



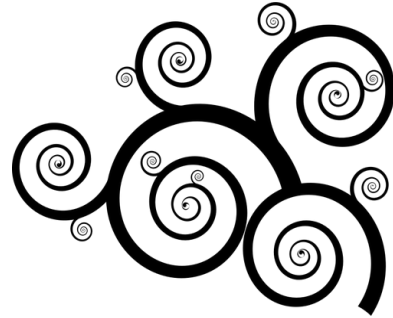
বিডিনিয়োগ.কম

www.bdniyog.com

Retina Digest

By Shanto & Prantik

Biology 1st Paper



বিডিনিয়োগ.কম

www.bdniyog.com

মতকাঁকরণ



মকল পিডিএফ বিডিনিয়োগ.কম

ফেসবুক ও গুগল থেকে সংগ্রহ করে,

যেগুলো ইতিমধ্যে পাওয়া যাচ্ছে।

আমরা কোনো লেখককে বা প্রকাশনীকে
ক্ষতি করার উদ্দেশ্যে পিডিএফ প্রকাশ করিনা।

তাদেরকে মর্বোচ্চ সম্মান দেই আমরা।

যদি কেউ মনে করে যে আমরা পিডিএফ

প্রকাশের কারণে কোনো ক্ষতি হচ্ছে বা

অন্য কোনো সমস্যায়, আমরা আপনার

পিডিএফটি মরিয়ে নিবো।

আমাদের ইমেইল করুন

admin@bdniyog.com

কোষ ও কোষের গঠন

যা অবশ্যই জানতে হবে:

- ফুইড মোজাইক মডেল, উদ্ভিদ ও প্রাণি কোষ [D:19-20]
- আদি কোষ ও প্রকৃত কোষ [M:19-20]
- বিভিন্ন কোষীয় অঙ্গাণু: রাইবোসোম, এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম, মাইটোকন্ড্রিয়া, গলগি বডি, প্লাস্টিড, সেন্ট্রিওল, নিউক্লিয়াস, [M:19-20,18-19,17-18,16-17,15-16,14-15,13-14,11-12,10-11,D:19-20,10-11,09-10]
- DNA & RNA [M:12-13,11-12]
- জিন, রেপ্লিকেশন, ট্রান্সক্রিপশন, ট্রান্সলেশন [M:16-17,12-13, D:19-20]

কোষ/ Cell [Must to know]

পরিচিতি:

- Cell একটি ল্যাটিন শব্দ। Cellula থেকে cell শব্দের উৎপত্তি।
- আবিষ্কারক → রবার্ট হুক। তার রচিত বইয়ের নাম **Micrographia**.
- বিভিন্ন সময় বিভিন্ন বিজ্ঞানী কোষের বিভিন্ন সংজ্ঞা প্রদান করেছেন-
 - ★ **Jean Brachet (1961)** এর মতে 'কোষ হলো জীবের গঠনগত মৌলিক একক।'
 - ★ **Loewy Siekevitz (1963)** এর মতে- 'কোষ হলো জৈবিক ক্রিয়াকলাপের একক যা একটি অর্ধভেদ্য ঝিল্লি দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে এবং যা অন্য কোনো সজীব মাধ্যম ছাড়াই আত্ম-জননে সক্ষম।'
 - ★ **De Roberties (1979)** এর মতে- 'কোষ হলো জীবের মৌলিক গঠনগত ও কার্যগত একক।'
- কোষ বিদ্যার জনক → রবার্ট হুক। তবে আধুনিক জনক **Carl P. Swanson**
- কোষ বিদ্যা → কোষ নিয়ে যেখানে আলোচনা করা হয় তাকে কোষ বিদ্যা বা সাইটোলজি বলে।
- সবচেয়ে বড় কোষ → উট পাখির ডিম (17 x 12.5 cm)। একটি মাত্র কোষ দিয়ে গঠিত।
- মানবদেহের সবচেয়ে লম্বা কোষ → মটর নিউরন, প্রায় ১.৩৭ মিটার।
- ক্ষুদ্রতম আদিকোষ → **Mycoplasma**. অপর নাম **PPLO** (Pleuro Pneumonia Like Organism)
- এককোষী সর্বাপেক্ষা বড় উদ্ভিদকোষ → **Acetabularia** নামক শৈবাল (৫-১০ সে.মি)।
- নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট একটি পোষক কোষে বায়বীয় ও ফাটোসিনথেটিক ব্যাকটেরিয়া প্রবেশ করে টিকে থাকার প্রক্রিয়াকে এন্ডোসিমবায়োসিস বলে।

কোষ মতবাদ:

- প্রবর্তক → উদ্ভিদবিজ্ঞানী জ্যাকব স্নেইডেন, প্রাণিবিজ্ঞানী থিওডোর সোয়ান এবং রুডলফ ভারচু।
- মতবাদ:
 - ক) কোষ হলো জীবন্ত সত্তার গাঠনিক, শারীরবৃত্তীয় ও সাংগঠনিক একক।
 - খ) কোষ হলো জীবনের মৌলিক একক।
 - গ) কোষ বংশগতির একক।
 - ঘ) সর্বপ্রকার জীবই একক বা একাধিক কোষ দ্বারা গঠিত এবং পূর্বসৃষ্ট কোষ থেকেই নতুন কোষের সৃষ্টি হয়।

[সূত্র: হাসান, আজমল]

Note: - ১৯৩১ সালে ম্যাক্স নল ও আর্নেস্ট রাস্কা ইলেক্ট্রন অনুবীক্ষণ যন্ত্র আবিষ্কার করেন। [আজমল]

- দেহের একটি সাধারণ কোষের আকার প্রায় 10 μ m এবং ওজন 1ng.

- কোষ হতেই কোষের উৎপত্তি ঘটে এ মতবাদের প্রবর্তক রুডলফ ফিরকহ (Rudolf Virchow)। [আজমল]

দেহকোষ ও জননকোষ এর পার্থক্য [Must to know]

দেহকোষ	জননকোষ
১। জীবের দেহ গঠনের জন্য যে কোষ অংশগ্রহণ করে।	১। জনন উপায়ে জীবের বংশবৃদ্ধির জন্য যে কোষ অংশগ্রহণ করে।
২। মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে নতুন দেহকোষ উৎপন্ন করে।	২। বিশেষভাবে উৎপন্ন মাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে যে কোষ (শুক্রাণু ও ডিম্বাণু) উৎপন্ন করে।
৩। দেহ কোষে ডিপ্লয়েড সংখ্যক ক্রোমোসোম থাকে।	৩। সকল সময় হ্যাপ্লয়েড কোষ উৎপন্ন করে।

উদ্ভিদ কোষ ও প্রাণি কোষের পার্থক্য

উদ্ভিদ কোষ	প্রাণি কোষ
১। কোষ প্রাচীর নাই	১। কোষ প্রাচীর সেলুলোজ নির্মিত
২। কোষ গহ্বর নাই (থাকলেও ক্ষুদ্রাকৃতির)	২। বড় কোষ গহ্বর বিদ্যমান
৩। সেন্ট্রোসোম থাকে	৩। সেন্ট্রোসোম থাকেনা
৪। সঞ্চিত খাদ্য চর্বি ও গ্লাইকোজেন	৪। সঞ্চিত খাদ্য শ্বেতসার

আদি কোষ ও প্রকৃত কোষ এর পার্থক্য [Must to know]

বৈশিষ্ট্য	আদি বা প্রাককেন্দ্রিক কোষ	প্রকৃত কোষ বা সুকেন্দ্রিক কোষ
১। নিউক্লিয়াস	আদি প্রকৃতির, সুগঠিত নয়।	সুগঠিত
২। সাইটোপ্লাজমীয় অঙ্গানু	অনুপস্থিত (রাইবোসোম ব্যতীত)	বহু ধরনের অঙ্গাণু উপস্থিত
৩। রাইবোসোম	70S ধরনের।	80S ধরনের, তবে ক্লোরোপ্লাস্ট ও মাইটোকন্ড্রিয়ায় 70S ধরনের।
৪। প্লাস্টিড	অনুপস্থিত	উপস্থিত (কেবল উদ্ভিদে)
৫। কোষ বিভাজন পদ্ধতি	অ্যামাইটোসিস বা দ্বিভাজন	মাইটোসিস ও মিয়োসিস
৬। DNA	বৃত্তাকার	দ্বিসূত্রাকার
৭। শ্বসন	অবাত	সবাত
৮। উদাহরণ	মাইকোপ্লাজমা, ব্যাকটেরিয়া ও সায়ানোব্যাকটেরিয়া (BGA=Blue Green Algae), মনেরা রাজ্য	শৈবাল, ছত্রাক, ব্রায়োফাইটস, টেরিডোফাইটস, জিমিনোস্পার্মস, অ্যানজিওস্পার্মস এবং সকল প্রাণিকোষ।
৯। পুষ্টি প্রক্রিয়া	অধিকাংশ ক্ষেত্রে শোষণ পদ্ধতি	শোষণ, আন্তীকরণ ও সালোকসংশ্লেষণ পদ্ধতি

Note : প্রথম প্রকৃতকোষী এবং বহুকোষী জীব হলো *Bongiomorpha pubescens* নামক লোহিত শৈবাল যার ফসিলস

১২০০ মিলিয়ন বছরের পূর্বের শিলা থেকে আবিষ্কৃত হয়েছে।

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

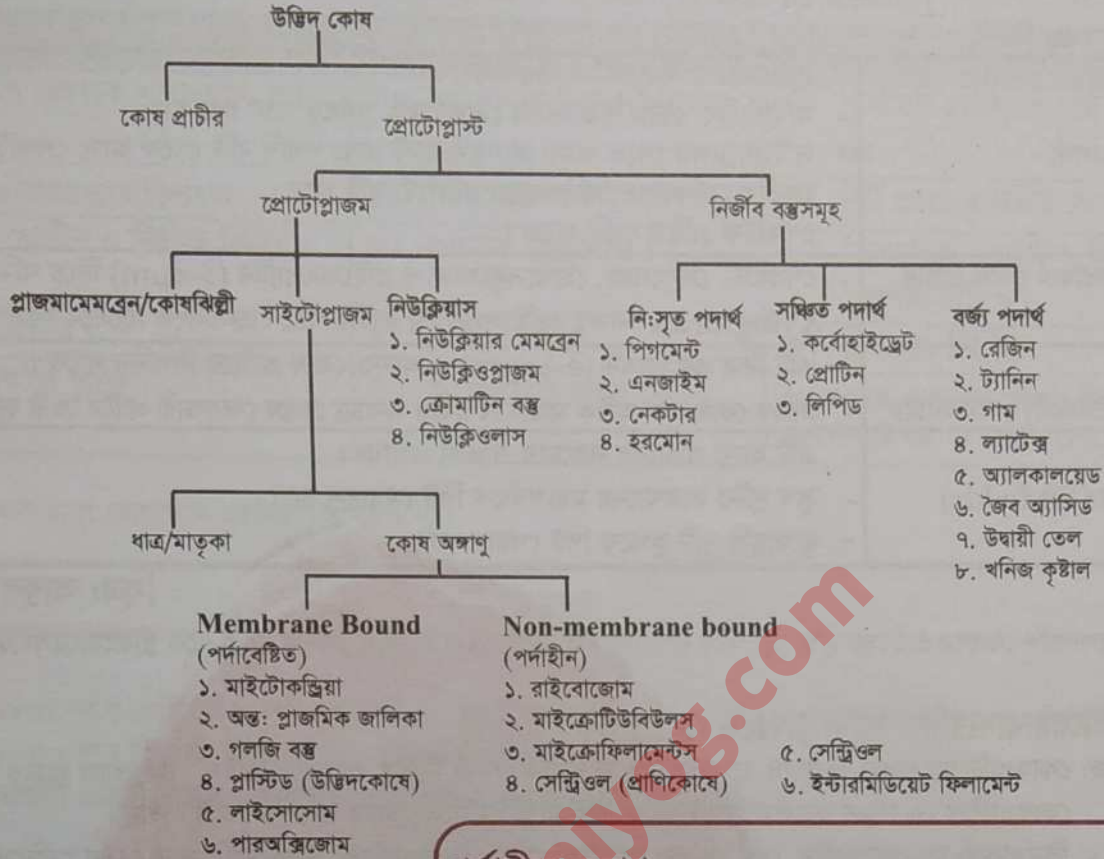
১. নিচের কোন জীবে আদি কোষ থাকে? [M:19-20]

A) ব্রায়োফাইটস B) ছত্রাক C) শৈবাল D) ব্যাকটেরিয়া উত্তর: D

২. নিচের কোনটি উদ্ভিদ কোষে অনুপস্থিত? [D:19-20]

A) সেলুলোজ B) কাইটিন C) ফসফোলিপিড D) ক্লোরোফিল উত্তর: B

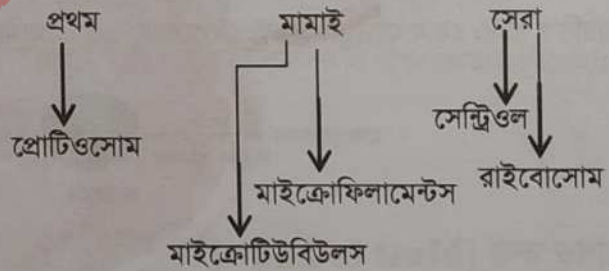
আদর্শ উদ্ভিদকোষের গঠন



কোষ পরিমাপের বিভিন্ন একক:

১. সেন্টিমিটার → খালি চোখে দেখা যায়।
২. অ্যাংস্ট্রম → এক্সরে প্রক্রিয়ায় দেখা যায়।
৩. ন্যানোমিটার → ইলেক্ট্রন অনুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখা যায়।

পর্দাহীন অঙ্গাণু



কোষ প্রাচীর [Nice to know]

আবিষ্কারক → রবার্ট হুক।

বিস্তৃতি → কোষপ্রাচীর উদ্ভিদ কোষের অনন্য বৈশিষ্ট্য। প্রাণিকোষে কোষপ্রাচীর থাকে না।

ছত্রাকের কোষ প্রাচীর → কাইটিন নির্মিত এবং ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীর → লিপিড- প্রোটিন দিয়ে গঠিত।

কাজ:

১. কোষকে নির্দিষ্ট আকৃতি দান করে।
২. বাইরের পরিবেশ থেকে সজীব প্রোটোপ্লাজমকে সার্বিকভাবে রক্ষা করে।
৩. প্রয়োজনীয় শক্তি ও দৃঢ়তা প্রদান করা।
৪. কোষগুলোকে পরস্পর থেকে পৃথক করে থাকে।
৫. পিট অংশে প্লাজমোডেসমাটা সৃষ্টির মাধ্যমে আন্তঃকোষীয় যোগাযোগ সৃষ্টিতে সহায়তা করে।
৬. বহি: ও অন্তঃউদ্ভীপনার পরিবাহক রূপেও প্লাজমোডেসমাটা কাজ করে।
৭. গৌণ প্রাচীর পানি ও গ্যাসের জন্য অভেদ্য।

■ কোষপ্রাচীরের ভৌত গঠন

★ ইহা তিন স্তর বিশিষ্ট

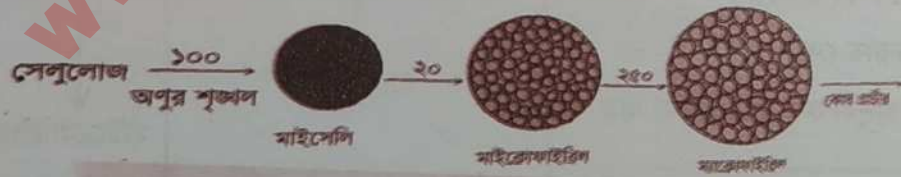
১ম স্তর/মধ্যপর্দা	<ul style="list-style-type: none"> - দুই কোষের মধ্যবর্তী সাধারণ পর্দা - মাইটোটিক কোষ বিভাজনের টেলোফেজ পর্যায়ে গঠন শুরু হয়। - সাইটোপ্লাজম থেকে আসা ফ্যাগমোপ্লাস্ট এবং গলগি বডি থেকে আসা পেকটিন জাতীয় ভেসিকলস মিলিতভাবে মধ্যপর্দা সৃষ্টি করে। - পেকটিক এসিড বেশি থাকে।
২য় স্তর/ প্রাথমিক কোষ প্রাচীর	<ul style="list-style-type: none"> - পেকটিন, সেলুলোজ, হেমিসেলুলোজ ও গ্লাইকোপ্রোটিন (১-৩μm) দিয়ে গঠিত। - Xyloglucan নামক হেমিসেলুলোজ প্রাচীর গঠনে ক্রসলিংক হিসেবে কাজ করে।
৩য় স্তর/সেকেভারী কোষ প্রাচীর	<ul style="list-style-type: none"> - এটি তিন স্তর বিশিষ্ট (৫-১০μm)। অনেক কোষ প্রাচীরে লিগনিন থাকে। - ভাজক কোষ এবং অধিক মাত্রায় বিপাকীয় অন্যান্য কোষে সেকেভারী প্রাচীর তৈরি হয় না।
কূপ এলাকা (Pit fields)	<ul style="list-style-type: none"> - এটি হলো প্রাচীরের সবচেয়ে পাতলা এলাকা। - কূপ দুটির মাঝখানের মধ্যপর্দাকে পিট মেমব্রেন বলে। - মুখোমুখি দুটি কূপকে পিট পেয়ার বলে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

Note: দুটি পাশাপাশি কোষের প্রাচীরের সূক্ষ ছিদ্র পথে নলাকার সাইটোপ্লাজমিক সংযোগ স্থাপিত হয়। একে প্লাজমোডেসমাটা বলে।

■ কোষ প্রাচীরের রাসায়নিক গঠন: [Nice to know]

১. সেলুলোজ: কোষপ্রাচীরের প্রধান উপাদান হচ্ছে সেলুলোজ নামক একটি নিষ্ক্রিয় পলিস্যাকারাইড। সেলুলোজ ছাড়াও কোষপ্রাচীরে যে সকল কার্বোহাইড্রেট থাকে তার মধ্যে হেমিসেলুলোজ ও পেকটিন-ই প্রধান।
২. পেকটিন : তিন প্রকার: যথ-প্রোপেকটিন, পেকটিন এবং পেকটিক এসিড। কোষপ্রাচীরের উপাদান হিসেবে যেসব হেমিসেলুলোজ পাওয়া যায় তাদের মধ্যে জাইলান, মানান, গ্লুকান ও গ্যালাকটান উল্লেখযোগ্য।
৩. রাসায়নিক গঠন: কোষ প্রাচীরের ৪০% সেলুলোজ, ২০% হেমিসেলুলোজ, ৩০% পেকটিন এবং ১০% গ্লাইকোপ্রোটিন থাকে।



■ সংখ্যাগত তথ্য [Must to know]

কোষ প্রাচীরের ক্ষুদ্রতম গাঠনিক একক	মাইসেলি
কোষপ্রাচীরের মূখ্য গঠন মূলক একক (ওরড্রপের মতে)	ম্যাক্রোফাইব্রিল
কোষপ্রাচীরে পানির পরিমাণ	৬০%
৩০০০ গ্লুকোজ পলিমার	১টি সেলুলোজ অণু
১,০০০ থেকে ৩,০০০ সেলুলোজ অণু	১টি সেলুলোজ চেইন
মাইসেলির ব্যাস	100 Å (আজমল) এবং ১০০টি সেলুলোজ অণু।
মাইক্রোফাইব্রিলের ব্যাস	250 Å (আজিবুর)/200 Å (আজমল) এবং ২০০০টি সেলুলোজ অণু থাকে।

■ মধ্য পর্দা, প্রাথমিক ও সেকেন্ডারী কোষপ্রাচীরের মধ্যে পার্থক্য: [Must to know]

মধ্য পর্দা (ল্যামেলা)	প্রাথমিক কোষ প্রাচীর	সেকেন্ডারী কোষ প্রাচীর
১। পাশাপাশি কোষকে পৃথককারী প্রথম পর্দা।	১। মধ্য পর্দার পৃষ্ঠে সৃষ্ট প্রথম স্তর।	১। প্রাথমিক প্রাচীরের পৃষ্ঠে সৃষ্ট স্তর।
২। পিটপেয়ারে অখন্ডভাবে বিদ্যমান	২। পিটপেয়ারে খন্ডিত অর্থাৎ নেই।	২। পিট পেয়ারে খন্ডিত অর্থাৎ নেই।
৩। প্রধানত প্রোটিন ও লিপিড নির্মিত।	৩। প্রধানত সেলুলোজ নির্মিত।	৩। সেলুলোজ, পেকটিন, লিগনিন, সুবেরিন নির্মিত।
৪। একস্তর বিশিষ্ট।	৪। একস্তর বিশিষ্ট।	৪। ১-৩ স্তর বিশিষ্ট।
৫। সকল কোষে থাকে।	৫। অপেক্ষাকৃত নতুন কোষে থাকে।	৫। ভাজক ও অধিক মাত্রায় বিপাকীয় কোষে সৃষ্টি হয় না। স্থায়ী কোষে থাকে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

Note: জনন কোষ এবং চলরেণুতে কোষপ্রাচীর থাকে না।

প্রোটোপ্লাজম

নামকরণ :

- ১৮৩৫ সালে কোষবিদ ফেলিক্স ডুজারডিন কোষের মধ্যে জেলির মতো থকথকে পদার্থকে সারকোড নামে অভিহিত করেন।
- ১৮৪০ সনে বিজ্ঞানী পার্কিনজে এর নামকরণ করেন।
- হান্সলী প্রোটোপ্লাজমকে জীবনের ভৌত ভিত্তি হিসেবে আখ্যায়িত করেছেন।

ভৌত ধর্মঃ

১. স্বচ্ছ বা অর্ধস্বচ্ছ, বর্ণহীন, জেলি সদৃশ, অধতরল, দানাদার, কলয়েড জাতীয় আঠালো পদার্থ।
২. আপেক্ষিক গুরুত্ব পানি অপেক্ষা বেশি। এর ৭০-৯০% হচ্ছে পানি। উত্তাপ, অ্যাসিড ও অ্যালকোহলের প্রভাবে প্রোটোপ্লাজম জমাট বাঁধে।
৩. জেলি থেকে তরলে এবং তরল থেকে জেলিতে রূপান্তরিত হতে পারে।

রাসায়নিক গঠন- জৈব :

প্রোটিন (৪৫%), কার্বোহাইড্রেট (২৫%), লিপিড (২৫%) ও অন্যান্য পদার্থ (৫%)।

প্রোটোপ্লাজমের জৈবিক বৈশিষ্ট্যঃ

- ১। প্রোটোপ্লাজম বিভিন্ন ধরনের উত্তেজনায় সাড়া দেয়।
- ২। খাদ্য তৈরি, খাদ্য হজম, আত্মকরণ, শ্বসন, বৃদ্ধি জনন ইত্যাদি সকল মেটাবলিক কার্যকলাপ করে থাকে।
- ৩। অভিশ্রবণ প্রক্রিয়ায় প্রোটোপ্লাজম পানি গ্রহণ ও ত্যাগ করতে পারে। এদেরও মৃত্যু ঘটে।

চলন (আবর্তন বা সাইক্লোসিস) :

- কোষ প্রাচীরযুক্ত প্রোটোপ্লাজমে জলশোষণের মত চলনকে আবর্তন বা সাইক্লোসিস বলে।
- আবর্তন দুই ধরনের হয়ে থাকে। যথা-
- ১. একমুখী আবর্তন: প্রোটোপ্লাজম একটি গহ্বরকে কেন্দ্র করে কোষপ্রাচীরের পাশ দিয়ে নির্দিষ্ট পথে একদিকে ঘুরতে থাকে। উদাহরণ- পাতা বাঁঝির কোষস্থ-প্রোটোপ্লাজমের চলন।
- ২. বহুমুখী আবর্তন: প্রোটোপ্লাজম কতগুলো গহ্বরকে কেন্দ্র করে অনিয়মিতভাবে বিভিন্ন দিকে ঘুরতে থাকে। উদাহরণ- *Tradescantia*-র কোষস্থ প্রোটোপ্লাজমের চলন।

[সূত্র: আবুল হাসান]

প্রাজমামেমব্রেন / কোষঝিল্লী [Must to know]

নামকরণ	কার্ল নাগেলি। অন্য নাম → প্রাজমালেমা, সাইটোমেমব্রেন, বায়োমেমব্রেন প্রাজমালেমা শব্দটি J.Q Plower সর্বপ্রথম ব্যবহার করেন।
মডেলের নাম	১. স্যান্ডউইচ মডেল (দ্বিস্তরী) → ড্যানিয়েলি ও ড্যাভসন (১৯৩৫) ২. ইউনিট মেমব্রেন হাইপোথেসিস/এককপর্দা → ডেভিড রবার্টসন (১৯৫৯) ৩. মাইসেলার মডেল → হিলার ও হফম্যান (১৯৫৩) ৪. প্রোটিন ক্রিস্টাল মডেল → ভ্যান্ডারকফ ও গ্রীন (১৯৭০) ৫. ফুইড মোজাইক মডেল → সিঙ্গার ও নিকলসন (১৯৭২) ৬. Benson's model (1966) ৭. Lenard & Singer's model (1966)
রাসায়নিক উপাদান	প্রোটিন (৬০-৮০%), লিপিড (২০-৪০%), এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে পলিস্যাকারাইড (৪-৫%)। [লিপিড ৬০%, প্রোটিন ৪০%] আজিবুর
কোষ ঝিল্লীর পুরুত্ব	৭০-১০০Å
কোষঝিল্লীর কাজ	১. এটি কোষীয় সব বস্তুকে ঘিরে রাখে। ২. বাইরের প্রতিকূল অবস্থা হতে অভ্যন্তরীণ বস্তুকে রক্ষা করে। ৩. কোষঝিল্লীর মধ্য দিয়ে বস্তু স্থানান্তর, ব্যাপন নিয়ন্ত্রন ও সমন্বয় হয়। ৪. ঝিল্লিটি একটি কাঠামো হিসেবে কাজ করে। ৫. ভেতর থেকে বাইরে এবং বাহির থেকে ভেতরে বস্তু স্থানান্তর করে। ৬. বৃহদাণু সংশ্লেষ করতে পারে। ৭. তথ্যের ভিত্তি হিসেবে কাজ করে। ৮. পারস্পরিক বন্ধন, বৃদ্ধি ও চলন। ৯. কোষঝিল্লি স্বয়ংক্রিয়ভাবে এর ক্ষত নিরাময়ে সক্ষম। ১০. ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় কঠিন ও পিনোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় তরল বস্তু গ্রহণ করে। ১১. এনজাইম ও অ্যান্টিজেন ক্ষরণ করে। ১২. কোষের বাইরে থেকে নিউরোট্রান্সমিটার, হরমোন প্রভৃতি রূপে তথ্য সংগ্রহ করে। ১৩. ব্যাকটেরিয়ার কোষঝিল্লী ভাঁজ হয়ে মেসোজোম সৃষ্টি করে যা শক্তি উৎপাদন করে। ১৪. স্নায়ু উদ্দীপনা সংবহন করে।

[সূত্র: আজমল, হাসান, আজিবুর]

Note:

একক পর্দা বা ইউনিট মেমব্রেন হাইপোথেসিস: P-L-P দিয়ে গঠিত ত্রিস্তরী পর্দাকে ইউনিট মেমব্রেন বলে [আজমল]

A. প্রাজমা মেমব্রেনের বিভিন্ন অবস্থা:

১. মাইক্রোভিলাইঃ কোন কোন প্রাণিকোষের মুক্ত প্রান্ত থেকে সূক্ষ্ম আঙ্গুলের মতো যে অভিক্ষেপ সৃষ্টি করে তার নাম মাইক্রোভিলাই। এ অভিক্ষেপ গুলোর সংখ্যা প্রতি কোষে ৩ হাজার পর্যন্ত হতে পারে। এগুলোর উপস্থিতিতে কোষের শোষণ ও ক্ষরণতল বৃদ্ধি পায়।
২. ফ্যাগোসাইটিক ভেসিকলঃ অনেক সময় প্রাজমা মেমব্রেন প্রসারিত হয়ে কঠিন বস্তু বা খাদ্যকণাকে আবৃত করে ভেসিকল বা গহ্বর সৃষ্টি করে।
৩. ডেসমোজোমঃ প্রাণিকোষের প্রাজমামেমব্রেনের কোন কোন স্থানে টনোফাইব্রিল নামক অসংখ্য ফিলামেন্টযুক্ত বৃত্তাকার ডেসমোজোম সৃষ্টি করে। এরা সন্নিহিত কোষগুলোকে সংলগ্ন রাখার পাশাপাশি চাপ সহ্য করার ক্ষমতা প্রদান করে।
৪. পিনোসাইটিক ভেসিকলঃ প্রাজমা মেমব্রেনের কোথাও অতি ক্ষুদ্র খাঁজ সৃষ্টি হলে উক্ত খাঁজ দিয়ে পানি বা অন্য কোন তরল কোষের ভেতর প্রবেশ করে পিনোসাইটিক ভেসিকল সৃষ্টি করে। শেষ পর্যন্ত পর্দা বিলুপ্ত হলে তরল কোষের ভেতর মুক্ত হয়। এ প্রক্রিয়াকে পিনোসাইটোসিস বলে।

B. Fluid Mosaic Model বা আইসবার্গ মডেল [Must to know]

গাঠনিক উপাদান: ৪টি

- ক) লিপিড বাইলেয়ারঃ ফসফোলিপিড দিয়ে তৈরি। মোট শুষ্ক ওজনের প্রায় ৭৫ ভাগই লিপিড। ফসফোলিপিডের মধ্যে জটিল → লেসিথিন এবং সরল → ফসফোটাইডিক এসিড
- খ) মেমব্রেন প্রোটিনঃ ৩ ধরনের: ১. ইনট্রাল ২. পেরিফেরাল ৩. লিপিড সম্পৃক্ত প্রোটিন
- গ) গ্লাইকোক্যালিক্সঃ গ্লাইকোপ্রোটিন ও গ্লাইকোলিপিডে গঠিত চিনির স্তর।
- ঘ) কোলেস্টেরলঃ প্রাণী কোষে বেশী থাকে।

[সূত্র: আজমল, হাসান]

Note:

- পিঁয়াজের কোষে RNA থাকতে পারে।
- লিপিড অণু তরল পদার্থের ন্যায় বিঘ্নিত একই স্তরে স্থান পরিবর্তন করে পাশে ব্যাপ্ত হয় এবং অক্ষের বরাবর ঘুরতে পারে। একে Flip-flop movement বলে। এটি ফুইড মোজাইক মডেলকে বিশেষভাবে সমর্থন করে।

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

01. নিচের কোন জীবে আদিকোষ থাকে? [M: 19-20]

- A) ব্রায়োফাইটস B) ছত্রাক C) শৈবাল D) ব্যাকটেরিয়া

02. উদ্ভিদ কোষে থাকে না? [M: 19-20]

- A) প্লাস্টিড B) কোষ প্রাচীর C) সেন্ট্রোসোম D) সঞ্চিতখাদ্য শ্বেতসার

03. ফুইড মোজাইক মডেল অনুযায়ী সেলমেমব্রেনের গাঠনিক উপাদান নয়। [M.03-04]

- A) স্টার্চ B) কোলেস্টেরল C) লিপিড বাইলেয়ার D) মেমব্রেন প্রোটিন

04. আবরণী কলায় নিম্নে যেটি নড়াচড়া করার কাজে ব্যবহৃত হয়? [M-11-12]

- A) ডেসমোজোম B) ভিলাই C) সিলিয়া D) মাকুতন্ত

অন্য নামঃ সাইটোসল, হায়ালোপ্লাজম। A.H. Lardy সর্বপ্রথম সাইটোসল শব্দটি ব্যবহার করেন।

পানির পরিমাণঃ কোষ ভেদে ৬৫-৯৬%। সাইটোপ্লাজমের আপেক্ষিক গুরুত্ব পানি অপেক্ষায় বেশি।

শ্বসনের প্রথম পর্যায় গ্লাইকোলাইসিস সাইটোপ্লাজমে সংঘটিত হয়।

বিপাক বা মেটাবলিজমঃ ২ প্রকার যথা- ১) উপচিতি (Anabolism) ২) অপচিতি (Catabolism)

এন্টোপ্লাজমঃ অপেক্ষাকৃত ঘন, কম দানাদার বহিঃস্থ অঞ্চল। এন্ডোপ্লাজম→কম ঘন, বেশি দানাদার অঞ্চল।

সাইটোপ্লাজমের কাজঃ

১. কোষের অঙ্গাণু ও নির্জীব বস্তুসমূহ ধারণ করা।
২. উত্তেজনায় সাড়া দেওয়া।
৩. অল্পত্ব, স্ফারত্ব নিয়ন্ত্রণ করা।
৪. কতিপয় জৈবিক কাজ করা
৫. রেচন প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট বর্জ্য পদার্থ নিষ্কাশনে সাহায্য করা
৬. পানি পরিশোধনে সাহায্য করা।
৭. বিপাকীয় কার্যাদি পরিচালনা করে
৮. আবর্তনের মাধ্যমে অঙ্গাণুগুলো নড়াচড়াতে সাহায্য করে।
৯. গ্লাইকোলাইসিস সংঘটিত হয়।

[সূত্র: হাসান, আজমল]

সাইটোপ্লাজমীয় অঙ্গানুসমূহের বর্ণনা A. রাইবোসোম [VVI]

পরিচিতিঃ

আবিষ্কারক → Palade প্রাণীকোষে এবং নাম দেন রাইবোনিউক্লিওপ্রোটিন (RNP)

নামকরণ → Albert Claude যুক্ত কোষের বহু কণা পৃথক করেন এবং নাম দেন মাইক্রোসোম।

Richard B. Roberts পরে নাম দেন রাইবোসোম।

পলিরাইবোসোম → সাইটোপ্লাজমে একাধিক রাইবোসোম মুক্তার মালার মতো অবস্থান করলে তাকে পলিরাইবোসোম বা পলিসোম বলে।

গঠনঃ

- চওড়া 22nm, উচ্চতা 20nm। আয়তন 150-230 A⁰
- রাইবোসোম প্রধানত প্রোটিন ও rRNA দিয়ে তৈরি (১:১)।
- E.coli কোষের শুষ্ক ওজনের প্রায় ২২ ভাগই রাইবোসোম এবং সংখ্যায় ২০ হাজার।

প্রকারভেদ

রাইবোসোম মূলত দুই প্রকার: 70S এবং 80S।

১. 70S রাইবোসোম → 50S এবং 30S সাব ইউনিটে বিভক্ত। প্রাককেন্দ্রিক কোষে প্রোটিন সংশ্লেষণের সময় 70S একক গঠন করে। ৫২ প্রকার প্রোটিন থাকে। 23S, 16S ও 5S মানের ৩টি rRNA অণু।
২. 80S রাইবোসোম → 60S এবং 40S সাব ইউনিটে বিভক্ত। সুকেন্দ্রিক কোষে প্রোটিন সংশ্লেষণের সময় 80S একক গঠন করে। ৮০ প্রকার প্রোটিন থাকে। 18S, 28S, 5S ও 5.8S মানের ৪টি rRNA অণু।

কাজঃ

১. রাইবোসোম প্রোটিন সংশ্লেষণ করে। তাই তাকে প্রোটিন ফ্যাক্টরি বলে
২. স্নেহ বিপাকে সহায়তা করে ও সাইটোক্রেম উৎপাদনে ভূমিকা রাখে।
৩. প্রাককেন্দ্রিক কোষে রাইবোসোমে সংঘটিত হয়।

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

০১. নিচের কোন অঙ্গানুটি কোষে 'Translation' প্রক্রিয়ার সাথে জড়িত? [M: 18-19]
 A) Mitochondria B) Lysosome C) Endoplasmic reticulum D) Ribosome
০২. উদ্ভিদের রাইবোসোমের সর্বাধিক ব্যাস নির্ণয়ের কোনটি? [M-10-11]
 A) 160 \AA^0 B) 20 \AA^0 C) 50 \AA^0 D) 90 \AA^0
০৩. যেটি আমিষ সংশ্লেষণ ও স্নেহজাতীয় পদার্থের বিপাক সাধন করে- [M-06-07]
 A) গলজি বডি B) রাইবোসোম C) মাইটোকন্ড্রিয়া D) এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম

উত্তরমালা: 1.D 2.A 3.B

B. গলজি বস্তু [Must to know]

উৎপত্তি	→ সম্ভবত মসৃণ এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম হতে উৎপত্তি হয়।
অন্য নাম	→ ডিকটিওসোম, ইডিওসোম, লাইপোকন্ড্রিয়া, গলগি কমপ্লেক্স, গলগি অ্যাপারেটাস কার্বোহাইড্রেট ফ্যাক্টরি (উদ্ভিদ কোষে), প্যাকিং হাউজ, ট্রাফিক পুলিশ।
গলজিসোম	→ গলজি বস্তুর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র একক।
আবিষ্কারক	→ ক্যামিলো গলগি ১৮৯৮ সালে প্রথম পেঁচা ও বিড়ালের স্নায়ুকোষে এটি দেখতে পান।
বিস্তৃতি	→ প্রায় সব প্রাণী কোষেই এরা বিদ্যমান। - অনুপস্থিত: আদিকোষ, কিছু ছত্রাক, ব্রায়োফাইট ও টেরিডোফাইটের শুক্রানু, পরিণত সীতল এবং প্রাণীর লোহিত রক্তকণিকায়।

গঠন [VVI]:

এর ভৌত গঠন তিন ধরনের যথা- ক) সিস্টার্নি বা চ্যাপ্টা থলি খ) ভেসিকল বা ক্ষুদ্র গহ্বর গ) ভ্যাকুওল বা বড় গহ্বর

রাসায়নিক গঠনঃ

- গলজি বডি আবরণীতে ৬০ ভাগ প্রোটিন ও ৪০ ভাগ লিপিড থাকে। লিপিডের মধ্যে রয়েছে প্রধানত লেসিথিন ও সেফালিন জাতীয় ফসফোলিপিড।
- বিভিন্ন ধরনের Enzymes, Vitamin-K ও Vitamin-C থাকে। গুরুত্বপূর্ণ এনজাইমগুলো হচ্ছে ADPase, ATPase, CTPase, TTPase.

কাজ

১. লাইসোজোম ও ভিটামিন তৈরি করা।
২. অপ্রোটিন জাতীয় পদার্থের সংশ্লেষণ করা।
৩. এনজাইম, প্রাণরস ও পানি নির্গমন করা।
৪. কোষ বিভাজনকালে কোষ প্লেট তৈরি করা।
৫. প্রোটিন, হেমিসেলুলোজ, মাইক্রোফাইব্রিল তৈরি করা।
৬. আন্তঃপ্রাজমীয় জালিকায় প্রস্তুত খাদ্য সমূহ প্যাকেট করা।
৭. প্রোটিন ও Vit-C সংরক্ষণ করা।
৮. মাইটোকন্ড্রিয়ায় ATP সৃষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় পদার্থ ক্ষরণ করা।
৯. কোষ প্রাচীর গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় পদার্থ ক্ষরণ করা।
১০. শুক্রাণুর অ্যাক্রোজোম তৈরিতে সহায়তা করা।

বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তি পরীক্ষার মকল তথ্য
এখন বিডিনিয়োগ.কম এ

ভর্তি পরীক্ষা তথ্য



ফলাফল

সিটপ্ল্যান

প্রশ্নব্যাংক

নিচে ক্লিক করুন



www.bdniyog.com

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

০১. কোনটি গলগি বডি'র নাম নয়? [M.13-14]

A) ডিকটিওসোম

B) ইডিওসোম

C) লিপোকড্রিয়া

D) ক্যামিলো গলগি উত্তর: D

০২. নিম্নের কোনটি লাইসোসোম তৈরি করে? [M-09-10]

A) গলগি বডি

B) মাইটোকন্ড্রিয়া

C) সেন্ট্রিওল

D) সাইটোপ্লাজম উত্তর: A

C. লাইসোসোম [Must to know]

আবিষ্কার ও নামকরণ → ১৯৫৫ সালে দ্য দু'ভে ।

অন্য নাম → হাইড্রোলাইটিক এনজাইমের আধার । একে **Suicidal squad** বা আত্মঘাতী থলিকা বলে ।

উৎপত্তি → এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম হতে এদের উৎপত্তি এবং গলগি বডি কর্তৃক প্যাকেজকৃত ।

বিস্তৃতি	<ul style="list-style-type: none"> - RBC তে লাইসোসোম থাকে না । - শ্বেত রক্তকণিকা কোষে অধিক সংখ্যায় লাইসোসোম দেখা যায় । - সম্প্রতি উদ্ভিদ কোষেও লাইসোসোম আবিষ্কৃত হয়েছে, যাকে spherosome বলে । এদেরকে oleosome ও বলা হয় । তৈল জাতীয় পদার্থ ঝিল্লীবদ্ধ করা এদের প্রধান কাজ । oleosome এর ঝিল্লী একস্তর বিশিষ্ট । - বৃক্ক কোষ, অম্লের আবরণী কোষেও লাইসোসোম আছে । - বৃক্ক কোষের লাইসোসোম অপেক্ষাকৃত বড় হয়ে থাকে ।
রাসায়নিক গঠন	<ul style="list-style-type: none"> - লাইসোসোমে প্রায় ৪০/৫০ ধরনের এনজাইম থাকে যেমন অ্যাসিড লাইপেজ, DNAase, RNA ase, ফসফোলাইপেজ, এস্টারেজ, ডেব্রিট্রোনেজ, স্যাকারেজ ও লাইসোজাইম । - লাইসোসোমের আবরণী ঝিল্লী লিপোপ্রোটিন নির্মিত ।
ভৌত গঠন	<ul style="list-style-type: none"> - লাইসোসোমের ব্যাস সাধারণত ০.২-০.৮ মাইক্রোমিট্র । - প্রতিটি লাইসোসোম একটি দ্বিস্তরবিশিষ্ট আবরণী দ্বারা আবদ্ধ থাকে । - কতক বস্তু লাইসোসোমের ঝিল্লিকে স্থিতি দান করে যার ফলে লাইসোসোম থেকে এনজাইমসমূহ বের হয়ে আসতে পারে না । এদেরকে বলা হয় লাইসোসোম Stabilizer । - কতক বস্তু লাইসোসোমের ঝিল্লি বিদীর্ণ হতে সাহায্য করে যার ফলে এ এনজাইমসমূহ বের হয়ে এসে অটোলাইসিস ঘটায় । এদেরকে বলা হয় labilizer ।
কাজ	<ol style="list-style-type: none"> ১. ফ্যাগোসাইটোসিস ও পিনোসাইটোসিস করে । ২. বিগলনকারী এনজাইমসমূহকে আবদ্ধ করে রেখে এটি কোষের অন্যান্য অঙ্গাণুকে রক্ষা করে । ৩. কোষ মধ্যস্থ খাদ্য কণা পচন বা অন্ত: ও বহি: কোষীয় পরিপাক করে । ৪. তীব্র খাদ্যাভাবের সময় এর প্রাচীর ফেটে যায় এবং আবদ্ধকৃত এনজাইম বের হয়ে কোষের অন্যান্য অঙ্গাণুগুলো বিনষ্ট করে দেয় যাকে স্ব-গ্রাস বা অটোফ্যাগী বলে । সমস্ত কোষ পরিপাককে অটোলাইসিস বলে । ৫. কোষ বিভাজনকালে এরা কোষীয় ও নিউক্লিয় আবরণী ভাঙতে সাহায্য করে । ৬. কেরাটিন সৃষ্টিতে সাহায্য করে । ৭. ক্যান্সার সৃষ্টি করতে পারে । ৮. টিস্যু বিগলনকারী এসিড ফসফাটেজ এনজাইম থাকে । ৯. শুক্রাণুর লাইসোসোম নি:সৃত হায়ালিউরোনিডেজ এনজাইম ডিম্বাণুর আবরণের অংশ বিশেষের বিগলন ঘটায় ।

[সূত্র: হাসান, আজমল, আজিবুর]



□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

০১. নিম্নের কোনটি শরীরে অনুপ্রবেশিত জীবাণুকে ধ্বংস করার প্রক্রিয়া? [M-09-10]

- A) অটোফ্যাগি B) অটোলাইসিস C) ফ্যাগোসাইটোসিস D) পিনোসাইটোসিস উত্তর: C

০২. কোনটি লাইসোসোমের কাজ নয়? [M. 00-01]

- A) সাইটোপ্লাজমকে দৃঢ়তা প্রদান করা B) জীবদেহের একেজো কোষকে ধ্বংস করা
C) পরিপাক ক্রিয়ায় সহায়তা দান D) জীবাণু ভক্ষণ উত্তর: A

D. অন্তঃ প্লাজমীয় জালিকা/এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম [VVI]

আবিষ্কারক	- Porter ও তার সঙ্গীরা ১৯৪৫ সালে সর্বপ্রথম যুক্ত কোষে এটি আবিষ্কার করেন। [হাসান] - আলবার্ড ক্রুড এবং কেইথ পোর্টার ১৯৪৫ সালে মুরগীর জগীয় কোষের সাইটোপ্লাজম থেকে এটি আবিষ্কার করেন। [আজমল]
বিস্তৃতি	- সকল ইউক্যারিওটিক কোষেই এ জালিকা বিস্তৃত। যেসব অঙ্গের কোষে প্রোটিন সংশ্লেষ বেশি হয় সেসব কোষে (যেমন-অগ্ন্যাশয়, যকৃত) এগুলো বেশি পাওয়া যায়। স্তন্যপায়ীর লোহিত কণিকা এবং শুক্রাণুতে এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম থাকে না।
রাসায়নিক গঠন	- প্রোটিন (৬০-৭০ ভাগ) ও লিপিড (৩০-৪০ ভাগ)। - এতে প্রায় ১৫ ধরনের এনজাইম পাওয়া যায়। যেমন: গ্লুকোজ ৬-ফসফাটেজ, সক্রিয় ATPase, NADH ডায়াকফোরেজ ইত্যাদি। - অমসৃণ জালিতে RNA এবং গ্লাইঅক্সিসোম নামক ক্ষুদ্রাকার কণা থাকতে পারে। অমসৃণ রেটিকুলামের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিচ্ছিন্ন অংশকে মাইক্রোসোম বলে।

* এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলামের গঠন [Must to know]

ক) সিস্টার্নি : - রাইবোসোম যুক্ত থাকে। অনেকটা চেপ্টা, শাখাযুক্ত ও লম্বা চৌবাচ্চার মতো।

- ব্যাস : ৪০-৫০ mμ

খ) ভেসিকল : - ব্যাস : ২৫-৫০ mμ

- বর্তুলাকার ফোষ্কার মতো।

গ) টিউবিউল : - রাইবোসোম থাকে না। নালিকার মতো, শাখান্বিত বা অশাখ।

- ব্যাস : ৫০-১৯০mμ

মনে রাখার উপায়

সি	ভি	ট (সিভিট)
↓	↓	↓
সিস্টার্নি	ভেসিকল	টিউবিউল

প্রকারভেদ	১. মসৃণ : রাইবোজোম অনুপস্থিত	২. অমসৃণ : রাইবোজোম যুক্ত
কাজ	<p>১. প্রোটোপ্লাজমের কাঠামো হিসেবে কাজ করে। ২. লিপিড ও প্রোটিনের অন্তঃবাহক হিসেবে কাজ করে। ৩. অমসৃণ এন্ডোপ্লাজমিক জালিকাতে প্রোটিন সংশ্লেষিত হয়। ৪. মসৃণ এন্ডোপ্লাজমিক জালিকাতে লিপিড, হরমোন, গ্লাইকোজেন, ভিটামিন ও স্টেরয়েড সংশ্লেষিত হয়। ৫. রাইবোসোম ও গ্লাইঅক্সিসোমের ধারক হিসেবে কাজ করে। ৬. কোষপ্রাচীরের জন্য সেলুলোজ তৈরি করে। ৭. অনুপ্রবেশকারী বিষাক্ত পদার্থ নিষ্ক্রিয় করে। ৮. কোষের পরিবহণ তন্ত্র বলে আখ্যায়িত করা হয়। ৯. রাইবোজোমে উৎপন্ন প্রোটিন পরিবহনে এটি প্রধান ভূমিকা পালন করে। ১০. এরা কোষের হায়ালোপ্লাজমকে ছোট ছোট কুঁচুরিতে বিভক্ত করে যান্ত্রিক শক্তির যোগান দেয়। ১১. এর পর্দা থেকে নতুন নিউক্লিওপর্দা তৈরি হয়।</p>	

[সূত্র: আবুল হাসান, আজমল, আজিবুর]

RETINA

বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

০১. নিচের কোন অঙ্গাণুটি কোষের শক্তি উৎপাদনকারী? [D: 19-20]
 A) মাইটোকন্ড্রিয়া B) ক্লোরোপ্লাস্ট C) রাইবোসোম D) গলগি অ্যাপারেটাস
০২. নিচের কোন অঙ্গের কোষে মাইটোকন্ড্রিয়ার উপস্থিতি বেশি থাকে? [D-16-17]
 A) ত্বক B) যকৃত C) পাকস্থলী D) চোখ
০৩. ক্রেবস চক্র সংঘটিত হয়- [M.12-13]
 A) মাইটোকন্ড্রিয়া B) নিউক্লিয়াসে C) রাইবোজোমে D) গলগি বডিতে
০৪. নিম্নের কোন কোষাঙ্গে DNA থাকে? [M.11-12]
 A) গলগিবস্তু B) নিউক্লিওলাস C) মাইটোকন্ড্রিয়া D) রাইবোজোম

উত্তরমালা: 1. A 2. B 3. A 4. C

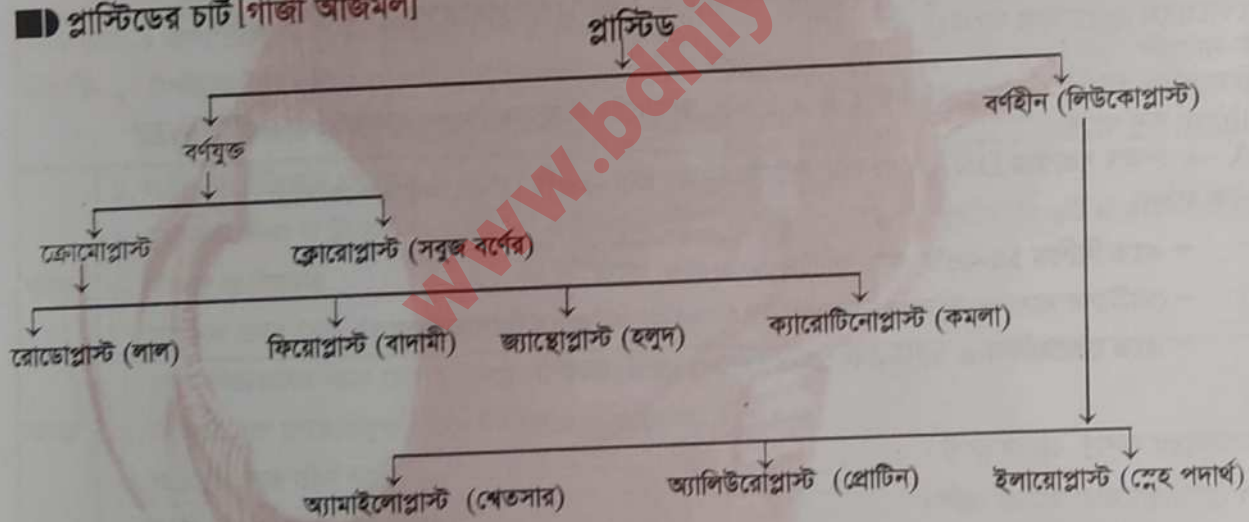
F. প্লাস্টিড [Must to know]

পরিচিতি:

- আকার → কোষীয় অঙ্গাণু সমূহের মধ্যে সর্ববৃহৎ।
 ভিন্ননাম → কোষের রান্নাঘর, শর্করা জাতীয় খাদ্যের কারখানা।
 আবিষ্কার → ১৮৮৩ সালে শিম্পার (W.Schimper) সর্বপ্রথম উদ্ভিদ কোষে সবুজ বর্ণের প্লাস্টিড লক্ষ্য করেন এবং এর নামকরণ করেন ক্লোরোপ্লাস্ট।
 বিস্তৃতি → অধিকাংশ ব্যাকটেরিয়া, ব্লাইম মোল্ড, নীলাভ সবুজ শৈবাল ও ছত্রাক ছাড়া প্রায় সকল উদ্ভিদ কোষেই থাকে।
 সংখ্যা → উচ্চ শ্রেণির উদ্ভিদের পরিণত কোষে সাধারণত ১০-৪০ (হাসান) ২৫-৬০টি প্লাস্টিড থাকে। [আজিবুর]

[সূত্র: আবুল হাসান]

প্লাস্টিডের চার্ট [গাজী আজমল]



ক. লিউকোপ্লাস্ট (বর্ণহীন কণিকা)

রূপান্তর → আলোর সংস্পর্শে ইহা ক্রোমোপ্লাস্ট ও ক্লোরোপ্লাস্টে পরিণত হতে পারে।

অবস্থান → আলোহীন স্থান (মূল ও ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ড ইত্যাদির কোষে)

সঞ্চিত খাদ্যের উপর ভিত্তি করে তিন প্রকার:

ক) অ্যামাইলোপ্লাস্ট → শ্বেতসার সঞ্চয় করে। যেমন- আলু

খ) ইলায়োপ্লাস্ট → তৈল/চর্বি সঞ্চয় করে। যেমন- ভুট্টার বীজ

গ) অ্যালিউরোপ্লাস্ট/প্রোটিনোপ্লাস্ট → প্রোটিন সঞ্চয় করে। যেমন- সূর্যমুখীর বীজ

কাজ → খাদ্য সঞ্চয় করে রাখা এবং শর্করা/শ্বেতসার জাতীয় খাদ্য তৈরি করা এদের প্রধান কাজ।

খ. ক্রোমোপ্লাস্ট

রং → সবুজ ব্যতীত রঙিন বর্ণযুক্ত

অবস্থান → উদ্ভিদের রঙিন অংশ, যথা-ফুলের পাপড়ি, রঙিন ফল ও বীজ, গাজরের মূল

গ. ক্লোরোপ্লাস্ট [Must to know]

অবস্থান: পাতার মেসোফিল কোষে পাওয়া যায়।

আকৃতি: [VII]

উচ্চ শ্রেণীর উদ্ভিদে	→ লেপ আকৃতি (ব্যাস: ৩-৫ μm)	<i>Caulerpa</i>	→	খালার মতো
<i>Chlamydomonas</i>	→ পেয়ালাকৃতির	<i>Spirogyra</i>	→	সর্পিলাকার
<i>Oedogonium</i>	→ জালিকাকার	<i>Zygnema</i>	→	তারকাকার
<i>Ulothrix</i>	→ আংটির ন্যায়/গার্ডল /বেল্ট আকৃতির	<i>Pithophora</i>	→	গোলাকার

কাজ: [VII]

১. সালোকসংশ্লেষণ (ফটোসিনথেসিস) প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য ও CO_2 প্রস্তুত করা।
২. সূর্যালোকের সাহায্যে ADP কে ATP তে রূপান্তরিত করা। (ফটোফসফরাইলেশন)
৩. ফটোরেসপিরেশন করে ও প্রোটিন ও নিউক্লিক এসিড তৈরি করে এবং সাইটোপ্লাজমিক ইনহেরিটেন্সে সাহায্য করে।
৫. সৌর শক্তিকে জৈবিক শক্তিকে রূপান্তরিত করে এবং বায়ুর CO_2 কে কোয়ান্টাসোমে সংবন্ধন করে।
৬. নিজের প্রয়োজনে প্রোটিন ও নিউক্লিক এসিড তৈরি করতেও এটি সক্ষম।

গঠন [VII]

ক. ভৌত গঠন:

১. আবরণী → দ্বিস্তরী। মেমব্রেনে ফসফোলিপিড এর পরিবর্তে গ্লাইকোসিল গ্লিসারাইড থাকে।
২. স্ট্রোমা → ম্যাট্রিক্সকে স্ট্রোমা বলে। স্ট্রোমাতে 70S রাইবোসোম থাকে।
৩. থাইলাকয়েড ও গ্রানাম : ১০-১০০ টি থাইলাকয়েড মিলে ১টি গ্রানাম গঠন করে। প্রতিটি ক্লোরোপ্লাস্টে ৪০-৬০ (হাসান) বা ৪০-৮০ টি গ্রানাম [আজিবুর]। এক একটি গ্রানামে ৫-২৫টি গ্রানাম চাকতি থাকে। থাইলাকয়েডের কোয়ান্টোজোমে ক্লোরোফিল থাকে।
৪. স্ট্রোমা-ল্যামেলি
৫. ফটোসিনথেটিক ইউনিট → প্রতি ইউনিটে Ch-a, ch-b, ক্যারোটিন ও জ্যান্থোফিলের প্রায় ৩০০-৪০০টি ও ATP Synthase অনু থাকে।
৬. DNA → নিজস্ব বৃত্তাকার DNA এবং রাইবোসোম থাকে। প্রায় ২০০টি DNA অণু থাকতে পারে।

খ. রাসায়নিক গঠন:

- এতে লিপিড ১০-২০% এবং প্রোটিন ৩৫-৫৫% থাকে।
- প্রোটিনের মধ্যে ৮০% অদ্রবনীয় এবং ২০% দ্রবনীয় এনজাইম হিসেবে থাকে।
- এতে ক্লোরোফিল-a ৭৫% এবং ক্লোরোফিল-b ২৫% থাকে।

Note:

- ☛ শক্তি রূপান্তরের অঙ্গাণু: ক্লোরোপ্লাস্ট।
- ☛ শৈবালে ক্লোরোপ্লাস্টের বৈচিত্র্য বেশি।

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

০১. নিচের কোন উদ্ভিদটি প্লাস্টিডবিহীন?
A) সাইকাস B) মস C) অ্যাগারিকাস D) স্পাইরোগাইরা উত্তর: C
০২. উদ্ভিদকোষের সাইটোপ্লাজমের মধ্যে সর্ববৃহৎ অঙ্গানু কোনটি? [M-17-18]
A) গলগি বডি B) মাইটোকন্ড্রিয়া C) সেন্ট্রিওল D) ক্লোরোপ্লাস্ট উত্তর: D
০৩. প্রোটিন সংশ্লেষকারী লিউকোপ্লাস্টকে বলে- [M-16-17]
A) ক্রোমোপ্লাস্ট B) ক্লোরোপ্লাস্ট C) ইলায়োপ্লাস্ট D) অ্যালিউরোপ্লাস্ট উত্তর: D
০৪. *Ulothrix* শৈবালের ক্লোরোপ্লাস্টের আকৃতি কিরূপ? [M.15-16]
A) অর্ধচন্দ্রাকার B) গার্ডলাকৃতির C) গোলাকার D) পিঠাকৃতির উত্তর: B

□ বিভিন্ন প্লাস্টিডের তুলনা মূলক পার্থক্য

লিউকোপ্লাস্ট	ক্রোমোপ্লাস্ট	ক্রোরোপ্লাস্ট
১. এরা বর্ণহীন	১. এর রঙ্গিন	১. এরা সবুজ
২. মূল, ভূমিঙ্গস্থ কাণ্ড প্রভৃতি যেসব অঙ্গে সূর্যের আলো পৌঁছায় না সেসব অঙ্গের কোষে লিউকোপ্লাস্ট থাকে।	২. উদ্ভিদের যেসব অঙ্গ বর্ণময় যেমন- ফুলের পাপড়ি, রঙিন ফল ও বীজ, গাজরের মূল ইত্যাদিতে ক্রোমোপ্লাস্ট থাকে।	২. উদ্ভিদের সবুজ অঙ্গ যেমন পাতা ও কচি কাণ্ডে ক্রোরোপ্লাস্ট থাকে।
৩. এতে কোনো ধরনের পিগমেন্ট থাকে না।	৩. এতে ক্যারোটিন, জ্যাঙ্কোফিল ইত্যাদি পিগমেন্ট থাকে।	৩. এতে ক্রোরোফিল নামক রঞ্জক থাকে
৪. এরা সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ক্রোমোপ্লাস্ট ও ক্রোরোপ্লাস্টে পরিণত হয়।	৪. সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ক্রোরোপ্লাস্ট হতে ক্রোমোপ্লাস্টে পরিণত হয়।	৪. সূর্যালোকের অনুপস্থিতিতে লিউকোপ্লাস্টে পরিণত হয় অর্থাৎ সবুজ অঙ্গ বর্ণহীন হয়ে যায়।
৫. খাদ্য সংরক্ষণ করে রাখা এবং শর্করা থেকে শ্বেতসার জাতীয় খাদ্য তৈরি করা এর প্রধান কাজ।	৫. ফুলের পরাগায়ন এবং ফল ও বীজ বিস্তারের জন্য কীটপতঙ্গ ও প্রাণিকুলকে আকৃষ্ট করা এর প্রধান কাজ।	৫. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করা এর প্রধান কাজ।

G. সেন্ট্রিয়োল [Must to know]

আবিষ্কার → ভ্যান বেনডেন (১৮৮৭ সালে)। নামকরণ → Bovery (1888)
বিস্তৃতি → উপস্থিতি: শৈবাল, ছত্রাক, মসবর্গীয়, ফার্নবর্গীয়, নগ্নবীজী উদ্ভিদে এবং অধিকাংশ প্রাণীতে। অনুপস্থিতি: আদি কোষ, ডায়টম, ইস্ট ও আবৃতবীজী উদ্ভিদে। [VVI]
গঠন: ১. প্রাচীর বা সিলিভার ওয়াল। ২. ত্রয়ী অণুনালিকা বা ট্রিপলেটস: প্রাচীর ৯টি ত্রয়ী অণুনালিকা দিয়ে গঠিত। প্রত্যেক অণুনালিকায় ৩টি করে উপনালিকা থাকে। ৩. যোজক বা লিংকার * রাসায়নিক ভাবে সেন্ট্রিয়োল প্রধানত প্রোটিন, লিপিড ও ATP নিয়ে গঠিত। [আজিবুর]
কাজ ১. কোষ বিভাজনের সময় মেরু মাকুতল্ল গঠন করে প্রান্তীয় গমনে সহায়তা করে। ২. সিলিয়া এবং ফ্লাজেলাযুক্ত কোষে সিলিয়া এবং ফ্লাজেলার সৃষ্টি করে। ৩. শুক্রাণুর লেজ গঠন করে। ৪. কোষ বিভাজনে সহায়তা করে।

Special Information:

ডিপ্রোসোম → একজোড়া সেন্ট্রিয়োলকে একত্রে ডিপ্রোসোম বলে।

সেন্ট্রোস্ফিয়ার → সেন্ট্রিয়োলের চারপাশে অবস্থিত গাঢ় তরল পদার্থ।

সেন্ট্রোসোম → সেন্ট্রোস্ফিয়ার+সেন্ট্রিয়োল। ১৮৮৮ সালে Bovery সেন্ট্রোসোম নামকরণ করেন। এটি প্রাণীকোষের অঙ্গানু

[সূত্র: আবুল হাসান]

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

- নিচের কোনটি উদ্ভিদ কোষে থাকে না? [M.19-20]
A) প্লাস্টিড B) শ্বেতসার C) কোষপ্রাচীর D) সেন্ট্রোসোম উত্তর: D
- স্বপ্রজননক্ষম অঙ্গাণু 'সেন্ট্রিয়োল' কোথায় পাওয়া যায়? [M.13-14]
A) ডায়টম B) টেরিডোফাইট C) ইস্ট D) অ্যানজিওস্পার্ম উত্তর: B

H. পারঅক্সিসোম [Nice to know]

আবরণী → এটি এক আবরণী বিশিষ্ট। এটি প্রাণির কিডনি ও লিভার কোষে অধিক পরিমাণে থাকে।

আবিষ্কার → ১৯৬৭ সালে দ্য দু'বৈ

উপাদান → তিতরে ক্রিস্টাল সঞ্চয়ী এনজাইম জমা থাকে। এর মধ্যে **catalase** প্রধান এনজাইম। একে মাইক্রোসোম বলে

কাজ:

১. কোষে অক্সিজেনের ঘনত্ব নিয়ন্ত্রণ করাও এদের কাজ।
২. কো-এনজাইম NAD পুনঃউৎপাদন করে।
৩. DNA এবং RNA এর নাইট্রোজেন ক্ষারসমূহ breakdown এবং recycling এ পারঅক্সিসোমের ভূমিকা আছে।
৪. catalase এনজাইমের সাহায্যে H_2O_2 কে H_2O ও O_2 এ পরিনত করে।

I. কোষীয় কঙ্কাল বা সাইটোস্কেলিটন [Must to know]

বিজ্ঞানী কোন্টজফ সাইটোস্কেলিটন শব্দটি প্রথম ব্যবহার করেন। তিন ধরনের সূত্রক সমন্বয়ে কোষীয় কঙ্কাল গঠিত।

১. মাইক্রোফিলামেন্ট → প্যালেভিজ প্রথমে কোষে এদের অবস্থান পর্যবেক্ষণ করেন। একে অ্যাকটিন ফিলামেন্টও বলে। এদের ব্যাস $30-60A^0$ পর্যন্ত হয়। এরা অ্যাকটিন ও মায়োসিন প্রোটিন দিয়ে গঠিত।

কাজ:

১. কোষের আকৃতি দান ও যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদানে অংশগ্রহণ করে।
২. এরা সাইটোপ্লাজমীয় চলন, ফ্যাগোসাইটোসিস, পিনোসাইটোসিস ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করে।
৩. এরা কোষের সাইটোকাইনেসিস ঘটিয়ে কোষ বিভাজনে সহায়তা করে।
৪. কোষীয় অঙ্গণুর অবস্থান পরিবর্তনে অংশগ্রহণ করে।
৫. এরা ক্রোমোসোমের বিপরীত মেরুতে চলনে সাহায্য করে।

২. ইন্টারমিডিয়েট ফিলামেন্ট → চার ধরনের ইন্টারমিডিয়েট ফিলামেন্ট পাওয়া যায়, যেমন: কেরাটিন, ল্যামিন, নিউরোফিলামেন্ট এবং ভাইমেন্টিন। এদের আকৃতি প্রায় 10nm ব্যাস বিশিষ্ট।

কাজ:

১. এরা কোষের আকৃতি দান ও যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদানে অংশগ্রহণ করে।
২. কোষের অন্যান্য তন্তুকে যথাস্থানে রাখতে সহায়তা করে।

৩. মাইক্রোটিউবিউলস

আবিষ্কারক → Robert ও Franchi 1953 সালে প্রাণির স্নায়ুকোষে সর্বপ্রথম এটি আবিষ্কার করেন। বিজ্ঞানী Ledbetter এবং Porter ১৯৫৩ সালে উদ্ভিদকোষে এদের অবস্থান প্রথম প্রত্যক্ষ করেন।

গঠনঃ প্রতিটি মাইক্রোটিউবিউলসে ১৩টি প্রোটোটিউবিউল সর্পিলাকারে সজ্জিত থাকে। এটি α - β টিউবিউলিন নামক প্রোটিন অণু দিয়ে গঠিত। ব্যাস: $10-20\mu m$

কাজ:

১. ফ্ল্যাজেলা, সিলিয়া ইত্যাদির বিচলনে সাহায্য করে।
২. কোষ বিভাজনের সময় মাকুষল/মাইটোটিক অ্যাপারেটাস গঠন করে।
৩. সাইটোকঙ্কালের ভূমিকা পালন করে এবং সাইটোপ্লাজমকে দৃঢ়তা প্রদান করে।
৪. কোষপ্রাচীর গঠনে সাহায্য করে এবং মাইক্রোফাইব্রিলের বিন্যাস নির্দেশ করে।
৫. যোগাযোগ ও পরিবহনে সাহায্য এবং ক্ষরণে সহায়তা করে।
৬. স্নায়ুকোষের স্নায়ুস্পন্দন পরিবহনে সাহায্য করে।



কোষগহ্বর

টনোপ্লাস্ট : প্রোটোপ্লাজম দিয়ে গঠিত যে পাতলা পর্দা এ গহ্বরকে বেষ্টিত করে থাকে তাকে টনোপ্লাস্ট বলে।

কাজ : ক) কোষরস ধারণ করা খ) বর্জ্য পদার্থ ধারণ করা। গ) pH রক্ষা করা। ঘ) কোষের রসস্ফীতি বা পানিচাপ নিয়ন্ত্রণ করে।

গ্লাইঅক্সিজোম

সংজ্ঞা : উদ্ভিদকোষের সাইটোপ্লাজমে বিদ্যমান একক পর্দাবেষ্টিত ক্ষুদ্র, গোলাকার বা ডিম্বাকার অঙ্গাণু যারা স্লেই পদার্থ বিপাকের এনজাইম ধারণ করে, তাদের গ্লাইঅক্সিজোম বলে।

আবিষ্কারক : বিজ্ঞানী R.W Briedenback (১৯৬৭) এটি আবিষ্কার ও নামকরণ করেন।

বিস্তৃতি : এদের সূত্রাকার ছত্রাক, দ্রিস্ট, *Neurospora* এবং তৈলবীজের কোষে পাওয়া যায়। বীজের লিপিড সম্বন্ধী কোষেও এদেরকে দেখা যায়। এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম থেকে এরা উৎপন্ন হয়।

কাজ:

- ১) প্রধানত ফ্যাটি এসিডের বিপাক নিয়ন্ত্রণ করে।
- ২) বীজের অঙ্কুরোদগমের সময় লিপিডকে ভেঙে গ্রহণোপযোগী চিনি (শর্করা)-তে পরিণত করে চারার বৃদ্ধি অব্যাহত রাখে।
- ৩) গ্লাইঅক্সিজোম চক্রের মাধ্যমে শ্বসন বস্তুর জারণ ঘটায়।

নিউক্লিয়াস বা প্রাণকেন্দ্র [Must to know]

পরিচিতি :

ল্যাটিন শব্দ "Nux-nut" থেকে Nucleus নামের উৎপত্তি।

ভিন্ননাম → কোষের মস্তিষ্ক, কেন্দ্রিকা

আবিষ্কার → রবার্ট ব্রাউন ১৮৩১ সালে অর্কিডের (রান্সা) পত্রকোষে আবিষ্কার করেন।

আয়তন → সাধারণত কোষের ১০-১৫% আয়তন দখল করে। শুক্রাণুর ৯০% দখল করে।

সংখ্যা → নিউক্লিয়াস অনুপস্থিত : আদিকোষ, সিভ কোষ, ভেসেল, অনুচক্রিকা, মানুষের পরিণত RBC।

সিনোসাইট → বহু নিউক্লিয়াস যুক্ত গঠনকে সিনোসাইট বলে।

- সিনোসাইটিক ছত্রাক: *Saprolegnia, Mucor, Rhizopus, Penicillium,*

- সিনোসাইটিক শৈবাল: *Vaucheria, Botrydium, Sphaeroplea.*

মনে রাখুন: অণুর মত পরিণত RBC ও সীভে আদি নিউক্লিয়াস নেই।

অণুচক্রিকা RBC সীভনল ভেসেল আদিকোষ

ভৌত গঠন :

এর চারটি অংশ (ইন্টারফেজ দশায়)

১. নিউক্লিয়ার এনভেলোপ : এটি দ্বিস্তরী ঝিল্লি বিশিষ্ট। ঝিল্লী দুটির মধ্যবর্তী স্থানকে পেরিনিউক্লিয়ার স্পেস বলে। নিউক্লিয়ার রক্তের ব্যাস 9 nm।

২. নিউক্লিওপ্লাজম/ক্যারিওলিফ : ইহা প্রোটোপ্লাজমের বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন।

৩. নিউক্লিওলাস বা নিউক্লিওটাইডের ভান্ডার : এর কোনো ঝিল্লি আবিস্কৃত হয়নি। এটি ১৭৮১ সালে আবিষ্কার করেন ফন্টানা এবং ১৮৪০ সালে নামকরণ করেন বোম্যান। এটি প্রোটিন, RNA এবং যৎসামান্য DNA, সামান্য পরিমাণ লিপিড, ফসফরাস, সালফার, পটাশিয়াম। ক্রোমোসোমের যে স্থানটিতে এটি লাগানো থাকে ঐ স্থানটিকে বলা হয় SAT বা সেটেলাইট।

কাজ : - বিভিন্ন প্রকার RNA এবং প্রোটিন সংশ্লেষণ ও সংরক্ষণ করা।

- নিউক্লিওটাইডের ভান্ডার হিসেবে কাজ করা এবং রাইবোজোম সৃষ্টি করা। [গাজী আজমল]

- ক্রোমোসোমাল চলনে বিশেষ ভূমিকা রাখে। [আজিবুর রহমান]

৪. নিউক্লিয়ার রেটিকুলাম বা ক্রোমাটিন তন্ত্র

কাজ : - বংশগতির বৈশিষ্ট্যের ধারক ও বাহক হিসেবে কাজ করা।

- mRNA সংশ্লেষণের মাধ্যমে প্রোটিনের বার্তা প্রেরণ করা।

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. নিম্নের কে উদ্ভিদের মাইক্রোটিউবিউলস আবিষ্কার করেন? [M.10-11]
A) প্যালাডে B) ভ্যান বেনডেন C) পোর্টার D) ভেদবার্গ
২. নিউক্লিওলাসে নিম্নের কোন খনিজ লবণ বিদ্যমান? [D-10-11]
A) পটাশিয়াম B) ক্যালসিয়াম C) রূপা D) টাইটানিয়াম
৩. উদ্ভিদ কোষের জন্য নিম্নের কোন তথ্যটি সঠিক? [M-10-11]
A) অ্যালিউরোপ্লাস্ট চর্বি সঞ্চয়কারী লিউকোপ্লাস্টিড B) মাইটোকন্ড্রিয়ার লিপিডের ৯০% ভাগ ফ্যাটি এসিড
C) ফোঙ্কাকার এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম এর ব্যাস ১০০ মিলি মাইক্রনের উপরে D) অ্যামাইলোপ্লাস্ট শর্করা খাদ্য সঞ্চয়কারী লিউকোপ্লাস্টিড
৪. ম্যাক্রোফাইব্রিলে কত ভাগ হেমিসেলুলোজ বিদ্যমান? [D-10-11]
A) ১০-২৫ B) ১০-৩০ C) ৫-১৫ D) ৫-২০

উত্তর: 1.Blank 2.A 3.D 4.C

■ কোষস্থ নির্জীব বা জড় বস্তু বা অ্যারগ্যাসটিক পদার্থ সমূহ : [Nice to know]

১. সঞ্চিত বস্তু : কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন, লিপিড, জাইমোজেন দানা।
২. নিঃসৃত পদার্থ : প্রধানত পিগমেন্ট, এনজাইম, হরমোন এবং নেকটার (মকরন্দ)। ক্লোরোফিল, এনথোসায়ানিন, ক্যারোটিনয়েড উল্লেখযোগ্য
৩. বর্জ্য পদার্থ : রেজিন, ট্যানিন, গাম, ল্যাটেক্স, অ্যালকালয়েড, উদ্বায়ী তেল, র্যাফাইড ও সিস্টোলিথ।

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যসমূহ:

- Ca অক্সালেট উদ্ভিদের প্রধান খনিজ কৃষ্টাল।
- সূঁচের মত Ca অক্সালেট কে র্যাফাইড বলে। এটি কচুতে থাকে যা মুখে চুলকানির সৃষ্টি করে।
- আঙ্গুরের থোকর মত ক্যালসিয়াম কার্বনেটের কৃষ্টালকে সিস্টোলিথ বলে। [সূত্র: আবুল হাসান]

ক্রোমোজোম [Must to know]

- আবিষ্কার : **Karl Nageli** (১৮৪২) সর্বপ্রথম উদ্ভিদ কোষের নিউক্লিয়াসের ক্রোমোসোম প্রত্যক্ষ করেন।
১৮৭৫ খ্রিস্টাব্দে **Strasburger** নিউক্লিয়াসে কোষ বিভাজনের সময় সূতার মতো গঠন লক্ষ করেন।
- নামকরণ : ১৮৭৯ খ্রিস্টাব্দে **Walter Flemming** ক্রোমোসোমে দ্বিভাজন বর্ণনা করেন এবং রং ধারণযোগ্য এ বস্তুকে নাম দেন ক্রোমাটিন। ১৮৮৮ খ্রিস্টাব্দে **W. Waldeyer** সর্বপ্রথম ক্রোমোসোম শব্দটি ব্যবহার করেন। Sutton ও Boveri (১৯০২) ক্রোমোসোমকে বংশগতীয় বৈশিষ্ট্যের বাহক ও ধারক হিসেবে বর্ণনা করেন। **Theophilus Painter** (১৯২১) সর্বপ্রথম মানুষের ক্রোমোসোম সংখ্যা প্রকাশ করেন।

ভৌত গঠনঃ

☞ ক্রোমোসোমের আঙ্গিক গঠন পর্যবেক্ষণের উপযুক্ত সময় মেটাফেজ ধাপ।

- ক্রোমাটিন → এটি DNA দিয়ে গঠিত। ইউক্রোমাটিন জীন বহন করে। এটি ক্রোমোসোমের মূল উপাদান। মানুষের একটি ক্রোমোসোমে DNA ১০ হাজার গুণ খাটো হতে দেখা যায়। ক্রোমাটিনের যে অংশ অধিক কুণ্ডলিত থাকে তাকে হেটারোক্রোমাটিন এবং যে অংশ কম কুণ্ডলিত থাকে তাকে ইউক্রোমাটিন বলে।
- ক্রোমাটিড → ক্রোমাটিড একটি একক DNA অণু দ্বারা গঠিত। বিজ্ঞানী **Vejdorsky** এদের ক্রোমোনেমাটা বলে অভিহিত করেন।
- গৌণ কুণ্ডলন → গৌণ কুণ্ডলনে নিউক্লিয়োসোম পুনর্গঠন অঞ্চল নামেও অভিহিত করা হয়।
- স্যাটেলাইট → তুলা, পাট, ছোলা উদ্ভিদের ক্রোমোসোমে স্যাটেলাইট আছে। ছোলার ১নং ক্রোমোসোমে স্যাটেলাইট থাকে।
- কাইনেটোকোর → কাইনেটোকোরে মাইক্রোটিউবিউলস সংযুক্ত হয়।
- টেলোমিয়ার → এইচ, জে. মুলার এর মতে ক্রোমোসোমের উভয় প্রান্তের বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ অঞ্চলকে টেলোমিয়ার বলে।

**Note:**

টেলোমারেজ এনজাইম মানুষের জরা রোধে কাজ করে। একটি কোষ কতবার বিভক্ত হবে টেলোমিয়ার তা নির্ধারণ করে। প্রতি বিভাজনে টেলোমিয়ারের দৈর্ঘ্য কমতে থাকে, তাই এর দৈর্ঘ্য পরিমাপ করে বলা যায় ঐ কোষটি আর কতবার বিভক্ত হবে এবং জীবটি (মানুষটি) আর কতকাল বাঁচবে। এক হিসেবে দেখা যায় জন্মকালে টেলোমিয়ারের দৈর্ঘ্য ৮০০০bp, ৩৫ বছর বয়সে ৩০০০bp, ৬৫ বছর বয়সে ১৫০০০bp।

[সূত্র: আবুল হাসান]

বিভিন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণির ক্রোমোসোম সংখ্যা

উদ্ভিদের নাম	বৈজ্ঞানিক নাম	ক্রোমোসোম সংখ্যা (2n)	প্রাণীর নাম	বৈজ্ঞানিক নাম	ক্রোমোসোম সংখ্যা
ধান	<i>Oryza sativa</i>	২৪	মানুষ	<i>H. sapiens</i>	৪৬
গম	<i>Triticum aestivum</i>	৪২	গরু	<i>Bos indica</i>	৬০
ভূট্টা	<i>Zea mays</i>	২০	ছাগল	<i>Capra hircus</i>	৬০
পিঁয়াজ	<i>Allium cepa</i>	১৬	কবুতর	<i>Columba livia</i>	৮০
শসা	<i>Cucumis sativus</i>	১৪	সোনাঝি	<i>Rana pipiens</i>	২৬
গোল আলু	<i>Solanum tuberosum</i>	৪৮	খরগোশ	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	৪৪
টমেটো	<i>Lycopersicon esculentum</i>	২৪	গরিল	<i>Gorilla gorilla</i>	৪৮
তামাক	<i>Nicotiana tabacum</i>	২৮	গিনিপিগ	<i>Cavia porcellus</i>	৬৪
পেঁপে	<i>Carica papaya</i>	১৮	গৃহমাছি	<i>Musca domestica</i>	১২
বাঁধাকপি	<i>Brassica oleracea</i>	১৮	কিউলেব্র মশা	<i>Culex pipiens</i>	০৬
পাট	<i>Corchorus capsularis</i>	১৪	মূলা	<i>Raphanus sativus</i>	১৮
চীনাবাদাম	<i>Arachis hypogaea</i>	৪০	যব	<i>Hordeum vulgare</i>	১৪
কলা	<i>Musa paradisiaca</i>	৪৪	ফলের মাছি	<i>Drosophila</i>	৮
গোলকুমি	<i>Ascaris megalocephalus</i>	২	রেশম পোকা	<i>Bombyx mori</i>	৪৬
ইঁদুর	<i>Mus musculus</i>	৪০	হাইড্রা	<i>Hydra vulgaris</i>	৩২

ক্রোমোসোমের কাজ

- ক্রোমোসোম বংশগতির ধারক ও বাহক হিসেবে কাজ করে।
- অভিব্যক্তির মূল উপাদান হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- কোষ বিভাজনে প্রত্যক্ষ ভূমিকা পালন করে।
- mRNA এর মাধ্যমে প্রোটিন সংশ্লেষণ করে।
- জীবের লিঙ্গ নির্ধারণে বিশেষ ভূমিকা রাখে।
- জীবনের ব্রুপ্রিন্ট হিসেবে কাজ করে।
- বংশগতির ভৌত ভিত্তি এবং কোষ বিভাজনের নিয়ামক হিসেবে কাজ করে।
- সেক্স-ক্রোমোসোম সরাসরি লিঙ্গ নির্ধারণের সাথে জড়িত। যেমন- মানুষ।

[সূত্র: হাসান, আজমল, আজিবুর]

Note:

- ☆ ফার্নবর্গীয় উদ্ভিদে সর্বোচ্চ সংখ্যক ক্রোমোসোম পাওয়া গেছে *Ophioglossum reticulatum* এ (১২০০)
- ☆ পুষ্পক উদ্ভিদে সর্বনিম্ন সংখ্যক ক্রোমোসোম *Haplopappus gracilis*, $2n=4$ এবং সর্বাধিক সংখ্যক *Poa littarosa*, $2n=506-530$
- ☆ প্রাণীতে সর্বনিম্ন গোল কৃমি = *Ascaris megaloccephalus* $2n=2$ এবং সর্বাধিক *Aulacantha* sp. $2n=1600$

ক্রোমোসোমের প্রকারভেদ [Must to know]

- A. বৈশিষ্ট্য অনুসারে ক্রোমোসোম দু'প্রকার।
- ক) অটোসোম (২২ জোড়া) খ) সেক্স ক্রোমোসোম (১ জোড়া)।
- B. সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান অনুযায়ী নিম্নলিখিত চার আকৃতির ক্রোমোসোম দেখা যায়।
১. মধ্যকেন্দ্রিক বা মেটাসেন্ট্রিক → ইংরেজি 'V' অক্ষরের মতো। যেমন- *Solanum nigrum* এর ক্রোমোসোম
 ২. উপ-মধ্যকেন্দ্রিক বা সাব-মেটাসেন্ট্রিক → ইংরেজি 'L' অক্ষরের মতো
 ৩. উপ-প্রান্তকেন্দ্রিক বা এক্রোসেন্ট্রিক → ইংরেজি 'J' অক্ষরের মতো
 ৪. প্রান্তকেন্দ্রিক বা টেলোসেন্ট্রিক → ইংরেজি 'I' অক্ষরের বা দণ্ডের মতো। উদ্ভিদে সাধারণত এ ক্রোমোসোম থাকে না।
- C. সেন্ট্রোমিয়ারের সংখ্যা অনুযায়ী পাঁচ প্রকার:
১. মনোসেন্ট্রিক → অধিকাংশ প্রজাতিতে মনোসেন্ট্রিক ক্রোমোসোম দেখা যায়।
 ২. ডাইসেন্ট্রিক → দুই সেন্ট্রোমিয়ার বিশিষ্ট ক্রোমোসোমকে ডাইসেন্ট্রিক ক্রোমোসোম বলে। যেমন: গম
 ৩. পলিসেন্ট্রিক → কলা গাছের (*Musa* sp) কয়েকটি প্রজাতিতে পলিসেন্ট্রিক ক্রোমোসোম দেখা যায়।
 ৪. ডিফিউজড → ক্রোমোসোমের সুনির্দিষ্ট স্থানে সুস্পষ্টভাবে কোনো সেন্ট্রোমিয়ার থাকে না।
 ৫. অ্যাসেন্ট্রিক → এক্ষেত্রে ক্রোমোসোমের কোনো সেন্ট্রোমিয়ার থাকে না।

[সূত্র: আবুল হাসান]

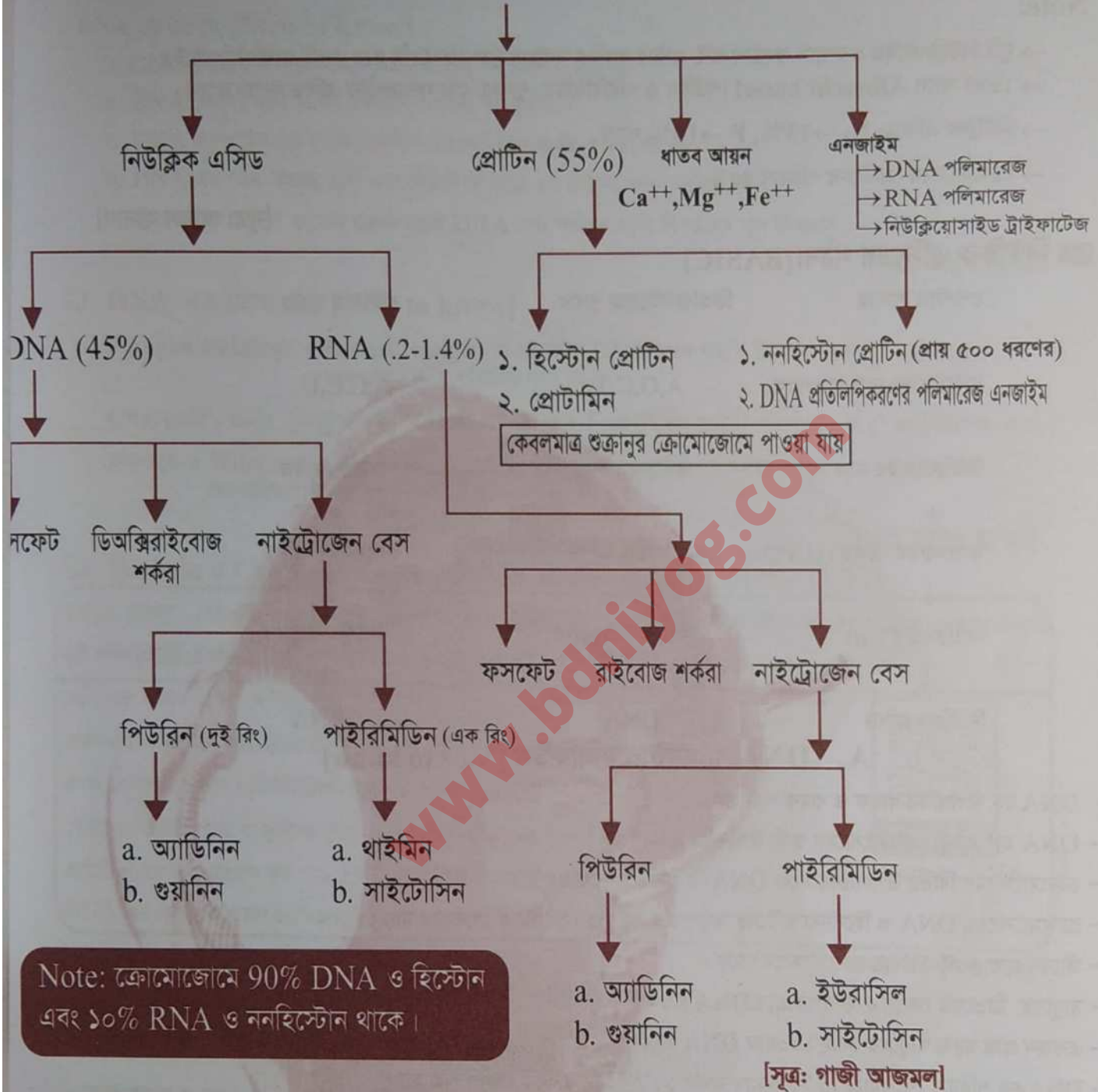
ক্রোমাটিন পদার্থের পার্থক্য:

ইউক্রোমাটিন	হেটারোক্রোমাটিন
১. হালকা বর্ণ	১. গাঢ় বর্ণ
২. অধিক পরিমাণ DNA	২. অল্প পরিমাণ DNA
৩. বংশগতিতে সক্রিয় ভূমিকা পালন করে।	৩. বংশগতিতে সক্রিয় ভূমিকা পালন করে না
৪. mRNA সংশ্লেষণে অংশগ্রহণ করে।	৪. mRNA সংশ্লেষণে অংশগ্রহণ করে না।

[সূত্র: আজিবুর রহমান]



ক্রোমোজোমের রাসায়নিক উপাদান [Must to know]



Note: ক্রোমোজোমে 90% DNA ও হিস্টোন এবং ১০% RNA ও ননহিস্টোন থাকে।

■ নিউক্লিক এসিড [Nice to know]

আবিষ্কার → Friedrich Miescher (মিশার) ১৮৬৯ সালে ক্ষতস্থানের পুঁজের শ্বেত রক্তকণিকার নিউক্লিয়াস থেকে একটি নতুন রাসায়নিক পদার্থ পৃথক করেন এবং নামকরণ করেন নিউক্লিন।

- Lavine ১৯২১ সালে DNA ও RNA নামে দু'ধরনের নিউক্লিক এসিড আবিষ্কার করেন।

নামকরণ → অল্টম্যান এর নামকরণ করেন নিউক্লিক অ্যাসিড (১৮৮৯)।

প্রকারভেদ → দু'রকম:

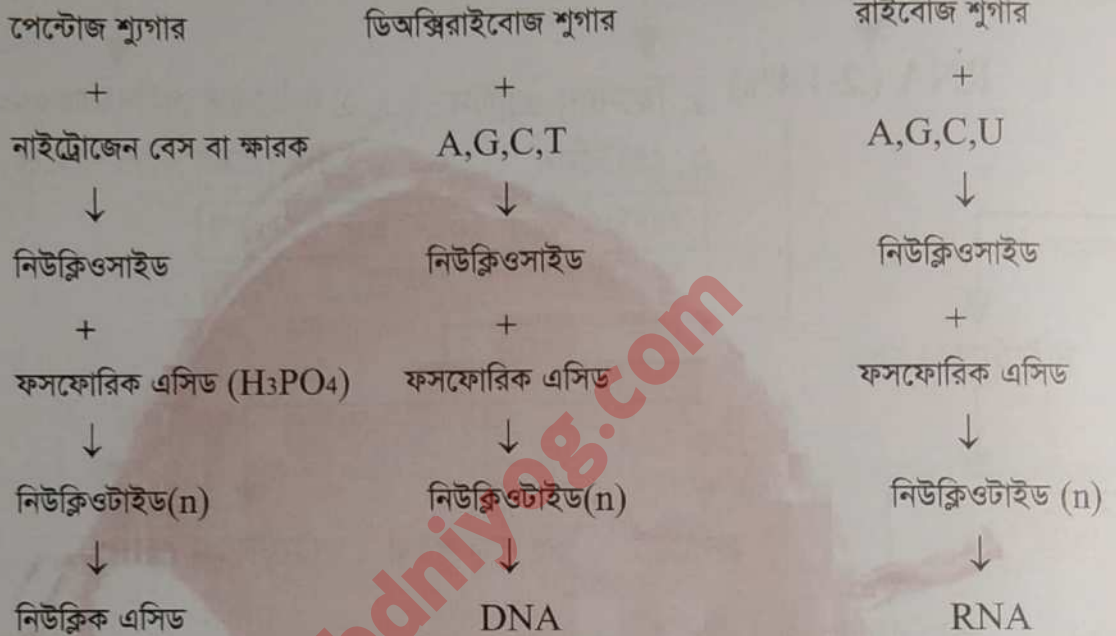
১. ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিক এসিড (DNA)

২. রাইবোনিউক্লিক এসিড (RNA)

Note:

- দুটি নিউক্লিওটাইড একসাথে ফসফো ডাই এস্টার বন্ধনীর সাহায্যে যুক্ত হয়ে তৈরি করে একটি ডাইনিউক্লিওটাইড।
- ১৮৯৪ সালে **Albrecht kossel** পিউরিন ও পাইরিমিডিন, শ্যুগার এবং ফসফোরিক এসিড শনাক্ত করেন।
- নিউক্লিক এসিডে: $N_2 \rightarrow 15\%$, $P \rightarrow 10\%$ থাকে।
- ক্রোমোসোমে প্রোটিনের পরিমাণ ৫৫%।

[সূত্র: আবুল হাসান]

■ নিউক্লিক এসিডের গঠন: [BASIC]**A. DNA বা মাস্টার মলিকিউল [Nice to know]**

- DNA কে বংশগতির ধারক ও বাহক বলা হয়।
- DNA হল প্রকৃত ক্রোমোসোমের স্থায়ী উপাদান।
- ক্রোমোসোমের বিভিন্ন উপাদানের মধ্যে DNA-র পরিমাণ হচ্ছে ৪৫%।
- ক্রোমোসোমের DNA ও হিস্টোনপ্রোটিনের অনুপাত হচ্ছে ১:১ (সুইফট ও বোনারের মতে)।
- জীবের প্রায় ৯০% DNA ক্রোমোসোমে থাকে।
- মানুষের ডিপ্লয়েড কোষে ৫-৬ পিকোগ্রাম DNA থাকে।
- একজন প্রাপ্ত বয়স্ক মানুষের দেহে ১০০গ্রাম DNA থাকে।
- DNA এর পরিমাণ পিকোগ্রাম (১ পিকোগ্রাম সমান 10^{-12} গ্রাম) এককে প্রকাশ করা হয়।

- কাজঃ

১. ক্রোমোসোমের গাঠনিক উপাদান হিসেবে কাজ করে।
২. বংশগতির আণবিক ভিত্তি এবং জীবের পরিবৃষ্টির ভিত্তি হিসেবে কাজ করে।
৩. জীবের সকল বৈশিষ্ট্য ধারণ করে এবং নিয়ন্ত্রণ করে।
৪. জীবের বৈশিষ্ট্যসমূহ বংশপরম্পরায় অধঃস্তন প্রজন্মে স্থানান্তর করে।
৫. জীবের যাবতীয় বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটায়।
৬. জীবের সকল শারীরতাত্ত্বিক ও জৈবিক কাজকর্মের নিয়ন্ত্রক।



- DNA এর গুরুত্বঃ [Nice to know]

১. DNA দ্বারা কোষ বিভাজনের সময় এক নির্ভুল প্রতিলিপি সৃষ্টি হয়।
২. DNA কোষের জন্য নির্দিষ্ট প্রকারের প্রোটিন সংশ্লেষ করে।
৩. DNA বংশগতির সব ধরনের জৈবিক সংকেত বহন করার ক্ষমতা রাখে।
৪. DNA এর গঠন অত্যন্ত স্থায়ী এবং মিউটেশন ছাড়া এর কোনো পরিবর্তন হয় না।
৫. জীবকোষের জৈবিক সংকেত প্রেরক হচ্ছে DNA এবং পরিবৃত্ত হলো বিবর্তনের মূল উপাদান।

[সূত্র: আবুল হাসান]

□ DNA এর ভৌত গঠন [Nice to know]

Feulgen staining → Robert Feulgen ১৯১৪ সালে DNA রঞ্জন পদ্ধতি উদ্ভাবন করেন যা Feulgen staining নামে পরিচিতি লাভ করে।

Chargaff's rule → কোনো জীবের DNA-তে A এবং T এর পরিমাণ সমান। আবার G এবং C এর পরিমাণও সমান।

তথ্যসমূহ → Wilkins এবং Rosalind Franklin DNA অণুর X-ray ক্রিস্টালোগ্রাফি করে এর ভৌত অবকাঠামোগত গুরুত্বপূর্ণ তথ্য উপস্থাপন করেন।

[সূত্র: আবুল হাসান]

□ Watson ও Crick প্রদত্ত ডাবল হেলিক্স মডেল অনুযায়ী DNA এর গঠন [VVI]

DNA মডেল → Watson ও Crick ১৯৫৩ সালে আবিষ্কার করেন এবং ১৯৬৩ সালে উইলকিন্স সহ নোবেল পুরস্কার পান।

দুটি পলি নিউক্লিওটাইড চেইন পাশাপাশি → A=T এবং C=G বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে। (হাইড্রোজেন বন্ড)

হেলিক্সের ব্যাস → $20 \text{ \AA} / 2 \text{ nm}$

একজোড়া মনোনিউক্লিওটাইডের দৈর্ঘ্য → $3.4 \text{ \AA} / 0.34 \text{ nm}$

ডবল হেলিক্সের ঘূর্ণনে মনোনিউক্লিওটাইড → 10 জোড়া

হেলিক্সের প্রতিটি প্যাঁচ বা ঘূর্ণনের দূরত্ব (10 জোড়া) → $3.4 \times 10 = 34 \text{ \AA} / 3.4 \text{ nm}$

প্রতিটি প্যাঁচে হাইড্রোজেন বন্ড → 25টি [গাজী আজমল]

DNA এর আণবিক ওজন $10^6 - 10^8$



SCAN ME

Structure of DNA

[সূত্র: আবুল হাসান]

DNA এর রেপ্লিকেশন/ প্রতিলিপি [Nice to know]

- সংঘটনের সময় → মাইটোটিক কোষ বিভাজনের ইন্টারফেজ S ফেজ-এ পর্যায়ে ঘটে।

- লেভিয়েস্থাল ও ফ্রেন্স, ১৯৫৬ সালে DNA রেপ্লিকেশনের ৩টি অনুকল্প প্রস্তাব করেন। যথা-

ক) সংরক্ষণশীল পদ্ধতি → মাতৃ DNA দ্বিসূত্রক থেকে নতুন DNA দ্বিসূত্রক সৃষ্টি হয়।

খ) অর্ধ-সংরক্ষণশীল পদ্ধতি → মাতৃ DNA দ্বিসূত্রের একটি মাত্র নতুন সৃষ্টি হয়, অপরটি পুরাতন।

গ) বিচ্ছুরণশীল পদ্ধতি → DNA দ্বিসূত্রের কিছু অংশ পুরাতন এবং কিছু অংশ নতুন।

□ অর্ধ-সংরক্ষণশীল পদ্ধতি [Nice to know]

প্রমাণ করেন :

- Messelson ও Stahl (১৯৫৮) *E.coli* এ
- সুয়েকা (১৯৬০) মানব হেলা কোষে এবং
- সাইমন (১৯৬১) *Chlamydomonas*- এ পদ্ধতিটি প্রমাণ করেন।

DNA রেপ্লিকেশনের জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- i. একটি ছাঁচ
- ii. অসংখ্য নিউক্লিয়োটাইড ট্রাইফসফেট (dATP, dGTP, dTTP এবং dCTP)
- iii. নিউক্লিয়োটাইডের মধ্যে বন্ড সৃষ্টির জন্য প্রচুর শক্তি, যা ট্রাইফসফেট থেকে আসে।
- iv. গুরুত্বপূর্ণ কিছু এনজাইম ও সহযোগী প্রোটিন যাদেরকে একত্রে বলা হয় রেপ্লিকেশন কমপ্লেক্স বা রেপ্লিসোম। রেপ্লিসোমের প্রধান এনজাইম হলো DNA পলিমারেজ। এ ছাড়াও আছে হেলিকেজ, প্রাইমেজ, সিঙ্গেল স্ট্র্যান্ড বাইন্ডিং প্রোটিন (SSBP), গাইরেজ, এপিআইসোমারেজ ইত্যাদি।

অরি: DNA ডবল হেলিক্স এর এক বা একাধিক বিন্দুতে প্রতিলিপন কাজের সূচনা ঘটে যাকে বলা হয় 'অরি' বা প্রতিলিপন সূচনা বিন্দু।

লিডিং সূত্র: পৃথককৃত দুটি সূত্রের একটি তার প্রতিরূপ সৃষ্টি করে নিরবচ্ছিন্নভাবে ফর্ক এর দিকে বৃদ্ধি পেতে থাকে। এই সূত্রকে বলা হয় লিডিং সূত্র।

ল্যাগিং সূত্র : অপর সূত্রটি নিরবচ্ছিন্নভাবে প্রতিরূপ সৃষ্টি করতে পারে না। এই সূত্রকে বলা হয় ল্যাগিং সূত্র।

Okazaki খন্ড: ল্যাগিং সূত্রের প্রতিলিপিত খন্ডকে বলা হয় **Okazaki** খন্ড (আবিষ্কারকের নামানুসারে)

[সূত্র: আবুল হাসান]

Note:

- ডাবল হেলিক্স দুটি একক হেলিক্সে পরিণত হয় হেলিকেজ এনজাইমের সহায়তায়।
- প্রকৃত কোষের DNA অনুলিপন গতি মিনিটে ৫০০ থেকে ৫০০০ বেসপেয়ার।

□ DNA প্রফ রিডিং এবং DNA মেরামত

Mismatch	<ul style="list-style-type: none"> - DNA- এর নিজস্ব নিয়ন্ত্রণে ভুল ধরার জন্য প্রফ রিডিং ব্যবস্থা আছে। এ ধরনের ভুলকে Mismatch বলে। - মানুষের প্রতি ১০০০ জিন এর মধ্যে একটি ভুল হতে পারে। - DNA এর ক্ষতির কারণ: UV রশ্মি, বিষাক্ত মৌল, কারসিনোজেনিক পদার্থ।
প্রভাব [VVI]	<ol style="list-style-type: none"> ১. Mismatch এর কারণে মানুষের এক ধরনের কোলন ক্যান্সার হয়ে থাকে। ২. মানুষের Xeroderma Pigmentosum নামক এক প্রকার চর্মরোগ হয়ে থাকে। ৩. সাধারণত UV রশ্মি দ্বারা DNA এর যে ক্ষত হয় তা মেরামতের ব্যবস্থা কোনো ব্যক্তিতে না থাকলে রৌদ্রতাপে তার স্কিন ক্যান্সার হতে পারে।

□ রেপ্লিসোম বা রেপ্লিকেশন কমপ্লেক্স [VVI]

উপাদান	DNA প্রতিলিপনে কাজ
১. টপোআইসোমারেজ	DNA অণুকে অতিমাত্রায় প্যাঁচানো অবস্থা থেকে মুক্ত করে থাকে।
২. DNA হেলিকেজ	রেপ্লিকেশন ফর্কে DNA ডাবল হেলিক্স প্যাঁচগুলো খুলে দেয়।
৩. DNA পলিমারেজ	DNA প্রফ রিডিং করে।
৪. সিঙ্গেল স্ট্র্যান্ড বাইন্ডিং প্রোটিন (SSBP)	DNA অণুর একক স্ট্র্যান্ডে সংযুক্ত হয় যাতে এরা পুনরায় দ্বি-তন্ত্রী অবস্থায় ফিরে না আসে।
৫. লাইগেজ	ওকাজাকি খন্ডকে পরিপূরক স্ট্র্যান্ডের প্রান্তে যুক্ত করে।
৬. প্রাইমেজ	RNA প্রাইমারকে স্ট্র্যান্ডের প্রান্তে যুক্ত করে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

B. RNA বা রাইবোনিউক্লিক এসিড

গঠন:

- একসূত্রক এবং পাইরিমিডিন ক্ষার এ থাইমিন এর স্থলে ইউরাসিল থাকে।
- ক্রোমোসোমে এর পরিমাণ হচ্ছে ০.২-১.৪%।
- এর ৯০% পাওয়া যায় সাইটোপ্লাজমে ও ১০% পাওয়া যায় নিউক্লিয়োসোমে।

□ প্রকারভেদ : RNA ৫ প্রকার [Nice to know]

১. রাইবোজোমাল (rRNA)	- কোষে প্রোটিন সংশ্লেষণ করে। সর্বপেক্ষা স্থায়ী। - কোষের সমস্ত RNA এর ৮০-৯০ ভাগ rRNA।
২. বার্তাবহ (mRNA)	- কোষের ৫-১০% RNA হলো mRNA - এর আণবিক ওজন ৫-২০ লক্ষ ডালটন। অত্যন্ত ক্ষণস্থায়ী।
৩. ট্রান্সফার (tRNA)	- এটি সবচেয়ে ক্ষুদ্রাকার RNA। এর ওজন প্রায় ২৫ হাজার ডালটন। - প্রতি কোষে ৩১-৪২ ধরনের tRNA থাকে। কোষের প্রায় ১৫% tRNA। - এতে ৭৫-৯০টি নিউক্লিয়োটাইড অণু থাকে। - লবঙ্গ পত্র বা ক্লোভার লিফ মডেল (R.Holley) অনুযায়ী tRNA তে পাঁচটি বাহু থাকে। যথা- ১) অ্যামিনো এসিড বাহু (২) T বাহু (৩) D বাহু (৪) অ্যান্টিকোডন বাহু (৫) অতিরিক্ত বাহু
৪. জেনেটিক RNA (gRNA)	- কোন কোন ক্ষেত্রে ভাইরাস দেহে বংশগতির বস্তু হিসেবেও কাজ করে। যেমন TMV. - কখনো দ্বিসূত্রক হতে পারে (রিওভাইরাস)।
৫. Minor RNA	এনজাইমের কাঠামো দান করে এটি এনজাইম হিসেবে কাজ করে। RNA-র মধ্যে এনজাইমের বৈশিষ্ট্য থাকায় এগুলোকে রাইবোজাইম নামে অভিহিত করা হয়।

[সূত্র: আবুল হাসান, গাজী আজমল]

কাজ:

১. RNA এর প্রধান কাজ প্রোটিন সংশ্লেষ করা।
২. tRNA নির্দিষ্ট প্রোটিন তৈরির জন্য অ্যামিনো এসিড স্থানান্তর করে।
৩. rRNA রাইবোনিউক্লিওপ্রোটিন গঠন করে।
৪. mRNA জিনগত বার্তা বহন করে রাইবোজোমে পৌঁছায়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

□ DNA ও RNA এর মধ্যে পার্থক্য [Must to know]

বৈশিষ্ট্য	DNA	RNA
১. ভৌত গঠন	দ্বিসূত্রক, ঘুরানো সিঁড়ির মত।	একসূত্রক, শিকলের ন্যায়।
২. রাসায়নিক গঠন	১) এতে থাকে ডিঅক্সিরাইবোজ শর্করা ২) DNA এর পাইরিমিডিনে থাইমিন ও সাইটোসিন থাকে।	১) এতে থাকে রাইবোজ শর্করা ২) RNA এর পাইরিমিডিনে ইউরাসিল ও সাইটোসিন থাকে।
৩. প্রকারভেদ	কার্যগত দিক হতে DNA একই রকম হয়।	কার্যগত দিক হতে RNA ৫ প্রকার। যথা: r-RNA, t-RNA, m-RNA, g-RNA, minor RNA.
৪. উৎপত্তি	অনুলিপনের মাধ্যমে নতুন DNA সৃষ্টি হয়।	নতুনভাবে RNA সৃষ্টি হয়। কোন অনুলিপন হয় না।
৫. অবস্থান	সাধারণত ক্রোমোসোমে থাকে।	ক্রোমোসোম, সাইটোপ্লাজম, রাইবোসোম ও নিউক্লিয়োসোমে থাকে।
৬. প্রধান কাজ	বংশগতির ধারক, বাহক ও নিয়ন্ত্রক হিসেবে কাজ করা	প্রোটিন সংশ্লেষ করা।
৭. বংশগতি	DNA বংশগত চরিত্র বহন করে।	RNA সাধারণত বংশগত চরিত্র বহন করে না।
৮. সংখ্যা	এতে নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অনেক বেশি।	এতে নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অনেক কম।
৯. অতিবেগুণি রশ্মি	অধিক পরিমাণে শোষণ করে।	তুলনামূলকভাবে কম শোষণ করে।
১০. আণবিক ওজন	১০ লক্ষ থেকে বহু কোটি ডাল্টন পর্যন্ত	কয়েক লক্ষের বেশি হয় না।

ট্রান্সক্রিপশন

সংজ্ঞা: DNA অণুতে গ্রথিত রাসায়নিক তথ্যগুলোকে RNA (mRNA) অণুতে কপি করার প্রক্রিয়াকে বলা হয় ট্রান্সক্রিপশন।

তিনটি পর্যায়:

- (ক) সূচনা
- (খ) সূত্র বর্ধিতকরণ
- (গ) সমাপ্তিকরণ

- সংঘটন স্থান → mRNA ট্রান্সক্রিপশন ও প্রসেসিং স্থল নিউক্লিয়াসে।
- কৌশল → কমপক্ষে ২০টি বেসপেয়ারের পাক খুলে যায়।
- DNA ভলন হেলিক্স এর যে স্ট্যান্ডে জিন অবস্থিত সেই স্ট্যান্ডকে ছাঁচ হিসেবে ব্যবহার করে ট্রান্সক্রিপশন শুরু করে।
- স্প্লাইসিং → mRNA সূত্র থেকে Introns অংশ সমূহ কেটে বাদ দিয়ে কেবল exons অংশ রাখা।
- স্প্লাইসোসোম → mRNA স্প্লাইসিং করতে স্প্লাইসোসোম লাগে।
- কন্ট্রোলিং স্ট্যান্ড → যা ট্রান্সক্রাইব করা হয় না।
- প্রফরডিং → DNA প্রতিলিপির মতো এখানে কোনো প্রফরডিং ও মেরামতের ব্যবস্থা নেই।
- প্রি-mRNA → ট্রান্সক্রিপশনের মাধ্যমে যে mRNA সূত্রটি তৈরি হলো তাকে বলা হয় প্রি-mRNA
- Introns → যে অংশ থেকে ট্রান্সলেশন হবে না সেই অংশসমূহকে বলা হয় introns।
- Exons → যে অংশগুলো থেকে ট্রান্সলেশন হবে সেই অংশগুলোকে বলা হয় exons।

[সূত্র: আবুল হাসান]

■ ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ার ব্যবহৃত উপকরণ:

1. DNA ছাঁচ।
2. RNA পলিমারেজ এনজাইম।
3. মুক্ত রাইবোনিউক্লিওটাইড ট্রাইফসফেট (ATP, GTP, CTP, UTP)
4. রাসায়নিক শক্তি (ট্রাইফসফেট ভেঙে পাওয়া যায়)।
5. কতিপয় সহযোগী প্রোটিন।

[সূত্র: আজিবুর রহমান]

Note: *E. Coli* ব্যাকটেরিয়ার একটি জিন থেকে একটি ১০০০ নিউক্লিয়োটাইড বিশিষ্ট mRNA ট্রান্সক্রিপ্ট করতে মাত্র সময় লাগে এক সেকেন্ড।

ট্রান্সলেশন [VVI]

- সংস্থা → ট্রান্সলেশন হলো DNA এর ভাষাকে mRNA এর মাধ্যমে প্রোটিনের ভাষায় অনুবাদ বা রূপান্তর করা।
- সংঘটন স্থান → সাইটোপ্লাজম
- শুরু করার কোড → AUG [গাজী আজমল]
- স্টপ কোডন → UAA, UAG বা UGA
- মোথিওনিন → প্রথম অ্যামিনো অ্যাসিড
- পলিওসোম → ট্রান্সলেশনের গতি অনেক বাড়িয়ে দেয়।

	অ্যান্টিবায়োটিক	কাজ
[Must to know]	ক্লোরোমাইসিন	পেপটাইড বন্ধনী সৃষ্টিতে বিঘ্ন সৃষ্টিকারী।
	ইরিথ্রোমাইসিন	রাইবোসোমে mRNA এর চলনে বিঘ্ন সৃষ্টিকারী
	নিওমাইসিন	mRNA ও tRNA এর মধ্যে আন্তঃবিক্রিয়াতে বিঘ্ন সৃষ্টিকারী।
	স্ট্রেপ্টোমাইসিন	ট্রান্সলেশনের সূচনা লগ্নে বিঘ্ন সৃষ্টিকারী।
	ট্রেট্রাসাইক্লিন	রাইবোসোমের tRNA এর সংযুক্তি পর্যায়ে বিঘ্ন সৃষ্টিকারী।

[সূত্র: আবুল হাসান]

■ ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়ায় প্রয়োজনীয় উপাদানসমূহ:

১. সাইটোপ্লাজমে মুক্ত বা অঙ্গণুর গায়ে আবদ্ধ রাইবোজোম। আদি কোষে 70S এবং প্রকৃত কোষে 80S।
২. mRNA
৩. বিভিন্ন ধরনের অ্যামিনো অ্যাসিড (বিশ প্রকার বা কিছু বেশি)।
৪. tRNA
৫. অ্যামিনো অ্যাসাইল tRNA সিহ্লেটেজ, বিভিন্ন এনজাইম, কো-এনজাইম এবং ATP।

[সূত্র: আজিবুর রহমান]

■ Retina special Info: [VII]

DNA → DNA : রেপ্লিকেশন

DNA → RNA: ট্রান্সক্রিপশন

RNA → Protein: ট্রান্সলেশন

RNA → DNA : রিভার্স ট্রান্সক্রিপশন (HIV তে ঘটে)

Note: সেন্ট্রাল ডগমা: DNA $\xrightarrow{\text{রেপ্লিকেশন}}$ DNA $\xleftarrow{\text{রিভার্স ট্রান্সক্রিপশন}}$ mRNA $\xrightarrow{\text{ট্রান্সলেশন}}$ প্রোটিন

ট্রান্সক্রিপশন	ট্রান্সলেশন
১. DNA অণুতে গ্রথিত রাসায়নিক তথ্যগুলোকে RNA (mRNA) অণুতে কপি করার প্রক্রিয়াকে বলা হয় ট্রান্সক্রিপশন।	১. mRNA থেকে প্রোটিন তৈরির প্রক্রিয়াকে বলা হয় ট্রান্সলেশন।
২. নিউক্লিয়ারের মধ্যে সংঘটিত হয়।	২. এ প্রক্রিয়াটি mRNA নিউক্লিয়ার এনভেলপ (রক্ষা) দিয়ে বেরিয়ে সাইটোপ্লাজমে সংঘটিত হয়।
৩. এক্ষেত্রে ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়াটি রাইবোসোমের সাথে সম্পর্কিত নয়।	৩. ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়াটি কোষের রাইবোসোমের সাথে সংশ্লিষ্ট।
৪. এ প্রক্রিয়ায় RNA পরিমারেজ এনজাইম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।	৪. এ প্রক্রিয়ায় অ্যাকটিভেটিং এনজাইম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।
৫. প্রোমোটারে সংযুক্ত হওয়ার পর RNA পলিমারেজ প্রথমে DNA এর পাক খুলে নেয়।	৫. এনজাইমে tRNA এর সাথে নির্দিষ্ট অ্যামিনো অ্যাসিড সংযুক্তির পর AMP বের হয়ে যায় এবং পরে এনজাইমে মুক্ত হয়।

■ জিন [VII]

- জিন হল বংশগতির মূল একক।
- কৃত্রিম জিন সংশ্লেষণকারী: হর গোবিন্দ খোরানা। এ জন্য ১৯৬৯ সালে নোবেল পুরস্কার পান।
- বীডল ও ট্যাটাম *Neurospora crassa* নামক ছত্রাক নিয়ে দীর্ঘ গবেষণার পর বলেন যে, নির্দিষ্ট জিন নির্দিষ্ট এজাইম তৈরির জন্য দায়ী। এর মাধ্যমেই Garrool (১৯০৮) সর্বপ্রথম “এক জিন এক এনজাইম” মতবাদ দেন।
- ক্ষুদ্রতম জিনে ৭৫টি নিউক্লিয়োটাইড এবং বৃহত্তম জিনে ৪০,০০০ টি নিউক্লিয়োটাইড রিকর্ড করা হয়েছে।
- মানুষের জিনোমে ২৯০০ মিলিয়ন নিউক্লিয়োটাইড এবং প্রায় ৩০,০০০ হাজার জিন এর উপস্থিতি রেকর্ড করা হয়েছে।
- “সিকল সেল হিমোগ্লোবিন ৬০০টি অ্যামাইনো এসিডে গঠিত” বলেন: বিজ্ঞানী Vernon

■ জিনের বৈশিষ্ট্য [VVI]

- ★ জিন হচ্ছে বংশগতির উপাদান এবং DNA দ্বারা গঠিত।
- ★ এরা মিউটেশনে (mutaiton) অংশগ্রহণ করে।
- ★ জিনের উপাদানসমূহকে পুনর্বিন্যস্ত করার জন্য নতুন জিন গঠিত হয়।
- ★ জিন ক্রোমোজোমে রৈখিক সজ্জাক্রমে (linearly arranged) বিন্যস্ত থাকে।
- ★ ক্রোমোজোমের ঐ নির্দিষ্ট স্থানটিকে ঐ বিশেষ জিনের লোকাস (locus) বলা হয়।
- ★ ড্রসোফিলা নামক মাছির চোখের রঙ প্রায় ২০টি জিন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।
- ★ অ্যালবিনো (Albino) মানুষদের দেহের চামড়া, চুলের রং ইত্যাদি একটি মাত্র জিনের মিউটেশনের ফলে সৃষ্টি হয়।
- ★ কোন কোন ভাইরাসের জিন (যেমন- উদ্ভিদ ভাইরাস) RNA দিয়ে গঠিত।
- ★ ল্যাঙ্স্টোজ অপেরনের গাঠনিক জিন তিনটি আর ট্রিপ্টোফ্যানের গাঠনিক জিন পাঁচটি।

Note:

- এক জিন এক এনজাইম মতবাদ (১৯৪১) → G.W. Beadle ও E.L. Tatum [আজমল]
- প্রোটিনকে বলা হয় জীবনের ভাষা (Language of Life)

■ জিন প্রকাশের একক [VVI]

- ★ আধুনিক ধারণা মতে, জিনকে বিভিন্ন রূপে প্রকাশ করা হয়। যেমন- রেকন, মিউটন, সিস্ট্রন ও রেপ্লিকন।
- ১. রেকন: এটি জিন রিকম্বিনেশনের একক, DNA অণুর যে ক্ষুদ্রতম একক জেনেটিক রিকম্বিনেশনে অংশ গ্রহণ করে তাকে রেকন বলে।
- ২. মিউটন: একে জিন মিউটেশনের একক বলা হয়। DNA অণুর যে ক্ষুদ্রতম অংশে মিউটেশন সংঘটিত হয়, তাকে মিউটন বলে।
- ৩. সিস্ট্রন: জিন কার্যের একক। DNA অণুর যে খণ্ডাংশ কোষীয় বস্তুর কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে তাকে সিস্ট্রন বলে। ব্যাকটেরিয়ার একটি সিস্ট্রনে প্রায় ১৫০০ টি নিউক্লিওটাইড যুগল থাকে।
- ৪. রেপ্লিকন: রেপ্লিকেশনের একক।

[সূত্র: আবুল হাসান]

■ আদি কোষে জিন প্রকাশ [Nice to know]

- আদি কোষে জিন প্রকাশের ইউনিটকে বলা হয় operon.
- Operon মডেল প্রস্তাব করেন Jacob & Monad
- এর চারটি অংশ
 - ১) গাঠনিক জিন → যা এনজাইম সংশ্লেষণ করে।
 - ২) প্রোমোটর বা উদ্দীপক জিন → যেখানে RNA পলিমারেজ এনজাইম সংযুক্ত হয়।
 - ৩) অপারেটর বা চালক জিন → যা ঠিক করে গাঠনিক ট্রান্সক্রাইব করবে কিনা।
 - ৪) রেগুলেটর বা নিয়ন্ত্রক জিন → যা অপারেটর জিনকে নিয়ন্ত্রণ করে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

■ বিভিন্ন ধরনের জিন:

- | | | | | |
|--------------------|--------------|----------------|-----------------|--------------------------|
| ১। লিথাল জিন | ২। অঙ্কোজিন | ৩। খন্ডিত জিন | ৪। অটোজোমাল জিন | ৫। সেক্স-ক্রোমোজোমাল জিন |
| ৬। হোলান্থ্রিক জিন | ৭। সিউডো জিন | ৮। ট্রান্স জিন | | |

Note:

- নিষ্ক্রিয় জিনকে জাঙ্ক DNA বলে।
- জার্মান উদ্ভিদ বিজ্ঞানী Hans Winkler ১৯২০ সালে সর্বপ্রথম জিনোম শব্দটি ব্যবহার করেন।
- একটি স্তন্যপায়ী জীবের কোষে ৫০,০০০ এর অধিক জিন থাকতে পারে।
- মানুষে X ক্রোমোসোমে ২৯৬৮টি এবং Y ক্রোমোসোমে ২৩১ টি জিন থাকে।
- মানুষের জিনোমের সাথে শিম্পাঞ্জির জিনোমের ৯৮% এবং গরিলার ৯৭% মিল আছে।
- মানুষের জিনোমে প্রায় ৩০০০ মিলিয়ন ক্ষারক যুগল আছে।

■ জেনেটিক কোড [Nice to know]

সংজ্ঞা → বৈশিষ্ট্য স্থানান্তরকারী কোডকে বলা হয় জেনেটিক কোড।

ট্রিপলেট → জেনেটিক ইনফরমেশনের মূল একক।

-DNA অণুর পরপর তিনটি বেস ট্রিপলেট হিসেবে কাজ করে।

- প্রতিটি ট্রিপলেট একটি সুনির্দিষ্ট অ্যামিনো অ্যাসিডকে নির্দেশ করে।

কোডন → DNA ট্রিপলেটের পরপর তিনটি বেস সিকোয়েন্সকে বলা হয় কোডন।

অ্যান্টিকোডন → tRNA তে তিনটি নিউক্লিওটাইডের যে ট্রিপলেট mRNA এর সম্পূর্ণক ট্রিপলেটের (কোডনের) সাথে সংযুক্ত হতে পারে তাকে বলা হয় অ্যান্টিকোডন।

সংখ্যা → বিভিন্ন রিকম্বিনেশনে ৬৪ টি কোডন তৈরি করে।

■ জেনেটিক কোডের বৈশিষ্ট্য:

১. জেনেটিক কোড ট্রিপলেট কোড।
২. জেনেটিক কোড দ্ব্যর্থহীন; একটি কোড শুধু একটি অ্যামিনো অ্যাসিড নির্ধারণ করে।
৩. জেনেটিক কোড সার্বজনীন; অর্থাৎ সকল জীবে নির্দিষ্ট একটি কোডন একই অর্থ বহন করে।
৪. জেনেটিক কোড অনতিক্রম্য অর্থাৎ একটি কোডের অক্ষর অন্য কোডে অন্তর্ভুক্ত হয় না।
৫. জেনেটিক কোড কমা বা বিরামহীন; অর্থাৎ দুটি কোডের মধ্যে অতিরিক্ত নিউক্লিওটাইড থাকে না। আবার সমাপ্তি কোডন না আসা পর্যন্ত অব্যাহতভাবে অ্যামিনো অ্যাসিড সংযুক্তি চলতে থাকে।
৬. জেনেটিক কোড ডিজেনারেটিং; অর্থাৎ একাধিক কোড একটি অ্যামিনো অ্যাসিড নির্ধারণ করতে পারে।
৭. শুরু এবং সমাপ্তি কোড সুনির্দিষ্ট।

[সূত্র: আজিবুর]

Note:

- জেনেটিক কোডের পাঠোদ্ধারের জন্য নিরেনবার্গ ও হরগোবিন্দ ১৯৬৯ সালে নোবেল পান।
- Starting কোডন: AUG যেটি মেথিওনিন এবং Stop কোডন: UAA, UAG, UGA কে নির্দেশ করে।
- লাইসিনের জন্য ২টি; ভ্যালিনের জন্য ৪টি; আরজিনিনের জন্য ৬টি কোড থাকে।

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

01. মাস্টার বু-প্রিন্ট বলা হয় কোনটিকে?
A) DNA B) Genome C) Chromosome D) Nucleus
02. মিউটন কী? [M-16-17]
A) জিন প্রকাশের একক B) জিন কার্যের একক C) জিন রিকম্বিনেশনের একক D) জিন মিউটেশনের একক
03. নিচের কোনটির ক্রোমোজোমের সংখ্যা সঠিক নয়? [D-16-17]
A) ধান-২২ B) মানুষ-৪৬ C) গিনিপিগ-৬৪ D) গৃহমাছি-১২
04. বর্তমানে কোনটি ব্যবহার করে DNA শনাক্ত করা যায়? [M.15-16]
A) DNA probe B) gene therapy C) DNA Finger printing D) gene closing
05. বংশগতির ধারক নিম্নের কোনটি? [D. 09-10]
A) ক্রোমোমিয়ার B) ক্রোমাটিড C) ক্রোমোসোম D) টেলোমিয়ার
06. DNA সম্পর্কে কোনটি সঠিক নয়? [D. 08-09]
A) এটা খুব সহজেই ক্ষার দ্বারা ভেঙ্গে যায় B) DNA এর অর্থ ডি-অক্সি রাইবোনিউক্লিক এসিড
C) সাধারণত ক্রোমোসোমের মধ্যে থাকে D) DNA এর নিউক্লিওটাইডগুলি ডি-অক্সি রাইবোজ
07. নিম্নের কোনটি DNA এর বৈশিষ্ট্য নয়? [D.07-08]
A) কোষের সর্বত্র বিস্তৃত থাকে B) সবসময় ডাবল হেলিক্স
C) চিরস্থায়ী D) সকল ক্ষেত্রে বংশগতি বৈশিষ্ট্য বহন করে



Home Practice

১. মাইটোকন্ড্রিয়ার গুরু ওজনের শতকরা কত ভাগ প্রোটিন?
A) ৪% B) ২৯% C) ২% D) ৬৫%
২. লাইসোসোমে কত ধরনের এনজাইম বিদ্যমান?
A) ৫০ B) ৮০ C) ১৫০ D) ২০০
৩. অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন সংঘটিত হয়—
A) সাইটোপ্লাজমে B) রাইবোজোমে
C) ক্লোরোপ্লাস্টে D) মাইটোকন্ড্রিয়াতে
৪. ধানের ক্রোমোজোম সংখ্যা কত?
A) ২৮ B) ২৪ C) ১৮ D) ১৬
৫. নিচের কোনটিকে অন্ত:মিথোজীবী মনে করা হয়?
A) রাইবোজোম B) সেন্ট্রিওল
C) গলজি বস্ত্র D) ক্লোরোপ্লাস্ট
৬. যে কোষীয় অঙ্গাণুর সংখ্যা বৃদ্ধি পেলে বিশ্ব উষ্ণায়ন কমবে—
A) মাইটোকন্ড্রিয়া B) ক্লোরোপ্লাস্ট
C) নিউক্লিয়াস D) মাইক্রোটিউবিউলস
৭. কোষগহ্বরের চার পাশে যে পাতলা আবরণ থাকে তাকে বলা হয়—
A) ইলায়োপ্লাস্ট B) অ্যামাইলোপ্লাস্ট
C) অ্যালিউরোপ্লাস্ট D) টনোপ্লাস্ট
৮. কোষের পরিবহনতন্ত্র বলা হয় কোনটি কে?
A) সেন্ট্রিওল B) গলজি বডি
C) লাইসোসোম D) এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম
৯. আঙ্গুরের খোকার মতো ক্যালসিয়াম কার্বনেটের কৃষ্ণালকে কী বলে?
A) সিস্টোলিথ B) টাইলুসিস
C) ল্যাটেক্স D) র্যাফাইড
১০. কোষের প্রোটিন ফ্যাক্টরি কোনটি?
A) গলজি বস্ত্র B) রাইবোজোম
C) লাইসোসোম D) এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম
১১. সবধরনের কোষে পাওয়া যায় কোনটি?
A) রাইবোজোম B) মাইটোকন্ড্রিয়া
C) ক্লোরোপ্লাস্ট D) লাইসোসোম
১২. কোন বিজ্ঞানী রাইবোজোমের নামকরণ করেন?
A) Hooke B) Newton
C) Roberts D) Robert Brown
১৩. কোন অঙ্গাণুটির মাধ্যমে অটোফ্যাগি ঘটে?
A) রাইবোজোম B) ইডিওসোম
C) লাইসোসোম D) সেন্ট্রোজোম
১৪. সেন্ট্রিওল কে আবিষ্কার করেন?
A) Strasbarger B) Van Benden
C) Boveri D) De Duve
১৫. নিচের কোন অঙ্গাণুটি কোষ বিভাজনের সাথে সংশ্লিষ্ট?
A) প্লাস্টিড B) লাইসোসোম
C) সেন্ট্রোজোম D) মাইটোকন্ড্রিয়া
১৬. কোষের মস্তিষ্ক কোনটি?
A) প্রোটোপ্লাজম B) সাইটোপ্লাজম
C) নিউক্লিয়াস D) সেন্ট্রিওল
১৭. উচ্চ শ্রেণীর উদ্ভিদকোষে ক্লোরোপ্লাস্টের আকৃতি কেমন?
A) পঞ্চালাকৃতি B) আঁচি আকৃতি
C) তারকাকৃতি D) লেন্স আকৃতি

১৮. ক্রোমোসোমকে রঞ্জিত করলে এর মধ্যবর্তী যে অংশ রংহীন থাকে তাকে কী বলে?
A) ক্রোমোমিয়ার B) পেলিকল
C) টেলোমিয়ার D) সেন্ট্রোমিয়ার
১৯. RNA-তে থাইমিনের পরিবর্তে নিচের কোনটি বিদ্যমান থাকবে?
A) ইউরাসিল B) অ্যাডেনিন C) গুয়ানিন D) সাইটোসিন
২০. নিচের কোনটিতে এন্টিকোডন বিদ্যমান?
A) mRNA B) rRNA C) tRNA D) DNA
২১. পাশাপাশি কোষ প্রাচীরের সূক্ষ্ম ছিদ্রপথে সাইটোপ্লাজমিক সংযোগ স্থাপিত হলে তাকে বলে—
A) প্লাজমালমা B) প্লাজমাদেসমাটা
C) মাইসেলিস D) পিটমেমব্রেন
২২. শুক্রাণু অ্যাক্রোসোম গঠনে সহায়তা করে কোন অঙ্গাণুটি?
A) গলজি বস্ত্র B) রাইবোজোম
C) নিউক্লিয়াস D) লাইসোসোম
২৩. কোডন AUG কোন অ্যামিনো এসিড নির্দেশ করে?
A) অ্যালানিন B) মিথিওনিন
C) প্রোলিন D) লিউসিন
২৪. সমাপ্তি কোডন হলো—
A) UUU B) AUU C) AUG D) UAA
২৫. নিম্নের কোনটি মাইটোকন্ড্রিয়াতে সম্পন্ন হয় না?
A) গ্লাইকোলাইসিস B) ক্রেবস চক্র
C) ইলেক্ট্রন প্রবাহতন্ত্র D) ফ্যাটিএসিড চক্র
২৬. কার্বোহাইড্রেট ফ্যাক্টরি বলা হয় নিম্নের কোনটিকে?
A) গলজি বস্ত্র B) এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম
C) রাইবোজোম D) মাইটোকন্ড্রিয়া
২৭. লাইসোসোমে টিস্যু বিগলনকারী কোন এনজাইম থাকে?
A) এসিড ফসফাটেজ B) স্যাকারেজ
C) লাইসোসোম D) হায়ালুরোনিডেজ
২৮. কোন এনজাইম ডিম্বাণুর আবরণের বিগলন ঘটায়?
A) এসিড ফসফাটেজ B) স্যাকারেজ
C) লাইসোসোম D) হায়ালুরোনিডেজ
২৯. স্পার্ম বা শুক্রাণুর কত ভাগ নিউক্লিয়াস?
A) ১০-১৫ B) ৭০ C) ৯০ D) ৯৫
৩০. DNA এর কার্যকরী একককে কী বলে?
A) রেকন B) সিস্ট্রন C) মিউটন D) ইন্ট্রন
৩১. DNA এর দুটি সূত্রক যে বন্ধন দ্বারা পরস্পর আবদ্ধ থাকে—
A) আয়নিক বন্ধন B) সমযোজী বন্ধন
C) ধাতব বন্ধন D) হাইড্রোজেন বন্ধন
৩২. নিম্নের কোনটি মাস্টার মলিকিউল?
A) DNA B) RNA C) প্রোটিন D) কার্বোহাইড্রেট

উত্তরমালা:

1. D 2. A 3. D 4. B 5. D 6. B 7. D 8. D
9. A 10. B 11. A 12. C 13. C 14. B 15. C 16. C
17. D 18. D 19. A 20. C 21. B 22. A 23. B
24. D 25. A 26. A 27. A 28. D 29. C 30. B
31. D 32. A



প্রতিদিনের চাকুরীর মার্কুলার পেতে [এখানে ক্লিক করুন](#)

প্রতি মাসের কারেন্ট অ্যাফেয়ার্স পিডিএফ [এখানে ক্লিক করুন](#)

চাকুরীর প্রয়োজনীয় মকল পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

বিমিএম এর প্রয়োজনীয় পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

প্রতি মাস্তাহের চাকুরী পত্রিকা ডাউনলোড [এখানে ক্লিক করুন](#)

মকল নিয়োগ পরীক্ষার প্রশ্ন সমাধান [এখানে ক্লিক করুন](#)

বিডিনিয়োগ.কম দেশের মেরা পিডিএফ কালেকশন

SSC এর প্রয়োজনীয় মকল পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

HSC এর প্রয়োজনীয় মকল পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তির মকল পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

মকল ধরনের **মাজেশন** ডাউনলোড [এখানে ক্লিক করুন](#)





কোষ বিভাজন

যা অবশ্যই জানতে হবে

- ◇ প্রকারভেদ, অ্যামাইটোসিস কোথায় হয়?
- ◇ কোষচক্র। [M:19-20]
- ◇ মাইটোসিসের ধাপসমূহ, মাইটোসিসের বৈশিষ্ট্য, গুরুত্ব। [M:19-20,18-19]
- ◇ মায়োসিস ১-এর প্রোফেজ-১ এর ধাপ সমূহ, বৈশিষ্ট্য [M:08-09,07-08,D:17-18]
- ◇ মিয়োসিসের গুরুত্ব, ক্রসিং ওভার এর গুরুত্ব।
- ◇ মাইটোসিস ও মিয়োসিসের মধ্যে পার্থক্য। কোষের মৃত্যু [M:17-18, D: 19-20]

- △ **Walter Flemming** ১৮৮২ খ্রিস্টাব্দে কোষ বিভাজন লক্ষ্য করেন সামুদ্রিক স্যালামান্ডার (*Triturus maculosa*) কোষে।
- △ জীবজগতে ৩ প্রকার কোষ বিভাজন দেখা যায়। যথা- ক) অ্যামাইটোসিস (খ) মাইটোসিস (গ) মিয়োসিস
- △ যে সকল কোষে বিভাজন হয় না → পরিণত জননকোষ বা গ্যামেট (শুক্লাণু, ডিম্বাণু)
 - প্রাণীদেহের স্নায়ুকোষ
 - শ্বশ্বপেশী কোষ
 - পেশী কোষ
 - সকল রক্তকোষ (RBC, WBC, Platelets)
 - উদ্ভিদের স্থায়ী কোষসমূহ
- △ যে সকল কোষ দ্রুত বিভাজিত হয় → জ্ঞান কোষ, মূল ও কান্ডের শীর্ষ মেরিস্টেম কোষ

[সূত্র: আবুল হাসান]

□ অ্যামাইটোসিস বা প্রত্যক্ষ কোষ বিভাজন [Must to know]

তাৎপর্য → বিজ্ঞানী স্ট্রাসবার্গার (১৮৯২) এর মতে, অ্যামাইটোসিস প্রক্রিয়া থেকেই উন্নত ও জটিল কোষ বিভাজন পদ্ধতির উৎপত্তি।
রুডলফ ভিরশাও এর মতে কোষ থেকেই কেবল কোষের সৃষ্টি হতে পারে।

সংঘটন স্থান :

- ব্যাকটেরিয়া, সায়ানোব্যাকটেরিয়া, অ্যামিবা, কতক ইস্ট।
- মেরুদণ্ডী প্রাণীর জ্ঞানপর্দা ও মাছের ডিম গঠনের প্রারম্ভিক পর্যায়ে অ্যামাইটোসিস পদ্ধতির কোষ বিভাজন ঘটে।

[সূত্র: হাসান, আজিবুর]

□ মাইটোসিস বা সমীকরণিক বা ইকোয়েশনাল কোষ বিভাজন [Must to know]

পরিচিতিঃ

- ক্যারিওকাইনেসিস (karyokinesis) → নিউক্লিয়াসের বিভাজন
- সাইটোকাইনেসিস (cytokinesis) → সাইটোপ্লাজমের বিভাজন
- এ প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোসোম উভয়ই একবার করে বিভাজিত হয়।
- নিউক্লিয়াসের বিভাজন প্রথম দেখতে পান → শ্লাইখার (১৮৭৯); তিনি নাম দিয়েছিলেন ক্যারিওকাইনেসিস।
- মাইটোসিস নামে অভিহিত করেন → ওয়াস্টার ফ্লেমিং (১৮৮২)

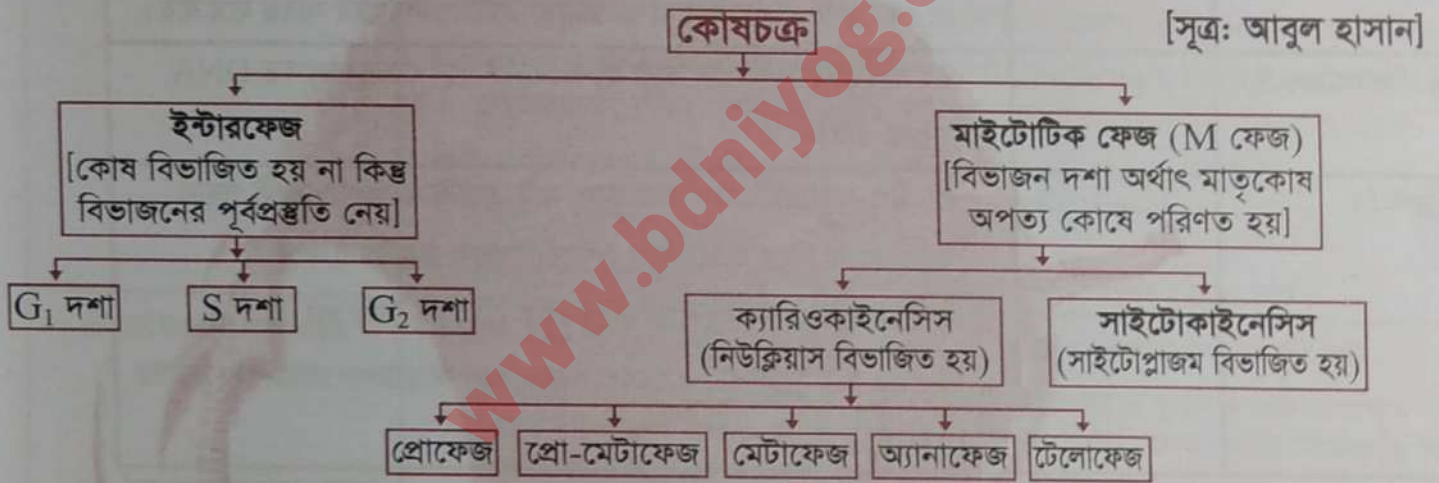
বৈশিষ্ট্যঃ

২. মাইটোসিসের ফলে একটি নিউক্লিয়াস থেকে দুটি নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয়।
৩. অপত্য কোষগুলো মাতৃকোষের সমান গুণসম্পন্ন হয়, কারণ জীবের বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রক জিনসমূহ বহনকারী ক্রোমোসোমগুলোর প্রতিটি লম্বালম্বিভাবে বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য কোষের নিউক্লিয়াসে যায়।
৪. অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার সমান থেকে।
৫. অপত্য কোষ বৃদ্ধি পেয়ে মোটামুটি মাতৃকোষের সমান আয়তনের হয়।

কোথায় ঘটেঃ দৈহিক কোষে যেমন- উদ্ভিদের কান্ড বা তার শাখা-প্রশাখার শীর্ষ, মূলের বর্ধিস্থ শীর্ষ, ক্যাম্বিয়াম।

মাইটোসিসের গুরুত্ব

১. দেহ গঠন ও দৈহিক বৃদ্ধি
২. বংশবৃদ্ধি: এককোষী সুকেন্দ্রিক জীবে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি ঘটে। যেমন-*Chlamydomonas*।
৩. জননাজ সৃষ্টি ও জনন কোষের সংখ্যা বৃদ্ধি।
৪. নির্দিষ্ট আকার-আয়তন রক্ষা এবং ক্রোমোসোমের সমতা রক্ষা।
৫. নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজমের ভারসাম্য রক্ষা।
৬. ক্ষতস্থান পূরণ এবং ক্রমাগত ক্ষয় পূরণ।
৭. পুনরুৎপাদন: মানুষের লোহিত রক্ত কণিকা এবং কর্নিয়ার বাইরের কোষের পুনরুৎপাদন ঘটে।
৮. গুণগত বৈশিষ্ট্যের স্থিতিশীলতা রক্ষা।



□ কোষ চক্র [Nice to know]

পরিচিতিঃ

সংজ্ঞা → একটি কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং পরবর্তীতে বিভাজন- এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে কোষচক্র বলে।

প্রস্তাবক → হাওয়ার্ড ও পেঞ্চ (১৯৫৩ সালে)।

সময়কাল → মানুষের ক্ষেত্রে ২৪ ঘণ্টা, ঈস্টের ক্ষেত্রে ৯০ মিনিট।

কোষের সংখ্যা → একটি প্রাপ্ত বয়স্ক ব্যক্তির ব্যক্তির দেহে ১০০ ট্রিলিয়ন/১০^{১৪} টি কোষ থাকে।

অভ্যন্তরীণ উদ্দীপনা → সাইক্লিন -Cdk যোগ। G₁ থেকে S উপপর্যায় এবং S উপপর্যায় থেকে G₂ তে স্থানান্তরের জন্য Cdk প্রোটিনের অ্যাক্টিভেশন প্রয়োজন হয়।

বিপাকীয় নিউক্লিয়াস → ইন্টারফেজ অবস্থায় কোষের নিউক্লিয়াস।

Erythroprotein → Bone marrow-তে লোহিত রক্ত কণিকা কোষ সংখ্যা বৃদ্ধির জন্য কিডনি থেকে তৈরি হয়।

দুটি অংশে বিভক্ত → ১. ইন্টারফেজ বা প্রস্তুতি পর্বঃ সময় ৯০-৯৫%, দুটি M ফেজ এর মধ্যবর্তী অবস্থা

২. এম. ফেজ বা মাইটোসিস পর্বঃ সময় মাত্র ৫-১০%। বিভাজনরত অবস্থা। স্তন্যপায়ীদের কোষ চক্রে মাইটোটিক দশা ১-১.৫ ঘণ্টা। *Vicia Faba* নামক শিমের মূলাগ্রে ১৮-১৯ ঘণ্টা প্রয়োজন।



- **মাইটোটিক ইনডেক্স:** কোনো টিস্যুর মোট কোষ সংখ্যা এবং মাইটোসিসেরত কোষ সংখ্যার অনুপাত হলো মাইটোটিক ইনডেক্স (MI) উচ্চ MI বলে দেয় এটি দ্রুত বর্ধনশীল টিউমার।

$$MI = \frac{\text{মাইটোসিসেরত কোষ সংখ্যা}}{\text{মোট কোষ সংখ্যা}}$$

Note:

-কোষচক্র নিয়ন্ত্রণকারী দু'ধরনের প্রোটিন হচ্ছে: i) প্রোটিন কাইনেজ ii) সাইক্লিন

- **সাইটোকাইনেসিস**

<p>গুরুত্ব [VVI]</p>	<p>উদ্ভিদের ক্ষেত্রে:</p> <ul style="list-style-type: none"> - এভোপ্লাজমিক রেটিকুলাম থেকে আসা ফ্রাগমোপ্লাস্ট এবং ক্ষুদ্র ভেসিকল মিলিত হয়ে কোষপ্রোট তৈরী করে। - কোষ প্রোটের উপর সেলুলোজ, পেকটিন এবং অন্যান্য দ্রব্য জমা হয়ে কোষ প্রাচীর তৈরি হয়।
	<p>প্রাণীর ক্ষেত্রে:</p> <ul style="list-style-type: none"> - প্রোটিন actin এবং myosin কোষঝিল্লির খাঁজ সৃষ্টিতে সহায়তা করে। - সাইটোকাইনেসিস না হলে এবং ক্যারিওকাইনেসিস চলতে থাকে তবে একই কোষে বহু নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয়। একে মুক্ত নিউক্লিয়ার বিভাজন বলে। ডাবের পানি মুক্ত প্রাণকেন্দ্রীয় বিভাজনের ফসল। - ছত্রাক (<i>Rhizopus, Penicillium, Agaricus</i> প্রভৃতি), শৈবাল (<i>Vaucheria, Botrydium, Sphaeroplea</i> ইত্যাদি) ও প্রাণীকোষে (<i>Opalina</i> নামক আদ্যপ্রাণী, অস্থিপেশি ও অস্থিমজ্জার অস্টিওক্লাস্ট কোষ) এরূপ ঘটে। - বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট উদ্ভিদ কোষকে সিনোসাইটিক ও প্রাণীকোষকে প্রাজমোডিয়াম বা সিনসাইটিয়াম বলে।

[সূত্র: হাসান, আজিবুর]

- **কোষের মৃত্যু [VVI]**

দুটি উপায়ে কোষে মৃত্যু ঘটে।

i. **Necrosis:** পুষ্টির অভাব হলে অথবা বিষাক্ত দ্রব্যের কারণে ক্ষতিগ্রস্ত হলে কোষ মরে যায়।

ii. **Apoptosis:** এটি হলো জেনেটিক্যালি নিয়ন্ত্রিত মৃত্যু। যেমন- মানুষের জ্ঞানবস্তুয় পাতলা টিস্যু দিয়ে হাতের যে আঙ্গুল লাগানো থাকে তা বিলুপ্ত হয়ে পাঁচটি আঙ্গুল পৃথক হয়। অধিকাংশ রক্ত কোষ ও অস্ত্রের এপিথেলিয়াম লাইনিং এর কোষ।

[সূত্র: আবুল হাসান]

- **বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্নসমূহ**

- মাইটোসিস কোষ বিভাজনের কোন পর্যায়ে প্রতিটি ক্রোমাটিড একটি অপত্য ক্রোমোসোমে পরিণত হয়? [M.18-19]
 - prophase
 - metaphase
 - anaphase
 - telophase
- “জেনেটিক্যালি নিয়ন্ত্রিত” কোষমৃত্যুকে কি বলে? [M.17-18, D. 19-20]
 - necrosis
 - apoptosis
 - mitosis
 - meiosis
- মাইটোসিস বিভাজনের কোন দশায় নিউক্লিয়ার মেমব্রেন ও নিউক্লিওলাসের বিলুপ্তি ঘটে? [D. 06-07]
 - টেলোফেজ
 - প্রোফেজ
 - প্রো-মেটাফেজ
 - মেটাফেজ

উত্তরমালা:

মায়োসিস বা হ্রাসমূলক কোষ বিভাজন [Must to know]

আবিষ্কার ও নামকরণ:

১৮৮৩ → বেনেডিন এবং হাউসার *Ascaris* কৃমির গ্যামিটে হ্যাপ্লয়েড সংখ্যক ক্রোমোসোম আবিষ্কার করেন।

বোভেরি সর্বপ্রথম গোল কৃমির জননাজে মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রত্যক্ষ করেন।

১৮৮৮ → স্ট্রাসবুর্গার পুষ্পক উদ্ভিদের জনন মাতৃকোষের ক্রোমোসোমে হ্রাসমূলক বিভাজন লক্ষ্য করেন।

১৯০৫ → ফার্মার ও মুর সর্বপ্রথম হ্রাসমূলক বিভাজনকে **Meiosis** (মিয়োসিস) বলেন।

Note: নিম্নশ্রেণীর জীবে মায়োসিস হয় নিষেকের পর জাইগোটে আর উচ্চ শ্রেণীর জীবে মায়োসিস হয় নিষেকের পূর্বে জনন মাতৃকোষে।

বৈশিষ্ট্য

১. এ ধরনের কোষবিভাজনে নিউক্লিয়াস দু'বার বিভক্ত হয় কিন্তু ক্রোমোসোম মাত্র একবার বিভক্ত হয়।
২. প্রোফেজ-১ দীর্ঘস্থায়ী বিধায় একে ৫টি উপ-পর্যায়ে বিভক্ত করা চলে।
৩. হোমোলোগাস ক্রোমোসোম জোড়া বেঁধে বাইভেলেন্ট সৃষ্টি করে।
৪. কায়াজমা সৃষ্টি ও ক্রসিং ওভার হয় বলে হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে 'জিন' বিনিময় ঘটে।
৫. একটি মাতৃকোষ হতে চারটি হ্যাপ্লয়েড অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়।
৬. ক্রোমোসোমের স্বতন্ত্র বিন্যাস ঘটে।
৭. ক্রসিংওভার ও ক্রোমোসোমের স্বতন্ত্র বিন্যাস ঘটে বলে এ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন কোষগুলো কখনো মাতৃকোষের সমগুণ সম্পন্ন হয় না।
৮. মায়োসিসে সৃষ্ট নতুন কোষে নতুন চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের আবির্ভাব ঘটে। মায়োসিস হলো বৈচিত্র্য সৃষ্টির একটি উপায়।

গুরুত্ব

১. জননকোষ সৃষ্টি [Note: জননাজ সৃষ্টি হয় মাইটোসিস প্রক্রিয়ায়।]
২. ক্রোমোসোম সংখ্যা ধ্রুব রাখা
৩. প্রজাতির স্বকীয়তা ঠিক রাখা
৪. বৈচিত্র্যের সৃষ্টি
৫. অভিযান্ত্রিক
৬. গ্যামিট সৃষ্টি ও বংশবৃদ্ধি
৭. জনুক্রম
৮. মেডেলের সূত্র



বিভিন্ন ধরনের মায়োসিস

[VII]

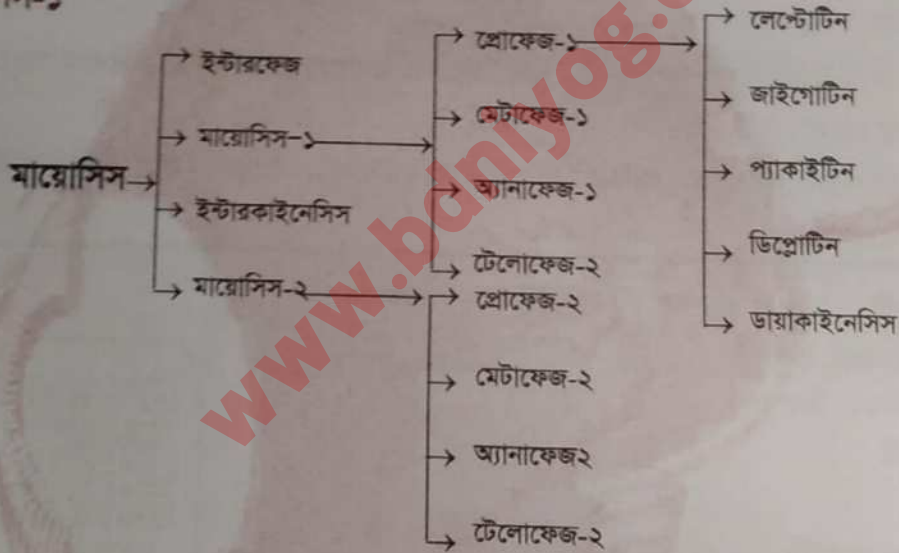
১. অনেক জীবের গ্যামিট গঠনে পূর্বে যখন শুক্রাণু মাতৃকোষ থেকে শুক্রাণু উৎপন্ন হয় বা ডিম্বাণু মাতৃকোষ থেকে ডিম্বাণু উৎপন্ন হয়। এই প্রকার মিয়োসিসকে টার্মিনাল/গ্যামিটোজেনিক মিয়োসিস বলে।
উদা: সকল উন্নত প্রাণী এবং নিম্নশ্রেণির কিছু উদ্ভিদ।
২. সপুষ্পক উদ্ভিদের ক্ষেত্রে মিয়োসিস পরাগধানীর মধ্যে মাইক্রোস্পোর বা পুংরেণু গঠনের সময় এবং ডিম্বাশয়ের মধ্যে মেগাস্পোর বা স্ত্রীরেণু গঠনের সময় ঘটে। এই প্রকার মিয়োসিসকে বলে স্পোরিক/স্পোরোজেনিক মিয়োসিস। উদা: মস, ফার্ন সহ সকল উন্নত উদ্ভিদ।
৩. কয়েক প্রকার ছত্রাক ও শৈবালের দেহে মিয়োসিস নিষেকের ঠিক পরেই ঘটে, অর্থাৎ জাইগোট গঠনের পরে ঘটে। এই প্রকার মিয়োসিসকে জাইগোটিক (zygotic) মিয়োসিস বলে।
উদা: শৈবাল (*Spirogyra*) ও ছত্রাক।

□ তিপ্রয়েত উত্তিদের মারোসিস প্রক্রিয়া [Nice to know]

মারোসিস-১ বা ১ম মিরোসিস বিভাজন (ক্রোমসুন্দক বিভাজন)	- ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেকে অনীত হয়। - ১ম মিরোসিস বিভাজন ৪টি পর্যায়ে বিভক্ত।
মারোসিস -২ বা ২য় মিরোসিস বিভাজন (সমীকরনিক বা ইকোরেণাল)	- DNA তিপ্রয়েত থেকে হ্যাপ্রয়েত এ পরিণত হয় যদিও ক্রোমোসোম নাচার অপরিবর্তিত হ্যাপ্রয়েত থাকে। - প্রোফেজ-২, মেটাফেজ-২, এনাফেজ-২, টেলোফেজ-২ প্রভৃতির সমতুল্য। - সাইটোকাইনেসিস: পরিশেষে সাইটোকাইনেসিসের মাধ্যমে চারটি অপত্য কোষ তৈরি হয়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

□ মারোসিসের বিভিন্ন উপ-পর্যায় ও তাদের বৈশিষ্ট্য:
মারোসিস-১



A. প্রোফেজ-১: ৫টি ধাপ

১. লেপ্টোটিন

১. নিউক্লিয়াসের জলীয় অংশ হ্রাস পায় এবং এরা সংকুচিত ও পুরু হতে থাকে।
২. ক্রোমোসোম গুলো অবিভক্ত ও দীর্ঘ থাকে।

৩. প্রাণিকোষের সেন্ট্রোমিয়ারগুলো নিউক্লিওঝিল্লীর একস্থানে জড়ো হওয়ায় একত্রে একে ফুলের তোড়ার মতো দেখায় যাকে বুলে (Bouquet) বলে (বিজ্ঞানী ডার্লিংটন)।

৩. ক্রোমোসোমের এই ধরনের বিন্যাসকে পোলারাইজড বিন্যাস বলে।

২. জাইগোটিন

১. সমদৈর্ঘ্য ও সমগুণসম্পন্ন তথা সমসংস্থ ক্রোমোসোমগুলোর মধ্যে আকর্ষণ ঘটে। ফলে সমসংস্থ ক্রোমোসোমগুলোর দৈর্ঘ্য বরাবর সমান্তরালে জোড় বাধার এই পদ্ধতিকে সিন্যাপসিস বলে।

২. জোড়বদ্ধ দুটি সমসংস্থ ক্রোমোসোম একত্রে বাইভ্যালেন্ট নামে পরিচিত।

৩. প্রাণিকোষের ক্ষেত্রে সেন্ট্রিওলে বিভক্তির সূচনা ঘটে।

৩. প্যাকাইটিন

- বাইভ্যালেন্টের প্রতিটি ক্রোমোজোম সেন্ট্রোমিয়ার অংশ ব্যতীত দৈর্ঘ্য বরাবর বিভক্ত হয়। এর ফলে প্রতিটি বাইভ্যালেন্ট থেকে চারটি ক্রোমাটিডের সৃষ্টি হয়। এই চারটি ক্রোমাটিডকে একত্রে টেট্রাড বলে পরিচিত।
- একই ক্রোমোজোম হতে প্রাপ্ত দুটি ক্রোমাটিড হলো পরস্পরের সিস্টার ক্রোমাটিড, আর ভিন্ন ক্রোমোসোম হতে প্রাপ্ত দুটি ক্রোমাটিড পরস্পরের ননসিস্টার ক্রোমাটিড নামে পরিচিত।
- এন্ডোনিউক্লিয়েজ এর কারণে ননসিস্টার ক্রোমাটিড দু'টি এক বা একাধিক স্থানে এবং একই তলে আড়াআড়িভাবে ভেঙে যায়। অতঃপর লাইগেজ এনজাইম এর কারণে ভাঙা প্রান্তগুলো পরস্পর ননসিস্টার ক্রোমাটিডের সাথে জোড় বাঁধে। ননসিস্টার ক্রোমাটিডের জোড়াগুলোকে কায়াজমা/কায়াজমাটা বলে। ক্রোমোসোম অংশের এ বিনিময়কে ক্রসিং ওভার বলে।

৪. ডিপ্লোটিন

- এ দশার শুরুতে হোমোলোগাস ক্রোমোসোমগুলোর সেন্ট্রোমিয়ার দুটির মধ্যে বিকর্ষণের ফলে বাইভ্যালেন্টের মাঝে এক বা একাধিক স্থানে ফাঁস (Loop) সৃষ্টি করে।
- দুই বা ততোধিক বাহু পরস্পর আবর্তনের ফলে পাশাপাশি লুপ ৯০ ডিগ্রী। একটি মাত্র কায়াজমা থাকলে ১৮০ ডিগ্রী হতে পারে।
- সমসংস্থ ক্রোমোসোম দু'টির ক্রমবর্ধমান বিকর্ষণের ফলে কায়াজমা অংশ ক্রমশ ক্রোমোসোমের প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে, কায়াজমার এমন স্থানান্তর প্রান্তীয় করণ (terminalization) নামে পরিচিত।

৫. ডায়াকাইনেসিস

- এ উপদশায় নিউক্লিওলাস ও নিউক্লিওপর্দা বিলুপ্ত হয়।
- ক্রোমোসোমগুলো আরো বেশি খাটো এবং মোটা দেখায়।

B. মেটাফেজ-১

- বাইভ্যালেন্টের সেন্ট্রোমিয়ার দু'টি দুই বিপরীত মেরুর স্পিন্ডল তন্তুর সাথে সংযুক্ত।
- মাইটোটিক মেটাফেজের মতো এ পর্যায়ে সেন্ট্রোমিয়ার বিভক্ত হয় না।

C. অ্যানাফেজ-১

- মেরুমুখী ক্রোমোসোমের সংখ্যা মাতৃকোষের অর্ধেক হয়।

D. টেলোফেজ-১

- এ পর্যায়ে নিরক্ষীয় অঞ্চলে কোষ সৃষ্টির মাধ্যমে সাইটোকাইনেসিস ঘটে। ফলে দু'টি অপত্য কোষে পরিণত হয়। তবে কোনো কোনো ক্ষেত্রে কোষ সৃষ্টি না করে মিয়োসিস-২ অধ্যায়ে প্রবেশ করে।

Note: প্রথম মিয়োসিস ও দ্বিতীয় মিয়োসিস বিভাজনের মধ্যবর্তী সময়কে ইন্টারকাইনেসিস বলে। এ সময় RNA, প্রোটিন সংশ্লেষিত হয় কিন্তু DNA অনুলিপন হয় না।

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্নসমূহ

১. মিয়োসিস কোষ বিভাজনে কোন উপ পর্যায়ে কায়াজমা তৈরী হয়? [D.17-18]

- A) লেপ্টোটিন B) প্যাকাইটিন C) ডায়াকাইনেসিস D) ডিপ্লোটিন

২. নিম্নের কোনটি মায়োসিসের বৈশিষ্ট্য নয়? [M-08-09]

- A) কখনও হ্যাপ্লয়েড কোষে হয় না
B) নিউক্লিয়াস দুবার এবং ক্রোমোসোম একবার বিভক্ত হয়
C) এই বিভাজনে চারটি অপত্যকোষের সৃষ্টি হয়
D) অপত্যকোষে ক্রোমোসোমের গুণাগুণ মাতৃকোষের ক্রোমোসোমের সমগুণ সম্পন্ন হয়।

৩. নিম্নের কোন কোষ বিভাজনে অপত্যকোষে ক্রোমোসোমের সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অর্ধেক হয়? [M.07-08]

- A) অ্যামাইটোসিস B) মাইটোসিস C) মায়োসিস D) সাইটোকাইনেসিস

উত্তরমালা: 1.B 2.D 3.C

□ মাইটোসিস ও মায়োসিস কোষ বিভাজনের পার্থক্য: [Nice to know]

বৈশিষ্ট্য	মাইটোসিস	মায়োসিস
১। সংঘটন স্থান	জীবের দেহকোষ এ সংঘটিত হয়, ফলে দেহের বৃদ্ধি ঘটে।	জীবের জনন মাতৃকোষ এ সংঘটিত হয়ে জননকোষ বা গ্যামেট উৎপন্ন করে।
২। অপত্যকোষের সংখ্যা	মাতৃকোষের বিভাজনের ফলে দুটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়।	মাতৃকোষের বিভাজনের ফলে চারটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়।
৩। অপত্যকোষে ক্রোমোসোমের সংখ্যা	এই বিভাজনে উৎপন্ন অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের সমান থাকে।	অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের অর্ধেক এ পরিণত হয়।
৪। ক্রসিং ওভার	ক্রসিং ওভার ঘটে না।	ক্রসিং ওভার ঘটে। ফলে ক্রোমোসোমে জিনের সজ্জাবিন্যাসের পরিবর্তন ঘটে।
৫। বিবর্তন	বিবর্তনে মাইটোসিসের কোন ভূমিকা নেই।	ক্রসিং ওভার এর ফলে জীবের মধ্যে নতুন বৈশিষ্ট্যের সৃষ্টি হয়, যা বিবর্তনের পথকে সুগম করে।
৬। বিভাজন	নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোসোম একবার বিভক্ত হয়।	নিউক্লিয়াস দু'বার এবং ক্রোমোসোম একবার বিভক্ত হয়।
৭। সংঘটিত	হ্যাপ্লয়েড, ডিপ্লয়েড এবং বহুপ্লয়েড যে কোন কোষেই হতে পারে।	কখনো হ্যাপ্লয়েড কোষে হয় না।
৮। মেম্বলের সূত্র	ব্যাখ্যা করা যায় না	ব্যাখ্যা করা যায়

[সূত্র: আবুল হাসান]

ক্রসিং ওভার

আবিষ্কার: থমাস হান্ট মর্গান, ১৯০৯ খ্রিস্টাব্দে ড্রোফিলা উলিট্রা প্রথম ক্রসিং ওভার সম্পর্কে বর্ণনা দেন।

সংজ্ঞা: মায়োসিস বিভাজনের প্রথম প্রোফেজে একজোড়া হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে যে অংশের বিনিময় ঘটে তাকে ক্রসিং ওভার বলে।

ক্রসিং ওভারের কৌশল: সমগ্র ক্রসিং ওভার প্রক্রিয়া ৪টি ধাপে সম্পন্ন হয়। যথা- ১) সিন্যাপসিস ২) ক্রোমোসোমের ডুপ্লিকেশন ৩) ক্রসিং ওভার ৪) প্রাস্তীয়গমন।

ক্রসিং ওভারের গুরুত্ব:



ক্রসিং ওভার

১. ক্রোমোসোমে জিনের নতুন বিন্যাসের ফলে জেনেটিক ভ্যারিয়েশনে জিনগত পরিবর্তন সৃষ্টি হয়।
২. জীবের বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন ও বৈচিত্র্য সৃষ্টি হয়।
৩. ক্রোমোসোমদেহে জিনের সরলরৈখিক বিন্যাস ক্রসিং ওভারের সাহায্যেই প্রমাণিত হয় এটাকে ক্রোমোসোম ম্যাপিং বলা হয়।
৪. ক্রোমোসোমে জিনের অবস্থান নির্ণয় করা যায়।
৫. জেনেটিক ম্যাপ তৈরি করা।

১. ক্রোমোজোমীয় নৃত্য দেখা যায় কোন দশায়?
A) প্রোফেজ B) প্রোমেটাফেজ
C) মেটাফেজ D) অ্যানাফেজ
২. অ্যামাইটোসিস কোষ বিভাজন কী নামে পরিচিত?
A) হ্রাসমূলক বিভাজন B) পরোক্ষ কোষ বিভাজন
C) প্রত্যক্ষ কোষ বিভাজন D) সমীকরণিক বিভাজন
৩. কোনটি দ্বারা মেডেলবাদ ও আপাত ব্যতিক্রমগুলো ব্যাখ্যা করা যায়?
A) অ্যামাইটোসিস B) ক্রসিংওভার
C) মাইটোসিস D) মায়োসিস
৪. কে সর্বপ্রথম ক্রসিংওভার আবিষ্কার করেন?
A) রবার্ট হুক B) সোয়ানসন
C) মর্গান D) এরিনবার্গ
৫. মাইটোসিস কোষ বিভাজনের কোন ধাপে নিউক্লিওলাসের সম্পূর্ণ বিলুপ্তি ঘটে?
A) প্রোফেজ B) মেটাফেজ
C) অ্যানাফেজ D) টেলোফেজ
৬. কোন ধাপে অ্যাস্টার রশ্মির সৃষ্টি হয়?
A) প্রোফেজ B) প্রো-মেটাফেজ
C) অ্যানাফেজ D) টেলোফেজ
৭. কোষ বিভাজনের সময় অ্যাস্টার রশ্মি সৃষ্টি করে কোনটি?
A) সেন্ট্রিওল B) রাইবোসোম
C) লাইসোজোম D) মাইটোকন্ড্রিয়া
৮. মাইটোসিসের কোন পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলো কোষের বিষুবতলে অবস্থান করে?
A) প্রোফেজ B) প্রো-মেটাফেজ
C) মেটাফেজ D) অ্যানাফেজ
৯. কোষ বিভাজনের কোন ধাপে ক্রোমোসোমগুলো V,L,J ও I এর আকার ধারণ করে?
A) প্রোফেজ B) মেটাফেজ
C) অ্যানাফেজ D) টেলোফেজ
১০. মাইটোসিস কোষ বিভাজনের অ্যানাফেজ পর্যায়ে মেটাসেন্ট্রিক ক্রোমোসোমের আকৃতি নিচের কোন ইংরেজি অক্ষরের মত দেখায়?
A) V B) J C) L D) I
১১. কোষ বিভাজনের কোন ধাপে ক্রোমোসোম মেরুর দিকে গমন করে?
A) প্রোফেজ B) মেটাফেজ
C) অ্যানাফেজ D) টেলোফেজ
১২. ক্রোমোসোমগুলো সর্বাধিক মোটা ও খাটো হয় কোন ধাপে?
A) প্রোফেজ B) মেটাফেজ
C) অ্যানাফেজ D) টেলোফেজ
১৩. সাইটোকাইনেসিস বলতে কী বুঝায়?
A) নিউক্লিয়াসের বিভাজন B) সাইটোপ্লাজমের বিভাজন
C) সেন্ট্রোসোমের বিভাজন D) ক্রোমোসোমের বিভাজন
১৪. কাটিং লেয়ারিং ও গ্রাফটিং নামক অঙ্গ জননে মূলোৎপাদন ও টিস্যু সংযোজন কীসের ফল?
A) মাইটোসিসের B) ক্রসিংওভারের
C) অ্যামাইটোসিসের D) অযৌন জননের
১৫. কোন জীবের জাইগোটে ক্রোমোসোম সংখ্যা দ্বিগুণ হয়?
A) ফার্ন B) শৈবাল
C) জিম্নোস্পার্ম D) অ্যানজিওস্পার্ম
১৬. জীবের বংশ পরম্পরায় ক্রোমোসোম সংখ্যা নিয়ন্ত্রণে দায়ী কোনটি?
A) DNA অনুলিখন B) অ্যামাইটোসিস
C) মাইটোসিস D) মায়োসিস
১৭. স্পোরোফাইটিক জীবের মায়োসিস ঘটে কোথায়?
A) জননকোষে B) দেহকোষে
C) জনন মাতৃকোষে D) পরাগরেণুতে
১৮. হ্যাপ্লয়েড জীবের কোথায় মায়োসিস সংঘটিত হয়?
A) জাইগোট B) জনন মাতৃকোষ
C) দেহকোষ D) জননকোষ
১৯. জাইগোটিক মায়োসিস কখন হয়?
A) স্পোর সৃষ্টির সময় B) গ্যামিট সৃষ্টির সময়
C) দৈহিক বৃদ্ধির সময় D) অঙ্কুরোদগমের সময়
২০. মায়োসিস কোষ বিভাজনে মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা কতগুণ?
A) ০.৫ B) ১ C) ১.৫ D) ২
২১. ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের অর্ধেক হয় কোন ধাপে?
A) প্রোফেজ-১ B) মেটাফেজ-১
C) অ্যানাফেজ-১ D) টেলোফেজ-১
২২. কোনটিকে নিউক্লিয়াসের বিভাজন বলা হয়?
A) মেটাকাইনেসিস B) ইন্টারকাইনেসিস
C) ক্যারিওকাইনেসিস D) সাইটোকাইনেসিস
২৩. কোষচক্রের কোন পর্যায়ে DNA এর প্রতিলিপি সৃষ্টি হয়?
A) প্রোফেজ B) মেটাফেজ
C) অ্যানাফেজ D) ইন্টারফেজ
২৪. ক্রোমোসোম ম্যাপিং-এ কোন বৈশিষ্ট্য ব্যবহৃত হয়?
A) ক্রসিংওভার B) অ্যামাইটোসিস
C) মাইটোসিস D) মায়োসিস
২৫. কোনটির কারণে ননসিস্টার ক্রোমাটিড দুটি এক বা একাধিক স্থানে এবং একই তলে আড়াআড়িভাবে ভেঙ্গে যায়?
A) এন্ডোনিউক্লিয়েজ B) লাইপেজ
C) লাইগেজ D) এন্ডোনিউক্লিয়াস
২৬. অ্যামাইটোসিস প্রক্রিয়ায় কোনো প্রকার জটিলতা ছাড়া কোনটির সরাসরি বিভাজন ঘটে?
A) দেহকোষের B) মাইটোকন্ড্রিয়ার
C) মাতৃকোষের D) সাইটোপ্লাজমের
২৭. সর্বপ্রথম কোন বিজ্ঞানী কোষ বিভাজন প্রত্যক্ষ করেন?
A) Robert Hooke B) Walter Flemming
C) Robert Brown D) Adlof Mayer

উত্তরমালা

- 1.B 2.C 3.D 4.C 5.B 6.B 7.A
8.C 9.C 10.A 11.C 12.B 13.B 14.A
15.B 16.D 17.A 18.A 19.C 20.C
21.C 22.C 23.D 24.A 25.A 26.D 27.B

যা অবশ্যই জানতে হবে:

- ◇ কার্বোহাইড্রেট এর কাজ [M:18-19,15-16,14-15,10-11]
- ◇ কার্বোহাইড্রেটের শ্রেণীবিভাগ [M:16-17,15-16,10-11,D.19-20]
- ◇ লিপিডের শ্রেণীবিভাগ: [M:15-16]
- ◇ সরল প্রোটিনের শ্রেণীবিভাগ ও কাজ [M:14-15,12-13,11-12,D:09-10]
- ◇ এনজাইমের বৈশিষ্ট্য: [M:11-12,10-11,02-03,01-02, D:06-07,05-06]
- ◇ নিউক্লিওটাইড: [M: 11-12,02-03, D:07-08]
- ◇ অ্যামিনো এসিড ও খাদ্য তালিকায় প্রোটিন [M:17-18,D.19-20]
- ◇ এনজাইমের ব্যবহার। লিপিড [M: 19-20]
- ◇ ক্যারোটিনয়েড, স্টেরয়েড সমূহ। [M: 19-20,D.19-20]
- ◇ ভিটামিন সমূহ [M: 12-13,D.19-20]

□ কোষের রাসায়নিক গঠন ও উপাদান: [Must to know]

অজৈব	জৈব	
১. পানি: ৬০-৯০%	১. কার্বোহাইড্রেট: ১-৫%	২. লিপিড: ১-২%
২. অন্যান্য: ১-৫%	৩. প্রোটিন: ৭-১০%	৪. অন্যান্য: ১-১.৫%

[সূত্র:গাজী আজমল]

শর্করা বা কার্বোহাইড্রেট

সংজ্ঞা → কার্বোহাইড্রেট হচ্ছে পলিহাইড্রক্সি অ্যালডিহাইড বা পলি হাইড্রক্সি কিটোন অথবা এমন সব জৈব যৌগ যাদের অর্ধ বিশ্লেষণে পলিহাইড্রক্সি অ্যালডিহাইড অথবা পলি হাইড্রক্সি কিটোন উৎপন্ন হয়ে থাকে। কার্বোহাইড্রেটে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের অনুপাত ১:২:১।

সংকেত → $(CH_2O)_n$ । ব্যতিক্রম: অ্যাসিটিক এসিড, ফরম্যালডিহাইড, ল্যাকটিক এসিড।

পরিমাণ → উদ্ভিদের শুকনো ওজনের ৫০-৮০ ভাগ কার্বোহাইড্রেট।

কাজ/ভূমিকা

১. জীব দেহের শক্তির প্রধান উৎস হিসেবে কাজ করে (জারিত হয়ে শক্তি উৎপন্ন করে)।
২. উদ্ভিদের সাপোর্টিং টিস্যুর গাঠনিক উপাদান এবং উদ্ভিদদেহ গঠনকারী পদার্থগুলোর কার্বন কাঠামো প্রদান করে।
৪. হাড়ের সন্ধিস্থলে লুব্রিকেন্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয় এবং উদ্ভিদ দেহে সঞ্চয়ী পদার্থ হিসেবে বিরাজ করে।
৬. DNA গঠনের জন্য ডিঅক্সিরাইবোজ শ্যুগার এবং RNA এর গঠনের জন্য রাইবোজ শ্যুগার আবশ্যিক।
৭. প্রাণী, ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া গ্লাইকোজেন নামক কার্বোহাইড্রেট সঞ্চয় করে।
৮. সেলুলোজ, হেমিসেলুলোজ, কাইটিন, পেকটিন ইত্যাদি পদার্থ কোষপ্রাচীরের প্রধান উপাদান।
৯. অ্যামিনো এসিড ও ফ্যাটি এসিড বিপাকে সহায়তা করে।
১০. আমাদের মৌলিক চাহিদা খাদ্য, বস্ত্র, আশ্রয় এর অনেক উপাদান কার্বোহাইড্রেট থেকে আসে।
১১. ATP, ADP, GTP, NADP ইত্যাদি যৌগের গাঠনিক উপাদান কার্বোহাইড্রেট।
১২. সেলুলোজ জাতীয় কার্বোহাইড্রেট উদ্ভিদকে দৃঢ়তা ও সুরক্ষা প্রদান করে।

[সূত্র: হাসান]



কার্বোহাইড্রেটের শ্রেণিবিভাগ

ক. স্বাদের উপর ভিত্তি করে ২ প্রকার:

১. শ্যুগার → স্বাদে মিষ্টি, দানাদার, পানিতে দ্রবণীয়, নিম্ন আণবিক ভর বিশিষ্ট। যেমন: গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ, সুকরোজ।
২. নন-শ্যুগার → স্বাদে মিষ্টি নয়, অদানাদার, পানিতে অদ্রবণীয়, উচ্চ আণবিক ভর বিশিষ্ট। যেমন: স্টার্চ, সেলুলোজ, গ্লাইকোজেন, ডেক্সট্রিন, ইনুলিন। (পলিস্যাকারাইড সমূহ)

খ. বিজারণ ক্ষমতার ভিত্তিতে ২ প্রকার: [Must to know]

১. রিডিউসিং বা বিজারক শর্করা → মুক্ত অ্যালডিহাইড বা কিটোন গ্রুপ থাকে, বেনেডিঙ্ক দ্রবণ ও ফেলিং দ্রবণ দ্বারা বিজারিত হয়।
যেমন: গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ, ম্যানোজ, গ্যালাক্টোজ। মনো ও ডাইস্যাকারাইড (সুক্রোজ ছাড়া)
২. নন-রিডিউসিং বা অবিজারক শর্করা → মুক্ত অ্যালডিহাইড বা কিটোন গ্রুপ থাকে না। বেনেডিঙ্ক দ্রবণ ও ফেলিং দ্রবণ দ্বারা বিজারিত হয় না। যেমন: সুকরোজ, পলিস্যাকারাইড, ট্রেহালোজ।

গ. গঠন অণুর ভিত্তিতে কার্বোহাইড্রেটকে প্রধানত চার/তিন (গাজী আজমল) ভাগ করা হয়। [Must to know]

১. মনোস্যাকারাইড : সংশ্লেষণে ১টি মনোস্যাকারাইড পাওয়া যায়। উদাহরণ পরের পৃষ্ঠায়
২. ডাইস্যাকারাইড : সংশ্লেষণে ২টি মনোস্যাকারাইড পাওয়া যায়।
যেমন: মাল্টোজ, সুক্রোজ, সেলোবায়োজ, ল্যাক্টোজ [মনে রাখুন: মসলা দিয়ে]
৩. অলিগোস্যাকারাইড : সংশ্লেষণে ৩-১০টি মনোস্যাকারাইড পাওয়া যায়। যেমন: র্যাফিনোজ, স্কার্ভোজ
৪. পলিস্যাকারাইড : সংশ্লেষণে অনেকগুলো মনোস্যাকারাইড পাওয়া যায়। যেমন: স্টার্চ, গ্লাইকোজেন, সেলুলোজ, ইনুলিন,

[সূত্র: হাসান, আজমল]

□ রাইবোজ ও ডিঅক্সিরাইবোজের মধ্যে পার্থক্য (পেন্টোজ শ্যুগার) [Must to know]

রাইবোজ	ডি-অক্সিরাইবোজ
১. RNA এর অপরিহার্য উপাদান। সংকেত- $C_5H_{10}O_5$	১.. DNA এর অপরিহার্য উপাদান। সংকেত $C_5H_{10}O_4$
২. আণবিক গঠনে ৫টি অক্সিজেন পরমাণু থাকে।	২. আণবিক গঠনে ৪টি অক্সিজেন পরমাণু থাকে।
৩. গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ফারফিউরাল এসিড তৈরি করে।	৩. গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে লেভুলিনিক এসিড তৈরি করে।
৪. দ্বিতীয় কার্বন পরমাণুর সাথে OH গ্রুপ যুক্ত থাকে।	৪. দ্বিতীয় কার্বন পরমাণুর সাথে -OH গ্রুপ যুক্ত থাকে না।
৫. নিউক্লিয়োটাইড ও শর্করা তৈরিতে অংশগ্রহণ করে।	৫. ডিঅক্সিনিউক্লিয়োটাইড গঠনে অংশ গ্রহণ করে।

Note:

- ☆ রাইবোজ ও ডিঅক্সিরাইবোজ ৫ কার্বন বিশিষ্ট পেন্টোজ শ্যুগার।
- ☆ ১৮৯১ সালে Emil Fisher রাইবোজ এবং ১৯২৯ সালে Phoebus Levene ডিঅক্সিরাইবোজ আবিষ্কার করেন।
- ☆ রাইবোজ শর্করার গলনাঙ্ক ৯৫° সে.।

মনোস্যাকারাইড

→ কার্বনের সংখ্যা: ৩-১০ টি

□ কার্বন সংখ্যার উপর ভিত্তি করে- মনোস্যাকারাইডের শ্রেণীবিভাগ

	অ্যালডোজ	কিটোজ
ট্রায়োজ ($C_3H_6O_3$)	গ্লিসার্যালডিহাইড	ডাইহাইড্রক্সি এসিটোন
টেট্রোজ ($C_4H_8O_4$)	ইরিথ্রোজ	ইরিথ্রুলোজ
পেন্টোজ ($C_5H_{10}O_5$)	রাইবোজ, জাইলোজ, অ্যারাবিনোজ, ডিঅক্সিরাইবোজ	রাইবুলোজ, জাইলুলোজ
হেক্সোজ ($C_6H_{12}O_6$)	গ্লুকোজ, গ্যালাকটোজ, ম্যানোজ	ফ্রুক্টোজ
হেপটোজ ($C_7H_{14}O_7$)	সেডোহেপ্টালোজ [গাজী আজমল]	

[সূত্র: আবুল হাসান]

A. গ্লুকোজ [VVI]

অপর নাম → ডেক্সট্রোজ, গ্রেইপ শ্যুগার বা আঙ্গুরের শর্করা।

সংকেত → $C_6H_{12}O_6$

ধর্ম → পানিতে সহজেই দ্রবণীয়। এটি অ্যালকোহলে সামান্য দ্রবণীয় কিন্তু ইথারে অদ্রবণীয়।

প্রয়োজনীয় তথ্য	<ul style="list-style-type: none"> পাকা আঙ্গুরে গ্লুকোজের পরিমাণ ১২-৩০% থাকে বিধায় একে গ্রেইপ শ্যুগার বলে। শ্বসনের প্রাথমিক পদার্থ গ্লুকোজ। (গ্লাইকোলাইসিস) β গ্লুকোজ গঠন করে সেলুলোজ, α গ্লুকোজ গঠন করে স্টার্চ। অ্যালডোহেক্সোজ জাতীয় বিজারণক্ষম শ্যুগার। উদ্ভিদে সবসময় D-গ্লুকোজ থাকে। ডায়াবেটিসের ঔষধ এবং এন্ডোস্কোপির কাজে ব্যবহারের জন্য L-গ্লুকোজ কৃত্রিম ভাবে তৈরি করা হয়।
ব্যবহার	<ul style="list-style-type: none"> গ্লুকোজ একটি বহুল পরিচিত পথ্য। এটি রোগীকে দ্রুত শক্তি যোগায়। ভিটামিন C তৈরিতে গ্লুকোজ ব্যবহার করা হয়। ঔষুধ শিল্পে ক্যালসিয়াম গ্লুকোনেট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। গ্লুকোজ সরবিটল তৈরি ও গ্লাইকোলাইসিসে ব্যবহৃত হয় ফল সংরক্ষণে এর ব্যবহার রয়েছে।

[সূত্র: আবুল হাসান, গাজী আজমল]

B. ফ্রুক্টোজ [VVI]

আণবিক সংকেত → $C_6H_{12}O_6$ (গ্লুকোজের আইসোমার)

অপর নাম → অধিকাংশ পাকা মিষ্টি ফল ও মধুতে ফ্রুক্টোজ থাকে বিধায় একে ফ্রুট শ্যুগার বা ফলের চিনি বলে। এটি কিটোহেক্সোজ জাতীয় বিজারণক্ষম চিনি।

ব্যবহার → বিভিন্ন মিষ্টি জাতীয় খাদ্য প্রস্তুতে ব্যবহৃত হয়।

❖ গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজের মধ্যে পার্থক্য (হেল্লোজ) [VVI]

গ্লুকোজ	ফ্রুক্টোজ
১. এটি অ্যালডোহেল্লোজ	১. এটি কিটোহেল্লোজ
২. একে গ্রেইপ শ্যুগার বা আঙ্গুরের শর্করা বলে।	২. একে ফ্রুট শ্যুগার বলে
৩. সালোকসংশ্লেষণে গ্লুকোজ উৎপন্ন হয়।	৩. সালোকসংশ্লেষণে সরাসরি ফ্রুক্টোজ উৎপন্ন হয়
৪. শ্বসনের প্রাথমিক পদার্থ হলো গ্লুকোজ	৪. শ্বসনে গ্লুকোজ হতে ফ্রুক্টোজ উৎপন্ন হয়।
৫. রিং স্ট্রাকচার পাইরানোজ ধরনের।	৫. রিং স্ট্রাকচার কিউরানোজ ধরনের।

[সূত্র: আবুল হাসান]

ডাইস্যাকারাইড (Disaccharide) [Must to know]

পরিচিতি:

সংজ্ঞা → দুটি মনোস্যাকারাইড অণু একটি গ্লাইকোসাইডিক লিঙ্কেজ দ্বারা যুক্ত থাকে।

সংকেত → $C_{12}H_{22}O_{11}$

উদাহরণ → মল্টোজ, সুক্রোজ, সেলোবারোজ, ল্যাক্টোজ। [মনে রাখুন: মুসল]

A. সুক্রোজ বা চিনি

বৈশিষ্ট্য

- বিজারণক্ষম নয় (Non-reducing sugar)
- পানিতে দ্রবণীয়। ইথার ও বিস্ফোরক অ্যালকোহলে অদ্রবণীয়।
- সাদা দানাদার জৈব রাসায়নিক পদার্থ। গলনাঙ্ক $188^{\circ}C$
- গ্লুকোজ থেকে সুক্রোজ বিস্ফণ মিষ্টি।

প্রয়োজনীয় তথ্য [VVI]

১. চিনি বলতে সুক্রোজকে বুঝায়। সুক্রোজকে সাধারণ খাবার চিনি বলা হয়।
 ২. ইন্ধুর রসে ১৫% সুক্রোজ থাকে।
 ৩. পাতার প্রস্তুত কার্বোহাইড্রেট সুক্রোজ হিসেবে বিভিন্ন অঙ্গে প্রবাহিত হয়।
 ৪. একে ইন্ধু চিনি বা বাঁট চিনি বলা হয়।
 ৫. আখ, বিট, ম্যাপল, আনারসে পর্বাণ্ড পরিমাণে সুক্রোজ থাকে। [আজিবুর]
 ৬. সুক্রোজ $\xrightarrow{\text{ইনভার্টেজ}}$ গ্লুকোজ + ফ্রুক্টোজ।
- ব্যবহার: ক) মিষ্টি বাদ্য তৈরিতে খ) অক্সালিক এসিড তৈরিতে গ) স্বচ্ছ সাবান তৈরিতে।

B. সেলোবারোজ:

গঠন: সংকেত $C_{12}H_{22}O_{11}$, দুই অণু গ্লুকোজ $\beta-1,4$ লিঙ্কেজ দ্বারা সংযুক্ত হয়ে তৈরি হয়। এটি সেলুলোজ বা লিগনিনের আংশিক ভাঙ্গনের ফলে তৈরি হয়। ইমালসিন এনজাইম এবং এসিডের প্রভাবে সেলোবারোজ ভেঙ্গে ২ অণু গ্লুকোজে পরিণত হয়।

[VVI]

গুরুত্বপূর্ণ তথ্য:

১. এটি সেলুলোজের গাঠনিক একক এবং একটি রিডিউসিং শ্যুগার।
২. কোষ প্রাচীরের একটি গাঠনিক উপাদান হিসেবে কাজ করে।

C. ম্যালটোজ:

গঠন: দুই অণু গ্লুকোজ তাদের $(\alpha-1,4)$ লিঙ্কেজ দ্বারা সংযুক্ত হয়ে তৈরি হয়।

আংশিক রিডিউসিং শ্যুগার। স্টার্চ এর আংশিক ভাঙ্গনের ফলে তৈরী হয়।

□ আপেক্ষিক মিস্ততা

সুক্রোজ	→	১০০	গ্লুকোজ	→	৭৪
ফ্রুক্টোজ	→	১৭৩	মল্টোজ	→	৩২
ল্যাক্টোজ	→	১৬	স্যা কারিন	→	৫০০
মন্যালেলিন	→	২০০০			

[সূত্র: আবুল হাসান]

অলিগোস্যাকারাইড

সংজ্ঞা → যে সব কার্বোহাইড্রেটকে হাইড্রোলাইসিস করলে ৩ থেকে ১০ অণু মনোস্যাকারাইড পাওয়া যায় তাদেরকে অলিগোস্যাকারাইড বলে।

গ্লাইকোসাইডিক লিংকেজ → একটি মনোস্যাকারাইডের হাইড্রক্সিল গ্রুপের সাথে অপর একটি মনোস্যাকারাইডের হাইড্রক্সিল গ্রুপের সংযুক্তিকে গ্লাইকোসাইডিক লিংকেজ বলে।

A. ট্রাইস্যাকারাইড

সংজ্ঞা → তিনটি মনোস্যাকারাইড একক নিয়ে গঠিত কার্বোহাইড্রেটকে বলা হয় ট্রাইস্যাকারাইড।

উদাহরণ → র্যাফিনোজ, র্যাবিনোজ, র্যামিনোজ, ম্যালিজিটোজ। সংকেত: $C_{18}H_{32}O_{16}$

গঠন : র্যাফিনোজ $\xrightarrow{\text{আর্দ্র বিশ্লেষণ}}$ গ্লুকোজ+ফ্রুক্টোজ+গ্যালাক্টোজ।

B. টেট্রাস্যাকারাইড

সংজ্ঞা → চারটি মনোস্যাকারাইড একক নিয়ে গঠিত কার্বোহাইড্রেটকে বলা হয় টেট্রাস্যাকারাইড।

উদাহরণ → স্কার্ডোজ, স্ট্যাকায়োজ।

C. পেন্টাস্যাকারাইড: ভার্বাকোজ।

[সূত্র: গাজী আজমল]

পলিস্যাকারাইড

আনবিক সংকেত → $(C_6H_{10}O_5)_n$

বৈশিষ্ট্য → এরা বিজারণ-ক্ষমতাহীন, পানিতে অদ্রবণীয়, মিষ্টি নয়।

উদাহরণ → শ্বেতসার বা স্টার্চ, গ্লাইকোজেন, সেলুলোজ, ইনুলিন, ডেক্সট্রিন, কাইটিন, হেমিসেলুলোজ।

প্রকারভেদ → ২ প্রকার

a) গাঠনিক পলিস্যাকারাইড → সেলুলোজ, হেমিসেলুলোজ, কাইটিন, পেকটিন

b) সঞ্চয়ী পলিস্যাকারাইড → স্টার্চ, গ্লাইকোজেন।

গঠনগতভাবে ২ প্রকার [আজিবুর রহমান]

১. হোমোপলিস্যাকারাইড: এরা একই প্রকার মনোস্যাকারাইড অণু দিয়ে গঠিত। যেমন- সেলুলোজ, স্টার্চ গ্লাইকোজেন ইনুলিন শুধুমাত্র গ্লুকোজের অণু দিয়ে তৈরি।

২. হেটারোপলিস্যাকারাইড: দুই বা ততোধিক মনোস্যাকারাইড অণু দিয়ে গঠিত। যেমন- হেমিসেলুলোজ, পেকটিন, অ্যারাবিক, গাম ইত্যাদি।

RETINA

A. শ্বেতসার বা স্টার্চ [Nice to know]

আণবিক সংকেত → $(C_6H_{10}O_5)_n$

গ্রাইকোসাইডিক বন্ধনের প্রকৃতি অনুযায়ী স্টার্চ দুই প্রকার: ক) অ্যামাইলোজ খ) অ্যামাইলোপেকটিন

রাসায়নিক গঠন	<ul style="list-style-type: none"> - ২০০-১০০০টি গ্লুকোজ অণু নিয়ে অ্যামাইলোজ তৈরী হয়। (α-১,৪ লিঙ্কেজ দিয়ে) - ২০০০-২,০০,০০০ টি গ্লুকোজ অণু নিয়ে অ্যামাইলোপেকটিন তৈরী হয়। (α-১,৪ ও α-১,৬ লিঙ্কেজ দিয়ে) - স্টার্চ এর ওজনের ৭৫-৮০ ভাগ অ্যামাইলোপেকটিন এবং ২০-২৫ ভাগ অ্যামাইলোজ [গাজী আজমল] - গোল আলুর স্টার্চ কণিকা বৃহত্তম (প্রায় ১০০ μm) এবং চালের স্টার্চ কণিকা ক্ষুদ্রতম (প্রায় ২ μm)। - অ্যামাইলোজ এর অনু শৃঙ্খল অশাখ এবং অ্যামাইলোপেকটিনের অনু শৃঙ্খল শাখাশিত।
বর্ণ [VII]	<ul style="list-style-type: none"> - অ্যামাইলোজ + I_2 → কাল-নীল বর্ণ। - অ্যামাইলোপেকটিন + I_2 → লাল বা পার্পল - স্টার্চ + I_2 → গাঢ় নীল বর্ণ - সেলুলোজ + I_2 → বর্ণ দেয় না - গ্রাইকোজেন + I_2 → লালচে বেগুনি বর্ণ।
ব্যবহার	<ol style="list-style-type: none"> ১. সালোকসংশ্লেষণে তৈরি অধিকাংশ গ্লুকোজই স্টার্চে রূপান্তরিত হয়। ২. উদ্ভিদের সঞ্চিত খাদ্য স্টার্চ রূপে জমা থাকে। ৩. জীবজগত তথা মানুষের প্রধান খাদ্য স্টার্চ। চাল, গম, ভুট্টা, আলু, বার্লি ইত্যাদি খাবারের ৭০-৮০ভাগ স্টার্চ থাকে।
স্টার্চের বৈশিষ্ট্য	<ol style="list-style-type: none"> ১. এটি বর্ণহীন, গন্ধহীন ও স্বাদহীন এবং সাদা নরম অদানাদার পাউডারের মতো জৈব রাসায়নিক পদার্থ। ২. সাধারণ তাপমাত্রায় এরা পানিতে, ইথার ও অ্যালকোহলে অদ্রবণীয়। ৩. আয়োডিন দ্রবণে এরা নীল বর্ণ ধারণ করে। ৪. ফেহলিং দ্রবণ কর্তৃক স্টার্চ বিজারিত হয় না।

[সূত্র: আবুল হাসান, গাজী আজমল]

B. সেলুলোজ [Must to know]

পরিচিতি:

গাঠনিক উপাদান → β -D গ্লুকোজ। সেলুলোজ পৃথিবীতে সবচেয়ে বেশি আছে।

উৎস → তুলায় -৯৪%, লিনেন/তিসিতে/তন্তুকোষে -৯০%, কাঠে-৬০% তৃণলতায় ৩০-৪০% এবং জৈব সমৃদ্ধ মাটিতে ৪০-৭০% সেলুলোজ বিদ্যমান।

আবিষ্কারক → ফরাসি রসায়নবিদ Anselme Payen ১৮৩৮ সালে সেলুলোজ আবিষ্কার করেন। Kobayashi ও Shode ১৯৯২ সালে সর্বপ্রথম কৃত্রিম সেলুলোজ সংশ্লেষ করেন।

হজম → মানুষের দেহে পুষ্টিতে কোন কাজে আসে না কারণ সেলুলোজ হজম করার মত এনজাইম মানুষের পরিপাক তন্ত্রে নেই। সেলুলেজ থাকার কারণে গরু-ছাগল ও কাঠ ভক্ষণকারী অন্যান্য প্রাণী সেলুলোজ হজম করতে পারে।

ব্যবহার	<ol style="list-style-type: none"> উদ্ভিদের কোষ প্রাচীর সেলুলোজ নির্মিত। সেলুলোজ কাগজ ও বস্ত্রশিল্পের প্রধান উপাদান। টিস্যু ও ফিল্টার পেপার এবং প্যাকেজিং এর দ্রব্যসমূহ তৈরি হয়। এসিটেট ফটোগ্রাফিক ফিল্মে এবং নাইট্রেট বিস্ফোরক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। নির্মাণ সামগ্রী এবং আসবাবপত্র তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। কাঠখেকো কীটপতঙ্গের পুষ্টিনালীতে বসবাসকারী এক ধরনের পরজীবী সেলুলেজ নিঃসৃত করে কাঠ হজমে সাহায্য করে। বায়োটেকনোলজিতে ব্যবহৃত হয়। খিন লেয়ার ক্রোমাটোগ্রাফিতে স্টেশনারি ফেজ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। উদ্ভিদের তন্তুকোষের ৯০ ভাগই সেলুলোজ। কাঠে ৫০% উপাদানই সেলুলোজ। [গাজী আজমল]
বৈশিষ্ট্য	<ol style="list-style-type: none"> সেলুলোজ গন্ধহীন, স্বাদহীন, সাদা ও কঠিন জৈব-রাসায়নিক পদার্থ। এটি পানি বা সাধারণ দ্রবণে অদ্রবণীয়। আণবিক ওজন ২ লক্ষ থেকে কয়েক লক্ষ। এটি মিষ্টি নয় ও বিজারণ ক্ষমতাহীন। আয়োডিন দ্রবণে কোন রং দেয় না। এটি শক্ত ও ফাইবারের মতো। এটির কোন পুষ্টিগুণ নেই।

[সূত্র: আবুল হাসান]

Note: সেলুলোজে ১,২৫০-১২,৫০০ গ্লুকোজ অণু থাকে [আজিবুর]

■ স্টার্চ ও সেলুলোজের পার্থক্য: [Must to know]

স্টার্চ	সেলুলোজ
স্টার্চ অণুতে প্রায় ১,২০০ থেকে ৬,০০০ গ্লুকোজ একক α গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে।	সেলুলোজ প্রায় ৩০০ থেকে ৩,০০০ গ্লুকোজ একক β -গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে।
স্টার্চ অণু শাখান্বিত গ্লুকোজ পলিমার।	সেলুলোজ অণু অশাখান্বিত অর্থাৎ সরল শিকল পলিমার।
উদ্ভিদ দেহে এটি সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে থাকে।	উদ্ভিদদেহে এটি গাঠনিক উপাদান হিসেবে থাকে।
আয়োডিনের সাথে বিক্রিয়া করে নীল বর্ণ প্রদান করে।	আয়োডিনের সাথে বিক্রিয়া করে কোনো বর্ণ প্রদান করে না।
এটি গরু-ছাগল ও মানুষ হজম করতে পারে।	এটি গরু-ছাগল হজম করতে পারলেও মানুষ তা পারে না। কারণ মানুষ সেলুলেজ থাকে না।
এটি α -D গ্লুকোজ পলিমার	এটি β -D গ্লুকোজ পলিমার

[সূত্র: আবুল হাসান]

C. গ্লাইকোজেন বা প্রাণিজ স্টার্চ [Must to know]

উৎস : এটি প্রাণিদেহের (যকৃতে ও মাংসপেশীতে) প্রধান সঞ্চিত খাদ্য উপাদান। এছাড়াও সায়ানোব্যাকটেরিয়া (নীলাভ সবুজ শৈবাল) ও কতিপয় ছত্রাকের (ঈস্ট) সঞ্চিত খাদ্য।

আবিষ্কারক : ফরাসি শারীরতত্ত্ববিদ **Claude Bernard** (১৮৫৭)

গাঠনিক একক : α -D গ্লুকোজ। এর আণবিক ওজন প্রায় ৫০ লক্ষ ডাল্টন।

<p>ধর্ম</p>	<p>এটি পানিতে সহজে দ্রবণীয় [গাজী আজমল] / আংশিক দ্রবণীয় (আবুল হাসান) - তাপ দিলে লাল বর্ণ চলে যায় এবং ঠান্ডা করলে কালো বর্ণ ফিরে আসে। - গ্লাইকোলাইসিসের মাধ্যমে গ্লুকোজে পরিণত হয়। - ঠান্ডা পানিতে এটি সাসপেনশন তৈরি করে। - আয়োডিন দ্রবণে লালচে বেগুনি বর্ণ ধারণ করে।</p>
<p>ব্যবহার</p>	<p>১. পেশিতে সঞ্চিত গ্লাইকোজেন পেশির কাজে শক্তি যোগায়। ২. যকৃতের গ্লাইকোজেন গ্লুকোজে পরিণত হয়ে রক্তে প্রবাহিত হয়। ৩. এটি রক্তে গ্লুকোজের স্বাভাবিক মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে।</p>

❖ কার্বোহাইড্রেট ডেরিভেটিভস [Must to know]

সংজ্ঞা → মূল গঠনে রাসায়নিক পরিবর্তন বা কোন কার্যকর গ্রুপ যুক্ত হয়ে কিছু নতুন ধরনের কার্বোহাইড্রেট উদ্ভূত হয়। এরা কার্বোহাইড্রেট ডেরিভেটিভস।

উদাহরণ → গ্লুকোসামিন, গ্যালাক্টোসামিন, কাইটিন।

- গুরুত্ব: ১. তরুণাস্থির প্রধান দ্রব্য গ্যালাক্টোসামিন।
 ২. কাইটিন নাইট্রোজেন বিশিষ্ট পলিস্যাকারাইড যা পতঙ্গ, কাঁকড়া, লোবস্টার এবং ছত্রাক কোষ প্রাচীরের গাঠনিক পলিস্যাকারাইড।
 ৩. গ্লুকোসামিন পলিস্যাকারাইড কাইটিন তৈরি করে।
 ৪. সেলুলোজ এবং পেকটিন পদার্থ ছাড়া অন্যান্য পলিস্যাকারাইডকে হোমিসেলুলোজ বলে। যেমন- গ্লুকান, জাইলান, ম্যান্নান।

❑ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

০১. গ্লুকোজ সম্বন্ধে সত্য নয় কোনটি? [M:18-19]
 A) এটি রিডিউসিং সুগার B) গ্লাইকোঅক্সেথেরিটিন বলা হয়
 C) গ্লাইকোজেন হিসাবে সঞ্চিত থাকে D) সডিউসিঙ্গ পলিমার হিসাবে প্রয়োজন হয়
০২. রিডিউসিং সুগার হলো- [M-16-17]
 A) স্টার্চ B) সুক্রোজ C) গ্লুকোজ D) সেলুলোজ
০৩. উদ্ভিদের প্রধান ডাইসাইস্যাকারাইড হলো- [M-16-17, D.19-20]
 A) ম্যালটোজ B) ম্যানোজ C) ল্যাকটোজ D) সুক্রোজ
০৪. সেলুলোজে কোন বন্ধনটি বিদ্যমান? [M-16-17]
 A) α -গ্লাইকোসাইডিক B) β -গ্লাইকোসাইডিক C) হাইড্রোজেন D) পেপটাইড
০৫. পলিস্যাকারাইড কোনটি? [M-15-16]
 A) ফুক্টোজ B) সুক্রোজ C) গ্যালাক্টোজ D) সেলুলোজ
০৬. গ্লুকোজ কী ধরনের যৌগ? [M-14-15]
 A) নন-রিডিউসিং সুগার B) হেক্সোজ C) ট্রায়োজ D) হেক্টোজ
০৭. গ্লুকোজ অণুতে কার্বন সংখ্যা কত? [M-14-15]
 A) ৫ B) ৬ C) ৭ D) ৮
০৮. উদ্ভিদের শুষ্ক ওজনের কত (%) কার্বোহাইড্রেট? [M.10-11]
 A) 50-80 B) 30-40 C) 40-80 D) 20-50
০৯. নিম্নের কোনটি বিজারক শর্করা? [D.10-11]
 A) গ্লাইকোজেন B) মলটোজ C) সেলোবায়োজ D) সুক্রোজ
১০. অধিকাংশ মিষ্টি ফলে মুক্ত অবস্থায় নিম্নের কোন মনোস্যাকারাইড পাওয়া যায়? [M-10-11]
 A) ফুক্টোজ B) রাইবোজ C) ডি-অক্সিরাইবোজ D) রাইবুলোজ

অ্যামিনো এসিড [Must to know]

সংখ্যা	বিজ্ঞানী Emil Fischer ও Franz Hofmeister ১৯০২ সালে অ্যামিনো এসিড আবিষ্কার করেন। - মোট ২৮টি অ্যামিনো এসিডের সন্ধান পাওয়া গেছে। - প্রোটিন গঠনকারী অ্যামিনো এসিড ২০টি। প্রতিটি অ্যামিনো অ্যাসিড একটি কেন্দ্রীয় কার্বনকে ঘিরে- A) একটি অ্যামিনো গ্রুপ B) একটি কার্বোক্সিল গ্রুপ C) একটি হাইড্রোজেন গ্রুপ D) একটি R গ্রুপ থাকে।
বৈশিষ্ট্য	১. মানবদেহে বিদ্যমান প্রায় সবগুলো অ্যামিনো এসিডই α অ্যামিনো এসিড। ২. অ্যামিনো এসিডগুলো বর্ণহীন, স্ফটিকাকার পদার্থ। ৩. বিশুদ্ধ প্রোটিনকে কোন রাসায়নিক পদার্থ কিংবা এনজাইম এর সাহায্যে সম্পূর্ণ আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে অ্যামিনো এসিড পাওয়া যায়। ৪. এর উচ্চ গলনাত্মক বিশিষ্ট। ৫. পানিতে দ্রবণীয় এবং মৃদু অ্যাসিড বা ক্ষারে এরা লবণ সৃষ্টি করে। ৬. এক বা একাধিক টাইপের অ্যামিনো এসিড পেপটাইড বন্ধনীর মাধ্যমে সংযুক্ত হয়ে প্রোটিন গঠন করে।
[VII] কাজ	১. প্রোটিন তৈরি করে। ২. জীবদেহ গঠনে ভূমিকা রাখে। ৩. কিছু ভিটামিন, এনজাইম, ইনডোল হরমোন, অ্যান্টিবডি সংশ্লেষণে সাহায্য করে। ৪. ইউরিয়া (অরনিথিন) সংশ্লেষণে সাহায্য করে। ৫. দেহের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। ৬. দেহে pH নিয়ন্ত্রণে সহায়তা করে। ৭. স্তন গ্রন্থিতে দুগ্ধপ্রোটিন কেসিনোজেন সংশ্লেষিত হয়। ৮. চুল ও চোখের কোরাকয়েড স্তরে বিদ্যমান মেলানিন রঞ্জক সৃষ্টি করে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

■ অ্যামিনো এসিডের শ্রেণীবিভাগ

১. প্রোটিন গঠনের ভিত্তিতে [VII]

- ক. প্রোটিন অ্যামিনো এসিড [২০টি]: এরা প্রোটিন গঠনে অংশ নেয়। যেমন: ভ্যালিন, থ্রিওনিন, আইসোলিউসিন ইত্যাদি।
খ. নন-প্রোটিন অ্যামিনো এসিড: এরা প্রোটিন গঠনে অংশ নেয় না। যেমন: অরনিথিন, সাইটুলিন, হেমোসেরিন।
অরনিথিন ইউরিয়া সংশ্লেষণে এবং হেমোসেরিন অ্যামিনো এসিড সংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।

***বিরল অ্যামিনো এসিড → হাইড্রক্সিপ্রোপিন

*** সবচেয়ে ক্ষুদ্র প্রোটিনে (ইনসুলিন) ৫১টি এবং বৃহৎ প্রোটিনে ৪০,০০০ অ্যামিনো অ্যাসিড সংযুক্ত থাকতে পারে।

২. অ্যামিনো এসিড গুলোকে ৩টি ভাগে ভাগ করা যায় [Must to know]

- ক. অ্যালিফ্যাটিক অ্যামিনো এসিড: যখন অ্যামিনো এসিডের R -এর গ্রুপটি অ্যালিফ্যাটিক যৌগ হয়। এটি ৫ ভাগে বিভক্ত।
- মনোঅ্যামিনো মনোকার্বক্সিলিক: যেমন- অ্যালানিন, গ্লাইসিন, লিউসিন, ভ্যালিন ও আইসোলিউসিন।
 - মনোঅ্যামিনো ডাইকার্বক্সিলিক: যেমন- গ্লুটামিক এসিড ও অ্যাসপারটিক এসিড।
 - ডাইঅ্যামিনো মনোকার্বক্সিলিক: যেমন - লাইসিন ও আর্জিনিন।
 - মনোঅ্যামিনো মনোহাইড্রক্সিলিক: যেমন- সিরিন ও থ্রিওনিন।
 - সালফারযুক্ত অ্যামিনো এসিড: যেমন-সিস্টিন, সিস্টেইন ও মিথিওনিন।
- খ. অ্যারোমেটিক অ্যামিনো এসিড: যেমন-টাইরোসিন ও ফিনাইল অ্যালানিন।
- গ. হিট্রোসাইক্লিক অ্যামিনো এসিড: যেমন- ট্রিপটোফ্যান, প্রোলিন ও হিস্টিডিন।

[সূত্র: গাজী আজমল]

■ পোলার এবং নন-পোলার অ্যামিনো অ্যাসিড ।

- নন-পোলার = ১০টি, যেমন- অ্যালানিন, ভ্যালিন ।
- পোলার -আনচার্জড = ৫টি, যেমন-সেরিন, থ্রিওনিন ।
- পোলার-নেগেটিভ চার্জড = ২টি, যেমন- গ্লুটামিক অ্যাসিড ।
- পোলার-পজিটিভ চার্জড = ৩টি, যেমন-লাইসিন, হিস্টিডিন ।

প্রোটিন [Must to know]

নামকরণ	→ জি. মুন্ডার ১৮৩৯ সালে/১৮৯৩ সালে। গ্রিক 'Proteios' থেকে protein শব্দের উৎপত্তি [আজমল]
পেপটাইড বন্ড	→ অ্যাসিডের কার্বোক্সিল গ্রুপ (-COOH) অপর একটি অ্যামিনো অ্যাসিডের α- অ্যামাইনো গ্রুপের সাথে যুক্ত হয়ে যে অ্যামাইড বন্ড গঠন করে তাকে পেপটাইড বন্ড বলে। প্রোটিন হলো পলিপেপটাইড যৌগ।
রাসায়নিক গঠন	→ অ্যামিনো এসিডের ১০০ বা ততোধিক অণু পেপটাইড বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হলে তাকে প্রোটিন বলে।
বৈশিষ্ট্য	<ol style="list-style-type: none"> এটি কার্বন, হাইড্রোজেন ও নাইট্রোজেন দিয়ে গঠিত। এতে সালফার, আয়রন ও তামা থাকে। প্রোটিন কলয়েড প্রকৃতির, অধিকাংশ কেলসিড। বহুবিধ ভৌত ও রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় প্রোটিনের প্রকৃতির পরিবর্তন ঘটানো যায়। প্রোটিন পানিতে, লঘু এসিডে, ক্ষার ও মৃদু লবণের দ্রবণে দ্রবণীয়। প্রোটিনকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে অ্যামিনো এসিড পাওয়া যায়। এসিড প্রয়োগ করলে প্রোটিন তঞ্চিত হয়। এতে আণবিক গঠন পরিবর্তিত হয়। প্রোটিন সাধারণত তড়িৎধর্মী ও বাফার দ্রবণ হিসেবে কাজ করে। সব এনজাইম প্রোটিন কিন্তু সব প্রোটিন এনজাইম নয়।
পরিমাণ [VVI]	জীবদেহে শুষ্ক ওজনের ৫০% প্রোটিন [গাজী আজমল]। কোষস্থ রাইবোজোমে প্রোটিন সংশ্লেষিত হয়।
কাজ [VII]	<ol style="list-style-type: none"> কোষে প্রোটিন সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে কাজ করে এবং প্রয়োজনে শক্তি উৎপাদন করে। বিভিন্ন অঙ্গাণু এবং কোষঝিল্লি গঠনে কাজ করে। এনজাইম হিসেবে জীবদেহের ক্রিয়া- বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে তথা জীবদেহকে সচল রাখে। অ্যান্টিবডি গঠনিক উপাদান হিসেবে দেহের প্রতিরোধ ক্ষমতা সৃষ্টি করে এবং দেহকে রোগমুক্ত রাখে। হিস্টোন প্রোটিন নিউক্লিয়াস এবং নিউক্লিক এসিডকে কার্যকর করে। কিছু প্রোটিন বিষাক্ত হওয়ায় অনেক জীব তা খেয়ে মারা যায় (সাপের বিষের প্রোটিন)। যে সকল উদ্ভিদে বিষাক্ত প্রোটিন থাকে তারা অনেক পশু পাখির আক্রমণ থেকে রক্ষা পায়। হিমোগ্লোবিন প্রোটিন প্রাণিদেহের সমস্ত কোষে অক্সিজেন সংগলন করে। মানবদেহের পেপটাইড থেকে উৎপাদিত প্রোটিন ডিফেনসিভ এন্টিবডি হিসেবে কাজ করে। ইন্টারফেরন একটি কোষীয় প্রোটিন। এটি ভাইরাস আক্রমণে স্বতঃস্ফূর্তভাবে দেহে তৈরি হয়। জীবদেহের প্রয়োজনীয় হরমোন উৎপন্ন করে। উদা: ইনসুলিন, STH, LTH, ১ গ্রাম প্রোটিন জারণে ৪.১ কিলোক্যালরি শক্তি উৎপন্ন হয়। পিগমেন্ট হিসেবে কাজ করে। যেমন- রোডোপসিন।



প্রোটিন সংশ্লেষণ

Note: ১. এক পলিপেপটাইড দ্বারা গঠিত প্রোটিন = লাইসোজাইম। ২. দুই পলিপেপটাইড দ্বারা গঠিত প্রোটিন = ইনটোগ্রিন।
৩. তিন পলিপেপটাইড দ্বারা গঠিত প্রোটিন = কোলাজেন। ৪. চার পলিপেপটাইড দ্বারা গঠিত প্রোটিন = হিমোগ্লোবিন।

❖ জীবদেহে প্রোটিনের ভূমিকা: [VVI]

- ক) ইন্টারফেরন নামক প্রোটিন ব্লাড ক্যান্সার (ভাইরাস জনিত) নিরাময়ে ব্যবহৃত হয়।
- খ) মস্তিষ্কে উৎপন্ন এন্ডোরফিন ব্যাথানাশক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- গ) ঘুম আনয়নকারী S-factor এক ধরনের প্রোটিন।
- ঘ) প্রোটিনোমস: কোনো কোষ, টিস্যু বা জীব কর্তৃক উৎপাদিত সকল প্রোটিনের সমষ্টিই হলো প্রোটিনোমস।

NOTE: i) E.coli এর ১টি কোষে ৩০০০ ধরনের প্রোটিন আছে ii) মানবদেহে ১ লক্ষ ধরনের প্রোটিন আছে।

[word of must] নিশ্চিত

[সূত্র: আবুল হা]

প্রোটিনের প্রকারভেদ
 A. ভৌত রাসায়নিক গুণাবলী এবং দ্রবণীয়তার ভিত্তিতে প্রোটিনকে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

ক) সরল প্রোটিন (খ) যুগ্ম প্রোটিন (গ) উৎপাদিত প্রোটিন

ক) সরল প্রোটিন [Must to know]

দ্রবণীয়তার উপর ভিত্তি করে সরল প্রোটিনকে আবার ৭ ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

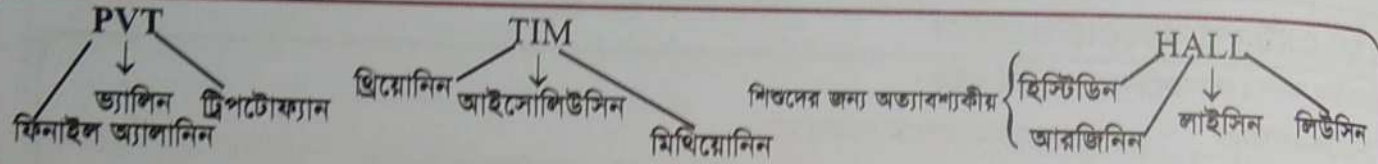
নাম	বৈশিষ্ট্য	প্রাপ্তিস্থান
১. অ্যালবুমিন	এরা পানিতে এবং লঘু লবণ দ্রবণে দ্রবণীয়। তাপ দিলে এরা জমাট বাঁধে।	ডিমের সাদা অংশে ওভালবুমিন (১০-১২%), যব ও বালির অ্যালবুমিন, গম বীজের লিউকোসিন; শিমের বীজের লিগুমেলিন, দুধের ল্যাকটালবুমিন, রক্তরস ও লসিকার সিরামি গ্লোবিউলিন
২. গ্লোবিউলিন	- এরা পানিতে প্রায় অদ্রবণীয়, তবে লঘু লবণ দ্রবণে দ্রবণীয়। - তাপে এরা জমাট বাঁধে।	ডিমের কুসুম (অভোগ্লোবিউলিন) সিরামি গ্লোবিউলিন (রক্তরস), চোখের লেন্স (ক্রিস্টালাইন গ্লোবিউলিন), মায়েসিন গ্লোবিউলিন (মাংসপেশি) শিশন, পাট, তুলসি ইত্যাদি আংশে এন্ডেস্টিন, স্টরক বীজে লেগুলিন, চিনাবাদামে এরারচিন এবং আলুতে টিউবেরিন নামক উদ্ভিজ্জ গ্লোবিউলিন বিদ্যমান।
৩. গ্লুটেলিন	- এরা পানিতে অদ্রবণীয়। লঘু এসিড বা লঘু ক্ষার দ্রবণে দ্রবণীয় এবং তাপে এরা জমাট বাঁধে না।	গমের গ্লুটেলিন, চালের অরাইজেনিন
৪. প্রোলামিন	দ্রবীভূত হয়, তাকে প্রোলামিন বলে। এরা শুধু বীজে থাকে এবং তাপে জমাট বাঁধে না।	ভুট্টার জেইন, যব ও বালির হর্ডিন, গম ও রাইয়ের গ্লিমাডিন
৫. হিস্টোন	- পানিতে দ্রবণীয়। - তাপে জমাট বাঁধে না।	নিউক্লিয়াস এবং নিউক্লিক এসিডে বৈশিষ্ট্যবহু।
৬. প্রোটামিন	- সবচেয়ে ক্ষুদ্র প্রোটিন। - প্রোটামিনগুলো পানিতে দ্রবণীয়।	উদাহরণ: কুসিন, স্যাটিন, স্যাটিন মার্ছের শুক্রাণুতে সালমিন নামক প্রোটামিন থাকে।
৭. স্কেরোপ্রোটিন	পানি, মৃদু লবণ দ্রবণে দ্রবণীয় নয়।	শিং, নখ, খুর ও চুলের কেরাটিন, চামড়ার কোলাজেন ও হাইড্রক্সি প্রটিন।

✿ খাদ্য তালিকায় থোতিন: [Must to know]

থোতিন তৈরি হয় বিশ ধরকার অ্যামিনো অ্যাসিড দিয়ে।

- অত্যাবশ্যকীয় অ্যামিনো অ্যাসিড: ৮ টি। এরা দেহাভ্যন্তরে সংশ্লেষিত হয় না (লিউসিন, আইসোলিউসিন, লাইসিন, মিথিওনিন, ত্রিওনিন, ভ্যালিন, ফিনাইল অ্যালানিন এবং ট্রিপ্টোফ্যান)। শিশুদের জন্য আরজিনিন এবং হিস্টিডিন অত্যাবশ্যকীয়। অর্থাৎ শিশুদের জন্য অত্যাবশ্যকীয় অ্যামিনো অ্যাসিড ১০টি।
- অনাত্যাবশ্যকীয় অ্যামিনো অ্যাসিড: ১২ টি। এর কারণ হলো অন্য ১২টি অ্যামিনো অ্যাসিড আমাদের দেহাভ্যন্তরে সংশ্লেষিত হতে পারে।

✿ অত্যাবশ্যকীয় অ্যামিনো অ্যাসিডগুলো মনে রাখার উপায়:



□ বিগত বছরের সর্বাধিক প্রশ্ন:

- নিচের কোন চক্রটি ইউরিয়া তৈরির সাথে সর্বাধিক? [D: 19-20]
 - ক্রেবস চক্র
 - নাইট্রোজেন চক্র
 - অরনিথিন চক্র
 - সাইট্রিক এসিড চক্র
- নিচের কোনটি মানুষের শরীরের জন্য অত্যাবশ্যকীয় অ্যামিনো এসিড নয়? [M-17-18]
 - গ্লাইসিন
 - লাইসিন
 - ফিনাইল অ্যালানিন
 - ত্রিওনিন
- থোতিনে অ্যামিনো এসিড কোন বন্ধন দ্বারা একে অন্যের সাথে যুক্ত হয়? [M-14-15]
 - সহযোগী বন্ধন
 - পেপটাইড বন্ধন
 - হাইড্রোজেন বন্ধন
 - গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন
- কোনটি গ্লোবিউলার থোতিন নয়? [M-14-15]
 - হিমোগ্লোবিন
 - মায়োগ্লোবিন
 - ইনসুলিন
 - এনজাইম সমূহ
- নিম্নের কোনটি উৎসেচকের উপাদান? [M-12-13]
 - লিপিড
 - থোতিন
 - মনোস্যাকারাইড
 - গ্লাইকোথোতিন
- বিরল অ্যামিনো এসিড হলো- [M-12-13]
 - গ্লাইসিন
 - হাইড্রোক্সিপ্রোলিন
 - লাইসিন
 - হাইড্রোক্সিলাইসিন
- থোতিনের গঠনের ধরভেদে নিম্নের কোনটি? [M-11-12]
 - দুই
 - পাঁচ
 - চার
 - তিন
- নিম্নের কোনটি সবচেয়ে ক্ষুদ্র সরল থোতিন? [M-09-10]
 - থোটামিন
 - থোলামিন
 - গ্লোবিউলিন
 - অ্যালবুমিন
- নিম্নের কোনটি অ্যামিনো এসিডের কাজ নয়? [M-09-10]
 - দেহ গঠনে সাহায্য করে
 - শ্বাসরত্ন তৈরি করে
 - ইউরিয়া তৈরিতে সাহায্য করে
 - আমিষ সংশ্লেষ করে
- নিম্নের কোনটি সরল থোতিন নয়? [D-07-08]
 - অ্যালবুমিন
 - গ্লাইকোথোতিন
 - থোটামিন
 - গ্লোবিউলিন
- যেটি অ্যারোমেটিক অ্যামিনো অ্যাসিড নয়? [M-01-02]
 - গ্লাইসিন
 - ট্রিপ্টোফ্যান
 - ফিনাইল অ্যালানিন
 - টাইরোসিন

উত্তরমালা:

1.C 2.A 3.B 4.D 5.B 6.B 7.D 8.A 9.B 10.B 11.A

লিপিড [Nice to know]

সংজ্ঞা: কার্বন হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সমন্বয়ে গঠিত শ্লেহজাতীয় পদার্থকে লিপিড বলে। রাসায়নিকভাবে অ্যালকোহল ও ফ্যাটি অ্যাসিডের এস্টারকে লিপিড বলে। **Lipid** শব্দটি সর্বপ্রথম ব্যবহার করেন বিজ্ঞানী **Bloor** (১৯৪৩)।

বৈশিষ্ট্য

- বর্ণহীন, স্বাদহীন ও গন্ধহীন।
- লিপিড ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত হয়।
- পানিতে অদ্রবণীয়।
- লিপিড পানির চেয়ে হালকা। তাই পানিতে ভাসে।
- লিপিড ফ্যাটি এসিডের এস্টার হিসেবে বিরাজ করে।
- লিপিডের আণবিক ওজন বৃদ্ধির সাথে সাথে গলনাঙ্ক বৃদ্ধি পেয়ে থাকে।
- সাধারণ তাপমাত্রায় যেসব লিপিড কঠিন তাদের শ্লেহদ্রব্য বা ফ্যাট এবং যেসব লিপিড তরল তাদেরকে তেল বলে।
- লিপিডের সাথে Sudan-III দ্রবণ যোগ করলে লাল বর্ণ ধারণ করে।
- লিপিডের কোনো নির্দিষ্ট গলনাঙ্ক নেই।

[সূত্র: হাসান, আজমল]

❖ লিপিডের শ্রেণীবিভাগ [VII]

ক) গঠন প্রকৃতি অনুসারে লিপিড প্রধানত তিন প্রকার। যথা:

১. সরল লিপিড → চর্বি, তেল, মোম।
২. যৌগিক লিপিড → ফসফোলিপিড, গ্লাইকোলিপিড, সালফোলিপিড, লাইপোপ্রোটিন।
৩. উদ্ভূত লিপিড → স্টেরয়েড, টারপিনস, রাবার।

সরল লিপিড

সরল লিপিড ২ প্রকার, যথা- i. শ্লেহদ্রব্য (চর্বি ও তেল) ii. মোম

i. শ্লেহদ্রব্য (চর্বি ও তেল)

চর্বি	তেল
১। সাধারণত লম্বা শিকল ফ্যাটি এসিড ধারণ করে।	১। সাধারণত খাটো শিকল ফ্যাটি এসিড ধারণ করে।
২। সাধারণত সম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিড ধারণ করে।	২। সাধারণত অসম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিড ধারণ করে।
৩। কক্ষ তাপমাত্রায় কঠিন (20 ⁰ C)	৩। কক্ষ তাপমাত্রায় তরল (20 ⁰ C)।
৪। গলনাঙ্ক বেশি। যেমন: পামিটিক এসিড 63 ⁰ C.	৪। গলনাঙ্ক কম। যেমন: লিনোলিক এসিড: - 5 ⁰ C.
৫। উদাহরণ: প্রাণিজ, উদ্ভিজ্জ চর্বি, ঘি, মাখন, নারিকেল তেল, পামওয়েল।	৫। উদাহরণ: ভোজ্য তেল, লিনোলিক এসিড,
[সূত্র: আজিবুর রহমান]	লিনোলেনিক ও অলিক এসিড [সূত্র: আজিবুর রহমান]

❖ তেল ও চর্বির কাজ :

- i. ট্রাইগ্লিসারাইড উদ্ভিদের ফল ও বীজে সঞ্চিত খাদ্যরূপে জমা থাকে।
- ii. বীজ অঙ্কুরোদগমের সময় এসব লিপিড কার্বোহাইড্রেটে রূপান্তরিত হয়ে বর্ধিষ্ণু চারার জন্যে খাদ্য ও শক্তি যোগান দেয়।

ii. মোম (Wax):

এক অণু মোমো ২৪-৩৬ টি কার্বন পরমাণু থাকে। এতে স্ফটি এসিডের প্রভাব ক্রিয়াকারী।
(৩৪৫) 1001 প্রথম অ্যালকোহলের পরিসর ১৮-৩৪ biq.। ত্যক তাপী ক্যার্বন হত্যনীত যীক

- বৈশিষ্ট্য:** - পানিতে অদ্রবণীয়, এটি অসম্পূর্ণ ফ্যাটি এসিড দিয়ে তৈরি হয় ও দ্রবিত্ব, দ্রবীভবন -
- রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয়। কারণ এদের হাইড্রোকার্বন চেইন এ ডাবল বন্ড থাকে না।
কাজ: - উদ্ভিদ অঙ্গের উপরিতলে প্রতিরোধক হিসেবে কাজ করে।
- উদ্ভিদ কোষ প্রাচীরের কিউটিন ও সুরেরিন মোম জাতীয় পদার্থ।

❖ ট্রাইগ্লিসারাইড:

- ☆ এক অণু গ্লিসারল এর সাথে তিনটি ফ্যাটি অ্যাসিড সংযুক্ত হয়ে তৈরি হয় এক অণু ট্রাইগ্লিসারাইড।
- ☆ ফ্যাটি অ্যাসিড চেইন-এ কোনো ডাবল বন্ড না থাকলে তাকে বলা হয় স্যাচুরেটেড ফ্যাটি অ্যাসিড।
- ☆ ফ্যাটি অ্যাসিডের হাইড্রোকার্বন চেইন এ এক বা একাধিক ডাবল বন্ড থাকলে তাকে বলা হয় অস্যাচুরেটেড ফ্যাটি অ্যাসিড, যেমন- লিনোলিক (linoleic) অ্যাসিড, লিনোলেনিক (linolenic) অ্যাসিড।
- ☆ স্যাচুরেটেড ফ্যাটি অ্যাসিড (যা প্রাণী চর্বিতে থাকে) আটারিগাত্রে জমা হয়ে রক্ত চলাচলের পথ সঙ্ক করে দেয়, তাই হৃদরোগ হয়।
- ☆ ওমেগা-৩ এবং ওমেগা-৬ অত্যাবশ্যকীয় ফ্যাটি অ্যাসিড, যা দেহে তৈরি হয় না, খাদ্যের সাথে গ্রহণ করতে হয়।
- ☆ ওমেগা-৩ এবং ওমেগা-৬ ব্রেইন ও চোখের গঠনে অধিক প্রয়োজন হয়।
- ☆ সিঙ্গ-ফ্যাটি অ্যাসিড যেমন- অলিভ অয়েল, দেহের জন্য উপকারী এবং ট্রান্স-ফ্যাটি অ্যাসিড হেঁচকের জন্য অসুকারী।

খ) আণবিক গঠন অনুযায়ী লিপিড প্রধানত ৫ প্রকার: যথা-

- ১) নিউট্রাল লিপিড ২) ফসফোলিপিড ৩) গ্লাইকোলিপিড ৪) টারপিনয়েডস ৫) মোম

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

০১. সরল লিপিডের উদাহরণ নয় কোনটি? [M-12-13]

- A) চর্বি B) তেল C) রাবার D) মোম

উত্তর: 1.C

যৌগিক লিপিড

A. ফসফোলিপিড [Must to know]

বিশেষ উপাদান: ফসফোটাইডিক এসিড।

গঠন: গ্লিসারল + ফ্যাটি অ্যাসিড + ফসফেট

উদাহরণ: লেসিথিন, সেরফালিন, প্রাজমালাজেন, লেসিথিন প্রথম শনাক্তকৃত ফসফোলিপিড

কাজ: ১. কোষ ঝিল্লি, বিভিন্ন কোষ অঙ্গণের ঝিল্লির গঠনিক উপাদান হিসেবে কাজ করে।

২. আয়ন বাহক হিসেবে কাজ করে।

৩. ক্রটিপয় এনজাইমের প্রোসথোটিক গ্রুপ হিসেবে কাজ করে।

৪. ফসফোলিপিড রক্ত জমাট বাধতে সাহায্য করে।

৫. কোষের ভেদ্যতা ও পরিবহন প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

৬. উদ্ভিজ্জ তেল ফসফোলিপিড সমৃদ্ধ।

৭. ফ্যাটি অ্যাসিড জারণের হার বন্ধি করে।

B. গ্লাইকোলিপিড/মিউকোলিপিড:

অবস্থান: সূর্যমুখী ও তুলার বীজে গ্লাইকোলিপিড শনাক্ত করা হয়েছে। উদ্ভিদের ক্লোরোপ্লাস্টে গ্লাইকোলিপিড বেশি।
মেরুদণ্ডী প্রাণীর স্নায়ুটিস্যুতে সেরিব্রোসাইড নামক গ্লাইকোলিপিড থাকে।

কাজ: ১. ফটোসিনথেটিক অঙ্গাণু গঠনে এবং ফটোসিনথেসিস প্রক্রিয়ায় সাহায্য করা।
২. লিপিডের সাথে গ্যালাক্টোজ যুক্ত থাকলে তাকে গ্যালাক্টোলিপিড বলে।



C. সালফোলিপিড:

এতে সালফার থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টে এর উপস্থিতি সীমাবদ্ধ থাকে।

D. লাইপোপ্রোটিন

প্রাপ্তিস্থান → মাইটোকন্ড্রিয়া, মাইক্রোসোম, নিউক্লিয়াস, ক্লোরোপ্লাস্টের ল্যামেলী, মানুষের রক্তের প্লাজমা প্রোটিন।

কাজ :

- গাঠনিক উপাদান হিসেবে বিভিন্ন মেমব্রেন গঠনে পূর্ণতা দান করে।
- মাইটোকন্ড্রিয়াতে ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেমের সাথে জড়িত থেকে শক্তি উৎপাদনে সাহায্য করে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

লিপিড প্রোফাইল

☆ রক্তে কোলেস্টেরল ও চর্বি মাত্রা দেখতে লিপিড প্রোফাইল পরীক্ষা করা হয়।

ব্যখ্যা	TG(mg/dl)	LDL(mg/dl)	HDL(mg/dl)	TC
স্বাভাবিক মাত্রা	<150	<100	>145	<200
বর্ডার লাইন মাত্রা	150-199	130-159	90-145	200-239
ঝুঁকিপূর্ণ মাত্রা	200-499	160-189	<90	>240
অতিঝুঁকিপূর্ণ মাত্রা	>500	>190	<40	>240

*** Total Cholesterol (TC)=HDL+LDL+20% of triglyceride level.

উৎপাদিত লিপিড

A. স্টেরয়েড [Must to know]

সংজ্ঞা → স্টেরয়েড হলো ২৭-২৯ কার্বনবিশিষ্ট আইসোপ্রিনয়েড যৌগ। যেসব স্টেরয়েডে এক বা একাধিক হাইড্রোক্সিল গ্রুপ থাকে তাকে স্টেরল বলা হয়।

উদাহরণ → কোলেস্টেরল, স্টিগমাস্টেরল, আর্গোস্টেরল, β সিস্টোস্টেরল, ডিজিট্যালিন

অবস্থান → অধিক পরিমাণ কোলেস্টেরল প্রাণিদেহে পাওয়া যায়। আলু, চুপরি আলুতে সর্বোচ্চ পরিমাণে কোলেস্টেরল থাকে।

- নিউরোস্পারা ও ইস্ট এ আর্গোস্টেরল পাওয়া যায়।
- অতিবেগুনি রশ্মির প্রভাবে আর্গোস্টেরল ভিটামিন-ডি তে পরিণত হয়।
- ব্যাক্টেরিয়া ও সায়ানোব্যাক্টেরিয়াতে স্টেরল থাকে না।

ব্যবহার → হৃদপিণ্ডের চিকিৎসায় ডিজিট্যালিন ব্যবহৃত হয়।

❖ কোলেস্টেরল [VVI]

উৎপাদন → লিভারে

প্রকারভেদ → দুই প্রকার

ক) লো-ডেনসিটি লিপোপ্রোটিন বা LDL, স্বাভাবিক মাত্রা: <100 mg/dl

খ) হাইডেনসিটি লিপোপ্রোটিন বা HDL, স্বাভাবিক মাত্রা: >40 mg/dl

স্বাভাবিক মাত্রা → 0.15-1.20%

উল্লেখ :

- মানুষের রক্তে কোলেস্টেরল বেশি থাকে ক্ষতিকর। রক্তে কোলেস্টেরল এর মাত্রা বেশি হলে হৃদরোগের (করোনারি প্রথোসিস) সম্ভাবনা বাড়ে।
- রক্তে অতিমাত্রায় কোলেস্টেরল ধমনীর লুমেন বন্ধ করে দিতে পারে।
- পুরুষ অপেক্ষা স্ত্রীলোকদের HDL বেশি থাকে।
- রক্তে HDL বেশি থাকে মন্দ নয় তবে LDL বেশি থাকে খুবই ক্ষতিকর।

[সূত্র: আবুল হাসান]

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. কোন Lipoprotein কে Bad Cholesterol বলে? [M: 19-20]

A) Low density lipoprotein

B) Very low density lipoprotein

C) High density lipoprotein

D) Chylomicron

উত্তর: A

B. টারপিনস

রাসায়নিক গঠন → ১০-৪০ টি আইসোপ্রিনয়েড একক দিয়ে তৈরি। এর সাধারণ সংকত হলো $(C_5H_8)_n$

ব্যবহার :

- বার্ষিকের কাজে ব্যবহৃত হয়।
- সুগন্ধী প্রসাধনী সামগ্রী তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

উদাহরণ:

- পুদিনা, তুলসী, পাইন বৃক্ষ ইত্যাদিতে উদ্যমী তেল হিসেবে পাওয়া যায়।

C. রাবার

রাসায়নিক গঠন → ৩,০০০-৬,০০০ আইসোপ্রিন একক নিয়ে গঠিত।

উৎস → *Hevea brasiliensis* (বাণিজ্যিক রাবার বা প্রাকৃতিক প্যারারাবার এর প্রধান উৎস), *Castilla elastica*, *Ficus elastica* (ভারতীয় রাবার) ইত্যাদি রাবার উদ্ভিদ। [আজিবুর রহমান]

ব্যবহার → বিভিন্ন রাবার উপকরণ (টায়ার) তৈরি করার জন্য রাবার ব্যবহার করা হয়। বিশ্বের প্রায় ৮০% শিল্পের সাথে রাবার জড়িত।

[সূত্র: আবুল হাসান]

ভিন্দধর্মী লিপিড সমূহ

❖ ক্যারোটিনয়েডস

উৎস → ডিমের কুসুম, গাজর, টমেটো ইত্যাদি থেকে বিটা ক্যারোটিন পাওয়া যায়।

কাজ :

- ক্যারোটিনয়েড সালোকসংশ্লেষণে অংশগ্রহণ করে।
- বিটা ক্যারোটিন আলোক অনুধাবন করে ফটোট্রোপিজম ঘটায়।
- মানবদেহে বিটা ক্যারোটিন ভেঙ্গে দুই অণু ভিটামিন-এ তৈরি করে যা রডোপসিন তৈরি করে এবং দৃষ্টি শক্তি দান করে।

❖ স্টেরয়েডস [VII]

উদাহরণ : Testosterone, Estrogen, Cortisol, Cholesterol , অ্যাড্রিনোকর্টিক্যাল হরমোন ।

গুরুত্ব :

1. Testosterone এবং Estrogen হলো স্টেরয়েড হরমোন যা মেরুদণ্ডী প্রাণীতে যৌন বিকাশ নিয়ন্ত্রণ করে ।
2. Testosterone এবং অন্যান্য স্টেরয়েড হরমোন সৃষ্টির সূচনা দ্রব্য হিসেবে কাজ করে ।
3. **Bile salt** তৈরিতে সাহায্য করে যা খাদ্যের চর্বি হজমে অবদান রাখে ।
4. Cortisol কার্বোহাইড্রেট ও প্রোটিন হজম, লবণ ভারসাম্য, পানি ভারসাম্য এবং যৌন বিকাশে অবদান রাখে ।

❖ লিপিড ভিটামিনসমূহ [Must to know]

ভিটামিন এ	- ক্যারোটিনয়েড থেকে তৈরি হয় । - এর অভাব হলে ত্বক শুষ্ক হয়, রাতকানা রোগ হয় এবং বৃদ্ধি রহিত হয় ।
ভিটামিন-ডি	- অল্প থেকে ক্যালসিয়াম শোষণ নিয়ন্ত্রণ করে । - এর অভাবে হাড়জনিত বিভিন্ন রোগ হয় ।
ভিটামিন-ই	- রাসায়নিকভাবে লিপিড - এরা জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার ক্ষতিকর দিক থেকে কোষকে রক্ষা করে ।
ভিটামিন -কে	- সবুজ শাক-সবজিতে পাওয়া যায় । - আবার অল্পের ব্যাকটেরিয়াও তৈরি করে । - এরা রক্ত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে ।

❖ দ্রবনীয়তা:

লিপিড দ্রবণীয় ভিটামিন A,D,E ও K ।

পানিতে দ্রবণীয় ভিটামিন B(complex) & C

❖ জীবদেহে লিপিড -এর ভূমিকা [VII]

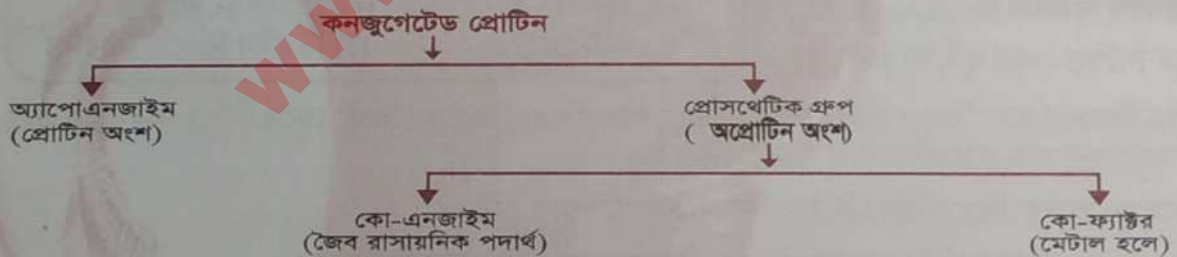
1. লিপিড জীবদেহে খাদ্য হিসেবে সঞ্চিত থাকে । বীজের শস্যে কিংবা বীজপত্রের সম্বন্ধী কোষে লিপিড জমা থাকে এবং অঙ্কুরোদগমের সময় প্রয়োজনীয় শক্তি সরবরাহ করে ।
2. প্রাণিদেহের ত্বকের নিচে সঞ্চিত চর্বি তাপ নিরোধক হিসেবে কাজ করে ।
3. ফসফোলিপিড ও গ্লাইকোলিপিড কোষঝিল্লি এবং কোষ অঙ্গণুর ঝিল্লী গঠনকারী উপাদান ।
4. প্রাণীর স্নায়ুতন্ত্রের মায়োলিন আবরণী লিপিড বৈদ্যুতিক নিরোধক হিসেবে কাজ করে ।
5. ফসফোলিপিড জীবদেহের কতিপয় এনজাইমের প্রোস্টেটিক গ্রুপ হিসেবে কাজ করে ।
6. লিপিড থেকে কিছু প্রোটিন (লিপোপ্রোটিন), হরমোন এবং কোলেস্টেরল সংশ্লেষিত হয় ।
7. লিপোপ্রোটিন শক্তি উৎপাদনে সহায়তা করে ।
8. লিপোপ্রোটিন সালোকসংশ্লেষণে বিশেষ ভূমিকা পালন করে ।
9. ফসফোলিপিড আয়নের বাহক হিসেবেও কাজ করে ।
10. কিছু মোম জাতীয় লিপিড উদ্ভিদের কাণ্ড ও ত্বকে (কিউটিকল) বিদ্যমান থেকে প্রশ্বেদনের হার হ্রাস করে ।
11. টারপিন জাতীয় লিপিড উদ্ভিদে সুগন্ধি সৃষ্টি করে ।

[সূত্র: হাসান, আজমল]

এনজাইম/উৎসেচক [Must to know]

সংজ্ঞা	যে প্রোটিন জীবদেহে অল্পমাত্রায় বিদ্যমান থেকে বিক্রিয়ার হারকে ত্বরান্বিত করে কিন্তু বিক্রিয়ার পর নিজেরা অপরিবর্তিত থাকে, তাকে এনজাইম বলে।
ইতিহাস	- বিজ্ঞানী কুন ১৮৭৮ সালে নামকরণ করেন। - এডওয়ার্ড বুচনার ১৮৯৭ সালে ইস্ট কোষে জাইমেজ এনজাইম আবিষ্কার করেন। - সামনার (James Sumner, 1926) প্রথম ইউরিয়োজ নামক এনজাইমটি কোষ হতে পৃথক করেন এবং বলেন যে, 'enzymes are proteins'।
বৈশিষ্ট্য [VVI]	১. এনজাইম হল প্রোটিন। এটি একটি জৈব প্রভাবক ও কলয়েড প্রকৃতির। ২. এর কার্যকারিতা pH দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। অপটিমাম pH: 6-9 ৩. এরা তাপপ্রবণ অর্থাৎ তাপে বিনষ্ট হয়। ৩৫-৪০°সে. তাপমাত্রায় অধিক ক্রিয়াশীল। ৪. এনজাইম খুব অল্প মাত্রায় বিদ্যমান থেকে বিক্রিয়ার হারকে ত্বরান্বিত করে। ৫. এনজাইম কেবলমাত্র বিক্রিয়ার হারকে ত্বরান্বিত করে কিন্তু বিক্রিয়ার সাম্যবস্থার পরিবর্তন করে না। ৬. এনজাইমের কার্যকারিতা সুনির্দিষ্ট। ৭. এনজাইমের শুধু জীবিত কোষেই উৎপন্ন হয় এবং কার্যকারিতার জন্যে এদের পানির প্রয়োজন হয়। ৮. প্রায় সব এনজাইম পানিতে দ্রবণীয় (লিপোপ্রোটিনে তৈরি এনজাইম ছাড়া) ৯. প্রখর আলো বিশেষ করে অতিবেগুনি রশ্মির প্রভাবে এনজাইমের কার্যকারিতা নষ্ট হয়।
নামকরণ	সাধারণত তিনটি পৃথক বৈশিষ্ট্যের ওপর ভিত্তি করে এনজাইমের নামকরণ করা হয়। যথা- ক) সাবস্ট্রেট এর ধরন অনুসারে খ) বিক্রিয়ার ধরন অনুসারে এবং গ) সাবস্ট্রেট-বিক্রিয়ার মিলিত বৈশিষ্ট্য অনুসারে।

□ কনজুগেটেড প্রোটিন:



❖ কয়েকটি কো-এনজাইম [VVI]

- FAD → Flavin Adenine Dinucleotide, FADH₂=Reduced FAD
 FMN → Flavin Mononucleotide (ভিটামিন B₂ মনোফসফেট)
 NAD → Nicotinamide Adenine Dinucleotide, NADH → Reduced NAD
 NADP → Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate
 Co-A → Co-enzyme A
 ATP → Adenosine Triphosphate

Note:

- যে এনজাইম শুধু প্রোটিন দিয়ে গঠিত তাকে বলা হয় সরল এনজাইম।
- অ্যাপোএনজাইম ও প্রোসথৈটিক গ্রুপকে হলো এনজাইম বলে।

❖ এনজাইমের ক্রিয়া-কৌশল [Nice to know]

- কোন নির্দিষ্ট এনজাইমের এক বা একাধিক সক্রিয় স্থান থাকে।

- মতবাদ: ১. লক এবং কি (তালা-চাবি) → Emil Fischer (১৮৯৮)

২. Induced Fit Theory (আবেশিত উপযুক্ততা মতবাদ) → ডেনিয়েল কোশল্যান্ড (১৯৫৮)

- এনজাইম সাবস্ট্রেট যৌগ গঠনের মতবাদ - মাইকেলিস এবং মেনটেন।

[সূত্র: গাজী আজমল]

❖ এনজাইম ও কো-এনজাইমের পার্থক্য

বৈশিষ্ট্য	এনজাইম	কো-এনজাইম
রাসায়নিক ধরন	প্রোটিন	অপ্রোটিন
কার্যকারিতা	৫০-৬০° সে: তাপমাত্রায় কার্যকারিতা থাকে না	তুলনামূলক তাপমাত্রায় সহনশীল
স্বকীয়তা	স্বতন্ত্র উপায়ে সক্রিয়	এনজাইমের সহযোগী হয়ে সক্রিয়
ডায়ালাইসিস	এটি ডায়ালাইসিস করা যায় না	ডায়ালাইসিস করা যায়।
ভিটামিন	কোন ভিটামিন এনজাইম হিসেবে কাজ করে না	অনেক ভিটামিন কো-এনজাইম হিসেবে কাজ করে।
উদাহরণ	প্রোটিনেজ, লাইপেজ ইত্যাদি	ATP, NAD, FAD
আনবিক ওজন	১২ হাজার থেকে ১০ লক্ষ ডাল্টন	৫০০ ডাল্টনের কাছাকাছি

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ এনজাইমের শ্রেণীবিন্যাস [Must to know]

ক) গঠন বৈশিষ্ট্যভিত্তিক এনজাইম দুই প্রকার।

১. সরল এনজাইম → সুক্রোজ, অক্সিডেজ

২. যৌগিক এনজাইম → FAD, NAD

খ) IUB অনুসারে এনজাইম ৬ ধরনের :

শ্রেণি	বিক্রিয়ার প্রকৃতি	উদাহরণ
জারণ-বিজারণ / অক্সিডোরিডাক্টেজ		সাইটোক্রোম অক্সিডেজ, ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড ডিহাইড্রোজিনেজ।
ট্রান্সফারেজ	কার্যকরী মূলকের স্থানান্তর	কাইনেজ
হাইড্রোলেজ / হাইড্রোলাইটিক এনজাইম	আর্দ্রবিশ্লেষণ [গাজী আজমল]	প্রোটিনোলাইটিক → পেপসিন, ট্রিপসিন, রেনিন অ্যামাইলোলাইটিক → সুক্রোজ, অ্যামাইলেজ লাইপোলাইটিক → লাইপেজ নিউক্লিয়েজ → ফসফাটেজ, এস্টারেজ ইনভার্টিং → ইনভার্টেজ, মলটেজ
লাইয়েজ/ অনর্দ্র বিশ্লেষণধর্মী উৎসেচক	দ্বিবন্ধনকে সৃষ্টি বা অপসারিত করে গ্রুপ স্থানান্তর ঘটায়	অ্যালডোলেজ, আইসোসাইট্রেট, লাইয়েজ, ফিউমারেজ, কার্বোক্সিলেজ।
আইসোমারেজ/ সমাণুকরণ উৎসেচক	আইসোমারাইজেশন	ফসফোগ্লুকো-আইসোমারেজ
লাইগেজ/ অনুবন্ধী উৎসেচক	ATP জাতীয় যৌগের আর্দ্র-বিশ্লেষণ ও বন্ধনী সৃষ্টি করে।	অ্যাসিটাইল কো-এ সিঙ্থেটেজ, গ্লুটামিক সিঙ্থেটেজ।

❖ এনজাইমের কার্যকারিতায় প্রভাবকসমূহ [Must to know]

১. তাপমাত্রা	* ৪০ ডিগ্রী সে. এর উপরে এবং ০ ডিগ্রী সে. বা তার নিচের তাপমাত্রায় এনজাইমের কার্যকারিতা দারুণভাবে কমে যায়। * ৩৫ ডিগ্রী সে. থেকে ৪০ ডিগ্রী সে. তাপমাত্রায় এনজাইমের বিক্রিয়ার হার সবচেয়ে বেশি। তাই এই তাপমাত্রাকে পরম তাপমাত্রা বলা হয়।
২. pH	পরম pH → ৬-৯ ইনভারটেজ → ৪.৫ ইউরিয়েজ → ৭.০ পেপসিন → ২.০ সেলুবায়োজ → ৫.০ ট্রিপসিন → ৮.০
৩. ধাতু	Mg ⁺⁺ , Mn ⁺⁺ , Co, Ni এনজাইমের কার্যক্ষমতা বাড়িয়ে দেয়। Ag, Zn, Cu এনজাইমের কার্যক্ষমতা কমিয়ে দিতে পারে।

৪. পানি: শুকনো বীজে পানি না থাকায় এনজাইম নিষ্ক্রিয় থাকে।
৫. সাবস্ট্রেট এর ঘনত্ব: ঘনত্ব বাড়লে কার্যক্ষমতা বাড়ে।
৬. এনজাইমের ঘনত্ব
৭. প্রোডাক্ট এর ঘনত্ব : ঘনত্ব বেড়ে গেলে বিক্রিয়ার হার কমে যায়।
৮. অ্যাকটিভেটর: এর উপস্থিতিতে বিক্রিয়ার হার বাড়ে।
৯. প্রতিরোধক: এর দ্বারা বিক্রিয়ার হার বাধাগ্রস্ত হয়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ এনজাইমের ব্যবহার [Must to know]

☆ সেলুলেজ : এটি সেলুলোজকে হাইড্রোলাইসিস করে সেলুবায়োজ উৎপন্ন করে।

ব্যবহার:

১. কফি প্রক্রিয়াজাতকরণে।
২. পেপার এন্ড পাল্প এবং বস্ত্রশিল্পে।
৩. ওয়াশিং পাউডার ও লব্ধি ডিটারজেন্টের গুরুত্বপূর্ণ উপাদান।
৪. ফলের জুস ও বিভিন্ন ধরনের পানীয় উৎপাদনে সেলুলেজ এনজাইম ব্যবহৃত হয়।
৫. ওষুধ শিল্পেও এর যথেষ্ট প্রয়োগ রয়েছে।

☆ জাইমেজ : ঈস্ট জাতীয় ছত্রাকে বিদ্যমান যে এনজাইম শর্করাকে ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল ও কার্বন ডাই-অক্সাইডে পরিণত করে তাকে জাইমেজ বলে।

ব্যবহার:

১. ঈস্ট থেকে জাইমেজ এনজাইম সংগ্রহ করে বদহজম হওয়া রোগীদের ওষুধ হিসেবে দেয়া হয়।
২. অ্যালকোহল উৎপাদন হয়।

☆ প্রোটিয়েজ : প্রোটিয়েজভুক্ত এনজাইমগুলো হচ্ছে- পেপসিন, ট্রিপসিন ও প্যাপেইন।

ব্যবহার:

১. বিভিন্ন শিল্প, ওষুধ তৈরি এবং জীববিজ্ঞানের মৌলিক গবেষণা হয়।
২. বেকারি শিল্পে এ এনজাইম ব্যবহৃত হয়।
৩. রক্ত তঞ্চন নিয়ন্ত্রণে প্রোটিয়েজ নামক এনজাইম ব্যবহার করান হয়।



☆ অ্যামাইলেজের ব্যবহার:

১. স্টার্চ থেকে বিয়ার ও মদ উৎপাদন শিল্পে অ্যামাইলেজ ব্যবহার হয়।
২. কাপড় ও বাসনকোসন থেকে স্টার্চ অপসারণের জন্য ডিটারজেন্টে অ্যামাইলেজ ব্যবহার করা হয়।
৩. জটিল স্টার্চকে সরল চিনিতে পরিণত করতে পাউরুটি শিল্পে অ্যামাইলেজ এনজাইম ব্যবহৃত হয়।
৪. প্যানক্রিয়েটিক এনজাইম রিপ্লেসমেন্ট থেরাপি চিকিৎসায় এ এনজাইম ব্যবহার করা হয়।

☆ ক্যাটালেজঃ ক্যাটালেজ হাইড্রোজেন পার-অক্সাইডকে ভেঙ্গে পানি ও অক্সিজেন উৎপন্ন করে।

ব্যবহার:

১. পনির তৈরির পূর্বে দুধ থেকে H_2O_2 অপসারণে দুগ্ধশিল্পে ক্যাটালেজ এনজাইম ব্যবহার করা হয়।
২. কাপড় থেকে হাইড্রোজেন পার-অক্সাইড অপসারণ করার জন্য বস্ত্রশিল্পে ক্যাটালেজ এনজাইম ব্যবহৃত হয়।
৩. চোখের কন্টাক্ট লেন্স পরিষ্কারের কাজে এ এনজাইম ব্যবহার করা হয়।

☆ লাইপেজঃ চর্বি থেকে ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত করে।

ব্যবহার:

১. দই ও পনির শিল্পে লাইপেজ এনজাইম ব্যবহৃত হয়।
২. বেকারি শিল্পে, ডিটারজেন্ট শিল্পে ও জৈব অণুঘটক হিসেবে এ এনজাইম ব্যবহৃত হয়।
৩. অগ্ন্যাশয়ের বিভিন্ন রোগ নির্ণয়ে রক্তের লাইপেজ পরীক্ষা করা হয়।

☆ ইউরিয়েজ ও ইউরিকেজঃ রক্তে ইউরিয়া ও ইউরিক এসিড শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়

☆ ইউরোবাইলেজঃ মস্তিষ্ক ও ধমনীর জমাট রক্তগুলোতে ব্যবহৃত হয়

☆ রেনিন : দুধের কেসিনকে প্যারাকেসিনে পরিণত করে।

☆ ট্রিপসিন : প্রোটিনকে পেপটাইডে পরিণত করে। ১৯৮০ খ্রিস্টাব্দে আমেরিকার চক্ষু চিকিৎসক ডঃ যোসেফ স্পিনা ট্রিপসিন প্রয়োগ করে চোখের ছানির অস্ত্রোপচার করেন।

☆ পেকটিন : ফলের রসের ঘোলাটে অবস্থা দূর করে।

☆ ফেমিন বা ব্রোমালিন : কৃমিনাশক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

☆ ব্রোমিলেইন বা পেপিনঃ রান্নার আগে মাংসের সাথে মিশিয়ে রেখে দিলে মাংস সহজেই নরম হয়।

Note:

- ⊙ হজম সংশোধনে পেপসিন, অ্যামাইলেজ, পেপেইন ইত্যাদি এনজাইম সাহায্য করে।
- ⊙ ডায়াবেটিস রোগীর রক্তে শর্করার পরিমাণ কত তা নির্ণয়ের জন্য গ্লুকোজ অক্সিডেজ ও পারঅক্সিডেজ এনজাইম ব্যবহার করা হয়। উচ্চ রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণে প্রোটিওলাইটিক এনজাইম ব্যবহার করা হয়।
- ⊙ কাগজ শিল্পে ব্লিচ করার কাজে জাইলানেজ, লিগনিনেজ ইত্যাদি এনজাইম ব্যবহৃত হয়।
- ⊙ ফটোফিল্লুর জিলাটিন পরিষ্কার করতে প্রোটিয়েজ এনজাইম ব্যবহৃত হয়।
- ⊙ ডিটারজেন্ট বা পরিষ্কারক পদার্থ তৈরিতে সেরিন প্রোটিয়েজ, α - অ্যামাইলেজ ব্যবহৃত হয়।

[সূত্র: হাসান, আজমল, আজিবুর]

❖ এনজাইমের সাহায্যে আর্দ বিশ্লেষণ: Retina Special (VVI)

১. সুক্রোজ $\xrightarrow{\text{সুক্রোজ}}$ গ্লুকোজ + ফ্রুক্টোজ
২. মল্টোজ $\xrightarrow{\text{মল্টেজ}}$ গ্লুকোজ + গ্লুকোজ ($\alpha-1,4$)
৩. সেলুবায়োজ $\xrightarrow{\text{সেলুবায়োজ}}$ গ্লুকোজ + গ্লুকোজ ($\beta-1,4$ লিংকেজ)
৪. ল্যাক্টোজ $\xrightarrow{\text{ল্যাক্টেজ}}$ গ্লুকোজ + গ্যালাক্টোজ
৫. র্যাফিনোজ $\xrightarrow{\text{আর্দ বিশ্লেষণ}}$ গ্লুকোজ + ফ্রুক্টোজ + গ্যালাক্টোজ
৬. স্টাচ $\xrightarrow{\text{আর্দ বিশ্লেষণ}}$ (গ্লুকোজ) $_n$
৭. গ্রাইকোজেন $\xrightarrow{\text{আর্দ বিশ্লেষণ}}$ (α -গ্লুকোজ) $_n$
৮. সেলুলোজ $\xrightarrow{\text{আর্দ বিশ্লেষণ}}$ (β -গ্লুকোজ) $_n$
৯. $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{ক্যাটালেজ}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
১০. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{জাইমেজ}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_2$

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

০১. নিচের কোন এনজাইম Glucose কে ethyl alcohol এ পরিবর্তিত করে? [M-19-20]

A) Zymase	B) Diastase	C) Maltase	D) Invertase
-----------	-------------	------------	--------------
০২. নিম্নের কোনটি এনজাইমের সঠিক কাজের সাথে সংশ্লিষ্ট নয়? [M-11-12]

A) তাপ	B) চাপ	C) pH	D) সময়
--------	--------	-------	---------
০৩. নিম্নের কোনটি বিজারিত নিউক্লিওটাইড? [M-11-12]

A) NADH	B) NAD	C) ADP	D) ATP
---------	--------	--------	--------
০৪. নিম্নের কত ডিগ্রি সে. তাপমাত্রার উপরে এনজাইম নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে? [M-10-11]

A) 30	B) 40	C) 50	D) 20
-------	-------	-------	-------
০৫. গ্লুকোজ-৬ ফসফেট \rightarrow ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেট, যে এনজাইমের কার্যকারিতায় সাবস্ট্রেট তার আইসোমার উৎপন্ন করেছে? [D-06-07]

A) এপিমারেজ	B) ট্রান্সফারেজ	C) ফসফোরাইলেজ	D) আইসোমারেজ
-------------	-----------------	---------------	--------------
০৬. কোন তথ্যটি এনজাইমের জন্য সঠিক নয়? [M-04-05]

A) খুব অল্পমাত্রায় উপস্থিত থেকে বিক্রিয়ার হারকে ত্বরান্বিত করে	B) এনজাইম কলয়েডের মত
C) কার্যকারিতা pH দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়	D) কার্যকারিতা নির্দিষ্ট নয়
০৭. উদ্ভিদে যে সব উৎসেচক ATP এর সহায়তায় দুই বা ততোধিক সাবস্ট্রেটকে সংযুক্ত করে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে তারা যে উৎসেচক নামে পরিচিত... [M-01-02]

A) পরিবৃদ্ধি উৎসেচক	B) লাইগেজ এনজাইম	C) জারণ বিজারণ উৎসেচক	D) আইসোমারেজ
---------------------	------------------	-----------------------	--------------

উত্তরমালা: 1.A, 2.B,D 3.A 4.B 5.D 6.D 7.B

১. প্রোটিন থেকে মোট কয়টি অ্যামাইনো এসিড পাওয়া যায়?
A) ৮ B) ২০ C) ২৬ D) ৬৪
২. উদ্ভিজ্জ তেল বা চর্বি হলো-
A) ফসফোলিপিড B) গ্লাইকোলিপিড
C) টারপিনয়েড লিপিড D) ট্রাইগ্লিসারাইড
৩. পানিতে দ্রবণীয় সরল প্রোটিন কোনটি?
A) গ্লুটেলিন B) হিস্টোন
C) প্রোলামিন D) গ্লোবিউলিন
৪. নিচের কোনটি ডাইস্যাকারাইড?
A) গ্লাইকোজেন B) স্টার্চ
C) র‍্যাফিনোজ D) সেলোবায়োজ
৫. অ্যালডিহাইড ও কিটোন গ্রুপযুক্ত চিনিকে কী বলা হয়?
A) নন সুগ্যার B) রিডিউসিং সুগ্যার
C) সুগ্যার D) সেলুলোজ
৬. রাইবোজ শর্করার গলনাক্ষ কত?
A) ৯৫ ডিগ্রি সে. B) ১০৫ ডিগ্রি সে.
C) ১২৫ ডিগ্রি সে. D) ১৩৫ ডিগ্রি সে.
৭. কোন জৈব যৌগটি জীবমণ্ডলে সর্বাধিক পরিমাণে পাওয়া যায়?
A) সেলুলোজ B) স্টার্চ
C) গ্লাইকোজেন D) ইউরিক এসিড
৮. ফ্রুক্টোজ সমপরিমাণে কোনটির সাথে যুক্ত হয়ে চিনি গঠন করে?
A) রাইবোজ B) ইরিথ্রোজ C) গ্লুকোজ D) সুক্রোজ
৯. সকল প্রকার সালোকসংশ্লেষণকারী উদ্ভিদে কোনটি থাকে?
A) সুক্রোজ B) ল্যাকটোজ C) মল্টোজ D) র‍্যাফিনোজ
১০. নিচের কোনটি পেশির কাজে শক্তি যোগান দেয়?
A) ফ্রুক্টোজ B) গ্যালাক্টোজ C) গ্লাইকোজেন D) ম্যালটোজ
১১. গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দেখা যায়-
A) কার্বোহাইড্রেটে B) প্রোটিনে
C) লিপিডে D) এনজাইমে
১২. গবাদিপশুকে ঘাস হজম করতে সহায়তা করে কোন এনজাইম?
A) ট্রিপসিন B) পেপসিন
C) সেলুলেজ D) জাইমেজ
১৩. ডিমের সাদা অংশে কোনটি পাওয়া যায়?
A) লিউকোসিন B) লিগুমেলিন
C) ওভালবুমিন D) এরাটিন
১৪. *Escherichia coli* এর ১টি কোষে কত ধরনের প্রোটিন থাকে?
A) ১ লক্ষ B) ৩০০০ C) ৫০০০ D) ১০ লক্ষ
১৫. কোনটি শস্য দানা জাতীয় প্রোটিন?
A) গ্লুটেলিন B) হিস্টোন
C) প্রোলামিন D) গ্লোবিউলিন
১৬. DNA তে সংরক্ষিত বংশগতির তথ্য কোনটি সংশ্লেষণের মাধ্যমে প্রকাশিত হয়?
A) কার্বোহাইড্রেট B) স্টার্চ
C) সেলুলোজ D) প্রোটিন
১৭. ডিমের কুসুমে কোন ধরনের প্রোটিন থাকে?
A) গ্লোবিউলিন B) গ্লুটেলিন
C) অ্যালবিউমিন D) প্রোলামিন
১৮. চোখের ক্রিস্টালাইন লেন্সে কোন ধরনের প্রোটিন থাকে?
A) অ্যালবুমিন B) স্ক্লেরোপ্রোটিন
C) গ্লোবিউলিন D) গ্লুটেনিন
১৯. হিমোগ্লোবিন হলো-
A) যুগ্ম প্রোটিন B) ফসফোলিপিড
C) এনজাইম D) কোলেস্টেরল
২০. কোনটি অ্যালকোহলে দ্রবীভূত হয়?
A) প্রোটামিন B) প্রোলামিন
C) গ্লোবিউলিন D) গ্লুটেলিন
২১. নিচের কোনটি ডেব্রট্রোজ বা গ্রেইপ শুগার নামে পরিচিত?
A) ফ্রুক্টোজ B) গ্লাইকোজেন
C) সেলুলোজ D) গ্লুকোজ
২২. লেসিথিন, সেফালিন, প্লাজমালোজেন কোন ধরনের লিপিড?
A) নিউট্রাল লিপিড B) ফসফোলিপিড
C) গ্লাইকোলিপিড D) টারপিনয়েড
২৩. লিনোলিক অ্যাসিডের গলনাক্ষ কত?
A) - ২ ডিগ্রী সে. B) - ১০ ডিগ্রী সে.
C) - ৫ ডিগ্রী সে. D) - ৭ ডিগ্রী সে.
২৪. রক্তে কোনটির পরিমাণ বেশি থাকা ভালো?
A) LDL B) HDL C) LDH D) কোলেস্টেরল
২৫. কোনটি উৎপাদিত লিপিড?
A) তেল B) চর্বি C) মোম D) রাবার
২৬. বিজারণ ক্ষমতার ভিত্তিতে কার্বোহাইড্রেট কত প্রকার?
A) ২ B) ৩ C) ৪ D) ৫
২৭. পাতায় প্রস্তুতকৃত কার্বোহাইড্রেট বিভিন্ন অঙ্গে কি হিসেবে প্রবাহিত হয়?
A) ফ্রুক্টোজ B) গ্লাইকোজেন
C) সুক্রোজ D) গ্লুকোজ
২৮. তৃণলতায় সেলুলোজের পরিমাণ-
A) ৩০-৪০% B) ৪০-৭০%
C) ৬০% D) ৯০%
২৯. ব্লাড ক্যাপারে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়?
A) এন্ডোরফিন B) ইন্টারফেরন
C) এন্টিবডি D) কোনটিই নয়

উত্তরমালা:

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

অনুজীব

যা অবশ্যই পড়তে হবে:

- ☆ ভাইরাসের জড় ও জীব বৈশিষ্ট্য [M:09-10]
- ☆ ভাইরাসের প্রকারভেদ [M:19-20,13-14]
- ☆ ভাইরাস ঘটিত রোগ [M:18-19,17-18,16-17,15-16,13-14,09-10,D:-19-20]
- ☆ ম্যালেরিয়া জীবাণুর সুপ্তাবস্থা।
- ☆ ব্যাকটেরিয়ার প্রকারভেদ এবং রোগ [M:17-18,16-17,15-16,14-15]
- ☆ ম্যালেরিয়া পরজীবীর জীবনচক্র [M:12-13]

ভাইরাস

সংজ্ঞা	<ul style="list-style-type: none"> - ভাইরাস হলো নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন দিয়ে গঠিত রোগ সৃষ্টিকারী অতি আণুবীক্ষণিক বস্তু। - ভাইরাস একটি ল্যাটিন শব্দ যার অর্থ বিষ। - Salle এর মতে “ভাইরাস হলো রাসায়নিক অণু ও জীবকোষের মধ্যবর্তী এক প্রকার বস্তু।” - E.P Rybicki এর মতে “ভাইরাস জীবনের প্রারম্ভিক অণুজীব” [গাজী আজমল]
আবিষ্কারক	<p>১৫৭৬ সালে → বিজ্ঞানী চার্লস এনক্রুজ সর্বপ্রথম ভাইরাসে অস্তিত্ব অনুধাবন করেন।</p> <p>১৭৯৬ সালে → Edward Jenner প্রথম ভাইরাসঘটিত বসন্ত রোগের কথা উল্লেখ করেন।</p> <p>১৮৮৬ সালে → সর্বপ্রথম ভাইরাস দিয়ে সৃষ্ট মোজাইক রোগের বর্ণনা করেন Adlof Mayer</p> <p>১৮৯২ সালে → আইভানোভি তামাকের মোজাইক রোগের কারণ হিসেবে ভাইরাসের উপস্থিতি প্রমাণ করেন। তাকে ভাইরাসের আবিষ্কারক ধরা হয়।</p> <p>১৮৯৮ সালে → মার্টিনাস বিজারিঙ্ক তামাকের মোজাইক ভাইরাস TMV আবিষ্কার করেন।</p> <p>১৯৩৫ সালে → Stanely তামাকের মোজাইক ভাইরাসকে পৃথক করেন ও কেলাসিত করেন। ভাইরোলজির জনক বলা হয়।</p> <p>১৯৩৭ সালে → Pirie & Bawden ভাইরাসের রাসায়নিক প্রকৃতি বর্ণনা করেন এবং বলেন যে, নিউক্লিক এসিড ও প্রোটিন দিয়ে ভাইরাস দেহ গঠিত।</p> <p>১৯৮৪ সালে → Gallow AIDS রোগের কারণ HIV ভাইরাস আবিষ্কার করেন।</p> <p>১৯৮৯ সালে → Hervey J.Alter হেপাটাইটিস সি ভাইরাস আবিষ্কার করেন।</p> <p>১৯০১সালে → Walter Read মানবদেহের পীতজ্বর সৃষ্টিকারী ভাইরাস আবিষ্কার করেন।</p> <p>১৯৫১ সালে → শেফারম্যান এবং মরিস সায়ানোফায় ভাইরাস আবিষ্কার করেন।</p> <p>১৯৫২ সালে → বিজ্ঞানী Lwoff বলেন ভাইরাস জীবও নয়, জড়বস্তুও নয়; ভাইরাস ভাইরাসই।</p> <p>১৯৭৪ সালে → বিজ্ঞানী Salle বলেন ভাইরাস রাসায়নিক অণু ও সজীবকোষের মধ্যবর্তী পর্যায়ের এক প্রকার বস্তু।</p>
আয়তন	<p>গড় ব্যাস → ১০-৩০০μ [আজিবুর রহমান] / ৮-৩০০nm (1μ=1nm)</p> <p>গবাদি পশুর ফুট এন্ড মাউথ ভাইরাস (সবচেয়ে ক্ষুদ্র) → ৮-১২nm</p> <p>পোলিও ভাইরাস → ১২nm, TMV → ২৮০-৩০০nm</p> <p>ভ্যাকসিনিয়া ও ভেরিওলা ভাইরাস → ২৮০-৩০০nm [গাজী আজমল]</p>

❖ ভাইরাসের বৈশিষ্ট্য ও গঠন

ক. জড়-রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য:

১. ভাইরাস অকোষীয় ও অতি আণুবীক্ষণিক। এদের সাইটোপ্লাজম, কোষঝিল্লি, কোষপ্রাচীর, রাইবোসোম, মাইটোকন্ড্রিয়া এসব নেই। ভাইরাস প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিডের সমন্বয় মাত্র। এদের কোনো বিপাকীয় এনজাইম এবং পুষ্টি ক্রিয়া নেই।
২. ভাইরাস জীবকোষের সাহায্য ছাড়া স্বাধীনভাবে প্রজননক্ষম নয়।
৩. ব্যাকটেরিয়ারোধক ফিল্টারে ভাইরাস ফিল্টারযোগ্য নয়।
৪. ভাইরাসকে কেলাসিত করা যায়, সেন্ট্রিফিউজ করা যায়, ব্যাপন করা যায়, পানির সাথে মিশিয়ে সাসপেনশন তৈরি ও তলানিকরণ করা যায়।
৫. জীবকোষের বাইরে ভাইরাস রাসায়নিক কণার মতো নিষ্ক্রিয়।
৬. ভাইরাসের দৈহিক বৃদ্ধি নেই এবং পরিবেশের উদ্দীপনায় এরা সাড়া দেয় না।
৭. ভাইরাস অ্যাসিড, ক্ষার ও লবণ প্রতিরোধে সক্ষম এবং অ্যান্টিবায়োটিক এদের দেহে কোনোরূপ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করতে পারে না।

খ. জীব বৈশিষ্ট্য:

১. পোষক কোষের অভ্যন্তরে ভাইরাস সংখ্যা বৃদ্ধি করতে পারে।
২. নতুন সৃষ্ট ভাইরাসে মূল ভাইরাসের বৈশিষ্ট্য বজায় থাকে।
৩. গাঠনিকভাবে ভাইরাসে নিউক্লিক অ্যাসিড (DNA বা RNA) আছে।
৪. ভাইরাস সুনির্দিষ্ট বাধ্যতামূলক পরজীবী।
৫. ভাইরাস মিউটেশন ঘটাতে এবং প্রকরণ তৈরি করতে সক্ষম।
৬. জিনগত পুনর্বিন্যাস ঘটে এবং এদের অভিযোজন ক্ষমতা আছে।



ভাইরাস

❖ ভাইরাসের গঠন

প্রতিটি ভাইরাস প্রধানত ৩/৪ টি অংশে বিভক্ত। [৩ হাসান স্যার/৪ গাজী আজমল]

ক) নিউক্লিক এসিড :

- এতে DNA ও RNA সাধারণত একসাথে অবস্থান করে না।
- সাধারণত উদ্ভিদ ভাইরাসে RNA এবং প্রাণী ভাইরাসে DNA থাকে।
- উদ্ভিদ ভাইরাস হওয়া সত্ত্বেও ফুলকপির মোজাইক ভাইরাসে DNA থাকে। (ব্যতিক্রম)

খ) ক্যাপসিড:

- জৈবিক দিক দিয়ে এটি নিষ্ক্রিয়। এর প্রতিটি প্রোটিন অণুকে ক্যাপসোমিয়ার বলে।
- প্রতিটি ভিরিয়নে সর্বোচ্চ ২০০০ হতে ২১৩০ টি ক্যাপসোমিয়ার থাকে। [আজিবুর রহমান]
- ক্যাপসিড প্রোটিন অণু হওয়ায় অ্যান্টিজেনিক বৈশিষ্ট্য আছে। সর্দি জ্বরে এটি হাঁচির উদ্রেক করে।

গ) বহিঃস্থ আবরণ : ক্যাপসিডের বাহিরে লিপিড গঠিত অতিরিক্ত আবরণ যুক্ত ভাইরাসকে লিপোভাইরাস বলে। আবরণের গঠনগত একককে পেপলোমিয়ার বলে। যেমন- হার্পিস ভাইরাস → H, ইনফ্লুয়েঞ্জা → I, HIV → HIV

[মনে রাখুন: HIV দিয়ে]

ঘ) এনজাইম : ভাইরাসের দেহে সর্বদা এনজাইম থাকে না। ব্যতিক্রমগুলো হলো:

- a) ব্যাকটেরিওফায় → লাইসোজাইম
- b) ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস → নিউরামিনিডেজ [গাজী আজমল]
- c) HIV → রিভার্স ট্রান্সক্রিপটেজ

ভাইরাসের প্রকারভেদ

A. আকৃতির ভিত্তিতে [VVI]

১. দণ্ডাকার → আলফা মোজাইক (A), TMV(T), মাম্পস ভাইরাস (M) [মনে রাখুন: ATM দিয়ে]
২. গোলাকার → পোলিও ভাইরাস, ডেঙ্গু ভাইরাস, HIV, TIV
৩. ঘনক্ষেত্রাকার/পাঁচকোণ আকার/বহুভুজাকার → হার্পিস ভাইরাস, ভ্যাকসিনিয়া ভাইরাস।
৪. ব্যাঙাচি আকার/ শুক্রাণু আকার → T₂, T₄, T₆ ভাইরাস।
৫. ডিম্বাকার → ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস
৬. সিলিন্ড্রিক্যাল/সূত্রাকার → ইবোলা ভাইরাস ও মটরের স্ট্রিক ভাইরাস।

B. নিউক্লিক এসিডের ভিত্তিতে-২ প্রকার [VVI]

1. DNA Virus

i. একসূত্রক DNA:

- Parvoviridae গোত্রের ভাইরাস [φ x 174 এবং M13 কলিফায় ভাইরাস]

ii. দ্বি-সূত্রক DNA:

- ভ্যাকসিনিয়া ভাইরাস, T₂ ভাইরাস, TIV, এডিনোহার্পিস সিমপ্লেক্স, ভ্যারিওলা।

2. RNA Virus

i. এক সূত্রক RNA:

- TMV, HIV, ডেঙ্গু, পোলিও, মাম্পস, র্যাবিস।

ii. দ্বি-সূত্রক RNA:

- Reoviridae গোত্রের ভাইরাস [ধানের বামন রোগ এবং রিওভাইরাস]।

[সূত্র: হাসান, আজিবুর]

কিছু DNA ভাইরাসের নাম মনে রাখার উপায়ঃ

টিপুর	ভাই	টিটু	ভ্যানিলা	হতে	ফ্রান্সে	এল
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
TIV	ভ্যারিওলা	T ₂	ভ্যাকসিনিয়া	হার্পিস	ফুলকপি মোজাইক	এডিনো
				হেপাটাইটিস-বি		

Note:

- এক চামুচ সমুদ্রের পানিতে ১ মিলিয়ন ভাইরাস থাকে।
- এই পর্যন্ত প্রায় ৫০০০ ধরণের ভাইরাসের বর্ণনা করা হয়েছে।

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১। নিচের কোনটি DNA ভাইরাস? [M:19-20]

- A) ডেঙ্গু B) চিকুনগুনিয়া C) টোবাকো মোজাইক D) হেপাটাইটিস-বি উত্তর: D

- C. বহিঃস্থ আবরণ অনুযায়ী ভাইরাস দুই প্রকার।
 ক) বহিঃস্থ আবরণহীন ভাইরাস /নগ্ন ভাইরাস → TMV, T₂ ভাইরাস।
 খ) বহিঃস্থ আবরণী (এনভেলপ) ভাইরাস → ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস, হার্পিস, HIV ভাইরাস। (লিপোভাইরাস সমূহ)
- D. পোষক দেহ অনুসারে [VVI]
 ক) প্রাণী ভাইরাস: → হাম, পোলিও HIV, ভ্যাক্সিনিয়া ইত্যাদি।
 খ) উদ্ভিদ ভাইরাস: → TMV, BYV (Bean Yellow virus)
 গ) ব্যাকটেরিওফায়: → ব্যাকটেরিয়া বিধ্বংসী ভাইরাস (T₂ ফায়)
 ঙ) সায়ানোফায়: → নীলাভ সবুজ শৈবালকে ধ্বংস করে। উদাহরণ: LPP₁, LPP₂
 ঘ) মাইকোফায়: → ছত্রাক আক্রমণকারী ভাইরাস। [গাজী আজমল]
- E. রেন্ট্রোভাইরাস → HIV
- F. অন্যান্য ধরণ:
 - যে সব ভাইরাস ছত্রাককে আক্রমণ করে তাকে মাইকোফায় বলে।
 - ১৯৪৮ সালে প্রি: HOLMES :
 ব্যাকটেরিয়া আক্রমণকারী ভাইরাসকে → PHAGINAE
 উদ্ভিদ আক্রমণকারী ভাইরাসকে → PHYTOPHAGINAE
 প্রাণী আক্রমণকারী ভাইরাসকে → ZOOPHAGINAE নামকরণ করেন।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ DNA এবং RNA ভাইরাসের মধ্যে পার্থক্য [VVI]

বৈশিষ্ট্য	DNA ভাইরাস	RNA ভাইরাস
১। রোগ সৃষ্টি	অধিকাংশ ভাইরাস প্রাণীকে আক্রমণ করে।	অধিকাংশ ভাইরাস উদ্ভিদকে আক্রমণ করে।
২। নিউক্লিক এসিড	DNA	RNA
৩। সূত্রক	অধিকাংশ ভাইরাসের DNA দ্বিসূত্রক। কিছু ক্ষেত্রে একসূত্রক যেমন- M ₁₃ কলিফায়।	অধিকাংশ ভাইরাসের RNA একসূত্রক। কিছু ক্ষেত্রে দ্বিসূত্রক। যেমন- ধানের বামন ও রিও ভাইরাস।
৪। ফায়	ব্যাকটেরিওফায়গুলো DNA ভাইরাস।	সায়ানোফায়গুলো RNA ভাইরাস।
৫। এনভেলপ	সাধারণত থাকে	সাধারণত থাকে না।

❖ ভাইরাসের পরজীবিতা [Must to know]

- ✦ পোষক কোষে কোনো ভাইরাস- প্রোটিনের জন্য রিসেপ্টর সাইট থাকলে তবেই ঐ ভাইরাস ঐ পোষক কোষকে আক্রমণ করে।
- ✦ পোলিও ভাইরাস → উর্ধ্বতন শ্বাসনালী ও অস্ত্রের আবরণ কোষ, কখনো স্নায়ু কোষকে আক্রমণ করতে পারে।
- ✦ TMV ভাইরাস → কেবল তামাক গাছকেই আক্রমণ করে।
- ✦ ঠাণ্ডা লাগার ভাইরাস → শ্বাসতন্ত্রের মিউকাস মেমব্রেন কোষে আক্রমণ করে।
- ✦ HIV ভাইরাস → শ্বেত রক্তকণিকাকে আক্রান্ত করে।
- ✦ হেপাটাইটিস ভাইরাস → যকৃত কোষকে আক্রমণ করে।
- ✦ চিকেনপক্স ভাইরাস → ত্বক কোষকে আক্রমণ করতে পারে।
- ✦ ফায় ভাইরাস → কেবল ব্যাকটেরিয়া কোষকেই আক্রমণ করে।
- ✦ T₂ ব্যাকটেরিওফায় → E. coli ব্যাকটেরিয়াকেই আক্রমণ করে।



❖ কয়েকটি বিশেষ প্রকার ভাইরাস [Must to know]

মিক্সোভাইরাস	কোন কোন ভাইরাসে ক্যাপসিড আবরণীর বাইরে একটি কোষঝিল্লীর স্তর থাকে। একে মিক্সোভাইরাস বলে। অস্ট্রেলিয়াতে খরগোশ নিয়ন্ত্রণে মিক্সোভাইরাস ব্যবহৃত হয়।
ভিরিয়ন	নিউক্লিক এসিড ও একে ঘিরে অবস্থিত ক্যাপসিড সমন্বয়ে গঠিত এক একটি সংক্রমণ ক্ষমতা সম্পন্ন ভাইরাসকে ভিরিয়ন বলে। প্রতিটি ভিরিয়নে ২০০০-২১৩০টি ক্যাপসোমিয়ার থাকে।
নিউক্লিওক্যাপসিড	সংক্রমণ ক্ষমতাবিহীন ভাইরাসকে নিউক্লিওক্যাপসিড বলে।
ভিরয়েডস	- এটি হলো সংক্রামক RNA। এটি কেবল উদ্ভিদেই রোগ সৃষ্টি করতে পারে। - Theodore Diener এবং W.S Rayner ১৯৬৭ সালে ভিরয়েড আবিষ্কার করেন। - নারিকেল গাছে ক্যাডাং রোগ তৈরি করে। - হেপাটাইটিস D এর কারণও ভিরয়েডস বলে মনে করা হয়।
প্রিয়ন	- Stanley B. prusiner ১৯৮২ সালে এটি আবিষ্কার করেন। - এটি নিউক্লিক এসিডবিহীন প্রোটিন আবরণ। - মানুষের কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের Kuru এবং Creutzfeldt রোগ - ভেড়া ও ছাগলের Scrapie রোগ প্রিয়ন দিয়ে হয়ে থাকে। - বহুল আলোচিত গরুর 'ম্যাড কাউ' রোগ সৃষ্টির সাথে প্রিয়নের সম্পৃক্ততা পাওয়া যায়।
ফায় (Phage)	- ১৯১৭ সালে বিজ্ঞানী দ্য হেরেলি ফায় ভাইরাসকে ব্যাকটেরিওফায় নামে অভিহিত করে।
ইমার্জিং ভাইরাস	- আদি পোষক থেকে পরে নতুন পোষক প্রজাতিতে রোগ সৃষ্টি কারী এসব ভাইরাসকে বলা হয় ইমার্জিং ভাইরাস। HIV, SARS, Nile virus, Ebola, ফু, ইনফ্লুয়েঞ্জা ইত্যাদি

[সূত্র: আবুল হাসান]

★ কয়েকটি ভাইরাসের গঠন

A. টোবাকো মোজাইক ভাইরাস বা TMV [Nice to know]

আকৃতি → এটি দণ্ডাকৃতির ভাইরাস।

দৈর্ঘ্য → এটি দৈর্ঘ্য প্রস্থের প্রায় ১৭ গুণ। TMV এর দৈর্ঘ্য ২৮০-৩০০ nm এবং প্রস্থ ১৫-১৮nm

আণবিক ওজন → ৩৭ মিলিয়ন ডাল্টন। প্রতিটি প্রোটিন সাব ইউনিটের আণবিক ওজন ১৭০০০ ডাল্টন।

রাসায়নিক গঠন: - RNA এবং প্রোটিন দিয়ে TMV গঠিত।

- RNA সূত্রটি ৬৫০০টি নিউক্লিয়োটাইড দ্বারা গঠিত।

- ওজন হিসেবে এর শতকরা প্রায় ৯৫ ভাগই প্রোটিন।

- TMV তে ২১৩০-২২০০ টি ক্যাপসোমিয়ার থাকে।

- প্রতিটি ক্যাপসোমিয়ারে ১৫৮টি অ্যামাইনো এসিড থাকে।

B. T₂ ব্যাকটেরিওফায় (T₂ Bacteriophage) [Must to know]

আবিষ্কারক: বিজ্ঞানী Twort

নামকরণ: দ্য হেরেলি ফেলিক্স।

T₂ ভাইরাসের দেহকে দুটি প্রধান অংশে ভাগ করা যায়:

১. মাথা

- দৈর্ঘ্য → এর দৈর্ঘ্য প্রায় ৯৩-১০০nm এবং প্রস্থ ৬৫nm।
- DNA ৬০,০০০ জোড়া নিউক্লিওটাইড দিয়ে গঠিত এবং এতে ১৫০টি জিন থাকে।
- DNA অণু প্যাঁচানো অবস্থায় থাকে। এটি দ্বিসূত্রক এবং মোট ওজনের ৫০%।

২. লেজ :

- দৈর্ঘ্য → ৯৫-১১০nm, ব্যাস: ১৫-২৫nm
- লেজ ও মাথার সংযোগস্থলে কলার থাকে। নিচের প্রান্তে বেসপ্রেট এবং এর চার পাশে ৬টি স্পাইক থাকে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

ভাইরাসের সংখ্যা বৃদ্ধি বা বংশবৃদ্ধি [Nice to know]

দুটি উপায়ে সংখ্যাবৃদ্ধি করতে পারে:

১. লাইটিক/ভিরুলেন্ট ফায় চক্র → ফায় DNA, *E. coli* কোষে প্রবেশ করে কোষের DNA কে নষ্ট করে।
২. লাইসোজেনিক/টেমপারেট ফায় চক্র → এই চক্রে ফায় DNA, *E. coli* কোষে প্রবেশ করে কোষের DNA কে নষ্ট করে না, বরং *E. coli* এর DNA এর সাথে সংযুক্ত হয়ে যায়। [আজিবুর রহমান]

❖ লাইটিক চক্র [Nice to know]

লাইসিস: কোষ প্রাচীর বিদীর্ণ হওয়াকে লাইসিস বলে। প্রতি ৩০/৪০ (আজিবুর) মিনিটে প্রায় ৩০০টি নতুন ফায়ের সৃষ্টি হয়।

ধাপ:

- ধাপ-১: সংযুক্তি (Attachment): T_2 ব্যাকটেরিওফায় *E. coli* ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণ করে থাকে।
- ধাপ-২: ফায় DNA প্রবেশ (Penetration)
- ধাপ-৩: অনুলিপি (Replication)
- ধাপ-৪: বিভিন্ন দেহাংশ একত্রিত হওয়া (Assemble)
- ধাপ-৫: নতুন ভাইরাস মুক্তি (Release)

❖ লাইসোজেনিক চক্র: [Nice to know]

দেখা যায় → *E. coli* ব্যাকটেরিয়া আক্রমণকারীর ল্যামডা (λ) ফায়ে, P_1 ফায়ে, M_{13} ফায়ে।

প্রয়োজনীয় তথ্য:

১. *E. coli* এবং ফায় এর সংযুক্ত DNA কে বলা হয় প্রোফায় (Prophage)।
২. প্রোফায়ই ব্যাকটেরিয়ার সুপ্ত অবস্থা।
৩. নিউক্লিয়েজ এনজাইম ব্যাকটেরিয়ার DNA কেটে দেয়।
৪. ইন্টিগ্রেজ এনজাইম ব্যাকটেরিয়ার DNA কে, *E. coli* DNA এর সাথে সংযুক্ত করে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

Note: পোষক ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণ করার পর থেকে যে সময় পর্যন্ত পূর্ণাঙ্গ অপত্য ভাইরাস সৃষ্টি না হয় সেই সময় কালকেই ইক্লিপস কাল বলে।

❖ লাইটিক চক্র ও লাইসোজেনিক চক্রের মধ্যে পার্থক্য :

বিষয়	লাইটিক চক্র	লাইসোজেনিক চক্র
১. বিদারণ	পূর্ণাঙ্গ ভাইরাসরূপে ব্যাকটেরিয়া থেকে বিদারিত হয়।	পূর্ণাঙ্গ ভাইরাসরূপে ব্যাকটেরিয়া থেকে বিদারিত হয় না।
২. বিভিন্ন সিরিজ	T- সিরিজযুক্ত ফায়ে লাইটিক চক্র দেখা যায়।	λ - সিরিজযুক্ত ফায়ে লাইসোজেনিক চক্র দেখা যায়।
৩. সৃষ্টি	লাইটিক চক্র একবার সম্পন্ন হলে অনেকগুলো ভাইরাসের সৃষ্টি হয়।	লাইসোজেনিক চক্র একবার সম্পন্ন হলে মাত্র দুটি ভাইরাস জিনোমযুক্ত ব্যাকটেরিয়ার সৃষ্টি হয়।
৪. নিয়ন্ত্রণ	এ চক্রে ভাইরাসের সংখ্যাবৃদ্ধি ভাইরাস দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।	এ চক্রে ভাইরাসের DNA এর সংখ্যাবৃদ্ধি পোষক ব্যাকটেরিয়া দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।
৫. প্রোফায় গঠন	গঠিত হয় না।	গঠিত হয়।
৬. আক্রমণের তীব্রতা	আক্রমণের প্রকৃতি তীব্র বা ভিরুলেন্ট	পোষক কোষের মৃত্যু ঘটে না তাই আক্রমণ মৃদু।

ভাইরাসের অর্থনৈতিক গুরুত্ব

❖ ভাইরাসের অপকারিতা [Must to know]

মানুষের রোগ	<ul style="list-style-type: none"> - AIDS → HIV - মাইক্রোসেফালি করে → জিকা ভাইরাস - বার্ড ফ্লু → ইনফ্লুয়েঞ্জা (H_5N_1) ভাইরাস - SARS → Nipah virus - গুটি বসন্ত (small pox) → ভেরিওলা ভাইরাস - কোষের লাইসিস (Lysis) → Ebola virus - পোলিওমাইলাইটিস → পোলিও ভাইরাস - হার্পিস → হার্পিস সিমপ্লেক্স - এনোজেনিটাল ক্যান্সার → পেপিলোমা ভাইরাস - সাধারণ সর্দি → রাইনো ভাইরাস - লিভার ক্যান্সার → হেপাটাইটিস-বি,সি ভাইরাস 	<ul style="list-style-type: none"> - ডেঙ্গু → ফ্ল্যাভি ভাইরাস বা ডেঙ্গী ভাইরাস - চিকুনগুনিয়া → চিকুনগুনিয়া ভাইরাস - Swine flu → H_1N_1 ও H_5N_1 subtype - জলাতঙ্ক → র্যাবিস ভাইরাস - Chicken pox → Varicella Zoster - হাম → রুবিওলা ভাইরাস - ইনফ্লুয়েঞ্জা → ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস - পীতজ্বর → ইয়েলো ফিভার ভাইরাস - ক্যাপোসি সার্কোমা → হার্পিস সিমপ্লেক্স - ভাইরাল নিউমোনিয়া → এডেনো ভাইরাস
উদ্ভিদের রোগ	<ul style="list-style-type: none"> - তামাকের মোজাইক - টমেটোর বুশিষ্ট্যান্ট - কলার বানচি টপ রোগ - আলুর লিফরোল 	<ul style="list-style-type: none"> - শিমের মোজাইক - ধানের টুংরো রোগ - গোলআলুর মোজাইক - পেপের লিফকার্ল, ক্লোরোসিস
প্রাণীদের রোগ	<ul style="list-style-type: none"> - গো-বসন্ত → ভ্যাকসিনিয়া ভাইরাস - পা ও মুখের ক্ষতরোগ → 'ফুট এ্যান্ড মাউথ' ভাইরাস 	<ul style="list-style-type: none"> - ইঁদুরের টিউমার → পলিওমা ভাইরাস
অণুজীবের রোগ	<ul style="list-style-type: none"> - ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে → ফায় ভাইরাস - মদ শিল্পে ব্যবহৃত ইস্টকে ধ্বংস করে → Xymophage Virus - নীলাভ সবুজ শৈবালকে ধ্বংস করে → Cyanophage Virus 	

ভাইরাসঘটিত রোগগুলোর নাম মনে রাখার উপায়

হায়	হায়	দেশে	বসন্ত	মাস	এল	ভাইকে	ইনফ্লুয়েঞ্জা	ডেঙ্গু	জ্বরে	পেল
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
হাম	হার্পিস	বসন্ত	মাম্পস	এইডস	ভাইরাল	হেপাটাইটিস	ইনফ্লুয়েঞ্জা	ডেঙ্গু	জলাতঙ্ক	পোলিও

❖ ভাইরাসের উপকারিতা [Must to know]

টিকা → বসন্ত, পোলিও, জলাতঙ্ক, প্লেগ, হেপাটাইটিস রোগের প্রতিষেধক টিকা উৎপন্ন হয়।

সৌন্দর্য বৃদ্ধি → ভাইরাসের আক্রমণে লাল টিউলিপ ফুলে সাদা দাগ পড়ে। একে ব্রোকেন টিউলিপ বলে

পতঙ্গনাশক ভাইরাস → *Nuclear Polyhydrosis* [Note: পতঙ্গনাশক ব্যাকটেরিয়া → *Bacillus thuringiensis*]

খরগোশ নিয়ন্ত্রণে → অস্ট্রেলিয়াতে Myxovirus ব্যবহৃত হয়।

জীন প্রকৌশলে → বাহক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

ভাইরাসঘটিত রোগ

ক) ভাইরাল হেপাটাইটিস [Must to know]

সংজ্ঞা: সাধারণত লিভার প্রদাহকে হেপাটাইটিস বলা হয়।

হেপাটাইটিস ভাইরাসের বৈশিষ্ট্য:

বৈশিষ্ট্য	HAV	HBV	HCV	HDV	HEV
ভাইরাস গ্রুপ	এন্টারো ভাইরাস	হেপাডিএন এ ভাইরাস	ফ্ল্যাভি ভাইরাস	অসম্পূর্ণ ভাইরাস	ক্যালিসি ভাইরাস
নিউক্লিক অ্যাসিড	RNA	DNA	RNA	RNA	RNA
আয়তন	27nm	42nm	30-38nm	35nm	27nm
সুপ্তিকাল	১৪-২৮দিন	৪৫-১৮০দিন	১৪-১৮০ দিন	২১-৪৯ দিন	২১-৫৬ দিন

★ শিশুদের হেপাটাইটিস করে :

- ১। হেপাটাইটিস ভাইরাস
- ২। সাইটোমেগালো ভাইরাস [CMV]
- ৩। এপিষ্টেইনবার ভাইরাস [EBV]
- ৪। হার্পিস সিমপ্লেক্স [HSV]
- ৫। হার্পিস জোসটার [HZ]

★★ Special Note:

- ক্রনিক HBV শনাক্তকরণ → ১.রক্তের HBsAg 2.Anti-HBe IgG)
- LFT পরীক্ষায় হেপাটাইটিসের রক্তে ট্রান্সঅ্যামাইনেজের পরিমাণ → 200-2000 U/L
- রক্ত জমাট বাঁধতে ২৫ সেকেন্ড এর বেশী হলে → তীব্র লিভার বিকল ধরা হয়।
- অধিকাংশ HAV ও HEV রোগির হসপিটালে ভর্তির প্রয়োজন পড়ে না।
- বাংলাদেশে উৎপন্ন এন্টিভাইরাস ঔষধ পেগাসিস এবং রিবোভাইরিন বাজারে সহজপ্রাপ্য।
- মায়ের মাধ্যমে শিশুর দেহে HBV ও HCV ছড়ায়।

** জানতেই হবে:

- HAV এবং HEV ভাইরাস পানিবাহিত।
- HBV এবং HDV একই ব্যাক্তিতে পাওয়া যায়।
- অধিকাংশ HBV এর আক্রমণ। তবে HCV বেশি মারাত্মক। HCV কে তুষের আগুন বলে।

★ রোগের লক্ষণ :

- সুপ্তিকাল : ৩ থেকে ৬ সপ্তাহ।
- HBV ও HCV ভাইরাসের সংক্রমণে লিভার সেরোসিস ঘটে। [আজিবুর রহমান]
- ম্যাথাব্যথা, অল্পজ্বর, ক্ষুধামন্দা, খাদ্যে অরুচি, বমি-বমি ভাব।
- চোখের সাদা অংশ এবং সমস্ত শরীর হলুদ বর্ণ ধারণ।
- রক্তের বিলিরুবিনের এবং SGPT এর মাত্রা বৃদ্ধি। এ দুটি পরীক্ষার মাধ্যমে রোগ সঠিকভাবে নির্ণয় করা যায়।

[সূত্র:গাজী আজমল]

খ. ডেঙ্গু (Dengue) [Must to know]

রোগের কারণ → ফ্ল্যাভিভাইরাস বা ডেঙ্গী ভাইরাস। এটি একটি RNA ভাইরাস।

- বাহক →
- *Aedes aegypti* নামক মশকী (স্ত্রী মশা)
 - *Aedes albopictus* (দক্ষিণ এশিয়া) [আজিবুর রহমান]

Note: ডেঙ্গী ভাইরাসের ৪টি সেরোটাইপ আছে [আজিবুর রহমান]

রোগের লক্ষণ	সাধারণ ডেঙ্গুজ্বর	- জ্বর ১০৩-১০৫ ডিগ্রী ফারেনহাইট হয়ে থাকে। - সাধারণত ডেঙ্গু মশা কামড়ানোর ২-৭ দিন পর জ্বর দেখা দেয়। - মেরুদণ্ডের ব্যথাসহ মাংসপেশী, হাড়, সন্ধি, ও কোমরে ব্যথা এই রোগের বিশেষ লক্ষণ। একে হাড়ভাঙ্গা জ্বর বলে। [গাজী আজমল]
	হেমোরাজিক ডেঙ্গুজ্বর	- রোগীর নাক, মুখ, দাঁতের মাড়ি ও ত্বকের নিচে রক্তক্ষরণ দেখা দেয়। - রক্তে প্রোটিনেট ভীষণ হ্রাস পায় এবং রক্ত জমাট বাঁধতে পারে না।
	ডেঙ্গু শক সিন্ড্রোম	- হেমোকনসেন্ট্রেশন ঘটতে দেখা যায়।
রোগ নির্ণয় ও চিকিৎসা	- অ্যান্টিবডি টেস্ট এবং প্রোটিনেটের মাত্রা এবং সেল কালচার করে ভাইরাস শনাক্ত করা হয়। - ডেঙ্গুজ্বরে রোগীকে এসপিরিন জাতীয় ঔষুধে মারাত্মক পরিণতি দেখা দিতে পারে, তাই এসপিরিন জাতীয় ঔষুধ দেয়া যাবে না। জ্বর কমানোর জন্য প্যারাসিটামল খেতে দিতে হবে। - কখনও প্লাটিলেট ট্রান্সফিউশনের প্রয়োজন হয়। [আজিবুর রহমান]	

[সূত্র: আবুল হাসান]

- ❖ নিপা ভাইরাস: Paramyxoviridae গোত্রের RNA Virus. বাহক -বাদুর।
- ❖ জিকা ভাইরাস: RNA ভাইরাস। বাহক-*Aedes aegypti*, *A. albopictus*।
- উগান্ডা ভাষায় জিকা অর্থ Overgrown। [আজিবুর রহমান]
- গর্ভবতী মাকে আক্রমণের ফলে নবজাতকে মাইক্রোসেফালি হয়।
- ❖ চিকুনগুনিয়া:

- একটি RNA ভাইরাস। বাহক → *Aedes aegypti*, *A. albopictus*
- ভাইরাসটি প্রথম আবিষ্কৃত হয় ১৯৫২ সালে আফ্রিকার তানজানিয়ায়। তবে বাংলাদেশে ২০০৮ সালে রোগটি ধরা পড়ে।
- রোগের লক্ষণ → উচ্চজ্বর, জয়েন্টে জয়েন্টে ব্যথা, শরীরের র্যাশ ওঠা, মাথা ব্যথা দুর্বলতা ইত্যাদি।
→ জ্বর কমে গেলেও ব্যথা ৩-৪ মাস থাকতে পারে।

ভয়াবহতা → পেঁপের সবেচেয়ে ক্ষতিকারক রোগ হলো ভাইরাসঘটিত রিংস্পট রোগ।

রোগের কারণ :

- Papaya ringspot virus বা PRSV ,এটি RNA ভাইরাস।

- এ ভাইরাসের দুইটি সেরোটাইপ আছে তা হল P টাইপ ও W টাইপ

বিস্তার → এই রোগ এফিড (*Aphis gossypii*/ জাবপোকা, *Myzus persicae*/সাদা মাছি) দ্বারা ছড়ায়।

জেনসন → রোগটির নাম দেন Ringspot

পেঁপের জিনরহস্য উন্মোচন → ড. মাকসুদুল আলম

ট্রান্সজেনিক জাত → PRSV মুক্ত রেইনবো ও সানআপ।

Note: ডেঙ্গু, জিকা, চিকুনগুনিয়া- বাহক (*A.aegypti*, *A.albopictus*) একই।

[সূত্র:হাসান,আজমল,আজিবুর]

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. নিচের কোন রোগটি ভাইরাস দ্বারা হয়? [D:19-20]

- A) পোলিও B) ডিপথেরিয়া C) কলেরা D) টাইফয়েড

২. নিচের কোনটি RNA ভাইরাসের উদাহরণ নয়? [M:18-19]

- A) Mumps virus B) Rabies virus C) Polio virus D) Variola virus

৩. নিচের কোনটি ভাইরাসজনিত জ্বর নয়? [M:17-18]

- A) ডেঙ্গু B) চিকুনগুনিয়া C) টাইফয়েড D) ইনফ্লুয়েঞ্জা

৪. কোনটি সমগোত্রীয় নয়? [M:16-17]

- A) টাইফয়েড ফিভার B) ইয়েলো ফিভার C) ডেঙ্গু ফিভার D) ইনফ্লুয়েঞ্জা ফিভার

৫. জিকা ভাইরাসের বাহক কোনটি? [D:16-17]

- A) এডিস মশক B) এডিস মশকী C) অ্যানোফিলিস মশক D) অ্যানোফিলিস মশকী

৬. সোয়াইন ফ্লু রোগের জন্য দায়ী ভাইরাস কোনটি? [M:15-16]

- A) TMV B) HIV C) রুবেলা D) H₁N₁

৭. ডেঙ্গু কোন ভাইরাসজনিত রোগ? [M:14-15]

- A) ফ্ল্যাভি B) ইবোলা C) এডিনো D) হার্পিস

৮. কোন ভাইরাসটি ঘনক্ষেত্রাকার? [M:13-14]

- A) ভ্যাকসিনিয়া B) এনকেফালাইটিস টিউমার C) টোবাকো মোজাইক ভাইরাস D) মাম্পস

৯. কোনটি বার্ড ফ্লু ভাইরাস? [M:13-14]

- A) H₅N₁ B) B₃N₃ C) B₅F₁ D) B₄F₂

১০. টুংরো ভাইরাস কোন গাছকে রোগাক্রান্ত করে? [M:13-14]

- A) ধান B) গম C) ভূট্টা D) মটর

১১. ভাইরাস এর গঠনে কোন জোড়াটি সঠিক? [M:12-13]

- A) প্রোটিন ও নিউক্লিক এসিড B) শর্করা ও নিউক্লিক এসিড C) শর্করা ও অ্যামাইনো এসিড D) প্রোটিন এবং অ্যামাইনো এসিড

১২. ভাইরাসের জন্য নিম্নের কোনটি সঠিক? [M:10-11]

- A) পোষকের বাইরে নিষ্ক্রিয় B) প্রকরণ সৃষ্টি করে না C) আবাসস্থল মৃত কোষ D) বিপাক ক্রিয়া সংঘটিত হয়

১৩. এইডস নিম্নের কোন ভাইরাস দিয়ে সংঘটিত হয়? [M:09-10]

- A) Vaccinia B) CD₄ C) HIV D) TMV

উত্তরমালা:

- 1.A 2.D 3.C 4.A 5.B 6.D 7.A 8.A 9.A 10.A 11.A 12.A 13.C

ব্যাকটেরিয়া [Must to know]

সংজ্ঞা → ব্যাকটেরিয়া হল কোষীয় অঙ্গাণুবিহীন, কোষপ্রাচীর বিশিষ্ট এককোষী প্রোক্যারিওটিক, ক্ষুদ্রতম সরল আণুবীক্ষণিক জীব।

আকার → 0.2-5µm

উৎপত্তি → ৩৬০ কোটি বছর পূর্বে আর্কিওজোইক মহাযুগে।

অবদান/ আবিষ্কার	১৬৭৫ সালে → ওলন্দাজ বিজ্ঞানী লিউয়েন হুক ব্যাকটেরিয়া আবিষ্কার করেন এবং ক্ষুদ্র প্রাণী নামকরণ করেন। তাকে ব্যাকটেরিওলজি ও প্রোটোজুওলজির জনক বলা হয়।
	১৮২৯ সালে → জার্মান বিজ্ঞানী এরেনবার্গ সর্বপ্রথম ব্যাকটেরিয়া নামকরণ করেন।
	১৮৬৯ সালে → লুই পাস্তুর জলাতঙ্কের টিকা আবিষ্কার করেন এবং ব্যাকটেরিয়া তত্ত্বকে প্রতিষ্ঠা করেন।
	১৮৭৬ সালে → রবার্ট কচ [Robert Koch] <i>Mycobacterium tuberculosis</i> আবিষ্কার করেন।
	১৮৭৯ সালে → বার্জিল প্রমাণ করেন যে, ব্যাকটেরিয়া উদ্ভিদেও রোগ সৃষ্টি করে। [গাজী আজমল]
ব্যাকটেরিয়ার বৈশিষ্ট্য	১. এরা এককোষী জীব, তবে একসাথে অনেকগুলো কলোনি করে বা দল বেঁধে থাকতে পারে।
	২. আদিকেন্দ্রিক /প্রাককেন্দ্রিক /Prokaryotic।
	৩. রাইবোসোম আছে (70S) কিন্তু অন্য কোনো ঝিল্লিবদ্ধ অঙ্গাণু থাকে না।
	৪. কোষ প্রাচীরের প্রধান উপাদান পেপটিডোগ্লাইকান /মিউকোপ্রোটিন [গাজী আজমল] সাথে মুরামিক অ্যাসিড এবং টিকোয়িক অ্যাসিড থাকে।
	৫. একটি দ্বিসূত্রক কার্যত বৃত্তাকার DNA অণু, যা ব্যাকটেরিয়াল ক্রোমোসোম হিসেবে পরিচিত। এটি সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত, এতে ক্রোমোসোমাল হিস্টোন প্রোটিন থাকে না। DNA অবস্থানের অঞ্চলকে নিউক্লিয়য়েড বলা হয়।
	৬. বংশবৃদ্ধির প্রধান প্রক্রিয়া দ্বিভাজন (Binary fission)
	৭. এরা সাধারণত বেসিক রং ধারণ করতে পারে (গ্রাম পজিটিভ বা গ্রাম নেগেটিভ)
	৮. এদের অধিকাংশই অজৈব লবণ জারিত করে শক্তি সংগ্রহ করে।
	৯. ফায় ভাইরাসের প্রতি এরা খুবই সংবেদনশীল।
	১০. এদের কতক বাধ্যতামূলক অবায়বীয়। কতক সুবিধাবাদী অবায়বীয়। কতক বাধ্যতামূলক বায়বীয়।
	১১. এরা -১৭ থেকে ৯০ ডিগ্রী সে./ -১৭ থেকে ৮০ ডিগ্রী পর্যন্ত তাপমাত্রায় বাঁচে।
	১২. প্রতিকূলে এন্ডোস্পোর সৃষ্টি করে।
	১৩. ক্রোমোজোম না থাকায় মাইটোসিস ও মিয়োসিস ঘটে না।
	১৪. বিশেষ পদ্ধতিতে এদের জেনেটিক রিকম্বিনেশন ঘটে।

[সূত্র আবুল হাসান]

Note: ব্যাকটেরিওলজির জনক → রবার্ট কচ লিউয়েন হুক।

আধুনিক ব্যাকটেরিওলজির জনক → লুইপাস্তুর

❖ আর্কিব্যাকটেরিয়া [Nice to know]

আবাস → সবচেয়ে প্রতিকূল পরিবেশে বাস করে।

অভিযোজন → *Methanopyrus* ১১০ ডিগ্রী সে. তাপমাত্রায়ও টিকে থাকে, ভালো বৃদ্ধি ঘটে ৯৮ ডিগ্রী সে.

তাপমাত্রায়, কিন্তু তাপমাত্রা ৮৪ ডিগ্রী সে. এর কম হলে মরে যায়।

অবদান → Methanogens প্রতি বছর বায়ুমন্ডলে দুই বিলিয়ন টন মিথেন গ্যাস মুক্ত করে।

❖ দুই প্রকার ব্যাকটেরিয়ার পার্থক্য [Nice to know]

বৈশিষ্ট্য	আর্কিব্যাকটেরিয়া	ব্যাকটেরিয়া
১) কোষপ্রাচীর	পেপটিডোগ্লাইকান নেই	প্রধান বস্তু পেপটিডোগ্লাইকান
২) মেমব্রেন লিপিড	ইথার লিংকড, শাখান্বিত	এস্টার লিংকড, অশাখ
৩) ইনহিবিটর tRNA	মেথিওনিন	ফরমাইল মেথিওনিন
৪) RNA পলিমারেজ	একাধিক	এক ধরনের
৫) ফটোসিনথেটিক পিগমেন্ট	Bacterio rhodopsin	Bacterial chlorophyll, chlorophyll-a

[সূত্র: আবুল হাসান]

ব্যাকটেরিয়ার শ্রেণিবিভাগ

A. আকৃতি অনুসারে [Nice to know]

১. Coccus/গোলাকার	মাইক্রোকক্কাস → <i>Micrococcus denirificans, M. Flavus</i> ডিপ্লোকক্কাস → <i>Diplococcus pneumoniae</i> টেট্রাকক্কাস → <i>Gaffkya tetragena</i> স্ট্রেপটোকক্কাস → <i>Streptococcus pyogens, S. lactis</i> স্ট্যাফাইলোকক্কাস → <i>Staphylococcus aureus</i> সারসিনা → <i>Sarcina lutea</i>
২. Bacillus/দণ্ডাকার	মনোব্যাসিলাস → <i>Bacillus albus, E. coil.</i> ডিপ্লোব্যাসিলাস → <i>Lactobacillus</i> [গাজী আজমল], <i>Moraxella</i> স্ট্রেপটোব্যাসিলাস → <i>Bacillus tuberculosus, Streptobacillus monilliformis</i> [গাজী আজমল] কক্কোব্যাসিলাস → <i>Salmonella, Mycobacterium tuberculosus.</i> প্যালিসেড ব্যাসিলাস → <i>Lampropedia sp.</i>
৩. Spirillum/সর্পিলাকার	<i>Spirillum minus.</i>
৪. Vibrio/কমাকৃতি	<i>Vibrio cholerae</i>
৫. Pleomorphic/বহুরূপী	<i>Rhizobium sp</i>
৬. Stellate / তারকাকার	<i>Stella sp</i>
৭. Square/ বর্গাকার	<i>Haloquadratum walsbyi</i>
৮. Filamentus/সূত্রাকার	<i>Candidatus.</i>
৯. হাইফা	<i>Streptomyces scabies</i> [আজিবুর রহমান]

Note: স্ট্যাফাইলোকক্কাস আঙ্গুরের খোকার মতো সাজানো থাকে এবং স্ট্রেপটোকক্কাস চেইন বা মালার মতো সাজানো থাকে।

B. ফ্ল্যাঞ্জেলার উপস্থিতি, অবস্থান ও সংখ্যার ভিত্তিতে ৫ প্রকার: [Must to know]

Atrichous : ফ্ল্যাঞ্জেলাবিহীন → *Corynebacterium diphtheriae*.

Monotrichous: একপ্রান্তে ১টি ফ্ল্যাঞ্জেলা → *Vibrio cholerae*

Lophotrichous: একপ্রান্তে ১ গুচ্ছ ফ্ল্যাঞ্জেলা → *Spirillum volutans*

Amphitrichous : উভয়প্রান্তে ১ টি করে ফ্ল্যাঞ্জেলা → *Spirillum serpentans, S.minus*

Peritrichous : চতুর্দিকে ফ্ল্যাঞ্জেলা → *Salmonella, Bacillus typhosus*

Cephalotrichous: ১ প্রান্তে ১ গুচ্ছ → *Pseudomonas sp*

C. রঞ্জক ভিত্তিক শ্রেণিবিন্যাস [Must to know]

আবিষ্কার → Hans Christian Gram, ১৮৮৪ সালে।

১. গ্রাম পজিটিভ	- ভায়োলেট রং ধরে রাখবে। - উদাহরণ: ষ্ট্রেপটোকক্কাস, স্ট্যাফাইলোকক্কাস, <i>Bacillus subtilis</i> , ক্লসট্রিডিয়াম, ল্যাকটিক অ্যাসিড ব্যাকটেরিয়া, ডিপথেরিয়া, অ্যাকটিনোব্যাকটেরিয়া.
২. গ্রাম নেগেটিভ	- ভায়োলেট রং ধুয়ে চলে যাবে এবং স্যাফ্রানিনের লাল রং ধরে রাখবে। - উদাহরণ: এনটেরোব্যাকটেরিয়া, শিগেলা, সালমোনেলা, রাইজোবিয়াম, ভিব্রিও, ই কোলাই প্রভৃতি।
গুরুত্ব	- পেনিসিলিন বা পেলিসিলিন জাতীয় অ্যান্টিবায়োটিক ওষুধ গ্রাম পজিটিভ ব্যাকটেরিয়ার কোষপ্রাচীর উপাদান পেপটিডোগ্লাইকান উৎপাদন বন্ধ করে দেয়। - ট্রেট্রোসাইক্লিন, ষ্ট্রেপটোমাইসিন গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি বন্ধ করে। - <i>Polygonum lapathifolium</i> এমন একটি আগাছা যা ব্যাকটেরিয়ার বিরুদ্ধে কার্যকর।

[সূত্র: আবুল হাসান]

D. অক্সিজেনের নির্ভরশীলতা অনুসারে [Must to know]

প্রধানত দুই প্রকার:

১. অ্যারোবিক : উদাহরণ- *Azotobacter beijerinckia*

২. অ্যানোরোবিক: উদাহরণ- *Clostridium*

❖ ব্যাকটেরিয়ার গঠন [VVI]

- কোষ প্রাচীর → কোষ প্রাচীরের প্রধান উপাদান পেপটিডোগ্লাইকান বা মিউকোপেপটাইড বা মিউরিন। মাইকোপ্লাজমাতে জড় কোষপ্রাচীর নেই বললেই চলে। লাইসোজাইম এনজাইম দ্বারা এর কোষ প্রাচীর বিগলিত হয়। এরা ক্ষুদ্রতম ব্যাক্টেরিয়া।
- ক্যাপসিউল → প্রতিকূল অবস্থা থেকে ব্যাকটেরিয়াকে রক্ষা করাই এর প্রধান কাজ। একে স্লাইম স্তর বলে।
- ফ্ল্যাঞ্জেলা → ফ্ল্যাঞ্জেলিন নামক প্রোটিন দিয়ে তৈরি। এটির তিনটি অংশ থাকে। ক) সূত্র খ) সংক্ষিপ্ত হুক গ) ব্যাসাল বডি।
- পিলি/ফিমব্রি → পিলিন নামক এক প্রকার প্রোটিন দিয়ে তৈরি। পোষক কোষের সাথে সংযুক্তির কাজ করে থাকে পিলি। যেমন গনোরিয়া।
- প্লাজমামেমব্রেন → বিপাকীয় কাজে অংশ নেয়।
- মেসোসোম → মেসোসোম কোষ বিভাজনে সাহায্য করে থাকে।
- সাইটোপ্লাজম → সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত উল্লেখযোগ্য অঙ্গাণু হলো মুক্ত রাইবোসোম এবং পলিরাইবোসোম।
- ক্রোমাটোফোর সাধারণত থাকে না। তবে সালোকসংশ্লেষকারী ব্যাকটেরিয়ার সাইটোপ্লাজমে ক্রোমাটোফোর থাকে।
- তরুণ ব্যাক্টেরিয়ার সাইটোপ্লাজমে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দানার আকারে ভলিউটিন থাকে। বয়োবৃদ্ধির সাথে সাথে এসব দানা কোষ গহ্বরে স্থানান্তরিত হয়।
- ক্রোমোসোম → DNA সমৃদ্ধ অঞ্চলকে নিউক্লিয়য়েড/সিউডোনিউক্লিয়াস (আজিবুর) বলে।
- প্রাসমিড → বহু ব্যাকটেরিয়াতে বৃত্তাকার ক্রোমোসোম থাকে, যাকে বলা হয় প্রাসমিড।
- প্রাসমিড স্ববিভাজন ক্ষমতাসম্পন্ন। ভেক্টর হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

❖ ব্যাকটেরিয়ার জনন:

★ ব্যাকটেরিয়ার জনন: ৩ প্রকার ১) অঙ্গজ ২) অযৌন ৩) যৌন

১. অঙ্গজ জনন:

ক) দ্বি-বিভাজন → *E. coli, streptococcus*.

খ) মুকুলোদগম বা বাডিং → *Ancalomicrobium adetum, Rhodopseudomonas*

গ) খন্ডায়ন → *Streptomyces*

২. অযৌন জনন:

ক) কনিডিয়া → সূত্রাকার ব্যাকটেরিয়ার সচল কনিডিয়াকে গনিডিয়া বলে।

খ) জুস্পোর → *Azotobacter, Rhizobium*.

গ) এন্ডোস্পোর → প্রতিকূল পরিবেশে সৃষ্টি হয়। সংখ্যা বৃদ্ধি হয় না। রেস্টিং স্পোর নামে পরিচিত।

৩. যৌন জনন: গ্যামিট সৃষ্টি হয় না। জেনেটিক রিকমিনেশন বা জিনগত পুনর্বিন্যাস ঘটে। বংশগতীয় বস্তু ৩ ভাবে স্থানান্তরিত হয়। যথা—

ক) কনজুগেশন নালি পথে : একটি দাতা কোষ ও একটি গ্রহীতা কোষের মধ্যে একটি ফাঁপা নলের মতো কনজুগেশন নালি সৃষ্টি হয়। এই নালিপথে দাতা কোষ থেকে সাধারণত প্লাসমিড গ্রহীতা কোষে স্থানান্তরিত হয়।

খ) ট্রান্সফরমেশন : পরিবেশ থেকে অন্য ব্যাকটেরিয়ার DNA, গ্রহীতা কোষে প্রবেশ করে রিকমিনেশন ঘটাতে পারে, তাকে ট্রান্সফরমেশন বলে।

গ) ট্রান্সডাকশন : ব্যাকটেরিওফায় দ্বারা একটি ব্যাকটেরিয়া হতে অন্য ব্যাকটেরিয়ার DNA স্থানান্তর ঘটে। এ স্থানান্তর প্রক্রিয়ার নাম ট্রান্সডাকশন (Transduction)।

[সূত্র: আবুল হাসান]

Note:

- ** ব্যাকটেরিয়ার প্রধান জনন পদ্ধতি দ্বিবিভাজন।
- অঙ্গের *E. coli* ব্যাকটেরিয়া প্রতি বিশ মিনিটে সংখ্যা দ্বিগুণ করতে পারে।
- ব্যাকটেরিয়ার জনন দুই প্রকার যথা- ১) অযৌন ২) যৌন [আজমল]
- Joshua Lederberg এবং Edward Tatum বিজ্ঞানীদ্বয় ১৯৫৮ সালে *Escherichia coli* নামক ব্যাকটেরিয়ার যৌন প্রবণতা আবিষ্কার করার স্বকৃতি স্বরূপ ১৯৫৮ সালে মেডিসিনে নোবেল পুরস্কার লাভ করেন।

❖ ব্যাকটেরিয়ার উপকারিতা [Must to know]

☆ চিকিৎসা ক্ষেত্রে

⊙ অ্যান্টিবায়োটিক ওষুধ তৈরিতে → *Subtilin (B. Subtilis হতে), Polymyxin (B. Polymydx হতে),* স্ট্রেপটোমাইসিন (*Actinomycetes* থেকে), টেরামাইসিন ইত্যাদি।

⊙ প্রতিষেধক টিকা তৈরিতে → কলেরা, টাইফয়েড, যক্ষ্মা, ডি.পি.টি. (ডিফথেরিয়া, ছপিংকাশি ও ধনুষ্টিংকার)

☆ কৃষি ক্ষেত্রে

⊙ নাইট্রোজেন সংবন্ধন → *Azotobacter, Pseudomonas, Clostridium* মাটিতে N_2 সংবন্ধন করে।

- *Rhizobium* শিম জাতীয় উদ্ভিদের মূলের নডিউলে নাইট্রোজেন সংবন্ধন করে থাকে।

⊙ নাইট্রিফিকেশন → অ্যামোনিয়াকে নাইট্রেট-এ পরিণত করাকে বলা হয় নাইট্রিফিকেশন। [$NH_3 \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO_3^-$]
Nitrosomonas, Nitrococcus এবং *Nitrobacter* কে নাইট্রিফাইং (nitrifying) ব্যাকটেরিয়া বলা হয়।

⊙ পণ্ডখাদ্য বা সিলেজ তৈরি → *Lactobacillus sp.* এর কার্যকারিতায় পণ্ডখাদ্য বা সিলেজ তৈরি হয়। Yeast মিশ্রিত খাদ্য খাওয়ালে গাভীর দুধের গুণগত মান বৃদ্ধি পায়।

⊙ পতঙ্গনাশক হিসেবে → *Bacillus thuringiensis*.

☆ শিল্প ক্ষেত্রে

- চা, কফি, তামাক প্রক্রিয়াজাতকরণে → *Bacillus megaterium* ব্যবহৃত হয়।
- দুগ্ধজাত শিল্পে → *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus* দুগ্ধ হতে মাখন, দই, পনির প্রভৃতি তৈরি করে।
- পাট শিল্পে → *Clostridium* ব্যবহৃত হয়।
- চামড়া শিল্পে → *Bacillus* ব্যবহৃত হয়।
- রসায়ন শিল্পে → ভিনেগার → *Acetobacter xylinum*
 - ল্যাকটিক এসিড → *Bacillus lacticacidi*
 - অ্যাসিটোন → *Clostridium acetobutylicum* হতে উৎপন্ন হয়

☆ মানব জীবনে

- সেলুলোজ হজমে → গবাদি পশুর অন্ত্রে অবস্থিত এক প্রকার ব্যাকটেরিয়া সেলুলোজ হজম করতে সাহায্য করে থাকে।
- ভিটামিন তৈরিতে → মানুষের অন্ত্রের *E. coli* ও অন্যান্য ব্যাকটেরিয়া ভিটামিন-বি, ভিটামিন-কে, ফোলিক অ্যাসিড, বায়োটিন প্রভৃতি পদার্থ প্রস্তুত ও সরবরাহ করে থাকে।
- জিন প্রকৌশলে → *Agrobacterium*, *E.coli* ব্যবহৃত হয়।

☆ পরিবেশ উন্নয়নে [আজিবুর রহমান]

- আবর্জনা পচনে → পরিবেশের স্বরক্ষায় গুরুত্বের জন্য ব্যাকটেরিয়াকে প্রকৃতির ঝাড়ুদার বলে।
- বায়োগ্যাস উৎপাদনে → *Bacillus*, *Clostridium*, *E.coli*, *Syntrophomonas*, *Methanococcus*
- সিউয়েজ পরিশোধনে → *Zooglea ramigera*।
- তেল অপসারণে → *Pseudomonas aeruginosa*, *Nocardia*।

❖ ব্যাকটেরিয়ার অপকারিতা [Must to know]

মানুষের রোগ	অণুজীব	মানুষের রোগ	অণুজীব
যক্ষা	→ <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	টাইফয়েড	→ <i>Salmonella typhi</i>
কলেরা	→ <i>Vibrio cholerae</i>	আমাশয়	→ <i>Bacillus dysenteri</i>
ডিপথেরিয়া	→ <i>Corynebacterium diphtheriae</i>	ধনুষ্টংকার	→ <i>Clostridium tetani</i>
নিউমোনিয়া	→ <i>Diplococcus pneumoniae</i>	হুপিং কাশি	→ <i>Bordetella pertussis</i>
এনথ্রাক্স	→ <i>Bacillus anthracis</i>	মেনিনজাইটিস	→ <i>Neisseria meningitidis</i>
কুষ্ঠরোগ(লেপ্রোসিস)	→ <i>Mycobacterium leprae</i>		

STD (Sexually Transmitted Diseases)

গনোরিয়া	→ <i>Neisseria gonorrhoeae</i>
সিফিলিস	→ <i>Treponema pallidum</i>
ক্ল্যামাইডিয়া	→ <i>Chlamydia</i>

অন্যান্য প্রাণীর রোগ সৃষ্টি:

গরু- মহিষের যক্ষা	→	<i>Microbacterium bovis</i>
আনডিউলেটেড ফিভার, ভেড়ার এনথ্রাক্স	→	<i>Bacillus anthracis</i>
ইঁদুরের প্রেগ, হাঁস-মুরগির কলেরা	→	<i>Bacillus avisepticus</i>
গলাফোলা রোগ	→	<i>Pasturella multocida</i>

উদ্ভিদের রোগ সৃষ্টি:

গমের টুঙ্গুরোগ	→ <i>Agrobacterium tritici</i>	তামাকের ব্লাইট	→ <i>Pseudomonas tabaccae</i>
আপেলের ফায়ার ব্লাইট	→ <i>Erwinia amylovora</i>	লেবুর ক্যাংকার	→ <i>Xanthomonas citri</i>
আলুর স্কাব	→ <i>Streptomyces scabies</i>	বেগুনের উইল্ট রোগ	→ <i>Pseudomonas</i>
আখের আঠাঝরা রোগ	→ <i>Xanthomonas vasculorum</i>	আলুর নরম পচা রোগ	→ <i>Erwinia Carotovora</i>
শিমের লিফ স্পট	→ <i>Xanthomonas malvacearum</i>	ভুট্টার বোঁটা পচা রোগ	
টমেটোর ক্যাংকার	→ <i>Corynebacterium michiganense</i>	ধানের পাতা ধসসা রোগ	→ <i>Xanthomonas oryzae</i>

খাদ্যদ্রব্যের পচন ও বিষাক্তকরণ:

- *Clostridium botulinum* নামক ব্যাকটেরিয়া খাদ্যে Botulin নামক বিষাক্ত পদার্থ তৈরি করে। এতে মানুষের মৃত্যু পর্যন্ত ঘটতে পারে যাকে বটুলিজম বলে।

পানি দূষণ:

- *Salmonella, Vibrio cholerae*, কলিফরম ব্যাকটেরিয়া

মাটির উর্বরতা শক্তি বিনষ্টকরণ

- *Pseudomonas, Bacillus denitrificans* মাটির উর্বরতা শক্তি হ্রাস করে।

যুদ্ধ: যুদ্ধে ক্ষতিকারক জীবাণুর ব্যবহার মানব জাতির জন্য দারুণ হুমকি।

দৈনন্দিন জীবনে:

- লোহার পাইপে ক্ষতের সৃষ্টি করে → *Desulfovibrio sp*

- বিমান দুর্ঘটনায় → *Clostridium*.

[সূত্র: হাসান, আজমল, আজিবুর]

ব্যাকটেরিয়াজনিত রোগ

ধান গাছের ব্লাইট রোগ

ব্লাইট: গাছের ফুল, পাতা ও কাণ্ডের টিস্যুর ক্ষয়প্রাপ্তি (মরে যাওয়া বা শুকিয়ে যাওয়া) হওয়াকে ব্লাইট বলা হয়।

রোগ জীবাণু: → ব্যাকটেরিয়ার নাম *Xanthomonas oryzae*

→ মেঘলা ঝড়ো আবহাওয়া ও ২২-২৬ ডিগ্রী তাপমাত্রা সংক্রমণের জন্য অনুকূল। [আজিবুর রহমান]

রোগ নিয়ন্ত্রণ: → ছত্রাকনাশকের সাথে স্ট্রেপ্টোমাইসিন (250ppm) মিশিয়ে স্প্রে করা হয়।

→ ব্লিচিং পাউডার (100 mg/ml) এবং জিন্স সালফেট (২%) দ্বারা বীজ শোধন করা যায়।

→ নাইট্রোজেন সার ব্যবহার করতে হবে।

[আজিবুর রহমান]

কলেরা [Must to know]

- *Vibrio cholerae* নামক ব্যাকটেরিয়া দিয়ে হয় যার আবিষ্কারক: রবার্ট কচ/কক

- এটি কমা আকৃতির, গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়া।

- অল্পে পবেশের ১-৫ দিনের মধ্যে রোগ প্রকাশ পেতে থাকে।

- বিশ্বে প্রতি বছর ১ লক্ষ লোক মারা যায়।

- Cholera মানুষের অল্পে Choleraegen নামক কলেরা টক্সিন উৎপন্ন করে যা অল্পের প্রাচীরে ক্ষত সৃষ্টি করে।

- বিভিন্ন কলেরার মধ্যে (এশিয়াটিক কলেরা) সবচেয়ে মারাত্মক

লক্ষণ	<ol style="list-style-type: none"> ১. কলেরা রোগের প্রধান লক্ষণ হলো প্রবল উদরাময় (ডায়রিয়া) ২. রোগের প্রচণ্ডতায় রোগীর চোখ বসে যায় এবং দেহ বিবর্ণ হয়ে যায়। ৩. নাড়ীর গতি খুব ক্ষীণ হয়, শরীর ঠান্ডা হয়ে যায়। ৪. রক্ত প্রবাহ কমে মস্তিষ্কে অক্সিজেনের ঘাটতি দেখা দেয় ও রোগী অচেতন হয়ে পড়ে। ৫. দেহের মাংসপেশীর সংকোচন (Cramp) এ রোগের একটি প্রধান লক্ষণ। ৬. দেহে পানি ঘাটতি (dehydration) দেখা দেয়, ফলে প্রস্রাব কমে আসে বা বন্ধ হয়ে যায়। ৭. দেহের রক্তচাপ ও তাপমাত্রা কমে যায়, তাপমাত্রা ৯৫-৯৬ ডিগ্রী ফারেনহাইটে নেমে আসে। ৮. অস্থিরতা ও খিঁচুনি দেখা দেয়, চামড়া কুঁচকে যায়।
প্রতিকার	<ul style="list-style-type: none"> - পাতলা পায়খানার ও বমি শুরু হলে কিছুক্ষণ পরপর খাবার স্যালাইন ORS(Oral Rehydration Saline) ও ডাবের পানি পান করতে দিতে হবে। - ORS (Oral Rehydration Saline) দিয়ে চিকিৎসাকে খাবার রিহাইড্রেশন থেরাপি বলে। - ORS এর উদ্ভাবক হলো ICDDR'B - বমি বন্ধের জন্য প্রোমেথিজিন থিয়োক্রেট জাতীয় ওষুধ মুখে খাবার জন্য দেওয়া হয়। - বমি বন্ধের জন্য ভারগণ বা মটিলন ইনজেকশন পেশিতে প্রয়োগ করা হয়।

[সূত্র: হাসান, আজিবুর]

❖ ভাইরাস ও ব্যাকটেরিয়ার পার্থক্য [Must to know]

পার্থক্যের বিষয়	ভাইরাস	ব্যাকটেরিয়া
১. প্রকৃতি	এরা অকোষীয়। এতে নিউক্লিয়াস নেই	এরা কোষীয়। আদি প্রকৃতির নিউক্লিয়াস থাকে।
২. আকার	এরা অতি-আণুবীক্ষণিক, ০.০১ হতে ০.৩ মাইক্রোমিটার	এরা আণুবীক্ষণিক, ০.২ হতে ৫০ মাইক্রোমিটার।
৩. বংশবৃদ্ধি	সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে না।	সজীব কোষের বাইরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে।
৪. কেলাসিতকরণ	কেলাসিত করার পর সজীব কোষে প্রবেশ করলে পুনরায় জীবনের লক্ষণ প্রকাশ করে	কেলাসিত করলে আর জীবনের লক্ষণ প্রকাশ করে না।
৫. ক্ষুদ্রাঙ্গের উপস্থিতি	এতে সাইটোপ্লাজম ও বিভিন্ন ক্ষুদ্রাঙ্গ নেই, বিপাক ক্রিয়াও দেখা যায় না।	এতে সাইটোপ্লাজম ও বিভিন্ন ক্ষুদ্রাঙ্গ আছে এবং বিপাক ক্রিয়া ঘটে।
৬. এনজাইমের উপস্থিতি	এদের দেহে কোনো এনজাইম থাকে না	এদের দেহে এনজাইম থাকে।
৭. নিউক্লিক অ্যাসিডের অবস্থান	ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড ক্যাপসিডের মধ্যে অবস্থান করে।	ব্যাকটেরিয়ার নিউক্লিক অ্যাসিড ক্যাপসিড এর মধ্যে অবস্থান করে না।
৮. নিউক্লিক অ্যাসিডের ধরণ	কোষে DNA বা RNA যে কোনো এক প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে।	কোষে DNA বা RNA উভয় প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে।

01. E-coli ব্যাকটেরিয়া নিচের কোন ভিটামিনটি তৈরী করে না? [D: 18-19]
A) vit-B₁₂ B) vit-E C) vit-K D) vit-B₂
02. নিচের কোন ব্যাকটেরিয়া মুক্ত অক্সিজেন ছাড়া বাঁচে? [M:17-18]
A) *Azotobacter* B) *Bacillus* C) *Clostridium* D) *Staphylococcus*
03. ব্যাকটেরিয়ার কোষপ্রাচীর মূলত কি দিয়ে গঠিত? [M:15-16]
A) কাইটিন B) মিউকোপ্রোটিন C) মুরামিক এসিড D) সেলুলোজ
04. কোন রোগটি ব্যাকটেরিয়া সৃষ্ট? [M:14-15]
A) ম্যালেরিয়া B) ডেঙ্গু C) কলেরা D) হেপাটাইটিস
05. নিচের কোনটি দ্বারা গনোরিয়া রোগ হয়? [M:14-15]
A) ব্যাকটেরিয়া B) ছত্রাক C) প্রোটোজোয়া D) ভাইরাস
06. কোনটি স্বাভাবিক ব্যাকটেরিয়ার গঠনে অনুপস্থিত? [M:12-13]
A) ক্রোমাটোফোর B) ভলিউটিন C) ফ্ল্যাজেলা D) ক্যাপসুল
07. কোনটিতে জনুক্রম ঘটে না? [M:12-13]
A) ব্যাকটেরিয়া B) মস C) মিউকর D) স্পাইরোগাইরা
08. ব্যাকটেরিয়ার জন্য নিম্নের কোনটি সঠিক নয়? [M:10-11]
A) অজৈব লবণকে জারিত করে B) সাধারণত দ্বিভাজন প্রক্রিয়ায় এরা সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটায়
C) সবসময় ক্ষতিকারক D) ফ্ল্যাজেলাযুক্ত ব্যাকটেরিয়া তরল মাধ্যমে চলাচল করতে পারে।
09. E.coli মানুষের অস্ত্রে নিম্নের কোন ভিটামিন তৈরি করে? [D:10-11]
A) বি₁₂ B) সি C) এ D) ডি

উত্তরমালা: 1.B 2.C 3.B 4.C 5.A 6.A 7.C 8.C 9.A

ম্যালেরিয়ার পরজীবী [Must to know]

- উৎপত্তি → ইতালিয় শব্দ। mal (দূষিত) এবং aria (বাতাস) অর্থাৎ দূষিত বায়ু। [আজিবুর রহমান]
- নামকরণ → টর্টি সর্বপ্রথম ম্যালেরিয়া শব্দটি ব্যবহার করেন।
- আবিষ্কার → ফরাসী ডাক্তার চার্লস ল্যাভেরন ম্যালেরিয়া পরজীবীর আবিষ্কারক এবং প্রাসমোডিয়াম নাম দেন।
- বাহক সনাক্তকরণ → ইংরেজ ডাক্তার রোনাল্ড রস ম্যালেরিয়া বাহকের আবিষ্কারক।
- জীবাণু → *Plasmodium* গণভুক্ত ৬০টি প্রজাতি বিভিন্ন প্রাণীতে রোগ ছড়ায় (মানবদেহে চারটি)
- পোষক → এর পোষক দুটি (ক) মানুষ (Secondary) খ) মশকী (Primary), অর্থনৈতিক ক্ষতির বিচারে মানুষ

মুখ্য ও মশকী গৌণ পোষক। আক্রমণকারী/ বিযুক্ত দশা → স্পোরোজয়েট

❖ ম্যালেরিয়া পরজীবীর বিভিন্ন প্রজাতি ও জ্বরের নাম: [VVI]

ম্যালেরিয়া পরজীবী	রোগের নাম	জ্বরের প্রকৃত	সুপ্তাবস্থাকাল	পুনরাবর্ত কাল
<i>P. falciparum</i>	ম্যালিগন্যান্ট টারশিয়ান ম্যালেরিয়া / সেরিব্রাল ম্যালেরিয়া	৩৬-৪৮ ঘণ্টা পর পর	৮-১৫ দিন	অনিয়মিত
<i>P. malariae</i>	কোয়ারটার্ন ম্যালেরিয়া	৭২ ঘণ্টা পর পর	১৮-৪০ দিন	প্রতি ২ দিন পর পর
<i>P. vivax</i>	বিনাইন টারশিয়ান ম্যালেরিয়া	৪৮ ঘণ্টা পর পর	১২-২০ দিন	১ দিন পর পর
<i>P. ovale</i>	ম্যালেরিয়া	৪৮ ঘণ্টা পর পর	১১-১৬ দিন	১ দিন পর পর

❖ হেপাটিক সাইজোগনি ও এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনির মধ্যে পার্থক্য [Must to know]

হেপাটিক সাইজোগনি	এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি
১. এ চক্র মানুষের যকৃতে ঘটে	১. এটি লোহিত কণিকায় ঘটে।
৩. হিমোজয়েন উৎপন্ন হয় না।	৩. হিমোজয়েন উৎপন্ন হয়।
৪. এই চক্র চলাকালে মানুষের জ্বর হয় না।	৪. এই চক্র চলাকালে মানবদেহে কাঁপুনিসহ জ্বর আসে
৫. সাফনার্স কণা দেখা যায় না।	৫. সাইজন্টের বাইরে সাফনার্স কণা দেখা যায়।

ম্যালেরিয়া পরজীবীর জীবনচক্র

মানবদেহে (সেকেন্ডারী বা মাধ্যমিক পোষক)

মশকীদেহে (মুখ্য বা নির্দিষ্ট পোষক)

(সাইজোগনি বা অযৌন চক্র)

যৌনচক্র

হেপাটিক সাইজোগনি

এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি

(যকৃতের ভিতরে)

(লোহিত রক্তকণিকার ভিতরে)



ম্যালেরিয়ার জীবনচক্র

প্রি-এরিথ্রোসাইটিক
(যকৃতে প্রবেশের পর
প্রথম অযৌন জনন)এক্সো-এরিথ্রোসাইটিক
(প্রি-এরিথ্রোসাইটিক
সাইজোগনির পরবর্তী
কিন্তু লোহিত রক্তকণিকার
প্রবেশের পূর্ব পর্যন্ত)গ্যামিটোগনি
(ক্রপের ভেতরে
যৌন জনন)স্পোরোগনি
(ক্রপের বহিঃপ্রাচীরে
অযৌন জনন)

[সূত্র: গাজী আজমল]

অযৌন চক্র/ সাইজোগনি

১. হেপাটিক বা যকৃত সাইজোগনি [VII]

নামকরণ	জীবনচক্রে 'সাইজন্ট' নামক একটি বিশেষ দশা বিদ্যমান থাকে। এ ধরনের অযৌন জননকে সাইজোগনি বলে। এ চক্রের বর্ণনা দেন Shortt এবং Garnham।
সংগঠনস্থল	যকৃত
ধাপ	ক) প্রি-এরিথ্রোসাইটিক ১. স্পোরোজয়েট: দৈর্ঘ্য ১০-১৪ μm এবং প্রস্থ: ০.০৫-১ μm । এটি মশকীর দংশনে মানবদেহে প্রবেশ করে। অবিভক্ত স্পোরোজয়েট অবস্থাকে হিপ্লোজয়েট বলে। ২. ক্রিপ্টোজয়েট ৩. সাইজন্ট: এটি প্রায় ১০০০-১২০০ নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট ৪. ক্রিপ্টোমোরোজয়েট ৫. হিপ্লোজয়েট খ) এক্সো-এরিথ্রোসাইটিক ১. সাইজন্ট ২. মেটা-ক্রিপ্টোমোরোজয়েট ৩. আক্রান্ত যকৃত কোষের ভাঙ্গন
সময়কাল	৭-১০ দিন সময় লাগে।

২. এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি [VVI]

সংগঠনস্থল	RBC
ধাপ	১. ট্রিফোজয়েট ২. সিগনেট রিং ৩. অ্যামিবয়েড ট্রিফোজয়েট → RBC তে সাফনার্স দানা এর উপস্থিতি দেখে ম্যালেরিয়া শনাক্ত করা হয়। ৪. সাইজন্ট : এটি ১২-১৪টি অপত্য নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট। এর সাইটোপ্লাজমে হিমোজয়েন নামক বর্জ্য পদার্থ সৃষ্টি হয়। ৫. মেরোজয়েট: ১২-১৮টি মেরোজয়েট গোলাপের পাপড়ির মতো দুইস্তরে সজ্জিত হওয়াকে রোজেট দশা বলে। মেরোজয়েট রক্তশ্রেণিতে ঢুকে গেলে রক্তে পাইরোজেন জমা হয় এবং জ্বর আসে। ৬. গ্যামিটোসাইট
সময়	প্রায় ৪৮-৭২ ঘণ্টা সময় লাগে।

[সূত্র: গাজী আজমল]

❖ গ্যামিটোসাইট [Nice to know]

২ ধরনের: ক) মাইক্রো/পুরুষ গ্যামিটোসাইট।

খ) ম্যাক্রো/স্ত্রী গ্যামিটোসাইট।

জীবনকাল → মানুষের রক্তে গ্যামিটোসাইট ৭ দিনের বেশি বাঁচে না।

যৌন চক্র [Nice to know]

গ্যামিটোগনিঃ

১. জননকোষ সৃষ্টি বা গ্যামিটোজেনেসিস :

ক) স্পার্মাটোজেনেসিস → ক্রমের গহ্বরে ম্যালেরিয়া জীবাণুর স্পার্মাটোজেনেসিসের প্রক্রিয়াকে এক্সফ্যাঞ্জেলেশন বলে। এ পদ্ধতিতে ৪-৮টি পুংগ্যামিট সৃষ্টি হয়।

খ) উভজেনেসিস → এ পদ্ধতিতে ১টি স্ত্রী গ্যামিট সৃষ্টি হয়। ম্যাক্রোগ্যামিটের উঁচু হয়ে ওঠা অঞ্চলকে নিষেক শঙ্কু বা অভ্যর্থনা শঙ্কু বলে।

২. নিষেক ও জাইগোট গঠন → জাইগোট প্রথমে নিশ্চল থাকে (প্রকৃতপক্ষে এখানেই যৌন প্রজনন শেষ হয়)।

৩. উওকিনেট গঠন:

◆ জাইগোট এর পর সচল হয় এবং কিছুটা লম্বাকৃতি ধারণ করে উওকিনেটে পরিণত হয়।

◆ লম্বা: 18-24 μm , প্রস্থ: 3-5 μm .

◆ ২৪ ঘণ্টার মধ্যেই অন্ত:প্রাচীর ভেদ করে বহি:প্রাচীরের নীচে এসে পৌছায় [গাজী আজমল]

৪. স্পোরোব্লাস্ট ও স্পোরোজয়েট গঠন:

◆ উওসিস্ট এরপর অযৌন প্রজনন বা স্পোরোগনি করে।

◆ এই প্রক্রিয়ায় (ক) প্রথমে বহুসংখ্যক গোলাকার স্পোরোব্লাস্ট ও পরে (খ) মাকু আকৃতির স্পোরোজয়েটে পরিণত হয়।

স্পোরোগনি

১. ক্রমের প্রাচীরে একই সাথে ৫০-৫০০টি উওসিস্ট থাকতে পারে। উওসিস্টের এই মায়োসিসকে পোস্ট জাইগোটিক মায়োসিস বলে।

২. স্পোরোজয়েট গঠন: মাকু আকৃতির। মানুষের রক্তপান করার সময় মশকীর লালার সাথে বের হয়ে স্পোরোজয়েট ১০%

মানবদেহে প্রবেশ করে।

❖ কয়েকটি সময়কাল [Must to know]

স্পোরোজয়েট থেকে ক্রিস্টোজয়েট	প্রায় ৭-১০ দিন।
সমগ্র এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি	৪৮-৭২ ঘণ্টার মধ্যে সম্পন্ন হয়। তাই ৪৮-৭২ ঘণ্টা পরপর জ্বর আসে।
<i>P.vivax</i> এর গ্যামিটোসাইট	রক্তে ৭ দিনের বেশি বাঁচেনা।
<i>P.falciparum</i> এর গ্যামিটোসাইট	৩০-৬০ দিন, এমনকি ১২০ দিন বাঁচে।
উত্তকিনেট	মশকীর রক্ত শোষণের ১২-১৪ ঘণ্টা পর সৃষ্টি হয়।
উওসিস্ট পরিণত হতে	১০-২০ দিন সময় লাগে

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ সংখ্যামূলক তথ্য [Must to know]

একটি মশকীর রক্তের প্রাচীরে উওসিস্ট থাকতে পারে	৫০-৫০০ টি
প্রতিটি উত্তকিনেটে Sporozoite থাকতে পারে	১০,০০০ এর মত
মশকীর লালরক্তিক্রমে স্পোরোজয়েট থাকতে পারে	প্রায় ৩,২৬,০০০ টি
মানুষের রক্তপান করার সময় মশকীর লালার সাথে	১০% (৩২,৬০০) স্পোরোজয়েট মানবসেহে প্রবেশ করে।
প্রতিটি সাইজনে নিউক্লিয়াস থাকে	১০০০-১২০০ টি

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ জনুক্রম [Nice to know]

- সংজ্ঞা → কোন জীবের জীবন চক্রে হ্যাণ্ডয়েড ও ডিপ্লয়েড দশার পর্যায়ক্রমে আবর্তনকে জনুক্রম বলে।
- হ্যাণ্ডয়েড দশা → স্পোরোজয়েট → ক্রিস্টোজয়েট → ট্রফোজয়েট → সাইজন্ট → মাইক্রো-মেটা-ক্রিপটোমেরোজয়েট → মাইক্রো ও ম্যাক্রো গ্যামিটোসাইট → পুং ও স্ত্রী গ্যামেট
- ডিপ্লয়েড দশা → (১) জাইগোট (২) উকিনেট (৩) উওসিস্ট

❖ ম্যালেরিয়া জ্বর [Must to know]

রোগের লক্ষণ	- নির্দিষ্ট সময় পরপর কাপুনি জ্বর আসে। - ফুদামন্দা, তলপেটে ব্যাথা, বমিভাব, পিপাসা, ও দীর্ঘ নিঃশ্বাসের সৃষ্টি হয়। - প্রীহা ও যকৃত বড় হয়ে যাওয়া এবং আক্রান্ত প্রীহা থেকে লাইসেসেসিথিন নামক পদার্থ নিঃসৃত হয় বা স্বাভাবিক RBC কে ধ্বংস করে, ফলে রক্তশূন্যতা হয়। - তাপমাত্রা ১০৫-১০৬° ফারেনহাইট পর্যন্ত উঠে যায়।
রোগ নির্ণয়	১. RBC তে সাকনার্স দানা এর উপস্থিতি দেখে ম্যালেরিয়া শনাক্ত করা হয়। ২. ইমুনোক্রোমাটোগ্রাফিক (ICT) দিয়ে ম্যালেরিয়া জীবাণু শনাক্ত করা যায়।
প্রতিকার	- কুইনাইন ম্যালেরিয়ার মূল ঔষধ যা <i>Cincona officinales</i> উদ্ভিদ থেকে প্রস্তুত হয়।
বিভিন্ন কুইনাইন	- নিভাকুইন, ক্লোরোকুইন, কেমোকুইন, প্যালার্ডিন, এভলোজোর, ডক্সিসাইক্লিন, ম্যালারিওন।

[সূত্র: হাসান, আজমল, আজিজুর]

Note:

- ** পরিণত উওসিস্টের আকার প্রথম অবস্থা থেকে ৪-৫ গুণ বড় হয়।
- ** মশকীর লালা গ্রন্থিতে স্পোরোজয়েট গুলো প্রায় ২ মাস অবস্থান করে।

❖ ম্যালেরিয়া সংক্রমণ [Nice to know]

A. স্ত্রী Anopheles মশকীর ৬টি প্রজাতি ব্যাপক ভাবে এ রোগের বিস্তার ঘটায়।

1. *A.culicifacies* 2. *A.stephensi* 3. *A. dirus* 4. *A.fluviatilis* 5. *A.Minimus* 6. *A.Sundaicus*

B. *P. vivax* এর গ্যামিট রক্তে ৭ দিনের বেশি বাচে না।

P. falciparum এর গ্যামিট রক্তে ৩০-৬০ দিন এমনকি ১২০ দিনও বাঁচে।

C. প্রতিবার দংশনে *P. vivax* এর অন্তত: ৬টি গ্যামিটোসাইট এবং *P. falciparum* এর অন্তত: ১২টি গ্যামিটোসাইট মশকীর দেহে প্রবেশ করে।

❖ ম্যালেরিয়ার টিকা: [Must to know]

- বিশ্বের প্রথম ম্যালেরিয়া প্রতিষেধক টিকা → "Mosquirix" যা RTS,S নামেও পরিচিত।

- ডোজ- ৪টি। *P. falciparum* জীবাণুর বিরুদ্ধে কার্যকর অ্যান্টিবডি উৎপাদনে সক্ষম।

[সূত্র: আবুল হাসান]

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

01. বিশ্বের প্রথম ম্যালেরিয়া প্রতিষেধক টিকা কোনটি?

- A) Mosquitix B) Mosquirix C) Mosquitrix D) Mosquirelie

02. ম্যালেরিয়ার জীবাণুর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়? [M:13-14]

- A) অন্ত:পরজীবী B) আবশ্যিক পরজীবী C) ক্ষতিকর পরজীবী D) অনাবশ্যিক পরজীবী

03. নিম্নের কোন অবস্থানে প্লাজমোডিয়ারের সাইজেন্ট পাওয়া যায়?[M:12-13]

- A) অ্যানোফিলিস মশার পাকস্থলীতে B) মানুষের শ্বেত রক্তকণিকায়
C) মানুষের লোহিত রক্ত কণিকায় D) অ্যানোফিলিস মশকীর লালা গ্রন্থিতে

04. নিম্নের কোন পরজীবির চলৎশক্তি নাই? [M:11-12]

- A) ট্রাইকোমোনা B) প্রোম্যাস্টিগোট C) প্লাজমোডিয়াম D) একানথেমিবা

05. নিম্নে উল্লেখিত কোন সাইজোগনিতে ম্যালেরিয়া জ্বরের লক্ষণ প্রকাশ পায়? [M:09-10]

- A) এক্সোইরিথ্রোসাইটিক B) প্রি-ইরিথ্রোসাইটিক C) ইরিথ্রোসাইটিক D) হেপাটিক

06. নিম্নের কোন তথ্যটি ম্যালেরিয়া সম্পর্কে সঠিক নয়? [M:09-10]

- A) প্লাসমোডিয়াম ফ্যালসিপ্যারাম ম্যালিগন্যান্ট B) ম্যালেরিয়া রোগের একমাত্র ড্রাগ কুইনিন
C) ম্যালেরিয়া জীবাণু একটি অন্ত:পরজীবী প্রোটোজোয়া D) প্লাসমোডিয়াম ভাইভেক্স ম্যালেরিয়ার সুপ্তিকাল ১৪ দিন।

উত্তরমালা:

01.B 02.D 03.C 04.C 05.C 06.B

Home Practice

১. প্লাজমোডিয়াম এর অযৌন চক্রের লোহিত কণিকায়- সাইজোগনি পর্যায়ে যে ধাপটি হয় সেটি হলো-
A) মেরোজোয়াইট B) মেটা-ক্রিপ্টোমেরোজোয়াইট
C) ক্রিপ্টোজোয়াইট D) ক্রিপ্টোমেরোজোয়াইট
২. AIDS রোগের প্যাথোজেন ভাইরাস কে আবিষ্কার করেন?
A) Gallow B) Stanley
C) Mager D) Bawden
৩. কোন ভাইরাসের আকৃতি পাউরুটির ন্যায়?
A) T₂ ফায় B) পোলিও
C) ভ্যাক্সিনিয়া D) র্যাবডো ভাইরাস
৪. মানবদেহে ম্যালেরিয়া জীবাণুর প্রাথমিক অবস্থা কোনটি?
A) স্পোরোজোয়াইট B) ট্রফোজোয়াইট
C) মেরোজোয়াইট D) সাইজন্ট
৫. ম্যালেরিয়া জীবাণুর গ্যামেটোসাইট সৃষ্টি হয়-
A) মানুষের যকৃতে B) মানুষের লোহিত কণিকায়
C) মশকীর লালা গ্রন্থিতে D) মশকীর পাকস্থলীতে
৬. গরুর ফুট এন্ড মাউথ রোগের জীবাণু কোনটি?
A) *E.coli* B) Bacteria
C) Virus D) Protozoa
৭. T₂ ফায়ের লেজে নিচের কোন এনজাইমটি উপস্থিত?
A) সেনুলেজ B) সুক্রেজ
C) লাইসোজাইম D) মলটেজ
৮. কোনটি ভাইরাসজনিত রোগ?
A) ম্যালেরিয়া B) ধানের ব্লাইট
C) কলেরা D) পৈপের রিংস্পট
৯. নিচের কোনটি উদ্ভিদ ভাইরাস?
A) TMV B) T₂ ফায়
C) HIV D) ফ্ল্যাভি ভাইরাস
১০. মানুষের ভাইরাসঘটিত রোগ কোনটি?
A) কলেরা B) আমাশয়
C) হেপাটাইটিস D) যক্ষ্মা
১১. কোনটি বহিঃস্থ আবরণহীন ভাইরাস?
A) ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস B) হার্পিস ভাইরাস
C) HIV D) TMV
১২. টোবাকো মোজাইক ভাইরাসের আকার কোন ধরনের?
A) দণ্ডাকার B) গোলাকার
C) ঘনক্ষেত্রাকার D) ব্যাঙাচি আকার
১৩. কোথায় দ্বিসূত্রক RNA দেখা যায়?
A) ব্যাকটেরিওফায় B) কলিফায়
C) রিওভাইরাস D) ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস
১৪. নিচের কোন ভাইরাসে একসূত্রক DNA বিদ্যমান?
A) ভ্যাকসিনিয়া B) কলিফায়
C) ভ্যারিওলা D) TIV
১৫. প্রিয়ন হলো-
A) সংক্রামক প্রোটিন ফাইব্রিল
B) সংক্রামক ক্ষুদ্র RNA
C) ভাইরাসের শূন্য লিপিড আবরণ
D) ভাইরাসের ক্ষুদ্র ভাঙ্গা RNA
১৬. ডেঙ্গু জ্বরের ভাইরাসের কতটি সেরোটাইপ আছে?
A) দুটি B) তিনটি C) চারটি D) পাঁচটি
১৭. ব্যাকটেরিওলজির জনক কে?
A) এরেনবার্গ B) রবার্ট হুক
C) লুই পাস্তুর D) লিউয়েন হুক
১৮. নিচের কোনটি শুধুমাত্র প্রতিকূল পরিবেশে ব্যাকটেরিয়ার দেহে উৎপন্ন হয়?
A) কনিডিয়া B) গনিডিয়া
C) অন্তরেণু D) মুকুল
১৯. কলেরা সংক্রমণ রোধ বা নিরময়ের জন্য কোন জাতীয় অ্যান্টিবায়োটিক ব্যবহৃত হয়?
A) পেনিসিলিন B) টেট্রাসাইক্লিন
C) টেরামাইসিন D) পলিমিক্সিন
২০. কোন ব্যাকটেরিয়া N₂ সংবন্ধন করতে পারে?
A) *Azotobacter sp* B) *Acetobacter sp*
C) *Bacillus sp* D) *Xanthomonas sp*
২১. ব্যাকটেরিওফায় একপ্রকার-
A) ব্যাকটেরিয়া B) ছত্রাক
C) ভাইরাস D) শৈবাল
২২. টমেটোতে কোন রোগ হয়?
A) টুঙ্গুরোগ B) টুংরো রোগ
C) বানচিতপ D) ব্যুশিস্ট্যান্ট
২৩. নিচের কোনটি গ্রাম পজিটিভ ব্যাকটেরিয়া?
A) *Clostridium* B) *Salmonella*
C) *E.coli* D) *Vibrio cholerae*
২৪. কোন ব্যাকটেরিয়া পাটের আঁশ ছাড়াতে সাহায্য করে?
A) *Lactobacillus* B) *Clostridium*
C) *Nitrosomonas* D) *Azotobacter*
২৫. কোনটি পতঙ্গনাশক ব্যাকটেরিয়া?
A) *Nuclear Polyhydrosis*
B) *Bacillus Thuringiensis*
C) *Clostridium*
D) *Nitrosomonas*
২৬. নিচের কোনটিকে তুষের আগুন বলা হয়?
A) হেপাটাইটিস-A ভাইরাস
B) হেপাটাইটিস-B ভাইরাস
C) হেপাটাইটিস-C ভাইরাস
D) হেপাটাইটিস-D ভাইরাস

উত্তরমালা:

- | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 1.A | 2.A | 3.C | 4.A | 5.B | 6.C | 7.C | 8.D |
| 9.A | 10.C | 11.D | 12.A | 13.C | 14.B | 15.A | |
| 16.C | 17.D | 18.C | 19.B | 20.A | 21.C | 22.D | |
| 23.A | 24.B | 25.B | 26.C | | | | |



প্রতিদিনের চাকুরীর মার্কুলার পেতে [এখানে ক্লিক করুন](#)

প্রতি মাসের কারেন্ট অ্যাফেয়ার্স পিডিএফ [এখানে ক্লিক করুন](#)

চাকুরীর প্রয়োজনীয় মকল পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

বিমিএম এর প্রয়োজনীয় পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

প্রতি মাস্তাহের চাকুরী পত্রিকা ডাউনলোড [এখানে ক্লিক করুন](#)

মকল নিয়োগ পরীক্ষার প্রশ্ন সমাধান [এখানে ক্লিক করুন](#)

বিডিনিয়োগ.কম দেশের মেরা পিডিএফ কালেকশন

SSC এর প্রয়োজনীয় মকল পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

HSC এর প্রয়োজনীয় মকল পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তির মকল পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

মকল ধরনের **মাজেশন** ডাউনলোড [এখানে ক্লিক করুন](#)



যা অবশ্যই পড়তে হবে:

- শৈবালের বৈশিষ্ট্য [M: 19-20, 18-19]
- শৈবালের কোষীয় গঠন [M: 17-18, D: 19-20]
- শৈবালের দৈহিক গঠন
- *Ulothrix* [15-16]
- লাইকেন
- ছত্রাকের দৈহিক গঠন [M: 16-17, 13-14]
- ছত্রাকের বৈশিষ্ট্য [M: 19-20, 12-13]
- ছত্রাকঘটিত রোগ [M: 14-15]
- ছত্রাকের গুরুত্ব [D: 19-20]
- *Agaricus* এর গঠন, গুরুত্ব [M: 14-15, 13-14, D: 19-20]

শৈবাল (Algae)

পরিচিতি [Must to know]

সংখ্যা	→ ৩০,০০০ প্রজাতি
অপর নাম	→ শেওলা বলে।
ফাইটোপ্লাংকটন	→ সম্পূর্ণ ভাসমান শৈবাল।
বেনথিক শৈবাল	→ জলাশয়ে পানির নিচে মাটিতে আবদ্ধ হয়ে যে শৈবাল জন্মায়।
লিথোফাইট	→ পাথরের গায়ে জন্মানো শৈবাল।
এন্ডোফাইট	→ উচ্চ শ্রেণির জীবের টিস্যু অভ্যন্তরে জন্মানো শৈবাল।
এপিফাইট	→ অন্য শৈবালের গায়েও জন্মায়।
ফাইকোলজি (অ্যালগোলোজি)	→ শৈবাল বিষয়ে স্টাডি করা।
সবচেয়ে লম্বা শৈবাল	→ <i>Macrocystis pyrifera</i> ৬০ মি. (বাদামী শৈবাল)
ক্ষুদ্রতম শৈবাল	→ <i>Prochlorococcus marinus</i> (০.৫ মাইক্রন)

শৈবালের বৈশিষ্ট্য [Must to know]

১. সালোকসংশ্লেষণকারী স্বভোজী অপুষ্পক উদ্ভিদ।
২. এরা সুকেন্দ্রিক, এককোষী বা বহুকোষী এবং মূল, কাণ্ড ও পাতা সৃষ্টি হয় না অর্থাৎ সমাজদেহী বা থ্যালয়েড।
৩. ভাস্কুলার টিস্যু নেই অর্থাৎ অভাস্কুলার।
৪. জননাস এককোষী। বহুকোষী হলে তা কোনো বন্ধা কোষাবরণ দিয়ে বেষ্টিত নয়। (ব্যতিক্রম-*Chara*)
৫. জাইগোট স্ত্রীজননাসে থাকা অবস্থায় কখনও বহুকোষী রূপে পরিণত হয় না।
৬. স্পোরঞ্জিয়া বা রেণুখলি সর্বদাই এককোষী
৭. সঞ্চিত খাদ্য → শর্করা (অধিকাংশ), কিছু চর্বি, তেল। ব্যতিক্রম: সায়ানোব্যাকটেরিয়া → সঞ্চিত খাদ্য গ্লাইকোজেন।
৮. কোষপ্রাচীর সেলুলোজ ও পেকটিন দিয়ে গঠিত। এ ছাড়াও পিচ্ছিল মিউসিলেজ বিদ্যমান।
৯. দেহ হ্যাঞ্জয়েড এবং আলোর উপর নির্ভরশীল।
১০. শৈবালের সুস্পষ্ট জনুক্রম নেই।

[সূত্র: হাসান, আজমল, আজিবুর]

Mnemonic: পরিবহন তন্ত্র নেই:

ছয়

শত

ব্রায়োফাইটার পরিবহন তন্ত্র নেই।

↓

↓

↓

ছত্রাক

শৈবাল

মস

(মিউকর, ইস্ট, পেনিসিলিয়াম) (*Ulothrix*, অ্যালগি) (*Riccia*)

জেনে রাখো:

নীলাভ সবুজ শৈবাল আদিকোষী, কোষে 70S প্রকৃতির রাইবোসোম ছাড়া অন্যান্য কোষীয় অঙ্গাণু অনুপস্থিত। ক্রোমাটিন বডিতে প্রোটিন অনুপস্থিত, কোষ প্রাচীরে মিউকোপেপটাইড উপস্থিত, কিছু সদস্য নাইট্রোজেন সংবন্ধন করে, যৌন প্রজনন নেই। উদাহরণ: *Nostoc*, *Anabaena*, *Microcystis*, *Spirulina* ইত্যাদি।

 শৈবালের দৈহিক গঠন [Nice to know]

এককোষী	সচল (ফ্ল্যাগেলাযুক্ত) → <i>Chlamydomonas</i> , <i>Euglena</i> নিশ্চল (ফ্ল্যাগেলাবিহীন) → <i>Chlorella</i> , <i>Chlorococcus</i> , <i>Gloeocapsa</i>
বহুকোষী	ফিলামেন্টাস অশাখ → <i>Spirogyra</i> , <i>Ulothrix</i> , শাখান্বিত → <i>Chladophora</i> , <i>Chaetophora</i> লম্বা পাতার ন্যায় → <i>Ulva</i> হেটারোট্রিকাস → <i>Chaetophora</i> , <i>Coeleochaete</i> , <i>Stigeoclonium</i> (সর্বপেশা উন্নত).
কলোনিয়াল	সচল → <i>Volvox</i> , <i>Eudorina</i> , <i>Pandorina</i> (এদের সিনোবিয়াম শৈবাল বলে) নিশ্চল → <i>Pediastrum</i> , <i>Hydrodictyon</i>
মূল, কাণ্ড ও পাতার ন্যায়	→ <i>Sargassum</i>
পর্ব-মধ্যপর্ব বিশিষ্ট	→ <i>Chara</i>
অ্যামিবিয়োড	→ <i>Chromulina</i>
ডেনড্রয়োড দশা	→ <i>Prasinocladus</i>
পামেলা দশা	→ <i>Chlamydomonas</i> (ক্ষনস্থায়ী দশা), <i>Tetraspora</i> (দীর্ঘস্থায়ী দশা)
সাইফোন আকৃতি	→ <i>Vaucheria</i> , <i>Botrydium</i> . (সিনোসাইটিক শৈবাল)
সমাপ্রদেহী	→ <i>Ulva</i> , <i>Porphyria</i> ,
করটিকেটেড	→ <i>Fucus</i> , <i>Chara</i>
জটিল দেহের শৈবাল	→ <i>Sargassum</i> , <i>Laminaria</i>
জালের মতো	→ <i>Hydrodictyon</i>
সূত্রাকার	→ অশাখ : <i>Ulothrix</i> , শাখান্বিত: <i>Pithophora</i>

[সূত্র: হাসান, আজমল, আজিবুর]

Note: একটি পূর্ণাঙ্গ ডায়াটমের সিলিকাময় কোষ প্রাচীরকে ফ্রুস্টিউল বলে।

শ্রেণি	উদাহরণ	সঞ্চিত খাদ্য
Chlorophyta (সবুজ শৈবাল)	<i>Ulothrix</i>	শ্বেতসার বা স্টার্চ
Chrysophyta (গোল্ডেন ব্রাউন শৈবাল)	<i>Navicula</i>	ক্রাইসোল্যামিনারিন
Pyrrhophyta (অগ্নি শৈবাল)	<i>Gymnodinium</i>	প্যারামাইলন
Phaeophyta (বাদামী শৈবাল)	<i>Sargassum</i>	ল্যামিনারিন, ম্যানিটল ও এলগিন
Rhodophyta (লোহিত শৈবাল)	<i>Polysiphonia</i>	ফ্লোরিডিয়ান স্টার্চ, এগার-এগার ও ক্যারাজীনান।

[সূত্র: আবুল হাসান]

Note:

- Pyrrhophyta, Euglenophyta, Chrysophyta এবং বহু Chlorophyta এককোষী।
- Rhodophyta এবং Phaeophyta বহুকোষী বৃহৎ শৈবাল নিয়ে গঠিত।

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

- নিচের কোনটি বাদামী শৈবালের (Phaeophyta) সঞ্চিত খাদ্য নয়? [M: 18-19]
A) ম্যানিটল B) স্টার্চ C) ল্যামিনারিন D) এলগিন উত্তর: B
- অগ্নিশৈবাল (Fire Algae) নামে পরিচিত নিচের কোনটি? [M: 17-18, D.19-20]
A) Euglenophyta B) Pyrrhophyta C) Chrysophyta D) Phaeophyta উত্তর: B

শৈবালের জনন

D অঙ্গ জনন [Nice to know]

কোষ বিভাজনের মাধ্যমে → *Diatom, Euglena*খন্ডায়ন → *Nostoc, Oedogonium, Oscillatoria*.কুঁড়ি সৃষ্টি → *Protosiphon*হরমোগোনিয়া → *Oscillatoria, Nostoc, Westiella*.টিউবার সৃষ্টি → *Chara*

D অযৌন জনন [Nice to know]

চলরেণু (Zoospore) : ২-৪টি ফ্ল্যাজেলাবিশিষ্ট ও সচল → *Ulothrix, Chlamydomonas, Oedogonium*.অচল রেণু (Aplanospore) : ফ্ল্যাজেলাবিহীন নিশ্চল → *Microspora, Ulothrix, Vaucheria*হিপ্লোস্পোর : পুরু প্রাচীর বেষ্টিত অ্যাপ্ল্যানোস্পোর → *Ulothrix, Botrydium, Chlamydomonas, Pediastrum*.অটোস্পোর : মাতৃকোষের আকৃতি সদৃশ → *Chlorella, Chlorococcus, Scenedesmus*.অব্লোস্পোর : অতি সূক্ষ্ম কোষ → *Navicula*এভোস্পোর : প্রোটোপ্লাস্ট বিভক্ত হয়ে স্পোর গঠন করে → *Democarpa*অ্যাকিনিটির মাধ্যমে : *Pithophora, Cladophora*

[সূত্র: হাসান, আজমল]

■ যৌন জনন [Nice to know]

শৈবালের যৌন জননের সক্ষমতা অনুসারে এদেরকে দু'ভাগে ভাগ করা হয়ে থাকে, যথা—
ক) হোমোথ্যালিক বা সহবাসী: *Spirogyra* -র কতক প্রজাতি।

খ) হেটারোথ্যালিক বা ভিন্নবাসী: জনন কোষের ভিত্তিতে শৈবালে তিন ধরনের যৌন জনন ঘটে থাকে।

i. আইসোগ্যামি: দুটি গ্যামিট বাহ্যিক বৈশিষ্ট্যে ছবছ একই রকম। উদাহরন: *Ulothrix*

ii. অ্যানাইসোগ্যামি: পুং গ্যামিট অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্রাকার এবং স্ত্রী গ্যামিট অপেক্ষাকৃত বৃহদাকার। উদাহরন: *Chlamydomonas, Caulerpa, Pandorina, Eudorina*.

iii. উগ্যামি: এক্ষেত্রে স্ত্রী গ্যামিটটি বড় ও নিশ্চল হয়, পুং গ্যামিট অপেক্ষাকৃত ছোট ও সচল হয় এবং স্ত্রী গ্যামিটকে নিষিক্ত করে। উদাহরন: *Oedogonium, Volvox, Chara, Vaucheria, Fucus, Polysiphonia*.

[সূত্র: গাজী আজমল]

শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব [Must to know]

A. উপকারি দিক:

১. বায়ুমন্ডলে অক্সিজেন যোগ: প্রায় ২০ ভাগ
২. পরিবেশ দূষণ রোধ: মোট সালোকসংশ্লেষণের ৬০ ভাগই শৈবালে ঘটে থাকে।
৩. উৎপাদক হিসেবে
৪. বয়োফুয়েল (Biofuel) তৈরি: Biofuel বা Biodiesel তৈরির জন্য বর্তমানে শৈবালকে বেছে নেয়া হয়েছে। তাই শৈবালকে **second generation biofuel** নামে অভিহিত করা হয়েছে। *Botryococcus braunii* এ কাজে ব্যবহৃত হচ্ছে। *Chlorella, Scenedesmus* কেও ব্যবহার করার চেষ্টা চলছে।
৫. গোয়েন্দা সাবমেরিন -এর অবস্থান নির্ণয়: নীলাভ সবুজ শৈবালে অবস্থিত **phycobilin protein** নামে অতিরিক্ত রঞ্জক কণিকা (C-phycoerythrin, C-phycoyanin) দৃশ্যমান আলোর বাইরের আলোকরশ্মি শোষণ করে।
৬. সমুদ্রে মাছের অবস্থান নির্ণয়।
৭. মাটির বয়স নির্ণয়: জলাশয়ের তলদেশে মাটির স্তরে জমাকৃত ডায়াটম খোলস এর কার্বন ডেটিং করে ঐ মাটির উৎপত্তির বয়স নির্ণয় করা হয়।
৮. মানুষের খাদ্য: যেমন— *Chondrus Crispus, Ulva lactuca, Chlorella* ব্যবহৃত হয়। *Chlorella* একটি ভিটামিন সমৃদ্ধ শৈবাল।
৯. পশুখাদ্য: *Rhodomenia, Alaria, Laaminaria, Ascophyllum* ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।

B. অপকারি দিক

১. ওয়াটার ব্লুম সৃষ্টি: জলাধারে পুষ্টির পরিমাণ বেড়ে গেলে কিছু নীলাভ সবুজ শৈবাল সংখ্যা অতিমাত্রায় বৃদ্ধি পায়, যাকে ওয়াটার ব্লুম বলে। *Oscillatoria, Nostoc, Myrocystis* এ ধরনের শৈবাল।
২. উদ্ভিদের রোগ সৃষ্টি: *Cephaleuros virescens* নামক প্রজাতি চা, কফি, ম্যাগনোলিয়া গাছে রোগ সৃষ্টি করে।
৩. মাছের রোগ সৃষ্টি: *Oedogonium* মাছের ফুলকা রোগ সৃষ্টি করে।
৪. স্থাপনার ক্ষতি
৫. রাস্তাঘাট পিচ্ছিলকরণ।

Ulothrix (ইউলোথ্রিক্স)

- প্রকৃতি** → *Ulothrix* একটি হেটেরোথ্যালিক (অর্থাৎ স্ত্রী ও পুরুষ আলাদা) শৈবাল।
 → *Ulothrix* শৈবালের প্রজাতির সংখ্যা ৬০।
 → বাংলাদেশে *U.Simplex*, *U.Tenerrima*, *U.Variabilis* নামক ৩টি প্রজাতি পাওয়া যায়। এর মধ্যে *U.Simplex* বাংলাদেশে এন্ডেমিক। এর আবিষ্কারক অধ্যাপক নুরুল ইসলাম।
 → *Ulothrix* এর জীবন চক্র Haplontic।

দৈহিক গঠন:

- হোল্ডফাস্ট দ্বারা শৈবালটি কোনো বস্তুর সাথে আবদ্ধ থাকে।
- ফিলামেন্টের প্রতিটি কোষের একটি সুনির্দিষ্ট কোষপ্রাচীর আছে। একটি বেল্ট/ফিতা/আংটি আকৃতির (girdle shaped) ক্লোরোপ্লাস্ট আছে এবং এক বা একাধিক পাইরিনয়েড আছে।
- পাইরিনয়েড হলো প্রোটিন জাতীয় পদার্থের চকচকে দানা।
- একমাত্র হোল্ডফাস্ট/পাদদেশীয় কোষ ছাড়া অন্য কোষগুলো বিভাজনের মাধ্যমে ৮-৬৪টি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট সৃষ্টি করে।

জনন: [Nictic to know]

এর অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন জনন ঘটে।

- * অযৌন জনন: জুস্পোরের মাধ্যমে। জুস্পোর নাশপাতি আকৃতির ও চার ফ্ল্যাঞ্জেলা বিশিষ্ট।
 - a) মাইক্রোজুস্পোর: একটি জুস্পোরোজিয়াম থেকে (৮-৩২)টি জুস্পোর উৎপন্ন হয়।
 - b) মেগাজুস্পোর: একটি জুস্পোরোজিয়াম থেকে (১-৪) টি জুস্পোর উৎপন্ন হয়।
 - c) জুস্পোর মুক্ত হওয়ার ১-৭ দিন পর সাঁতার কেটে স্থির হয়। (আজিবুর রহমান)
- * যৌন জনন: → আইসোগ্যামাস ও ভিন্নবাসী প্রকৃতির।
 - মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হয়ে ৪-১৬টি হ্যাপ্লয়েড (n) জুস্পোর উৎপন্ন করে।
 - গ্যামিট বাইফ্ল্যাঞ্জিলেট এবং নাশপাতি আকৃতির। জাইগোট চার ফ্ল্যাঞ্জেলা বিশিষ্ট হয়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

Note: Diplontic জীবন চক্র দেখা যায় *Fucus*, *Sargassum* এ।

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. “ফ্লাজেলাযুক্ত স্পোর” কি নামে অবহিত? [M:19-20]

A) Resting spore	B) Aplanospore	C) Hypnospore	D) Zoospore
------------------	----------------	---------------	-------------
২. *Ulothrix* শৈবালের ক্লোরোপ্লাস্টের আকৃতি কিরূপ? [M: 15-16]

A) অর্ধচন্দ্রাকার	B) গার্ডলাকৃতির	C) গোলাকার	D) পিপাকৃতির
-------------------	-----------------	------------	--------------

উত্তর: ১.D ২.B

ছত্রাক [Fungi]

পরিচিতি : [Nice to know]

১. মাইকোলজি (Mycology) → ছত্রাক সম্পর্কিত বিদ্যা। প্রজাতি - প্রায়-৯০,০০০

২. ফাইলাম পাঁচটি (মারগুলিস ১৯৭৪ সালে):

a) Zygomycota, b) Ascomycota c) Basidiomycota d) Deuteromycota e) Mycophycophyta

বৈশিষ্ট্য: [Must to know]

১. ছত্রাক ক্লোরোফিলবিহীন, অপুষ্পক, অসবুজ, সালোকসংশ্লেষণে অক্ষম উদ্ভিদ।
২. খাদ্যাভাস: মৃতজীবী, পরজীবী বা মিথোজীবী হিসেবে বাস করে।
৩. সুকেন্দ্রিক কোষ।
৪. কোষপ্রাচীর কাইটিন নির্মিত।
৫. সঞ্চিত খাদ্য প্রধানত গ্লাইকোজেন, কখনো কখনো কিছু পরিমাণ ভলিউটিন ও চর্বি থাকতে পারে।
৬. ভাস্কুলার টিস্যু নেই।
৭. জননঙ্গ এককোষী।
৮. স্ত্রী জননঙ্গে থাকা অবস্থায় জাইগোট বহুকোষী ভ্রূণে পরিণত হয় না।
৯. হ্যাপ্লয়েড স্পোর দিয়ে বংশবিস্তার করে।
১০. জাইগোট এ মায়োসিস হয়।
১১. অভিযোজন ক্ষমতা তীব্র (কতক ৫° সে. এর নিম্ন তাপমাত্রায় এবং কতক ৫০° সে. এর উপর তাপমাত্রায় জন্মাতে পারে।)
১২. শোষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য গ্রহণ করে।
১৩. ছত্রাক থ্যালোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদ।
১৪. এককোষী ছাড়া সব ছত্রাকের দেহ হাইফি দিয়ে গঠিত।

ছত্রাকের কোষের গঠন [Nice to know]

১. কোষ প্রাচীর → কাইটিন নির্মিত।

২. প্রোটোপ্লাস্ট:

- ক) কোষঝিল্লী → কোথাও কোষঝিল্লী পকেটের মত ভাঁজ হয়ে লোমাজোম গঠন করে। প্রধান উপাদান ergosterol।
- খ) সাইটোপ্লাজম → সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে গ্লাইকোজেন, ভলিউটিন, তেল ও চর্বি ইত্যাদি বিদ্যমান।
- গ) নিউক্লিয়াস।

জেনে রাখো!!!

ভক্ষণযোগ্য ছত্রাক: *Agaricus bisporus*, *Agaricus campestris*.

হলোক্যার্পিক ছত্রাক: *Synchytrium endobioticum*.

বিষাক্ত ছত্রাক: *Agaricus Xanthodermus*. তবে সবচেয়ে বিষাক্ত: *Amanita virosa*, *A. Phalloides*.

ইউকার্পিক ছত্রাক: *Saprolegnia*

ডাইমরফিক ছত্রাক: *Histoplasma capsulatum*.

ছত্রাকের দৈহিক গঠন [Must to know]

- হাইফি : ছত্রাকের সূত্রাকার শাখা।
- মাইসেলিয়াম : অনেকগুলো হাইফি একত্রে দেহ বা মাইসেলিয়াম গঠন করে। ঈস্ট ও সরলতম সদস্য স্লাইম মোল্ড ব্যতীত অন্যান্য ছত্রাকের দেহ মাইসেলিয়াম সমন্বয়ে গঠিত।
- সিনোসাইট : একাধিক নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট কোষ থাকলে যেমন- *Mucor, Saprolegnia*
- হস্টোরিয়াম : পোষক দেহ থেকে খাদ্য শোষণকারী হাইফা। যেমন- *Phytophthora*.
- রাইজয়েড : পরিবেশ থেকে খাদ্য শোষণকারী হাইফা। যেমন- *Saprolegnia*.
- রাইজোমর্ফ : কোন কোনো উচ্চ শ্রেণির ছত্রাকে মাইসেলিয়াম শক্ত রশির মতো গঠন সৃষ্টি করে। যেমন- *Agaricus* । কিছু ছত্রাক ক্ষুদ্র প্রাণীর জন্যে ফাঁদ তৈরি করে। যেমন- *Dactylaria*
- মাইকোরাইজাল ছত্রাক :
 - উদ্ভিদের সরু মূল বা মূলরোমের চারদিকে বা অভ্যন্তরে নির্দিষ্ট ছত্রাক জালের মতো বেটন করে রাখে। যেমন- *Saprolegnia*.
 - ছত্রাকের মিথোজীবী আচরণকে মাইকোরাইজা বলে। যেমন- *Amanita*

[সূত্র: আবুল হাসান]

Note: শর্করা, ফ্যাটি অ্যাসিড, অ্যামিনো অ্যাসিড, খনিজ লবণ ও ভিটামিন ছত্রাকের প্রধান খাদ্য।

○ জেনে রাখো:

- মধু ছত্রাক বা হানি মাশরুম: পৃথিবীর সবচেয়ে বড় জীব হিসেবে গণ্য করা হয়। এটি বিস্তৃতির সময় বহু বৃক্ষকে নির্মূল করে থাকে। কিছু ছত্রাক যেমন- *Armillaria mellea* অন্ধকারে আলোক বিচ্ছুরণ ঘটায়। এসব বিষাক্ত ছত্রাকে অ্যামাটক্সিন (amatoxins) নামক পদার্থ থাকে।

ছত্রাকের জনন [Nice to know]

১. অঙ্গজ জনন:

ক) খভায়ন: *Rhizopus, Penicillium* খ) মুকুলোদগম: ঈস্ট গ) দ্বিবিভাজন: ঈস্ট (*Saccharomyces*)

২. অযৌন জনন:

প্রধান প্রক্রিয়া হলো স্পোর উৎপাদন প্রক্রিয়া। প্রধানত দু'প্রকার স্পোর উৎপন্ন হয়। ক) কনিডিয়া খ) স্পোরাজিওস্পোর

ক) কনিডিয়া: নিশ্চল স্পোর যেমন: *Penicillium, Asperigillus, phytophthora, Alternaria*.

খ) স্পোরাজিওস্পোর

i. জুস্পোর: *Saprolegnia, Pythium*, ii. অ্যাপ্লানোস্পোর: *Mucor, Rhizopus*

** অয়ডিয়াম: *Coprinus togopus* ** ক্ল্যামাইডোস্পোর: *Fusarium, Mucor*

৩. যৌন জনন: এর পুংজননকে অ্যাক্টিরিডিয়াম এবং স্ত্রী জননকে উগোনিয়াম বলে। এর তিনটি স্বতন্ত্রদশা আছে।

যথা- ক) প্লাজমোগ্যামি খ) ক্যারিওগ্যামি গ) মিয়োসিস। এর যৌন জনন ৩ প্রক্রিয়ায় হতে পারে।

i. আইসোগ্যামি: *Syncytrium*, ঈস্ট

ii. অ্যানাইসোগ্যামি : *Allomyces*

iii. উগ্যামি : *Saprolegnia*.

❖ Key words [Nice to know]

- স্কোরোশিয়াম → ছত্রাকের প্রতিকূল অবস্থা অতিক্রমে সাহায্য করে।
 কনিডিয়া → হাইফার মাথায় উৎপন্ন নিচল স্পোর।
 ক্ল্যামাইডোস্পোর → গুরু আবরণ দিয়ে আবৃত স্পোর।
 অয়ডিয়াম → ব্যবধায়ক দিয়ে বিভেদিত হয়ে একাধিক খণ্ডে বিভক্ত হাইফা।
 হলোকার্পিক ছত্রাক → সমস্ত দেহকোষটিই জনন কাজে ব্যবহৃত হয়।
 ইউকার্পিক ছত্রাক → দেহের অংশবিশেষ হতে জননযন্ত্রের সৃষ্টি হয়।

ছত্রাকের গুরুত্ব [Must to know]

A. ছত্রাকের উপকারিতা:

- খাদ্য হিসেবে : মাশরুম, মোরেল, ট্রাফল নামক ছত্রাক খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। *Agaricus bisporus* এবং *A. campestris* প্রজাতির মাশরুম সবজি হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- ঔষধ তৈরিতে:
 - ছত্রাক থেকে এন্টিবায়োটিক → নিওমাইসিন, অ্যাক্সিসিলিন, ক্লোরোমাইসিটিন, স্ট্রেপটোমাইসিন, অরিওমাইসিন।
 - Penicillin আবিষ্কার করেন → ১৯২৯ সালে আলেকজেন্ডার ফ্লেমিং *Penicillium notatum* থেকে।
 - প্রথম বাণিজ্যিকভাবে উৎপাদিত অ্যান্টিবায়োটিক → পেনিসিলিন, *Penicillium chrysogenum* থেকে।
 - Ergot তৈরি → *Claviceps purpurea* ছত্রাক থেকে হয় যা সন্তান প্রসবের পর রক্তক্ষরণ বন্ধ করে।
 - মৃত্তিকাবাসী ছত্রাক (*Tolypocladium inflatum*) থেকে সাইক্লোস্পোরিন ঔষধ তৈরি হয় যা অঙ্গ ট্রান্সপ্লান্টে ব্যবহৃত হয়।
 - *Aspergillus* থেকে স্টেরয়েড পাওয়া যায় যা আর্থ্রাইটিস নিরাময় করে।
- জৈব অ্যাসিড ও উৎসেচক তৈরিতে :
 - ইনভারটেজ এনজাইম → *Saccharomyces cerevisiae* ছত্রাক থেকে পাওয়া যায়।
 - ডায়াস্টেজ ও জৈব অ্যাসিড তৈরিতে → *Aspergillus* ছত্রাক ব্যবহৃত হয়।
- পরিবেশ সংরক্ষণে: ছত্রাক পরিবেশ থেকে বিষাক্ত দূষক পদার্থ বিশ্লিষ্ট করে পরিবেশকে দূষণমুক্ত রাখে। একে বায়োরিমিডিয়েশন বলে।
- মৌলিক গবেষণায়: *Saccharomyces cerevisiae* এর AH 109, PJ69-4alpha, Y187 ইত্যাদি জাত ব্যবহৃত হয়।
- জিনতত্ত্বীয় গবেষণায় → *Neurospora crass*, *N. sitophia*
- জিবেরেলিন নামক উদ্ভিদবৃদ্ধি হরমোন → *Gibberella fuzikuroi* থেকে আহরণ করা হয়।
- শ্বেতসার হতে চিনি প্রস্তুত → *Mucor rouxii* ব্যবহৃত হয়।
- কৃষিতে ব্যবহার: এক একর উর্বর জমির উপরের ৮ ইঞ্চি মাটিতে এক টন পরিমাণ ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়া থাকতে পারে।
- শিল্পদ্রব্য উৎপাদনে:
 - পাউরুটি ও কেক তৈরিতে → *Saccharomyces* ইস্ট ব্যবহৃত হয়।
 - সুরভিত পনির প্রস্তুতিতে → *Penicillium camemberti* ও *P. rosqueferiti* ব্যবহৃত হয় ?
 - মদ তৈরিতে → *Saccharomyces cerevisiae* প্রচুর ব্যবহৃত হয়, তাই একে BREWER YEAST বলে
 - গাঁজন প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল প্রস্তুতি (খেজুর, তাল, আঙ্গুর ও আখের রস থেকে) → *Saccharomyces*-র মাধ্যমে করা হয়
 - স্যাকারামাইসিসের বিভিন্ন প্রজাতির ভিটামিন B, C, গ্লিসারিন তৈরি ও কোকার বীজ সুগন্ধ যুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়।
 - ছত্রাক থেকে ভিটামিন → Vit-B গ্রুপ এর বায়োটিন, পেণ্টোথেনিক এসিড, পিবিডক্সিন, বিয়োফ্যাভিন

১. খাদ্যদ্রব্যের পচন: - *Aspergillus, Penicillium* ছত্রাক → আচার, চাটনি, জ্যাম ও জেলি নষ্ট করে দেয়।
- *Aspergillus flavus* → মাইকোটক্সিন সৃষ্টি করে।
২. উদ্ভিদের রোগ সৃষ্টি:
 - ধানের বাদামী রোগ → *Helminthosporium oryzae* নামক ছত্রাক দিয়ে সৃষ্টি হয়।
 - আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ → *Phytophthora infestans* নামক ছত্রাকের আক্রমণে হয়।
 - গম গাছে মরিচা রোগ → *Puccinia graminis-tritici* নামক ছত্রাক দ্বারা হয়।
৩. প্রাণীর রোগ সৃষ্টিতে: *Microsporium* ছত্রাকের আক্রমণে মানুষের মাথায় টাকের সৃষ্টি হয়।
৪. কাগজ বিনষ্টকরণে: *Penicilium, Alternaria* ও *Fusarium* জাতীয় ছত্রাক।
৫. কাঠের পচন ও ক্ষয়: *Poria, Serpula, Polyporus* জাতীয় ছত্রাক।
৬. গৃহপালিত পশু-পাখি ও মাছের রোগ:
 - হাঁস-মুরগি ও পাখির গর্ভপাত ঘটায় → *Aspergillus funigatus* ছত্রাক।
 - কুকুর ও ঘোড়ার শরীরে দাদ জাতীয় চর্মরোগ করে → *Microsporium canis* নামক ছত্রাক।
 - মাছের স্যামন রোগ সৃষ্টি হয় → *Saprolegnia parasitica* ছত্রাক দ্বারা।
৭. মানুষের রোগ সৃষ্টি:
 - সুস্থ মানুষের দেহে দাদরোগ → *Trichophyton rubrum* নামক ছত্রাকের আক্রমণে হয়।
 - মস্তিষ্ক, ফুসফুস ও খাদ্য নালিতে জাইগোমাইকোসিস রোগ → *Mucor* ও *Rhizopus* দিয়ে।
 - ব্রঙ্কোমাইকোসিস করে *Absidia corymbifera*।
 - পুরুষাঙ্গের রোগ সৃষ্টি করে → *Trichoderma* ও *Candida*
 - যক্ষ্মার মতো ফুসফুসের coccidiomycosis নামক রোগ → স্যাক ফাংগাস দিয়ে
 - ছত্রাকঘটিত রোগগুলোকে একত্রে মাইকোসিস এবং অ্যাম্পারজিলোসিস বলা হয়।।
 - *Candida albicans* নাক, মুখ, গলার মিউকাস ঝিল্লীর ক্ষতি করে, একে **Candidiasis** বলে।
 - কার্পজাতীয় মাছের রোগ → *Saprolegnia parasitica*
৮. কাপড় ও চামড়ার দ্রব্যে চিতি : *Aspergillus*

[সূত্র: আবুল হাসান]

Agaricus [Nice to know]

অপর নাম → মাশরুম/ব্যাজের ছাতা/মোরেল/দ্রৌফল। বাংলাদেশে *A.bisporus* হোয়াইট বাটন মাশরুম নামে পরিচিত।

বিভাগ → Basidiomycota.

ব্যাসিডিওকার্প → *Agaricus* এর ফ্রুট বডি।

ফ্রুটটিকেশন → মাইসেলিয়াম থেকে ছাতার ন্যায় বায়বীয় অংশ সৃষ্টি হওয়া।

পরীচক্র (Fairy Ring) → মাশরুমের চক্রাকার বা বৃত্তাকার অবস্থানকে পরিচক্র বলে।

সঞ্চিত খাদ্য → তৈল বিন্দু

* স্পোর উৎপাদনকারী অঙ্গের নাম ব্যাসিডিয়াম।

* স্পোরের উৎপাদনকারী অঙ্গের নাম ব্যাসিডিওস্পোর। প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামের মাথায় ৪টি ব্যাসিডিওস্পোর থাকে।

❖ Agaricus এর গঠন [VII]

Agaricus এর দেহের দুটি অংশ:

ক) দৈহিক অংশ বা মাইসেলিয়াম

- হাইফার কোষগুলোতে একাধিক নিউক্লিয়াস এবং সম্বন্ধিত খাদ্য হিসেবে তৈলবিন্দু আছে।
- হাইফগুলো পৃথক থাকে বা কিছুসংখ্যক একসাথে জড়াজড়ি করে থাকে। এদের রাইজোমর্ফ বলে।

খ) জনন অংশ/ ফুট বডি/ ব্যাসিডিওকার্প/ ফলদেহ / স্পোরোফোর:

- স্টাইপ, পাইলিয়াস, অ্যানুলাস নিয়ে এটি গঠিত। স্টাইপ ৫-৮ সে.মি দীর্ঘ, পাইলিয়াস ৫-১২.৫ সে.মি ব্যাস বিশিষ্ট।
- স্টাইপের গলার কাছে আংটির মতো অংশটিকে অ্যানুলাস বলে। তরুণ অবস্থায় পাইলিয়াসটি ভেলাম নামক পাতলা ঝিল্লিময় আবরণে আবৃত থাকে। পাইলিয়াসের নিচের পাতলা অংশটি ল্যামিলি বা গিল নামে পরিচিত। গিলের সংখ্যা ৩০০-৫০০ হতে পারে।

** প্রস্থচ্ছেদ করলে গিলের তিনটিস্তর পাওয়া যায়, যথা-ট্রমা, সাবহাইমেনিয়াম ও হাইমেনিয়াম।

i. ট্রমা : গিলের কেন্দ্রীয় বক্ষ্যা অংশকে ট্রমা বলে।

ii. সাবহাইমেনিয়াম: ট্রমার উভয় দিকের অংশকে সাবহাইমেনিয়াম বলে। কোষগুলো আকারে ছোট, গোলাকার এবং ২-৩ নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট। এরূপ কোষবিন্যাসকে প্রোজেনকাইমা বলে।

iii. হাইমেনিয়াম : গিলের উভয় পাশের বহিঃস্থ স্তরকে হাইমেনিয়াম বলে।

[সূত্র: হাসান, আজমল]

মাশরুম ছত্রাকের অর্থনৈতিক গুরুত্ব [Must know]

☞ উপকারিতা

১. খাদ্য হিসেবে: বাংলাদেশ *Volvariella*, *Pleurotus* চাষ হয়।
২. মৃত্তিকার পুষ্টি বৃদ্ধিতে, বৈদেশিক মুদ্রা, চুল পাকা ও চুল পড়া প্রতিরোধ করে।
৩. ওষুধি গুণ
 - ক) এতে থায়ামিন (B₁) রিবোফ্লাভিন (B₂) ভিটামিন (C,D,K) এবং প্যান্টোথেনিক এসিড (B₅)
 - খ) এতে আঁশ বেশি থাকায় এবং শর্করা ও চর্বি কম থাকায় ডায়াবেটিস রোগীর জন্য একটি আদর্শ খাবার।
 - গ) শরীরের ইমিউন সিস্টেমকে উন্নত করে। ক্যান্সার ও টিউমার প্রতিরোধ করে।
 - ঘ) এতে লোভাস্টানিন, এনটাডেনিন ও ইরিটাডেনিন থাকে যা শরীরের কোলেস্টেরল কমানোর জন্য অন্যতম উপাদান। মাশরুম নিয়মিত খেলে উচ্চ রক্তচাপ ও হৃদরোগ নিয়ন্ত্রিত থাকে।

☞ অপকারিতা [Nice to know]

বিষাক্ত: *Agaricus xanthodermus* খুবই বিষাক্ত। তবে সবচেয়ে বিষাক্ত *Amonita virosa*, *A. Phalloides* বিষাক্ত মাশরুম চেনার উপায়:

১. বেশির ভাগ উজ্জ্বল বর্ণের প্রজাতিগুলো বিষাক্ত হয়ে থাকে।
২. অল্পগন্ধযুক্ত ও ঝাঁঝালো প্রজাতিগুলো বিষাক্ত।
৩. বিষাক্ত প্রজাতিগুলোর ব্যাসিডিওস্পোর বেগুনী রঙের।
৪. বিষাক্ত মাশরুম কখনো প্রখর রোদে জন্মায় না।
৫. কাঠের উপর জন্মায় এমন প্রজাতিগুলো বিষাক্ত।

[সূত্র: আবুল হাসান]

☞ জেনো রাখো !!!

ছত্রাক পৃথক রাজ্যের অন্তর্ভুক্ত: কারণ-

i. মাইটোসিস এর সময় নিউক্লিয়ার এনভেলপ বিলুপ্ত হয় না।

iii. ক্রোমোসোমে খুব অল্প পরিমাণে হিস্টোন প্রোটিন থাকে।

v. কোষপর্দার কইটিন নির্মিত, সেলুলোজ নির্মিত নয়।

ii. মাইটোটিক স্পিন্ডল নিউক্লিয়াসের ভেতরে হয়।

iv. সেন্ট্রিয়োল থাকে না।

Download More PDF

RETINA



□ শৈবাল ও ছত্রাকের মধ্যে পার্থক্য: [Must to know]

বৈশিষ্ট্য	শৈবাল	ছত্রাক
১. বর্ণ কণিকা	কোষে ক্লোরোফিল আছে।	কোষে ক্লোরোফিল নেই।
২. খাদ্য প্রস্তুতি	সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নিজের খাদ্য নিজে প্রস্তুত করে, তাই স্বভোজী।	এরা খাদ্য প্রস্তুত করতে পারে না, তাই পরভোজী।
৩. আলো	আলো প্রয়োজন হয়।	আলো প্রয়োজন হয় না।
৪. কোষ প্রাচীর	কোষপ্রাচীর সেলুলোজ ও পেকটোজ দিয়ে গঠিত।	কোষপ্রাচীর কাইটিন দিয়ে গঠিত।
৫. সঞ্চিত খাদ্য	সঞ্চিত খাদ্য শ্বেতসার।	সঞ্চিত খাদ্য গ্লাইকোজেন ও তেল বিন্দু।
৬. আবাসস্থল	অধিকাংশ জলজ।	অধিকাংশ স্থলজ।
৭. জননাস	ক্রমাগত সরল-জটিল	ক্রমাগত জটিল-সরল

[সূত্র: আবুল হাসান]

■ ছত্রাকঘটিত রোগ [Nice to know]

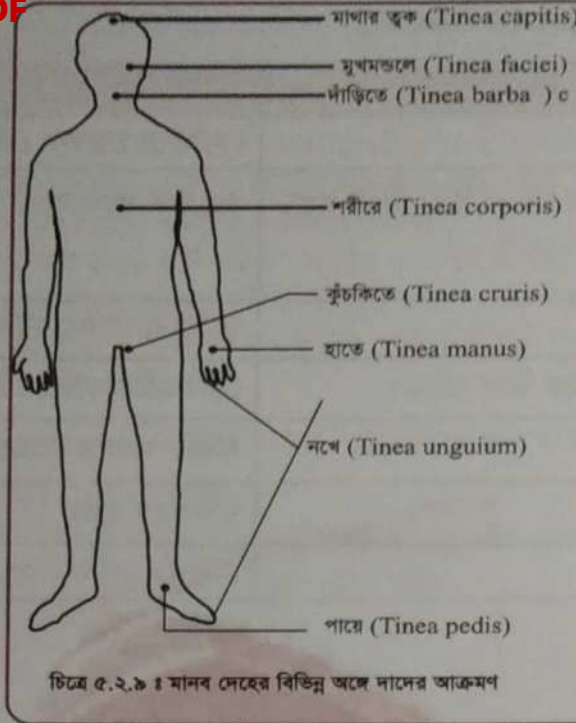
❖ আলুর ধসসা রোগ:

- দুই ধরনের: একটি হলো লেট ব্লাইট, অপরটি হলো আর্লি ব্লাইট
- লেট ব্লাইট → *Phytophthora infestans* দিয়ে। তবে আর্লি ব্লাইট হয় *Alternaria solani* দিয়ে।
- লেট ব্লাইট প্রতিকার করতে ১% বোর্দো মিশ্রণ (**Pnemonic: কপাল** → কপারসালফেট, পানি ও লাইম)।

❖ দাদরোগ/ডার্মাটোফাইটোসিস/ Ringworm / Tinea / Trichophytosis

রোগের কারণ	→ <i>Trichophyton</i> (<i>T. rubrum, T. verroceum</i>) নামক ছত্রাক দ্বারা এই রোগ হয়ে থাকে। <i>Epidermophyton</i> (<i>E. floccosum</i>) ও <i>Microsporum</i> (<i>M. canis</i>) গণের ছত্রাক দিয়েও দাদ রোগ হতে পারে। → এই ছত্রাকগুলোকে Tinea বলে।
সুপ্তিকাল	এই রোগ জীবাণুর সুপ্তিকাল ৩-৫ দিন।
রোগ নির্ণয়	চামড়ার স্কাপিং বা নখের ক্লিপিং পর্যবেক্ষণ করে রোগ নির্ণয় করা যায়। এছাড়া কালচার করে এর প্রজাতি সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া যায়।
চিকিৎসা	- Clotrimazole, Miconazole, Terbinafine ক্রীম অথবা Griseofulvin ও Itraconazole ট্যাবলেট বেশ কার্যকর। - আক্রান্ত স্থান ভালো করে চুলকিয়ে দাদ মর্দন গাছের পাতার রস বা মন্ড লাগলে ২/৩ দিনেই দাদ ভালো হয়। - মাথায় দাদ হলে মাথা ন্যাড়া করে স্যালিসাইলিক এসিড সমৃদ্ধ মলম ব্যবহার করতে হয়।

[সূত্র: হাসান, আজমল, আজিবুর]



□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

[সূত্র:গাজী আজমল]

০১. ছত্রাকের কোষ প্রাচীরের মুখ্য উপাদান কোনটি? [M: 19-20]
 A) কাইটিন B) আরগেস্টেরল C) সেলুলোজ D) গ্লাইকোজেন
০২. নিচের কোন উদ্ভিদটি প্রাস্টিডবিহীন? [D:19-20]
 A) সাইকাস B) মস C) এগ্যারিকাস D) স্পাইরোগাইরা
০৩. নিচের কোনটি চিনিকে অ্যালকোহলে রূপান্তরিত করে? [D:19-20]
 A) স্পাইরোগাইরা B) ইউগ্লেনা C) পেনিসিলিয়াম D) স্যাকারোমাইসেস
০৪. *Agaricus* এর সঞ্চিৎ খাদ্য কোনটি? [M:14-15]
 A) গ্লাইকোজেন B) স্টার্চ C) সেলুলোজ D) তৈল বিন্দু
০৫. আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু হলো? [M:14-15]
 A) *Rhizopus* B) *Penicillium* C) *Mucor* D) *Phytophthora*
০৬. বর্ণাধার নেই এমন উদ্ভিদ হল- [M: 13-14]
 A) ছত্রাক B) ব্যাকটেরিয়া C) শৈবাল D) মস
০৭. এগ্যারিকাস এর জনন অংশ কোনটি? [M:13-14]
 A) মাইসেলিয়াম B) ফুট বডি C) হাইফি D) রাইজোমর্ফ
০৮. ছত্রাকের সঞ্চিৎ খাদ্য-[M: 12-13]
 A) সেলুলোজ B) চর্বি ও প্রোটিন C) গ্লাইকোজেন ও সেলুলোজ D) গ্লাইকোজেন ও তৈলবিন্দু
০৯. মাশরুমের মধ্যে নিম্নের কোন উপাদানটি অনুপস্থিত? [M:11-12]
 A) প্রথম শ্রেণীর আমিষ B) স্টেরল জাতীয় চর্বি C) পলিস্যাকারাইড জাতীয় শর্করা D) পেপটাইডোগ্লাইকান
১০. নিম্নের প্রদত্ত কোনটি ভিটামিন 'বি_১' এর নাম? [D:08-09]
 A) রিবোফ্লাভিন B) অ্যাসকরবিক এসিড C) প্যানটোথেনিক এসিড D) থায়ামিন

উত্তরমালা: 1.A 2.C 3.D 4.D 5.D 6.A 7.B 8.D 9.A 10. D

লাইকেন (Lichen)

পরিচিতি: [Must to know]

- লাইকেন হলো ছত্রাক এবং এককোষী শৈবাল বা সায়ানোব্যাকটেরিয়ার অত্যন্ত ঘনিষ্ঠ এসোসিয়েশনে সৃষ্ট থ্যালয়েড।
- লাইকেনকে বিশ্বজনীন (Cosmopolitan) উদ্ভিদ বলে।
- লাইকেনের মোট ভরের ৫-১০% হচ্ছে শৈবাল। পৃথিবীতে লাইকেনের প্রজাতির সংখ্যা প্রায় ১৭০০০।
- সিমবায়োসিস প্রক্রিয়ায় (Mutualistic) ছত্রাক ও শৈবাল উভয়ই লাভবান। এদের মিথোজীবীতা হেলোটিজম নামে পরিচিত।
- ফটোবায়েন্ট লাইকেন গঠনকারী শৈবাল এবং মাইকোবায়েন্ট লাইকেন গঠনকারী ছত্রাক।

১. অঙ্গজ জনন: থ্যালাসের খন্ডায়ন, ক্রমাগত মৃত্যু ও পচন।
২. অযৌন জনন: সোরেডিয়া, ইসিডিয়ার পিকনিডিওস্পোর।
৩. যৌন জনন: লাইকেনের পুংজননাজ স্পার্মাগোনিয়াম এবং স্ত্রী জননাজ কার্পোগোনিয়াম নামে পরিচিত।

শ্রেণিবিভাগ [Nice to know]

- গঠনগতভাবে লাইকেন ৫ প্রকার: (বিজ্ঞানী হব্রওয়ার্থ ও হিল এর মতে)
 - ক) ক্রাসটোজ লাইকেন : *Strigula, Graphis, Lecanora* খ) ফোলিয়োজ লাইকেন: *Parmelia, Xanthoria, Peltigera*
 - গ) ফ্রুটিকোজ লাইকেন : *Cladonia, Usnea* ঘ) লেপ্রোজ : *Lapraria incana*
 - ঙ) সূত্রাকার : *Ephebe, Racodium.*
- লাইকেন গঠনকারী ছত্রাকের উপর ভিত্তি করে লাইকেন প্রধানত দু'প্রকার
 - ক) অ্যাসকোলাইকেন: যখন লাইকেনটি অ্যাসকোমাইসিটিস গ্রুপের ছত্রাক দ্বারা গঠিত হয় তাকে অ্যাসকোলাইকেন বলে।
 - খ) ব্যাসিডিয়োলাইকেন: যখন লাইকেনটি বেসিডিওমাইসিটিস গ্রুপের ছত্রাক দ্বারা গঠিত হয় তখন তাকে বেসিডিয়োলাইকেন বলে।
- বাসস্থানের ভিত্তিতে লাইকেনের শ্রেণীবিভাগঃ
 - ১। কর্টিকোলাস (গাছের বাকল বা কাণ্ডে) - *Graphis, Parmelia*
 - ২। টেরিকোলাস (উষ্ণ ও আর্দ্র অঞ্চলের মাটিতে) - *Collema tenax, Cora pavonia*
 - ৩। স্যাম্ব্রিকোলাস (শীতপ্রধান অঞ্চলের পাথর বা শিলা খন্ডে) - *Coloplecta, Xanthoria*
 - ৪। লিগনিকোলাস (ভেজা কাঠে) - *Calicicum, Piptoporus*: এরা সরাসরি ভেজা কাঠের উপর জন্মায়।
 - ৫। ওমনিকোলাস (হাড়, চামড়া, লৌহ, চুল, সিল্ক, কাচ) - *Lecanora dispersa*
 - ৬। ফোলিকোলাস (ফার্ন বা সপুষ্পক উদ্ভিদের পাতায়) - *Porina epiphylla*

গুরুত্ব [Must to know]

- উপকারী দিক
 ১. খাদ্য হিসেবে: নরওয়ে, সুইডেন ও আইসল্যান্ডের অধিবাসীরা *Cetraria islandica* নামক লাইকেন, মাদ্রাজে *Parmelia*, মিশরে *Evernia*, চীন ও জাপানে *Endocarpon* খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে থাকে।
 ৩. পশুর খাদ্য হিসেবে: তুন্দ্রা অঞ্চলে কিছু লাইকেন **Reindeer** মস (*Cladonia rangiferina*) নামে পরিচিত। এগুলো বলগা হরিণ ও গবাদি পশুর প্রিয় খাদ্য।
 ৪. অ্যান্টিবায়োটিক হিসেবে: লাইকেন থেকে উৎপন্ন উসনিক অ্যাসিড গ্রাম পজেটিভ ব্যাকটেরিয়ার ওপর কার্যকর।
 ৫. টিউমার (ক্যান্সার) রোগে: লাইকেন জাত *Usno* এবং *Evosin* নামক অ্যান্টিসেপটিক ক্রিম টিউমার প্রতিরোধক, ব্যথা নিরাময়ক এবং ভাইরাস প্রতিরোধক। *Lichenin* এবং *Isolichenin* উপাদান টিউমার প্রতিরোধী।
 ৬. হৃদরোগে: এনজাইনা নামক মারাত্মক হৃদরোগে *Rocella montaignei* থেকে উৎপন্ন *Erythrin* ব্যবহৃত হয়।
 ৭. বিভিন্ন রোগে: জলাতঙ্কের ওষুধ হিসেবে *Peltigera*, হুপিং কফ রোগে *Cladonia* এবং যক্ষার ওষুধ হিসেবে *Centraria islandica* ব্যবহার করা হয়।
 ৮. প্রসাধনী দ্রব্যের উপাদান: *Evernia, Furfuracea* প্রভৃতি থেকে উৎপন্ন ন্যাপথালিন, কর্পূর, জেরানিয়ল প্রসাধনী দ্রব্যের উপাদান।
- অপকারী দিক
 ১. *Letharia vulpina* নামক লাইকেনে বিষাক্ত পদার্থ থাকার কারণে ঐ লাইকেন নেকড়ে নিধনে ব্যবহার করা হয়।
 ২. *Evernia, Usnea* প্রভৃতি লাইকেন মানুষের দেহে চর্মরোগ, এলার্জি ও হাঁপানি রোগ সৃষ্টি করে।
 ৩. দাবানল ছড়ায়: *Usnea*

[সূত্র: আবুল হাসান]

Note: - লাইকেন কে বায়ু দূষণের নির্দেশক বলা হয়।

- আইসল্যান্ড মস (*Cetraria islandica*), স্টোন মার্শরুম (*Endocarpon miniatum*).

- রক ফ্রুটস (*Parmelia* sp.) বেনডিয়ার মস (*Cladonia rangiferina*)

১. কোনটি শৈবালের বৈশিষ্ট্য নয়?
A) এদের সালোকসংশ্লেষণকারী বর্ণ কণিকা আছে
B) এরা স্বভোজী
C) এদের জননাদ্ধ বহুকোষী
D) এদের কোন পরিবহনতন্ত্র নাই
২. কোনটি শৈবাল এর বৈশিষ্ট্য নয়?
A) সালোকসংশ্লেষণের বর্ণকণিকা আছে B) এরা স্বভোজী
C) সূর্যালোক অপরিহার্য নয় D) এরা অপুষ্পক উদ্ভিদ
৩. প্রস্থ প্রাচীরবিহীন ও বহুকেন্দ্রিকা বিশিষ্ট উদ্ভিদ দেহকে বলা হয়—
A) সিনোসাইট B) লিউকোসাইট
C) প্যারাসাইট D) গ্যামোটোফাইট
৪. ছত্রাকের মাইসেলিয়াম কোষ প্রাচীর তৈরি হয় কোনটি দিয়ে?
A) সেলুলোজ B) কিউটিন C) কাইটিন D) পেকটিন
৫. *Chara* কোন ধরনের শৈবাল?
A) করটিকেটেড B) সমাঙ্গদেহী
C) হেটারোট্রিকাস D) সাইফোন আকৃতির
৬. শৈবাল ফিলামেন্টের পাদদেশে অবস্থিত লম্বাকৃতির বর্ণহীন কোষের নাম কী?
A) হরমোগোনিয়াম B) গ্যামিট
C) হোল্ডফাস্ট D) আকিনিটি
৭. *Ulothrix*-এর ক্লোরোপ্লাস্ট এর আকৃতি কোনটি?
A) পেয়লা B) জালিকাকার
C) সর্পিলাকার D) ফিতাকৃতি
৮. ফ্ল্যাজেলাযুক্ত স্পোরকে বলে—
A) জুস্পোর B) অ্যাপ্লানোস্পোর
C) হিপনোস্পোর D) উল্ভস্পোর
৯. ছত্রাকের অনুসূত্রগুলো পরস্পরের সাথে জড়িত অবস্থায় যে ছত্রাকদেহ গঠন করে তাকে কী বলে?
A) হোল্ডফাস্ট B) মাইসেলিয়া
C) হাইফি D) নিসোসাইট
১০. কোন উদ্ভিদের ক্লোরোপ্লাস্টে পাইরিনয়েড থাকে?
A) *Nostoc* B) *Ulothrix*
C) *Riccia* D) *Cycas*
১১. *Ulothrix sp* এ কোন প্রকার গ্যামিটের মিলন?
A) আইসোগ্যামাস B) অ্যানাইসোগ্যামাস
C) উগ্যামাস D) গ্যামিটোজেনেসিস
১২. ছত্রাকের সঞ্জিত বস্তু কী?
A) সেলুলোজ B) গ্লাইকোজেন
C) তেলবিন্দু D) স্টার্চ
১৩. কোন ছত্রাকে *Coenocytic* মাইসেলিয়াম থাকে?
A) *Penicillium* B) *Agaricus*
C) *Aspergillus* D) *Mucor*
১৪. বাণিজ্যিকভাবে উৎপাদিত পৃথিবীর প্রথম অ্যান্টিবায়োটিক কোনটি থেকে প্রস্তুত করা হয়?
A) *Agaricus*
B) *Spirulina*
C) *Penicillium chrysoginum*
D) *Penicillium notatum*
১৫. *Agaricus* এর ফুটবডি়র নাম কী?
A) ব্যাসিডিওকার্প B) কনিডিয়োফোর
C) অ্যাসকোকার্প D) রাইজোমর্ফ
১৬. চোলাইখানায় মদ তৈরিতে কোনটি ব্যবহৃত হয়?
A) রাইজোপাস B) ঙ্গস্ট
C) অ্যাগারিকাস D) পেনিসিলিয়াম
১৭. *Agaricus*-এর প্রতিটি বেসিডিয়াম থেকে কতটি বেসিডিওস্পোর উৎপন্ন হয়?
A) ১ B) ২ C) ৪ D) ৮
১৮. কোনটি বিষাক্ত *Agaricus*?
A) *A. Xanthodermus* B) *A. Bitorquis*
C) *A. Campestris* D) *A. Brunnescens*
১৯. মাইসেলিয়ামের প্রতিটি শাখাকে কী বলে?
A) স্টাইপ B) হাইফা C) ফুটবডি D) গিল
২০. অ্যাগারিকাস এর জনন অংশ কোনটি?
A) মাইসেলিয়াম B) ফুটবডি
C) রাইজয়েড D) রাইজোমর্ফ
২১. লাইকেনে শৈবাল ও ছত্রাকের সম্পর্কে কী বলে?
A) মৃতজীবিতা B) মিথোজীবিতা
C) পরজীবিতা D) স্বভোজিতা
২২. বায়ুবাহিত ছত্রাকের রেণু কী সৃষ্টি করে?
A) অ্যালার্জি B) দাঁদ
C) শ্বাসনালির প্রদাহ D) কিডনির রোগ
২৩. কোনটি ফুটিকোজ লাইকেন?
A) *Cladonia* B) *Lecanora*
C) *Physica* D) *Permelia*
২৪. লাইকেন থেকে পাওয়া যায় কোনটি—
A) অ্যাসিটিক অ্যাসিড B) উসনিক অ্যাসিড
C) পামিটিক অ্যাসিড D) অ্যাসপারটিক অ্যাসিড
২৫. পাহাড়ের ঢালে বসবাসকারি লাইকেনের ঘন আস্তরণ কী মস নামে পরিচিত?
A) রেইনডিয়ার B) তুল্লা
C) প্রবাল D) ট্রিপিক্যাল
২৬. পামেলা দশা সৃষ্টিকারী শৈবাল কোনটি?
A) *Chlamydomonas* B) *Volvox*
C) *Chlorococcus* D) *Vaucheria*
২৭. সবুজ শৈবালে কোন খাদ্য সঞ্চিত থাকে?
A) স্টার্চ B) সায়ানোফাইসিন স্টার্চ
C) ফ্লোরিডিয়ান স্টার্চ D) ল্যামিনারিন স্টার্চ

উত্তরমালা:

- | | | | | | |
|------|------|------|------|------|--------|
| 1.C | 2.C | 3.A | 4.C | 5.B | 6.A |
| 7.D | 8.A | 9.B | 10.B | 11.B | 12.B,C |
| 13.D | 14.C | 15.A | 16.B | 17.C | 18.A |
| 19.B | 20.B | 21.B | 22.A | 23.A | 24.B |
| 25.A | 26.A | 27.A | | | |

ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটা

যা অবশ্যই পড়তে হবে:

- ★ ব্রায়োফাইটা বৈশিষ্ট্য ও নিষেক [M:19-20,18-19,14-15]
- ★ Riccia: বাহ্যিক ও অভ্যন্তরীণ গঠন, শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য
- ★ Pteris: গঠন, যৌন জনন, শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য [M:15-16]
- ★ টেরিডোফাইটার বৈশিষ্ট্য [M:04-05]

- ☞ অপুষ্পক উদ্ভিদ/ ক্রিপটোগ্যামাস : ব্রায়োফাইটা, টেরিডোফাইটা, শৈবাল, ছত্রাক।
- ☞ পুষ্পক উদ্ভিদ / ফ্যানেরোগ্যামাস : অন্যান্য উদ্ভিদ

ব্রায়োফাইটা বা মস বর্গীয় উদ্ভিদ বা উভচর উদ্ভিদ [Must to know]

পরিচিতি:

- প্রজাতির সংখ্যা: ২৪,০০০ টি। Wallace, Sanders ও Fert এর Biology (১৯৯৬) অনুযায়ী ১৫,৬০০।
- বাংলাদেশে ২৪৮ টি প্রজাতি শনাক্ত করা হয়েছে।
- এদেরকে অ-ভাস্কুলার ক্রিপটোগ্যামাস বলে। নিষেকক্রিয়া সম্পন্ন করার জন্যে পানির প্রয়োজন হয়।
- নামকরণ: Braun সর্বপ্রথম ব্রায়োফাইটা নামটি ব্যবহার করেন।

বৈশিষ্ট্য: [VII]

১. বহুকোষী, অপুষ্পক ও অবীজী।
২. দেহ প্যারেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত। গ্যামিটোফাইটিক জনুকে উদ্ভিদ দেহ/লিঙ্গধর বলে।
৩. দেহ থ্যালয়েড অর্থাৎ দেহকে সত্যিকার মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায় না।
৪. মূল নেই তবে মূলের পরিবর্তে এককোষী রাইজয়েড এবং বহুকোষী স্কেল থাকে।
৫. ভাস্কুলার টিস্যু নেই এবং এদের শুক্রাণু দ্বিম্ব্যাজেলা বিশিষ্ট।
৬. জননাস্র বহুকোষী এবং বন্ধ্যাকোষাবরণ দিয়ে আবৃত এবং ভ্রূণ বহুকোষী, ভ্রূণ স্ত্রী জননাস্রের অভ্যন্তরে থাকে।
৭. জনুক্রম: গ্যামিটোফাইট প্রধান এবং স্পোরোফাইট গৌণ। স্পোরোফাইট গ্যামিটোফাইটের উপর পূর্ণ বা আংশিক নির্ভরশীল এবং সর্বদাই গ্যামিটোফাইটের সাথে সংযুক্ত থাকে।
৮. স্পোর একই আকার আকৃতি বিশিষ্ট অর্থাৎ হোমোস্পোরাস।
৯. যৌন জনন উগ্যামাস প্রকৃতির।
১০. এদের স্পোরোফাইট পদ, সিটা ও ক্যাপসুলে বিভক্ত।
১১. এরা প্রোটোনেমা উৎপন্ন করে।
১২. এদের ভ্রূণ উৎপন্ন হয় এবং নিষেকের জন্য জলীয় মাধ্যমের প্রয়োজন হয়।

[সূত্র: আবুল হাসান, আজমল, আজিবুর]

Note:

- দার্জিলিং কে ব্রায়োফাইটার স্বর্গ বলে।
- ব্রায়োফাইটাকে উভচর উদ্ভিদ বলা হয়।

❖ ব্রায়োফাইটার শ্রেণি: ৩ টি

ক) হেপাটিকি খ) অ্যাছোসিরোটি গ) মাসাই

❖ ব্রায়োফাইটার আদি বৈশিষ্ট্য:

- ১) উদ্ভিদ হ্যাণ্ডয়েড ২) অধিকাংশই থ্যালয়েড ৩) এদের সত্যিকার মূল নেই। ৪) ভাস্কুলার টিস্যু নেই।
৫) এরা হোমোস্পোরাস ৬) জলীয় পরিবেশে নিষেক ঘটে।

Riccia (রিকশিয়া) [Must to Know]

পরিচিতি:

- **Hepaticae** শ্রেণীর সদস্যদের **Liverwort** বলে।- **Riccia** একটি বড় গণ, এর প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ২০০। এর মধ্যে শুধুমাত্র **Riccia fluitans** জলজ।

বৈশিষ্ট্য

১. দেহ থ্যালয়েড অর্থাৎ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত নয়।
২. থ্যালাস সবুজ, শায়িত, চ্যাপ্টা এবং বিষমপৃষ্ঠ।
৩. থ্যালাস দ্ব্যত্র শাখাবিশিষ্ট এবং প্রতি শাখার মাথায় খাঁজযুক্ত।
৪. এদের চক্রাকার গঠনকে রোজেট বলে।
৫. থ্যালাসের নিম্নপৃষ্ঠে এককোষী রাইজয়েড এবং বহুকোষী স্কেল বিদ্যমান।
৬. অভ্যন্তরীণ টিস্যু উপরের পৃষ্ঠের দিকে দন্ডাকার (ফাঁকে ফাঁকে বায়ু প্রকোষ্ঠযুক্ত) ফটোসিন্থেটিক অঞ্চল এবং নিচের পৃষ্ঠের দিকে অবিচ্ছিন্ন কোষের সঞ্চয়ী অঞ্চলে বিভক্ত।
৭. পুং জননাঙ্গ- অ্যাছেরিডিয়াম (নাশপাত্তির মত), স্ত্রী জননাঙ্গ - আর্কিগোনিয়াম (ফ্লাস্ক আকৃতির)
৮. স্পোরোফাইট হোমোস্পোরাস।
৯. **Riccia** তে সূক্ষ্ম জন্ম বিদ্যমান।
১০. **Riccia** এ স্পোরোফাইট সর্বাপেক্ষা সরল, এটি রেণুধর পর্যায় নামে পরিচিত। এটি সম্পূর্ণরূপে গ্যামিটোফাইটের উপর নির্ভরশীল।

গুরুত্ব:

- পরিবেশ দূষণের সূচক হিসেবে কাজ করে।
- মাটিতে জৈব পদার্থ সংযোজন কিছুটা ভূমিকা পালন করে।
- বিবর্তন ধারা বিষয়ে প্রথম স্থলজ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে ধারণা দিতে সহায়তা করে।

[সূত্র: আবুল হাসান, আজমল, আজিবুর]

❖ **Riccia (রিকশিয়া) এর গঠন**

বাহ্যিক গঠন	রোজেট, মধ্যশিরা, অগ্রস্থ খাঁজ, বহুকোষী স্কেল, এককোষী রাইজয়েড।	
অভ্যন্তরীণ গঠন	১. ফটোসিন্থেটিক বা আন্তীকরণ অঞ্চল	- থ্যালাসের উপরের দিকে, ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত খাড়া কোষের সারি নিয়ে এ অঞ্চল গঠিত। - ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত এ সারিগুলোকে আন্তীকরণ সূত্র বলে।
	২. সঞ্চয়ী অঞ্চল	- প্যারেনকাইমা কোষে গঠিত হয়। এ সকল কোষে প্রচুর শ্বেতসার কণা সঞ্চিত থাকে।
	৩. নিম্নত্বক	- নিম্নত্বক থেকে এককোষী রাইজয়েড (মসৃণ এবং অমসৃণ) ও বহুকোষী স্কেল সৃষ্টি হয়।

অঙ্গজনন	- থ্যালাসের উপরে টিউবার এবং রাইজয়েডের অগ্রভাগে গিমার সাহায্যে জনন ঘটে।
যৌন জনন	- হোমোস্পোরাস। - নাশপাতি আকৃতির অ্যান্ধেরিডিয়ামে দ্বি-ফ্ল্যাজেলা বিশিষ্ট শুক্রাণু ও ফ্লাস্ক আকৃতির আর্কিগোনিয়ামে নিশ্চল ডিম্বাণু উৎপন্ন হয়। - শিশির বা বৃষ্টির পানিতে সাঁতার কেটে শুক্রাণু আর্কিগোনিয়ামে পৌঁছায়।
জনুক্রম	<i>Riccia</i> তে সুস্পষ্ট জনুক্রম বিদ্যমান। একে হেটারোমরফিক জনুক্রম বলে।

[সূত্র: গাজী আজমল]

Note: পূর্ণাঙ্গ স্পোরোফাইটিক দেহকে স্পোরোগোনিয়াম বলে।

টেরিডোফাইটা বা ফার্নবর্গীয় উদ্ভিদ

পরিচিতি:

- Pteridophyta -র অভিধানিক অর্থ হল পক্ষল বা ডানাবিশিষ্ট উদ্ভিদ।
- এদেরকে ভাস্কুলার ক্রিস্টোগ্যামস বলে। উদ্ভিদে পরাশ্রয়ী রূপে জন্মায়।
- অপুষ্পক উদ্ভিদের মধ্যে টেরিডোফাইটা সর্বাপেক্ষা উন্নত আর ভাস্কুলার উদ্ভিদের মধ্যে সবচেয়ে অনুন্নত।
- প্রজাতি: ১১,০২৩/১০,০০০ [গাজী আজমল]

১. এরা অপুষ্পক ও অবীজী উদ্ভিদ।
২. ভ্রূন সৃষ্টি হয় এবং অধিকাংশ প্রজাতিতে কাণ্ড রাইজোমে পরিণত হয়।
৩. এরা স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদ অর্থাৎ ডিপ্লয়েড।
৪. দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায়।
৫. ভাস্কুলার টিস্যু আছে।
৬. গ্যামিটোফাইট কে প্রোথ্যালাস বলে, যা থ্যালাস প্রকৃতির।
৭. স্পোরোফাইট: স্পোর উৎপন্ন হয়, যা সম বা অসম আকারে হতে পারে।
৮. জননঙ্গ বহুকোষী এবং জননঙ্গের চারদিকে বহুকোষের বেষ্টনী থাকে।
৯. জনুক্রম সুস্পষ্ট এবং হেটারোমরফিক ধরণের।
১০. স্পোরোঞ্জিয়াম বহনকারী পাতাকে রেণুপত্র বা স্পোরোফিল বলে।
১১. পুংগ্যামিট সচল এবং অ্যান্ধেরিডিয়ামে উৎপন্ন হয়, স্ত্রীগ্যামিট নিশ্চল এবং আর্কিগোনিয়ামে উৎপন্ন হয়।



টেরিসের জীবনচক্র

বিশিষ্ট

মর্ফনৈতিক গুরুত্ব:

১. পশু খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
২. ওষুধ তৈরিতে: *Lycopodium, Equisetum* প্রভৃতি হোমিওপ্যাথিক ওষুধ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
৩. রাসায়নিক পদার্থ নিষ্কাশন: পটাস ও সিলিকনের উৎস হিসেবে যথাক্রমে *Dryopteris* ও *Equisetum* ব্যবহৃত হয়।
৪. সৌন্দর্যবর্ধক হিসেবে: *Lycopodium, selaginella* ঘর সাজাতে এবং *Lycopodium* এর স্পোর আতশবাজি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। *Ceratopteris*-কে সালাদ হিসেবে খাওয়া হয়।
৫. বৃক্ষ ফার্নের জীবাশ্ম থেকে কয়লার সৃষ্টি হয়।
৬. *Pteris* উদ্ভিদ শাক হিসেবে খাওয়া, ঘর সাজানোর কাজে এবং সার হিসেবে ব্যবহার করা যায়।
৭. *Azolla* পাতার মধ্যে নীলাভ সুবজ শৈবাল মিথোজীবী অবস্থায় বসবাস করে এবং N_2 সংবন্ধন করে যা মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে।

Pteris (টেরিস)

পরিচিতি

অপর নাম : সানফার্ন, *Dryopteris* (টেকি শাক), অর্ধবায়বীয় বা সাব এরিয়াল উদ্ভিদ।

প্রজাতি: টেরিস গণের প্রজাতির সংখ্যা ২৫০টি।

বাংলাদেশে ১৬টি প্রজাতি জন্মে, যেমন: *P. vittata*, *P. longifolia*। সবচেয়ে বেশী জন্মে *P. vittata*

গ্যামিটোফাইট : হৃৎপিণ্ডাকার, স্বতন্ত্র ও স্বভোজী, একে প্রোথ্যালাস বলে। এটি সহবাসী উদ্ভিদ।

উস্পোর/জাইগোট : স্পোরোফাইট পর্যায়ের ১ম কোষ।

স্পোর/রেণু : গ্যামিটোফাইট পর্যায়ের ১ম কোষ।

জনুক্রম : সুস্পষ্ট জনুক্রম বিদ্যমান। এর স্পোরোফাইট পর্যায় দীর্ঘ, গ্যামিটোফাইট পর্যায় সংক্ষিপ্ত বিধায় একে হেটারোমরফিক জনুক্রম বলে।

Pteris এর বৈশিষ্ট্য: [VVI]

১. দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত।
২. কাণ্ড রাইজোমে রূপান্তরিত হয়।
৩. রাইজোম র্যামেন্টা দিয়ে আচ্ছাদিত থাকে।
৪. পাতা যৌগিক, কচি অবস্থায় কুণ্ডলিত থাকে।
৫. স্পোর একই রকম (হোমোস্পোরাস)।
৬. স্পোরাজিয়া একত্রিত হয়ে পত্রকের কিনারায় সোরাস গঠন করে।
৭. স্পোরাজিয়াম ফলস ইন্ডুসিয়াম দিয়ে ঢাকা থাকে।
৮. প্রোথ্যালাস (গ্যামিটোফাইট) সবুজ, হৃৎপিণ্ডাকার এবং সহবাসী।
৯. রাইজোমের নিচে অস্থানিক মূল বের হয়।
১০. পাতায় র্যাকিস থাকে।

[সূত্র: আবুল হাসান, আজমল]

❖ Pteris এর গঠন

	<ul style="list-style-type: none"> - কাণ্ড বহুবর্ষজীবী, রাইজোমে রূপান্তরিত হয়। - রাইজোমের নিম্নতল হতে সূক্ষ্ম স্বল্প শাখায়ুক্ত অস্থানিক মূল গুচ্ছাকারে বের হয় - রাইজোম র্যামেন্টা নামে বাদামী শঙ্কপত্র দিয়ে আবৃত থাকে।
বাহ্যিক গঠন	<ol style="list-style-type: none"> ১. পত্রক / পিনা → প্রতিটি পত্রখণ্ডক। পত্রকের উর্ধ্বতুকে কিউটিকল এবং নিম্নতুকে পত্ররন্ধ বিদ্যমান। উভয় তুকের মাঝখানে মেসোফিলসুর বিদ্যমান। ২. ফ্রন্ড → ফার্নের পাতা কে ফ্রন্ড বলে ৩. ক্রেজিয়ার → কুণ্ডলিত কচি পাতা। ৪. চির সবুজ এবং পক্ষল যৌগিক। ৫. সারসিনেট ভার্নেশন → পাতা মুকুল অবস্থায় কুণ্ডলিত পাকানো অবস্থাকে সারসিনেট ভার্নেশন বলে। ৬. র্যামেন্টাম → বাদামী রঙের শঙ্কপত্র।
[VVI]	
অভ্যন্তরীণ গঠন	ভাস্কুলার বান্ডল হ্যাড্রোসেন্ট্রিক অর্থাৎ কেন্দ্রে জাইলেম এবং চারদিকে ফ্লোয়েম অবস্থিত।

[সূত্র: আবুল হাসান]

ক) অঙ্গ জনন : পশ্চাৎ অংশ পচন ও ক্ষয় প্রাপ্তির মাধ্যমে

খ) অযৌন জনন :

- স্পোর সৃষ্টির মাধ্যমে ঘটে। প্রতিটি স্পোরাজিয়াম থেকে ৬৪টি হ্যাপ্লয়েড স্পোর উৎপন্ন হয়।
- যে টিস্যু থেকে স্পোরাজিয়াম উৎপন্ন হয় সে টিস্যুকে প্লাসেন্টা বা অমরা বলে।
- স্পোরাজিয়ামের গুচ্ছকে সোরাস বলে। সোরাস দেখতে বাদামি বর্ণের ও বৃদ্ধাকার।
- যে সব পাতায় সোরাস তৈরি হয় তাদের স্পোরোফিল বলে।
- একটি স্পোরাজিয়াম একটি বৃন্ত ও একটি ক্যাপসিউল নিয়ে গঠিত।
- ক্যাপসিউলের অংশ ৩টি যথা- অ্যানুলাস, স্টেমিয়াম এবং বৃন্ত।

গ) যৌন জনন :

- প্রোথ্যালাসে ঘটে
- আর্কিগোনিয়াম ২টি অংশে নিয়ে গঠিত, গ্রীবা ও উদর এবং অ্যান্‌থেরিডিয়ামে ২০-৫০টি শুক্রাণু মাতৃকোষ থাকে।
- আর্কিগোনিয়াম কর্তৃক ম্যালিক এসিড নিঃসৃত হয়। ফলে শুক্রাণু ডিম্বাণুর প্রতি আকৃষ্ট হয়।
- একটি শুক্রাণু মাতৃকোষ বা অ্যান্ড্রোসাইট রূপান্তরিত হয়ে একটি বহুক্যাজেলাবিশিষ্ট শুক্রাণুতে পরিণত হয়।

❖ মস ও ফার্নের পার্থক্য [Must to know]

মস বা ব্রায়োফাইটা	ফার্ন বা টেরিডোফাইটা
১. এর দেহ গ্যামিটোফাইট।	১. এর দেহ স্পোরোফাইট।
২. এতে ভাস্কুলার টিস্যু নেই।	২. এতে ভাস্কুলার টিস্যু আছে।
৩. এর শুক্রাণু দ্বিফ্ল্যাজেলাযুক্ত	৩. এর শুক্রাণু বহুফ্ল্যাজেলাযুক্ত
৪. দেহ থ্যালয়েড	৪. দেহ মূল, কান্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায়।
৫. এর পাতায় র্যামেন্টা থাকে না এবং পাতা সোরাস বহন করে না।	৫. এর পাতায় র্যামেন্টা থাকে এবং পাতায় নিম্ন পৃষ্ঠে সোরাস উৎপন্ন হয়।
৬. স্পোর হোমোস্পোরাস	৬. হোমো বা হেটারোস্পোরাস
৭. এর স্পোরোফাইট গ্যামিটোফাইটের উপর সম্পূর্ণ নির্ভরশীল।	৭. এর স্পোরোফাইট অনেকাংশে আত্মনির্ভরশীল।
৮. এর স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে প্রোটোনেমা উৎপন্ন করে	৮. এর স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে প্রোথ্যালাস উৎপন্ন করে।
৯. প্রজাতি: ২৫,০০০ বর্তমানে	৯. প্রজাতি ১১,০২৩ টি/১০,০০০
১০. এর গ্যামিটোফাইট রাইজয়েড, কান্ড ও পাতায় বিভক্ত	১০. এর গ্যামিটোফাইট রাইজয়েড এবং হৃৎপিণ্ডাকার পাতার ন্যায় অংশে বিভক্ত
১১. এর স্পোরোফাইট ফুট, সিটা ও ক্যাপসিউলে বিভক্ত।	১১. এর স্পোরোফাইট মূল, কান্ড ও পাতায় বিভক্ত।

❑ বিগত বছরের এ অধ্যায়ের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. মস (Bryophytes) এর স্ত্রী জননঙ্গের নাম কী? [M:19-20]
 A) Antheridium B) Archegonium C) Sporangium D) Gametangium উত্তর: B
২. 'প্রোটোনেমা' নিচের কোন উদ্ভিদে পাওয়া যায়? [M:18-19]
 A) ফার্ণ B) নগ্নবীজি উদ্ভিদ C) গুণ্ডবীজি উদ্ভিদ D) মস উত্তর: D
৩. Pteris এর প্রতিটি পত্রখণ্ডকে কি বলে? [M:15-16]
 A) র্যাকিস B) ফ্রন্ড C) রাইজোম D) পিনা উত্তর: D
৪. বারোফাইটের নিষেকের জন্য কোন মাধ্যম প্রয়োজন? [M:14-15]
 A) প্রাজমা B) কঠিন C) তরল D) বায়বীয় উত্তর: C

Home Practice

১. অপুষ্পক উদ্ভিদের মধ্যে সর্বাপেক্ষা উন্নত কোনটি?
 - A) থ্যালোফাইটা
 - B) ব্রায়োফাইটা
 - C) টেরিডোফাইটা
 - D) ট্র্যাকিওফাইটা
২. ব্রায়োফাইটের শুক্রাণুতে কয়টি ফ্লাজেলা থাকে?
 - A) ১টি
 - B) ২টি
 - C) ৩টি
 - D) ৪টি
৩. উভচর উদ্ভিদ বলা হয় কোনটিকে?
 - A) থ্যালোফাইটা
 - B) ব্রায়োফাইটা
 - C) টেরিডোফাইটা
 - D) ট্র্যাকিওফাইটা
৪. নিচের কোনটিকে “লিভারওয়াট” বলা হয়?
 - A) *Riccia*
 - B) *Pteris*
 - C) *Ulothrix*
 - D) *Cycas*
৫. ব্রায়োফাইট উদ্ভিদে মূলের পরিবর্তে কী থাকে?
 - A) কাণ্ড
 - B) পাতা
 - C) রাইজয়েড
 - D) মাইসেলিয়াম
৬. *Riccia*-র শুক্রাণু আর্কিগোনিয়ামে কীভাবে পৌঁছায়?
 - A) বৃষ্টির পানিতে সাঁতার কেটে
 - B) বাতাসে ভেসে
 - C) পাখির মাধ্যমে
 - D) পতঙ্গের মাধ্যমে
৭. অ্যান্ড্রোসাইট কোষ রূপান্তরিত হয়ে কোনটি গঠন করে?
 - A) জ্ঞপ
 - B) জাইগোট
 - C) শুক্রাণু
 - D) ডিম্বাণু
৮. কোনটি থ্যালাসকে প্রতিকূল অবস্থায় বাঁচিয়ে রাখে?
 - A) থ্যালয়েড
 - B) শুষ্ক
 - C) রাইজয়েড
 - D) মধ্যশিরা
৯. *Riccia* এর যৌন জনন কীরূপ?
 - A) আইসোগ্যামাস
 - B) অ্যানাইসোগ্যামাস
 - C) উগ্যামাস
 - D) হেটারোগ্যামাস
১০. কোন প্রজাতিটি জলজ?
 - A) *Riccia bengalensis*
 - B) *Riccia dhakensis*
 - C) *Riccia chittagonesis*
 - D) *Riccia fluitans*
১১. র্যামেন্টা কী?
 - A) রূপান্তরিত মূল
 - B) রূপান্তরিত কাণ্ড
 - C) বাদামী শঙ্ক পত্র
 - D) জনন অঙ্গ
১২. অর্ধবায়বীয় বা সাব এরিয়াল বলা হয় কোনটিকে?
 - A) *Pteris*
 - B) *Moss*
 - C) *Riccia*
 - D) *Marchantia*
১৩. নিচের কোনটি হ্যাপ্লয়েড-
 - A) সোরাস
 - B) স্পোরানজিয়াম
 - C) স্পোর মাতৃকোষ
 - D) প্রোথেলাস
১৪. কোনটি স্পোরোফাইটে প্রথম কোষ?
 - A) উস্পোর
 - B) প্রোথেলাস
 - C) স্পোর
 - D) গ্যামিট
১৫. কোনটি উদ্ভিদ দেহ স্পোরোফাইটিক?
 - A) ছত্রাক
 - B) ব্রায়োফাইট
 - C) শৈবাল
 - D) টেরিডোফাইট
১৬. ফার্ণের যৌন জননের সময় শুক্রাণুকে আকৃষ্ট করার জন্য আর্কিগোনিয়াম কোন এসিড নিঃসরণ করে?
 - A) সাইট্রিক এসিড
 - B) অক্সালিক এসিড
 - C) ম্যালিক এসিড
 - D) ফরমিক এসিড
১৭. থ্যালাসের নিম্নাংশের বর্ণহীন অঞ্চলকে কী বলে?
 - A) সালোকসংশ্লেষণকারী অঞ্চল
 - B) সঞ্চয়ী অঞ্চল
 - C) বায়ুনালা
 - D) স্কেল
১৮. অভাস্কুলার ক্রিপ্টোগ্যামাস কারা?
 - A) থ্যালোফাইটা
 - B) টেরিডোফাইটা
 - C) ব্রায়োফাইটা
 - D) মাইকোফাইটা
১৯. ফার্ন উদ্ভিদে মিয়োসিস ঘটে-
 - A) স্পোর মাতৃকোষে
 - B) জাইগোটে
 - C) প্রোথেলাসে
 - D) স্পোরে
২০. ভাস্কুলার ক্রিপ্টোগ্যামাস কারা?
 - A) থ্যালোফাইটা
 - B) টেরিডোফাইটা
 - C) ব্রায়োফাইটা
 - D) মাইকোফাইকোফাইটা
২১. নিচের কোন অংশটি *Pteris* এর সোরাইকে ঢেকে রাখে?
 - A) ক্রোজিয়ার
 - B) স্পোরোফিল
 - C) অ্যানুলাস
 - D) ফলস ইন্ডুসিয়াম
২২. একটি স্পোরানজিয়াম থেকে কতটি স্পোর সৃষ্টি হয়?
 - A) ১৬
 - B) ২০
 - C) ৩২
 - D) ৬৪
২৩. টেরিসের পরিবহণ কলাগুচ্ছ কোন ধরনের?
 - A) ফ্লোয়েম কেন্দ্রিক
 - B) অরীয়
 - C) সংযুক্ত
 - D) জাইলেম কেন্দ্রিক
২৪. সোরাস তৈরি হয় কোন পদ্ধতিতে?
 - A) যৌন
 - B) অযৌন
 - C) অঙ্গজ
 - D) কৃত্রিম
২৫. নিচের কোনটিতে অসমআকৃতির জনুক্রম দেখা যায়?
 - A) মস
 - B) ফার্ন
 - C) শৈবাল
 - D) ছত্রাক
২৬. নিচের কোনটি হোমিওপ্যাথিক ঔষধ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়?
 - A) *Azolla*
 - B) *Dryopteris*
 - C) *Lycopodium*
 - D) *Selaginella*
২৭. ব্রায়োফাইটার বৈশিষ্ট্য কোনটি?
 - A) স্পোরোফাইটিক
 - B) পরিবহণ টিস্যুযুক্ত
 - C) পুষ্পক
 - D) জ্ঞপ সৃষ্টকারী
২৮. বাংলাদেশে কত প্রজাতির Sunfern পাওয়া যায়?
 - A) ১৬
 - B) ২০
 - C) ৩২
 - D) ৬৪

উত্তরমালা:

- | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|
| 1.C | 2.B | 3.B | 4.A | 5.C | 6.A |
| 7.C | 8.C | 9.C | 10.D | 11.C | 12.A |
| 13.D | 14.A | 15.D | 16.C | 17.B | 18.C |
| 19.A | 20.B | 21.D | 22.D | 23.D | 24.D |
| 25.B | 26.C | 27.D | 28.A | | |

নগ্নবীজী ও আবৃতবীজী উদ্ভিদ

যা অবশ্যই পড়তে হবে:

- ★ নগ্নবীজী উদ্ভিদের পরিচিতি, বৈশিষ্ট্য [M:16-17,10-11]
- ★ Cycas: গঠন, বৈশিষ্ট্য, জনন, অর্থনৈতিক গুরুত্ব [M:19-20,17-18,14-15]
- ★ আবৃতবীজী উদ্ভিদ: পরিচিতি, বৈশিষ্ট্য [M: 19-20,18-19]
- ★ ফল, পুষ্পবিন্যাস, অমরাবিন্যাসের উদাহরণসমূহ [M:19-20,17-18]
- ★ পুষ্প পত্রবিন্যাস [D:18-19,16-17]
- ★ গোত্র: Poaceae
- ★ গোত্র: Malvaceae [M:15-16,12-13]

নগ্নবীজী উদ্ভিদ বা জিনোস্পার্ম [Must to know]

পরিচিতি:

নামকরণ → থিওফ্রাস্টাস তার Enquiry into plants গ্রন্থে নামটি প্রথম ব্যবহার করেন।

প্রজাতির সংখ্যা → বর্তমানে প্রায় ৭২১। তবে বাংলাদেশে ৫ প্রজাতির নগ্নবীজী প্রাকৃতিকভাবে জন্মে।

বিভাগ → ৪টি যথা:— Ginkophyta, Cycadophyta, Gnetophyta এবং Coniferophyta।

পৃথিবীর সবচেয়ে উঁচু বৃক্ষ → *Sequoia gigantea* (*S. sempervirens*), একে রেডউড বলে। উচ্চতা: ১৫০মি

বিশ্বের সবচেয়ে প্রাচীন বৃক্ষ → ক্যালিফোর্নিয়ার ব্রিসল কোন পাইন, বয়স ৫০০০ বছর।

বাঁশ পাতা নামে পরিচিত → *Podocarpus neriifolius*।

বৈশিষ্ট্য:

১. উদ্ভিদ বহুবর্ষজীবী, চিরসবুজ, স্পোরোফাইট ও অসমরুণপ্রসু।
২. রেণুপত্র অর্থাৎ স্পোরোফিল ঘনভাবে সজ্জিত হয়ে স্ট্রোবিলাস বা কোন তৈরি করে।
৩. মেগাস্পোরোফিল (স্ত্রীরেণুপত্র) এ কোনো গর্ভাশয় তৈরি হয় না অর্থাৎ এদের গর্ভাশয়, গর্ভদণ্ড ও গর্ভমুণ্ড নেই।
৪. পরাগায়নকালে পরাগরেণু সরাসরি ডিম্বক রঞ্জিত হয়।
৫. ডিম্বক মেগাস্পোরোফিলের কিনারে নগ্ন অবস্থায় থাকে।
৬. গর্ভাশয় নেই তাই এদের কোনো ফল সৃষ্টি হয় না এবং ফল সৃষ্টি হয় না বলে বীজ (নিষিক্ত ডিম্বক) নগ্ন অবস্থায় থাকে।
৭. নগ্নবীজী উদ্ভিদে দ্বিনিষেক ঘটে না (ব্যতিক্রম: *Ephedra*)।
৮. জাইলেম টিস্যুতে সত্যিকার ভেসেল কোষ থাকে না (ব্যতিক্রম: *Gnetum*) এবং ফ্লোয়েম টিস্যুতে সঙ্গীকোষ থাকে না।
৯. সকলেই বায়ু পরাগী এবং জীবনচক্র হেটারোমরফিক।
১০. শাঁস হ্যাঙ্গুয়েড এবং নিষেকের পূর্বে সৃষ্টি হয়।
১১. এদের পুষ্প সরল ও একলিঙ্গিক।
১২. আর্কিগোনিয়া সৃষ্টি হয় এবং এদের Leaf scar থাকে।

[সূত্র: আবুল হাসান, আজিবুর]

Note:

- বিশ্বের সবচেয়ে বড় কনিফার বনাঞ্চল সাইবেরিয়া অঞ্চলে অবস্থিত যেটি বিশ্বের সর্ববৃহৎ বায়োম।
- Cycadophyta বিভাগের সদস্য *Zamia Pygmaea* পৃথিবীর সবচেয়ে ক্ষুদ্রতম উদ্ভিদ। [আজিবুর]

❖ ব্যতিক্রম সমূহ [VVI]

- Gnetum* → এর পাতা আবৃতবীজী উদ্ভিদের মতো, এদের ভেসেল আছে এবং শুক্রানু ফ্লাজেলাবিহীন।
- Welwitschea* → নামিবিয়া মরুভূমিতে এন্ডেমিক এবং এর মাত্র ২টি পাতা থাকে।
- Ephedra* → উদ্ভিদে দ্বিনিষেক দেখা যায়। এটি থেকে শ্বাসকষ্টের ওষুধ ইফেড্রিন পাওয়া যায়।
- Cycas, Ginko* → পুংগ্যামিট ফ্লাজেলাযুক্ত ও সচল। এরা জীবন্ত জীবাশ্ম।

[সূত্র: আবুল হাসান]

Cycas [Must to know]

পরিচিতি :

প্রজাতি → ৯টি গণের প্রায় ১০০ প্রজাতি বিদ্যমান। বাংলাদেশে *Cycas pectinata* প্রাকৃতিকভাবে জন্মে।

অন্যনাম → পামফার্ন

স্বভাব → *Cycas* বহুবর্ষজীবী ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ

গঠন:

কাণ্ড: খাড়া, অশাখ, স্থূল, বেলনাকার হয়।

পাতা:

- পাতা ২ ধরনের হয় (ক) সবুজ বর্ণের পর্ণপত্র/পল্লবপত্র (খ) বাদামী বর্ণের শঙ্কপত্র
- প্রতিটি পাতা পক্ষল যৌগিক এবং পাতায় পত্রকের সংখ্যা প্রজাতিভেদে ৫০-১০০ পর্যন্ত হয়ে থাকে।

মূল → প্রথমে প্রধান মূল থাকে। পরে *Anabaena, Nostoc* নামক সায়ানোব্যাকটেরিয়ার প্রভাবে এটি নষ্ট হয়ে অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয়। তখন একে কোরালয়েড মূল/রুট টিউবারকল/প্রবাল মূল বলে।

মধ্য কর্টেক্স → এতে নীলাভ সবুজ শৈবাল (*Nostoc, Anabaena*) বাস করে। তাই একে শৈবাল স্তর বলে।

বৈশিষ্ট্য: [VVI]

১. *Cycas* উদ্ভিদ স্পেরোফাইট।
২. উদ্ভিদ খাড়া পাম জাতীয়; বীজ উৎপন্ন হয় কিন্তু ফল উৎপন্ন হয় না।
৩. এদের কাণ্ড অশাখ, স্থূল এবং বেলুনাকার হয়ে থাকে।
৩. পাতা বৃহৎ, পক্ষল যৌগিক, কাণ্ডের মাথার দিকে সর্পিলাকারে সজ্জিত।
৪. কচি পাতার ভার্শন সারসিনেট (কুন্ডলিত)।
৫. পাতায় ট্রান্সফিউশন টিস্যু বিদ্যমান।
৬. গৌন অস্থানিক কোরালয়েড মূল বিদ্যমান।
৭. পুংরেণুপত্র স্ট্রোবিলাস তৈরি করে কিন্তু স্ত্রীরেণুপত্র সত্যিকার স্ট্রোবিলাস তৈরি করে না।
৮. হেটারোস্পোরিক এবং বায়ুপরাগী।
৯. সাইকাসের পরিবহন কলাগুচ্ছ সংযুক্ত, মুক্ত প্রকৃতির।
১০. এর শুক্রাণু উদ্ভিদকূলে সর্ববৃহৎ, লাটিমের মত, সচল ও বহুফ্লাজেলাবিশিষ্ট।



Cycas

❖ জনন ক্রিয়া [Nice to know]

১. অযৌন জনন/ অঙ্গজ জনন → মুকুল বা বুলবিলের মাধ্যমে এদের অঙ্গজ জনন হয়।

২. যৌন জনন → *Cycas* ভিন্নবাসী (পুং উদ্ভিদ এবং স্ত্রী উদ্ভিদ পৃথক)

- পুং *Cycas* উদ্ভিদের শীর্ষে অসংখ্য পুংরেণুপত্র সৃষ্টি হয় যা একত্রিত হয়ে মোচাকৃতির পুংস্ট্রোবিলাস তৈরি করে।
- প্রতিটি মাইক্রোস্পোরোফিল ৩-৫ সে.মি. লম্বা।
- পুংরেণুপত্রের সরু বর্ধিত মাথাকে অ্যাপোফাইসিস বলে।
- ২-৫টি স্পোরাজিয়া মিলে সোরাস তৈরি হয়।
- মেগাস্পোরোফিলে ২-৪ জোড়া লালবর্ণের ডিম্বক সৃষ্টি হয়। মেগাস্পোরোফিল মাংসল, বৃত্তযুক্ত এবং প্রতিটি ১৫-২০ সে.মি. লম্বা। এদের ডিম্বক উদ্ভিদজগতের মধ্যে সর্ববৃহৎ।

[সূত্র: আজিবুর রহমান]

❖ *Cycas* এর অর্থনৈতিক গুরুত্ব:

খাদ্য হিসেবে:

- *Cycas circinalis* এর ক্ষীতকন্দ ও বীজ হতে এরারট/বার্লি প্রস্তুত করা হয়।
- *Cycas revoluta* এর বীজ খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- *Cycas pectinata* উদ্ভিদের কচিপাতা সবজি হিসেবে বহুল ব্যবহৃত হয়।

ঔষধ হিসেবে:

- *Cycas Circinalis* এর কচি পাতা পাকস্থলীর পীড়া ও চর্মরোগের ঔষধ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- *Cycas revoluta* বলবর্ধক তৈরিতে কার্যকর ভূমিকা রাখে।

মদ শিল্পে: *Cycas* এর কান্ডের মজ্জা থেকে মদ তৈরি করা হয়।

Note: *Cycas* এর স্ত্রীরেণুপত্র সর্পমণি নামে পরিচিত।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ জিমেনোস্পার্মের অর্থনৈতিক গুরুত্ব: [Nice to know]

১. কাঠ হিসেবে: কাঠ উৎপাদনে নগ্নবীজী উদ্ভিদের মধ্যে কনিফার জাতীয় উদ্ভিদরাই অধিক গুরুত্বপূর্ণ। গৃহ নির্মাণ গৃহের আসবাবপত্র, রেল লাইনের স্টিলপার তৈরি প্রভৃতি কাজে *Pinus, Cedrus, Abies* প্রভৃতি উদ্ভিদের কাঠ ব্যবহার করা হয়।
২. জ্বালানী হিসেবে: কনিফার জাতীয় উদ্ভিদের কাঠই জ্বালানী হিসেবে অধিক ব্যবহৃত হয়। এছাড়া *Pinus insularis* হতে প্রাপ্ত তৈল ও জ্বালানী হিসেবে ভূমিকা রাখে। *Gnetum ula* হতে প্রাপ্ত তৈল প্রদীপ জ্বালানী হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
৩. খাদ্য হিসেবে: পুষ্টিকর খাদ্য হিসেবে *Pinus geardiana, P.edulis* প্রভৃতির বীজ খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। *Gnetum ula, G.gnemon, G.latifolia* প্রভৃতির বীজ ও খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
৪. ঔষধ হিসেবে: গনোরিয়া রোগের চিকিৎসা, গ্রন্থিস্ফিতি রোগের প্লাস্টার, পাকস্থলী সংক্রান্ত সমস্যা সমাধানে *Proxburghii* হতে প্রাপ্ত রজন ব্যবহৃত হয়। *Ephedra* হতে প্রাপ্ত এফেড্রিন নামক ঔষধি সর্দি, শ্বাসকষ্ট, হাপানি প্রভৃতি রোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়।
৫. শোভাবর্ধনকারী হিসেবে: *Cycas, Thuja, Juniperus, Zamia, Araucaria* প্রভৃতি উদ্ভিদ রাস্তার ধারে শোভাবর্ধক হিসেবে রোপন করা হয়।

[সূত্র: আজিবুর রহমান]

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

০১. *Cycas* উদ্ভিদের শস্য নিচের কোন ধরনের? [M.19-20]
 A) ট্রিপ্লয়েড B) পলিপ্লয়েড C) ডিপ্লয়েড D) হ্যাপ্লয়েড
০২. কোনটি সাইকাস (*Cycas*) উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য? [M.17-18]
 A) কান্ড শাখা-প্রশাখা যুক্ত B) গ্যামেটোফাইট বিদ্যমান C) সমরেণু প্রসু D) পক্ষল যৌগিকপত্র বিশিষ্ট
০৩. বাংলাদেশের প্রাকৃতিক ভাবে কয় প্রজাতির নগ্নবীজী উদ্ভিদ দেখা যায়? [M.16-17]
 A) চার হাজার প্রজাতি B) ৫ প্রজাতি C) ৮৩ প্রজাতি D) ৭২১ প্রজাতি
০৪. *Cycas* উদ্ভিদের শুক্রানু কিরূপ? [M.14-15]
 A) ফ্লাজেলাবিহীন B) এক ফ্লাজেলাযুক্ত C) দ্বিফ্লাজেলাযুক্ত D) বহু ফ্লাজেলাযুক্ত
০৫. নিম্নের কোন বৃক্ষটি Gymnosperms? [M.10-11]
 A) *Sequoia gigantea* B) *Zea mays* C) *Solanum melongena* D) *Nymphaea nouchali*

উত্তরমালা:

1.D 2. D 3. B 4. D 5.A

আবৃতবীজী বা পুষ্পক উদ্ভিদ বা গুপ্তবীজী [Must to know]

পরিচিতি:

- বাংলাদেশের সবচেয়ে ক্ষুদ্রতম আবৃতবীজী উদ্ভিদ *Wolffia arrhiza* (1mm)
- বিশ্বের সবচেয়ে ক্ষুদ্রতম আবৃতবীজী উদ্ভিদ *Wolffia microscopica* (0.1 mm.)
- *Eucalyptus marginata* প্রায় ৫০০ ফুট উচু হতে পারে।
- বাংলাদেশে আবৃতবীজী উদ্ভিদ প্রজাতির সংখ্যা প্রায় ৪,০০০ টি
- আবৃতবীজী উদ্ভিদকে ৩৮০টি গোত্রে ভাগ করেন ড. আর্থার ট্রুনকুইস্ট।
- আবৃতবীজী উদ্ভিদকে দুটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয় যথা-
 ১. Liliopsida বা একবীজপত্রী উদ্ভিদ (৬৫টি গোত্র) ২. Magnoliopsida বা দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ (৩১৫টি গোত্র)

আবৃতবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য:

- ১। উদ্ভিদ স্পোরোফাইট, পুষ্পক এবং ভাস্কুলার টিস্যু সমৃদ্ধ।
- ২। গর্ভকেশর সাধারণত গর্ভাশয়, গর্ভদণ্ড এবং গর্ভমুণ্ড এ তিন অংশে বিভক্ত এবং গর্ভাশয় আবদ্ধ প্রকোষ্ঠ বিশেষ।
- ৪। ডিম্বক গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরে সৃষ্টি হয়, গর্ভধারণের পর ডিম্বক বীজে পরিণত হয় তাই বীজ আবৃত অবস্থায় থাকে।
- ৫। পরাগরেণু ফ্লাজেলাবিহীন, পরাগায়নকালে গর্ভমুণ্ডে পতিত হয়।
- ৬। ডাবল ফার্টাইলিজেশন অর্থাৎ দ্বিনিষেক ঘটে, নিষেকের পর সস্য গঠন আরম্ভ হয়। তাই বীজের সস্য ট্রিপ্লয়েড।
- ৭। আর্কিগোনিয়াম সৃষ্টি না হওয়া এর উন্নত বৈশিষ্ট্য।
- ৮। জাইলেম টিস্যুতে প্রকৃত ভেসেলকোষ এবং ফ্লোয়েম টিস্যুতে সঙ্গীকোষ থাকে।
- ৯। বীজে একটি বা দুটি বীজপত্র থাকে।
- ১০। এদের সুস্পষ্ট অনুক্রম বিদ্যমান।

❖ বিগত বছরের বিভিন্ন প্রশ্ন:

১. বিশ্বের সবচেয়ে ক্ষুদ্রতম আবৃতবীজী উদ্ভিদ কোনটি? [M:18-19]

A) *Eucalyptus* B) *Wolffia* C) *Pisttia*

২. নিম্নের কোনটি Anthophyta-র উদাহরণ? [D.10-11]

A) *Cycas revoluta* B) *Cycas circinalis* C) *Wolffia arrhiza* D) *Cycas pectinata*

উত্তরমালা: 1.B 2.C

❖ Magnoliopsida এবং Liliopsida শ্রেণীর পার্থক্য [Must to know]

বৈশিষ্ট্য	Liliopsida বা একবীজপত্রী উদ্ভিদ	Magnoliopsida বা দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ
স্বরূপ	অধিকাংশই হার্ব (বীরুৎ)।	হার্ব, শ্রাব বা বৃক্ষ।
মূল	অস্থানিক গুচ্ছমূল	স্থানিক প্রধান মূল
শিরাবিন্যাস	পাতার শিরাবিন্যাস সমান্তরাল।	পাতার শিরাবিন্যাস জালিকাকার।
ফুল	ফুল ট্রাইমেরাস অর্থাৎ ফুলের প্রতিটি স্তবকের বৃতি ও দলের সদস্য তিন বা তার গুণিতক।	ফুল টেট্রামেরাস বা পেন্টামেরাস অর্থাৎ ফুলের প্রতিটি স্তবকে, বিশেষ করে বৃতি ও দলের সংখ্যা চারটি বা পাঁচটি অথবা এদের গণিতক।
বীজ	বীজে একটি মাত্র বীজপত্র থাকে।	বীজে দুটি বীজপত্র থাকে।
ভাস্কুলার বান্ডল	কান্ডে ভাস্কুলার বান্ডল বিক্ষিপ্তভাবে সাজানো	কান্ডে ভাস্কুলার বান্ডল বৃত্তাকারে সাজানো
ক্যাঞ্চিয়াম	ক্যাঞ্চিয়াম নাই	জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর মাঝখানে ক্যাঞ্চিয়াম আছে
সেকেন্ডারী বৃদ্ধি	ঘটে না	ঘটে
বীজপত্র ও ভ্রূণমুকুল	বীজপত্রের অবস্থান শীর্ষ এবং ভ্রূণমুকুল পার্শ্বীয়	বীজপত্রের অবস্থান পার্শ্বীয় এবং ভ্রূণমুকুল শীর্ষ
পত্রমূল	প্রশস্ত ও কাণ্ডবেষ্টক	প্রশস্ত ও কাণ্ডবেষ্টক নয়

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ নগ্নবীজী ও আবৃতবীজী উদ্ভিদের মধ্যে পার্থক্য [VVI]

বৈশিষ্ট্য	নগ্নবীজী উদ্ভিদ	আবৃতবীজী উদ্ভিদ
১. গর্ভাশয়	অনুপস্থিত	উপস্থিত
২. ফল	ফল হয় না	ফল হয়
৩. বীজ	বীজ নগ্ন	বীজ ফলের মধ্যে লুকায়িত
৪. এন্ডোস্পার্ম	হ্যাণ্ড্রয়েড এবং নিষেকের পূর্বে সৃষ্টি হয়।	ট্রিপ্লয়েড নিষেক প্রক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার পর তৈরি হয়।
৫. আর্কিগোনিয়া	উপস্থিত	অনুপস্থিত
৬. দ্বিনিষেক	দ্বিনিষেক প্রক্রিয়া ঘটে না	দ্বিনিষেক প্রক্রিয়ায় ঘটে
৭. জটিল টিস্যু	জাইলেমে সুগঠিত ভেসেল ও ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ নেই (ব্যতিক্রম <i>Genetum</i>)।	জাইলেমে সুগঠিত ভেসেল ও ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ থাকে
৮. পরাগায়ন	পরাগায়ন বায়ু মাধ্যমে হয়।	পরাগায়ন বায়ু, পানি এবং প্রাণীর মাধ্যমে হয়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ স্বরূপ (Habit)

বীৰুৎ (Herb) → দুৰ্বাঘাস, ধান, গম, শ্বেতদ্রোণ

বৃক্ষ (Tree) → আম, জাম, কাঁঠাল

শুল্ম (Shrub) → রঙ্গন, গোলাপ, জবা

উপশুল্ম → দাদমর্দন, কালকাসুন্দা, বেগুন। [আজিবুর]

❖ মূল (Root)

- প্রধান মূল → দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল। মূলা, গাজর, বীট রূপান্তরিত প্রধান মূল। খাদ্য সংরক্ষণ করে বলে এরা সংরক্ষণী মূল

- গুচ্ছমূল → একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল।

- অস্থানিক মূল → পাথরকুচি, বটের স্তম্ভমূল, কেয়া, অশথ। [আজিবুর রহমান]

- পরাশ্রয়ী মূল → অর্কিডের মূল।

❖ কাণ্ড (Stem) [VVI]

- ফাঁপা কাণ্ড → ঘাস গোত্রের উদ্ভিদ

- রাইজোম → আদা, হলুদ

- টিউবার → আলু (মিষ্টি আলু মূলের ক্ষীত অংশ কাণ্ড নয়)

- বাষ্প → পেঁয়াজ, রসুন জাতীয় উদ্ভিদের কাণ্ড।

- করম → ওল

- রানার → থানকুনি

- তিন কোণা বিশিষ্ট কাণ্ড → Cyperaceae গোত্র।

- চার কোণা বিশিষ্ট কাণ্ড → Lamiaceae গোত্র।

❖ পাতা (Leaf) [Must to know]

- অংশ (৩টি) : ১. পত্রমূল (Base) ২. পত্রবৃত্ত (Petiole) ৩. পত্রফলক (Lamina)

- বোঁটায়ুক্ত পাতাকে পিটিওলেট এবং বোঁটাবিহীন পাতাকে সেসাইল বলে।

- পত্র ২ প্রকার:

১. সরল পত্র :

জবা, আম, জাম, কাঁঠাল, মূলা, শিয়ালকাঁটা

২. যৌগিক পত্র :

i. অচূড় পক্ষল যৌগিক: বাদরলাঠি, কালকাসুন্দা, বাবলা ii. সূচূড় পক্ষল যৌগিক: গোলাপ, সজিনা, শিম, অপরাজিতা।

iii. দ্বিপক্ষল যৌগিক: কৃষ্ণচূড়া।

iv. ত্রিপক্ষল যৌগিক: সজিনা

❖ পুষ্পবিন্যাস বা পুষ্পমঞ্জরী [Must to know]

পুষ্পবিন্যাস প্রধানত ২ প্রকার যথা-

১. রেসিমোস বা অনিয়ত:

ক. রেসিম → সরিষা

গ. স্পাইকলেট → ধান, গম, ঘাস গোত্রসমূহ

ঙ. ক্যাপিটেট: বাবলা, কড়ই [আজিবুর]

খ. স্পাইক → রজনীগন্ধা, আপাং [আজিবুর]

ঘ. ক্যাপিচুলাম বা শিরমঞ্জরী → গাঁদা, সূর্যমুখী, ডালিয়া [আজিবুর]

২. সাইমোস/নিয়ত/একক/সলিটারি পুষ্প → জবা, ধুতুরা

❑ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

[সূত্র: আবুল হাসান, আজিবুর রহমান]

০১. কোনটি যৌগিক পাতায়ুক্ত উদ্ভিদ নয়? [M.19-20]

A) লজ্জাবতী

B) জবা

C) নারিকেল

০২. বাষ্প থেকে নিম্নের কোন উদ্ভিদ জন্মায়? [M.10-11]

A) আদা

B) আলু

C) আখ

D) গোলাপ

উত্তর: B

❖ পুষ্প [Nice to know]

একটি আদর্শ পুষ্প চারটি স্তবক নিয়ে গঠিত। যথা-

i. ক্যালিক্স বা বৃতি: ক্যালিক্স এর প্রতিটি সদস্যকে সেপাল বা বৃত্যংশ বলে। এরা সবুজ বর্ণের হয়।

ii. করোলা বা দলমন্ডল: এর প্রতিটি সদস্যকে পেটাল বা পাপড়ি বলে। এরা রঙ্গিন হয়।

iii. অ্যানড্রিসিয়াম / পুংস্তবক: এর প্রতিটি সদস্যকে স্ট্যামেন বা পুংকেশর বলে। এর প্রতিটি সদস্যকে টেপাল বলে।

- ট্রেডাডিনেমাস → চারটি পুংকেশর লম্বা ও দুটি খাটো।
- ডাইডিনেমাস → দুটি পুংকেশর লম্বা ও দুটি খাটো।

iv. গাইনিসিয়াম বা স্ত্রীস্তবক: এর প্রতিটি সদস্যকে কার্পেল বা স্ত্রীকেশর/গর্ভপত্র বলে।

❖ বিভিন্ন ধরনের পুষ্প [Nice to know]

ক) সম্পূর্ণ → জবা, ধুতুরা

গ) উভলিঙ্গ → জবা, ধুতুরা

ঙ) সমাঙ্গ → জবা

ছ) বহুপ্রতিসম → ধুতুরা, জবা, সরিষা

ঝ) অপ্রতিসম → কলাবতী, অর্কিড

ট) অবস্তক পুষ্প → রজনীগন্ধা

ড) তুষ → ধান, গম

খ) অসম্পূর্ণ → কুমড়া, রজনীগন্ধা, লালপাতা

ঘ) একলিঙ্গ → লাউ, কুমড়া

চ) অসমাঙ্গ → মটরশুটি, অপরাঞ্জিতা, কাকাসুন্দা

জ) একপ্রতিসম → অপরাঞ্জিতা, শিম

ঞ) সবস্তক পুষ্প → সরিষা, জবা

ঠ) মঞ্জুরী পত্র → কলা, সূর্যমুখী

ঢ) ক্লীব → বাগানের সৌন্দর্যবর্ধক কিছু উদ্ভিদ

❖ পুষ্পাঙ্কের উপর পুষ্পপত্রের বিন্যাস [Must to know]

১. গর্ভপাদ বা হাইপোগাইনাস → জবা, ধুতুরা, সরিষা, ধান

২. গর্ভকটি বা পেরিগাইনাস → গোলাপ, শিম, মটর, অপরাঞ্জিতা

৩. গর্ভশীর্ষ বা এপিগাইনাস → কুমড়া, পেয়ারা, লাউ, শশা, সূর্যমুখী।

❖ পরাগধানীর প্রকার [Nice to know]

১. পাদলগ্ন (Basifixed) পরাগধানী → ধুতুরা, সরিষা।

২. সর্বমুখ (Versatile) পরাগধানী → যেমন- ধানের পরাগধানী।

৩. রেখাকার (Linear) পরাগধানী → মুক্তাবুরি

৪. বৃক্কাকার (Reniform) পরাগধানী → পরাগধানী দেখতে Kidney এর মতো হয়। যেমন: জবার পরাগধানী।

৫. দললগ্ন (Epipetalous) পরাগধানী → ধুতুরা, বেগুন।

৬. পৃষ্ঠলগ্ন (Dorsifixed) পরাগধানী → জবা, বকফুল

৭. ডিম্বাকার (oval) পরাগধানী → বাসক

৮. দ্বিগুচ্ছ পরাগধানী → মটর, শিম, বকফুল

৯. পার্শ্বলগ্ন (Adenate) পরাগধানী → কলাবতী ফুল

১০. একগুচ্ছ পরাগধানী → জবা, তুলা, টেঁড়স,

১১. বহুগুচ্ছ পরাগধানী → শিমুল

❖ এন্টিভেশন বা পুষ্পপত্রবিন্যাস [VVI]

ক) ওপেন বা মুক্ত → গন্ধরাজ, জবা ফুলের উপবৃতি।

খ) ভালভেট বা প্রান্তস্পর্শী → বাবলা, আকন্দ, আতা, জবার বৃতি।

গ) টুইস্টেড বা পাকানো → জবার দলমন্ডল, করবী

ঘ) ইমব্রিকেট → কৃষ্ণচূড়া, কালকাসুন্দা, বাদরলাঠি

ঙ) কুইলিং → পেয়ারা, সরিষা

চ) ভেক্সিলারি → ...

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. কোনটিতে ইমব্রিকেট পুস্প পত্রবিন্যাস পাওয়া যায়? [D:18-19]

- A) বাবলা B) গন্ধরাজ C) কালকাসুন্দা D) পেয়ারা উত্তর: C

২. প্রান্তস্পর্শী এস্টিভেশনের উদাহরণ কোনটি? [D:16-17]

- A) বাবলা B) গন্ধরাজ C) জবা D) মটরশুটি উত্তর: A

❖ প্লাসেন্টেশন বা অমরাবিন্যাস [Must to know]

১. এক প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট:

- ক) মার্জিনাল বা একপ্রান্তীয় → মটর, শিম, অপরাজিতা
খ) ফ্রি সেন্ট্রাল বা মুক্তমধ্য → তুঁত, নুনিয়াশাক, বনধনিয়া।
গ) প্যারাইটাল বা বহুপ্রান্তীয় → সরিষা, শসা, লাউ, কুমড়া
ঘ) বেসাল বা মূলীয় → সূর্যমুখী, ত্রিধারা, ধান, গাঁদা

২. বহু প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট:

- ক. অ্যাক্সাইল বা অক্ষীয় → জবা
খ. এ্যাপিক্যাল বা শীর্ষক → লালপাতা, ধনিয়া, ক্রোটন
গ. সুপারফিশিয়াল বা গাত্রীয় → শালুক, শাপলা, পদ্ম

[সূত্র: আবুল হাসান, আজমল, আজিবুর]

❖ ফল: [VII]

- ক) প্রকৃত ফল → আম, জাম, লিচু
খ) অপ্রকৃত ফল → আপেল, চালতা, ডুমুর
গ) সরল ফল → আম, শিম
ঙ) যৌগিক ফল → কাঁঠাল, আনারস, বট, তুঁত, ডুমুর
ঘ) গুচ্ছিত ফল → আতা, নয়নতারা, ছাগলবটি, স্বর্ণচাপা, স্ট্রবেরি
ছ) ক্যাপসিউল → ধুতুরা, টেঁড়স, পাট, কার্পাস
চ) লিগিউম → শিম
ঝ) বেরি → কলা, টমেটো, বেগুন, পেয়ারা
জ) ক্যারিঅপসিস → ধান, গম
ট) সাইজোকর্প → ধনে
ঞ) সিলিকুয়া → সরিষা
ড) ফলিকল → নয়নতারা, আকন্দ, ছাতিম
ঠ) সরোসিস → কাঁঠাল, আনারস
ণ) পেপো → কুমড়া, শশা
ঢ) ড্রুপ → আম, কুল, আমড়া, নারিকেল

[সূত্র: আবুল হাসান, আজমল, আজিবুর]

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. কোনটি অপ্রকৃত ফল? [M:19-20]

- A) আনারস B) আম C) লিচু D) পেয়ারা

২. নিচের কোন বাক্যটি সঠিক? [M:17-18]

- A) বেরীর উদাহরণ হলো টমেটো
B) কাঁঠাল একটি সরল ফল
C) আতা একটি যৌগিক ফল
D) সিলিকুয়ার উদাহরণ হলো ধনে

৩. প্রকৃত ফল নয় কোনটি? [D:16-17]

- A) লিচু B) আম C) জাম D) আপেল

৪. নিম্নের কোনটি অমরাবিন্যাসের প্রকার নয়? [M:05-06]

- A) প্যারাইটাল B) রেটিকুলেট C) সুপারফিশিয়াল D) মার্জিনাল

উত্তরমালা: 1.A 2.A 3.D 4.B Download More PDF

- ❖ মার্জিনাল অমরাবিন্যাস ও ভেক্সিলারি এন্টিভেশন এর সূত্র: শিমা আপা ভেক্সিন দিয়ে মজা পায়
 শিম মটর অপরাজিতা ভেক্সিলারি মার্জিনাল
- ❖ প্যারাটাইল বা বহুপ্রান্তীয়: লাশের বহুপ্রান্ত
 লাউ শসা সরিষা
- ❖ সুপারফিসিয়াল বা গাত্রীয়: পদ্মার গাত্র শাপলা শালুক আছে।
 পদ্মা শাপলা শালুক
- ❖ ব্যাসাল বা মূলীয়: মূলে ত্রিসূধা
 ত্রিধারা সূর্যমুখী ধান
- ❖ এপিক্যাল বা শীর্ষক: ধনিয়ার শীর্ষ লাল
 ধনিয়া লালপাতা
- ❖ কুইনকানসিয়াল এন্টিভেশন: পেস বল কুইক
 পেয়ারা সরিষা
- ❖ ওপেন বা মুক্ত এন্টিভেশন: গন্ধমুক্ত
 গন্ধরাজ
- ❖ ভালভেট বা প্রান্তস্পর্শী এন্টিভেশন: আজব বালু
 আকন্দ জবার বাবলা
 আতা বৃতি
- ❖ ইমু কালো কৃষ্ণকে পছন্দ করে !!
 ইমব্রিকেট
 কাঙ্কাসুন্দা কৃষ্ণচূড়া
- ❖ জবার পাপড়ি পাকানো।
- ❖ তুত কিনলে শাক ফ্রি
 তুত নুনিয়া শাক
 ফ্রি-সেন্টাল

জেনেরোখা:

জবার ক্ষেত্রে-

উপবৃতি → মুক্তস্পর্শীয়

বৃতি → প্রান্তস্পর্শী

দল → পাকানো

❖ Poaceae (Gramineae)/ঘাস গোত্র বা Grass family বা একবীজপত্রী [Must to know]

সাধারণ বৈশিষ্ট্য:

১. গুচ্ছমূল
২. কাণ্ড: নলাকার, অধিকাংশ মধ্যপর্ব ফাঁপা (এ ধরনের কাণ্ডকে সাধারণত *culm* বলা হয়।
ব্যতিক্রম: *Saccharum* (ইক্ষু) ও *Zea* (ভুট্টা) গণছয়ের মধ্যপর্ব নিরেট
৩. পুষ্পগুট: সকল পুষ্পিকাতে পুষ্পগুট নেই। ক্ষুদ্র শব্দপত্রের ন্যায় পুষ্পগুটকে লোডিকিউল বলে।
৪. পুংকেশর: সাধারণত ৩টি/৬টি যেমন: ধান ও বাঁশ (৬টি)
ব্যতিক্রম: *Uniola* তে ১টি এবং *Coleanthus* এ ২ টি থাকে।
৫. স্ত্রীস্তবক: গর্ভপত্র ১টি, গর্ভাশয় ১টি, গর্ভদন্ড ১টি, গর্ভমুন্ড ২টি (ব্যতিক্রম: ভুট্টা → গর্ভমুন্ড ১টি)
৬. বীজ: সস্যাল
৭. পুষ্প সংকেত: ধান (মপ. উপম $\frac{1}{2}$ ♀ পুং পুং $\frac{1}{2}$ + $\frac{1}{2}$)

শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য:

১. কাণ্ড সাধারণত নলাকার, মধ্যপর্ব ফাঁপা।
২. পুষ্পবিন্যাস (মঞ্জরী) স্পাইকলেট
৩. গর্ভমুন্ড পালকের ন্যায়।
৪. ফল - ক্যারিঅপসিস
৫. গর্ভাশয় এক প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট
৬. পাতা লিগিউল বিশিষ্ট।
৭. পরাগধানী সর্বমুখী (**Versatile**)।
৮. অমরাবিন্যাস - মূলীয়
৯. পত্রমূল কাণ্ডবেষ্টক

❖ Poaceae গোত্রের বা একবীজপত্রীর গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ এবং অর্থনৈতিক গুরুত্ব: [Must to know]

[সূত্র: আবুল হাসান, আজমল

১. বাঁশ: *Bambusa bambos* (L) → উঁচু বৃক্ষবৎ আদি ঘাস। বাংলাদেশে ২৮ প্রজাতির বাঁশ জন্মে থাকে।
২. ধান: *Oryza sativa* L.
৩. আখ/ ইক্ষু: *Saccharum officinarum* L → আখের ছোবড়া পার্টেক্স তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
মলাসেস থেকে ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল, ভিনেগার, অ্যাসিটিক এসিড তৈরি হয়।
৪. গম: *Triticum aestivum* L.
৫. ভুট্টা: *Zea mays* L. → ভুট্টা থেকে কর্ণক্লেব্ব, খই সহ সকল প্রকার খাদ্যসামগ্রী, বিয়ার, হুইস্কি তৈরি করা হয়।
৬. যব: *Hordeum vulgare* L. → হরলিঙ্গ ও কমপ্ল্যান জাতীয় খাদ্যের প্রধান উপাদান। এটা থেকেও বিয়ার, হুইস্কি, স্কচ, ভিনেগার ইত্যাদি তৈরি হয়।
৭. লেমন ঘাস: *Cymbopogon citratus* → লেবুর গন্ধযুক্ত ঘাস। চাইনিজ স্যুপ, সুগন্ধী তেল ও প্রসাধনী শিল্পে ব্যবহৃত হয়
৮. নলখাগড়া: *Phragmites karka* → কাগজের মন্ড তৈরিসহ এর বহুবিধ ব্যবহার আছে।
৯. ঝাড়ুঘাস: *Thysanolaema maxima* → ঝাড়ু তৈরি করা হয়।
১০. দূর্বাঘাস: *Cynodon dactylon* → লন তৈরি, রক্তপাত বন্ধ ও ক্ষত নিরাময়ে ব্যবহৃত হয়।

[সূত্র: আবুল হাসান, আজিবুর রহমান]

পরিচিতি:

পুষ্প → একক, পূর্ণাঙ্গ, সমাঙ্গ, উভলিঙ্গ, গর্ভপাদপুষ্পী। ব্যতিক্রম: একলিঙ্গ - *Napaea* [গাজী আজমল]উপবৃতি → উপবৃত্ত্যাংশ ৩-১০টি, মুক্ত অথবা যুক্ত। ব্যতিক্রম: *Sida* ও *Abutilon* গণে উপবৃতি নেই।পুষ্প সংকেত (জবা) → $\oplus \ominus \uparrow$ উব্বুব্ব(৫)দেপুং(৫)গ(৫)

শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য:

- উদ্ভিদের কচি অংশ রোমশ ও মিউসিলেজ পূর্ণ (পিচ্ছিল পদার্থযুক্ত)
- পুংকেশর বহু এবং একগুচ্ছক।
- পরাগধানী একপ্রকোষ্ঠী ও বৃঙ্কাকার।
- ফল → ক্যাপসিউল। তবে বেরি বা সাইজোকর্প হতে পারে।
- গর্ভদন্ড পুংকেশরীয় নল দিয়ে পরিবৃত্ত।
- উপপত্র মুক্তপার্শ্বীয়
- পুষ্প একক এবং সাধারণত উপবৃত্তিযুক্ত।
- পরাগরেণু বৃহৎ এবং কন্টকিত।
- অমরাবিন্যাস → অক্ষীয়
- দলমন্ডল টুইস্টেড।
- স্ত্রীস্তবক সাধারণত ৫ প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট।

❖ Malvaceae গোত্রের উদ্ভিদসমূহ এবং অর্থনৈতিক গুরুত্ব: [Must to know]

[সূত্র: আবুল হাস]

জবা	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	- জবা ফুল মাথায় মাথলে মাথা ঠান্ডা থাকে, চুল কালো ও লম্বা হয়। - জবাকুসুম তেলের এটি একটি উপাদান। - জবার কলি সকালে কিছুদিন খেলে দুর্বলতা কেটে যায়। - জবা ফুল রক্ত আমাশয় ও অর্শরোগের একটি ভালো ওষুধ।
টেঁড়স	<i>Abelmoschus esculentus</i>	- স্যুপ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। - কচি টেঁড়সে Fe থাকায় নিয়মিত খেলে শারীরিক দুর্বলতা সারে। - এটি বহুমূত্র রোগেরও উপকার করে থাকে।
কার্পাস	<i>Gossypium herbaceum L</i>	- সুতা, লেপ, তোষক তৈরিতে কার্পাস তুলা ব্যবহার করা হয়। - শৈল্য চিকিৎসার কাজে ব্যবহৃত হয়।
কেনাফ-মেস্তাপাট	<i>Hibiscus cannabinus Linn</i>	- দড়ি, ব্যাগ, চট প্রভৃতি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
মেস্তাপাট	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	- চট ও দড়ি প্রস্তুতিতে।
স্থল পদ্ম	<i>Hibiscus mutabilis</i>	এই উদ্ভিদ ও এর ফুল বাগানের সৌন্দর্য বৃদ্ধি করে।
মরিচ ফুল	<i>Malvaviscus arboreus</i>	বাগানের অলংকরণ [গাজী আজমল]
ভারতীয় টিউলিপ	<i>Thespesia populnea</i>	এর কাঠ থেকে পেঙ্গিল, খেলনা ও কৃষি কাজের উপকরণ তৈরি হয়।

মালভেসী গোত্রের প্রধান প্রধান কিছু উদ্ভিদের নাম মনে রাখার উপায়

জবাকে মেটে কাপড়ে ঢের স্থল লাগে
 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
 জবা মেস্তাপাট কার্পাস টেঁড়স স্থলপদ্ম

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. মালভেসী গোত্রের অমরাবিন্যাস কোনটি? [D.16-17]

- A) গাত্রীয় B) প্রান্তীয় C) অক্ষীয় D) বহুপ্রান্তীয়

২. গমের বৈজ্ঞানিক নাম কী? [M: 15-16]

- A) *Zea mays* B) *Saccharum officinarum*
C) *Triticum aestivum* D) *Hordeum vulgare*

৩. মালভেসী গোত্রের পরাগধানী ও পরাগরেণুর বৈশিষ্ট্য নিম্নের কোনটি? [M.12-13]

- A) একপ্রকোষ্ঠী, বৃদ্ধাকার এবং কন্টকিত B) এককোষী, হৃদপিণ্ডাকার এবং কন্টকিত
C) এককোষী, হৃদপিণ্ডাকার এবং কন্টকবিহীন D) বহুকোষী, বৃদ্ধাকার এবং কন্টকবিহীন

উত্তরমালা: 1. C 2. C 3. A

❖ Poaceae ও Malvaceae গোত্রের পার্থক্য

বিষয়	গোত্র-Poaceae	গোত্র- Malvaceae
১. স্বরূপ	বর্ষজীবী বা বহুবর্ষজীবী বীকৃৎ, কতক বৃক্ষবৎ।	বীকৃৎ, গুল্ম বা বৃক্ষ; উদ্ভিদ প্রায়শ পিচ্ছিল পদার্থযুক্ত।
২. মূল	গুচ্ছমূল।	প্রধান মূল।
৩. কাণ্ড	নলাকার, অধিকাংশ মধ্যপর্ব ফাঁপা।	কাঠল, শাখান্বিত ও বেলনাকার।
৪. পাতা	লিগিউলবিশিষ্ট ও সমান্তরাল শিরাবিন্যাসবিশিষ্ট	মুক্তপার্শ্বীয় উপপত্রযুক্ত ও জালিকা শিরাবিন্যাসবিশিষ্ট।
৫. পুষ্প	পুষ্পিকা নামে পরিচিত, অসম্পূর্ণ, ত্র্যংশক।	বৃহৎ, সম্পূর্ণ, পঞ্চাংশক।
৬. পুংস্তবক	পুংকেশর সাধারণত ৩টি (কখনো ৬টি) পরাগধানী রেখাকার ও সর্বমুখ।	পুংকেশর বহু, পরাগধানী একপ্রকোষ্ঠী ও বৃদ্ধাকার।
৭. স্ত্রীস্তবক	গর্ভপত্র ১টি, গর্ভাশয় একপ্রকোষ্ঠবিশিষ্ট।	গর্ভপত্র সাধারণত ৫-১০টি, গর্ভাশয় সাধারণত ৫ প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট।
৮. অমরাবিন্যাস	মূলীয়।	অক্ষীয়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

Home Practice

১. পুঞ্জফুডা (*Delonix*) ফুলের পুষ্পপত্র বিন্যাস নিম্নরূপ-
 A) পাকানো বা টুইস্টেড B) ভেঙ্কিলারী
 C) প্রান্তস্পর্শী বা ভালভেট D) ইম্ব্রিকেট
২. বহুপ্রাণী অমরা বিন্যাস কোন উদ্ভিদে পাওয়া যায়?
 A) শিম B) বেগুন C) সরিষা D) জবা
৩. একবীজপত্রী উদ্ভিদের জন্য কোনটি সঠিক?
 A) ফলতুক ও বীজতুককে সহজেই পৃথক করা যায়
 B) গর্ভাশয়ে একটিমাত্র ডিম্বক থাকে
 C) পুষ্প, বৃত্তক ও মঞ্জুরীপত্র পত্রিকা সমন্বিত
 D) পত্র, পত্রমূল ও পত্রফলকে বিভক্ত নয়
৪. পেয়ারার পুষ্পমুকুলের পত্রবিন্যাস কিরূপ?
 A) টুইস্টেড B) ভালভেট C) কুইনকানসিয়াল D) ইম্ব্রিকেট
৫. জীবন্ত উদ্ভিদের মধ্যে সবচেয়ে প্রাচীন কোনটি?
 A) কার্পাস B) ইউক্যালিপটাস
 C) আকাশমনি D) ব্রিসল কোন পাইন
৬. একবীজপত্রী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য নয়-
 A) পুষ্পস্তবকগুলো তিন বা তিনের গুণিতক হয়
 B) পাতা সাধারণত সমান্তরাল হয়
 C) প্রধানত বছর্বর্ষজীবী নয়
 D) পত্রমূল প্রশস্ত ও কাণ্ডবেষ্টক হয় না
৭. *Cycas* এর ব্যাকিসের কয় জোড়া পিনা থাকে?
 A) ২০-২৫ B) ২৫-৫০
 C) ৫০-৭৫ D) ৫০-১০০
৮. স্পোরাজিয়া একত্রিত হয়ে কী গঠন করে?
 A) স্পোর B) স্ট্রোবিলাস C) সোরাস D) মেগাস্পোর
৯. কোরালয়েড মূলে বাস করে কোনটি?
 A) *Anabaena* B) *Ulothrix*
 C) *Clostridium* D) *Navicula*
১০. আবৃতবীজী উদ্ভিদের শস্যকলা-
 A) হ্যাণ্ডয়েড B) ট্রিপ্লয়েড C) ডিপ্লয়েড D) টেট্রাপ্লয়েড
১১. আবৃতবীজী উদ্ভিদের ফুলের গর্ভকেশর কতটি অংশ নিয়ে গঠিত?
 A) ২ B) ৩ C) ৪ D) ৫
১২. নিচের কোনটি পৃথিবীর সবচেয়ে ক্ষুদ্রাকার আবৃতবীজী উদ্ভিদ?
 A) *Wolffia microscopia*
 B) *Wolffia arrhiza*
 C) *Eucalyptus marginata*
 D) *Imperata cylindrica*
১৩. পৃথিবীর সবচেয়ে উঁচু বৃক্ষটি কোন শ্রেণির?
 A) আবৃতবীজী B) ছত্রাক C) শৈবাল D) নগ্নবীজী
১৪. স্পাইকলেট পুষ্পপুটকে কী বলে?
 A) লেমা B) প্যালিয়া C) থুম D) লডিকিউল
১৫. *Malvaceae* গোত্রের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য কোনটি?
 A) উদ্ভিদের কচি অংশ মিউসিলেজপূর্ণ
 B) মুক্তপার্শ্বীয় উপপাত সূন্যপত্রিত
 C) পরাগরেণু ক্ষুদ্র ও কণ্টকিত
 D) পুষ্পবিন্যাস

১৬. ধানের পুষ্পবিন্যাস কোনটি?
 A) রেসিম B) স্পাইক C) স্পাইকলেট D) ক্যাপিচুলাম
১৭. নিষেকের পূর্বে কোনটিতে শস্য উৎপন্ন হয়?
 A) মসে B) ফার্নে C) জিমিনোস্পার্মে D) এনজিওস্পার্মে
১৮. কোনটি *Poaceae* গোত্রের উদ্ভিদ?
 A) *Hibiscus rosasinensis*
 B) *Zea mays*
 C) *Gossypium herbaceum*
 D) *Abelmoschus esculentus*
১৯. কার্পাস তুলার বৈজ্ঞানিক নাম কী?
 A) *Abelmoschus esculentus*
 B) *Gossypium herbaceum*
 C) *Hibiscus connabinus*
 D) *Thespesia populnea*
২০. টেপাল কার অংশ?
 A) দলমন্ডল B) পুষ্পপুট C) বৃতি D) উপবৃতি
২১. শীর্ষদেশীয় (Apical) অমরা বিন্যাসের উদাহরণ কোনটি?
 A) লালপাতা B) শাপলা C) জবা D) সরিষা
২২. *Malvaceae* গোত্রের দলের পুষ্পপত্রবিন্যাস কোন ধরনের?
 A) ওপেন B) ভালভেট C) ইম্ব্রিকেট D) টুইস্টেড
২৩. বাংলাদেশে কত প্রজাতির বাঁশ পাওয়া যায়?
 A) ২৬ B) ২৭ C) ২৮ D) ২৯
২৪. বহুমূত্র রোগে কোনটি উপকারী?
 A) জবা B) ধুতুরা C) টেঁড়স D) স্থলপদ্ম
২৫. টেক্সটাইল শিল্পের প্রধান কাঁচামাল কোনটি?
 A) মেস্তাপাট B) তোষাপাট
 C) কেনাফ মেস্তা D) কার্পাস
২৬. রক্তপাত বন্ধ ও ক্ষত নিরাময়ে ব্যবহৃত হয় কোনটি?
 A) উলুখড় B) লেবুঘাস
 C) দুর্বাঘাস D) বার্লি
২৭. কিসের কারণে নগ্নবীজী উদ্ভিদের ফল হয় না?
 A) বীজ নেই বলে B) গর্ভাশয় নেই বলে
 C) পরাগায়ন হয় না বলে D) নিষেক ক্রিয়া হয় না বলে
২৮. নগ্নবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য নয়-
 A) এন্ডোস্পার্ম হ্যাণ্ডয়েড B) দ্বি-নিষেক হয়
 C) ফল হয় না D) ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ নেই
২৯. মালভেসী গোত্রের উদাহরণ-
 A) মটর B) জবা C) তামাক D) সরিষা

উত্তরমালা:

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

উদ্ভিদের টিস্যু ও টিস্যুতন্ত্র

যা অবশ্যই পড়তে হবে:

- ⊛ বিভিন্ন প্রকার টিস্যুর বৈশিষ্ট্য, উদাহরণ, কাজ [M:10-11,05-06,D:06-07]
- ⊛ ভাজক টিস্যুর শ্রেণীবিভাগ, উদাহরণ, কাজ [M:18-19]
- ⊛ ভাজক ও স্থায়ী টিস্যুর মধ্যে পার্থক্য
- ⊛ বিভিন্ন প্রকার জটিল টিস্যুর উদাহরণ, কাজ [D: 06-07]
- ⊛ জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর উপাদান সমূহ এবং তাদের কাজ [M:06-07]
- ⊛ বিভিন্ন প্রকার টিস্যুতন্ত্রের বিস্তৃতি, উদাহরণ, কাজ [M:14-15,10-11,D:13-14, 10-11,06-07]
- ⊛ বিভিন্ন প্রকার ভাস্কুলার বান্ডল, এদের বিস্তৃতি, উদাহরণ ও কাজ [M:14-15,06-07,D:10-11]
- ⊛ একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল/কাণ্ডের বৈশিষ্ট্য [M:14-15,06-07,05-06]

টিস্যু (Tissue)

- আবিষ্কার: হেনস্টেইন

- বৈশিষ্ট্য:

- ক) একই উৎস থেকে সৃষ্ট খ) একগুচ্ছ গ) অবিচ্ছিন্ন ঘ) সুসংগঠিত কোষ (সদৃশ/বিসদৃশ আকার আকৃতি বিশিষ্ট)
ঙ) একই প্রকার কাজ করে (নির্দিষ্ট জৈবনিক কাজ)

- টিস্যু সৃষ্টির প্রধান কারণ: শ্রমবিভাগ (বহুকোষী জীবে)

- প্রকারভেদ: টিস্যু দুই ধরনের যথা- ১. ভাজক টিস্যু

২. স্থায়ী টিস্যু

❖ ভাজক টিস্যু [Must to know]

সংজ্ঞা: যে কোষগুলো বিভাজিত হয় তা ভাজক কোষ, আর ভাজক কোষ দিয়ে গঠিত টিস্যুকে ভাজক টিস্যু বলে। ভাজক টিস্যুর অপর নাম মেরিস্টেম।

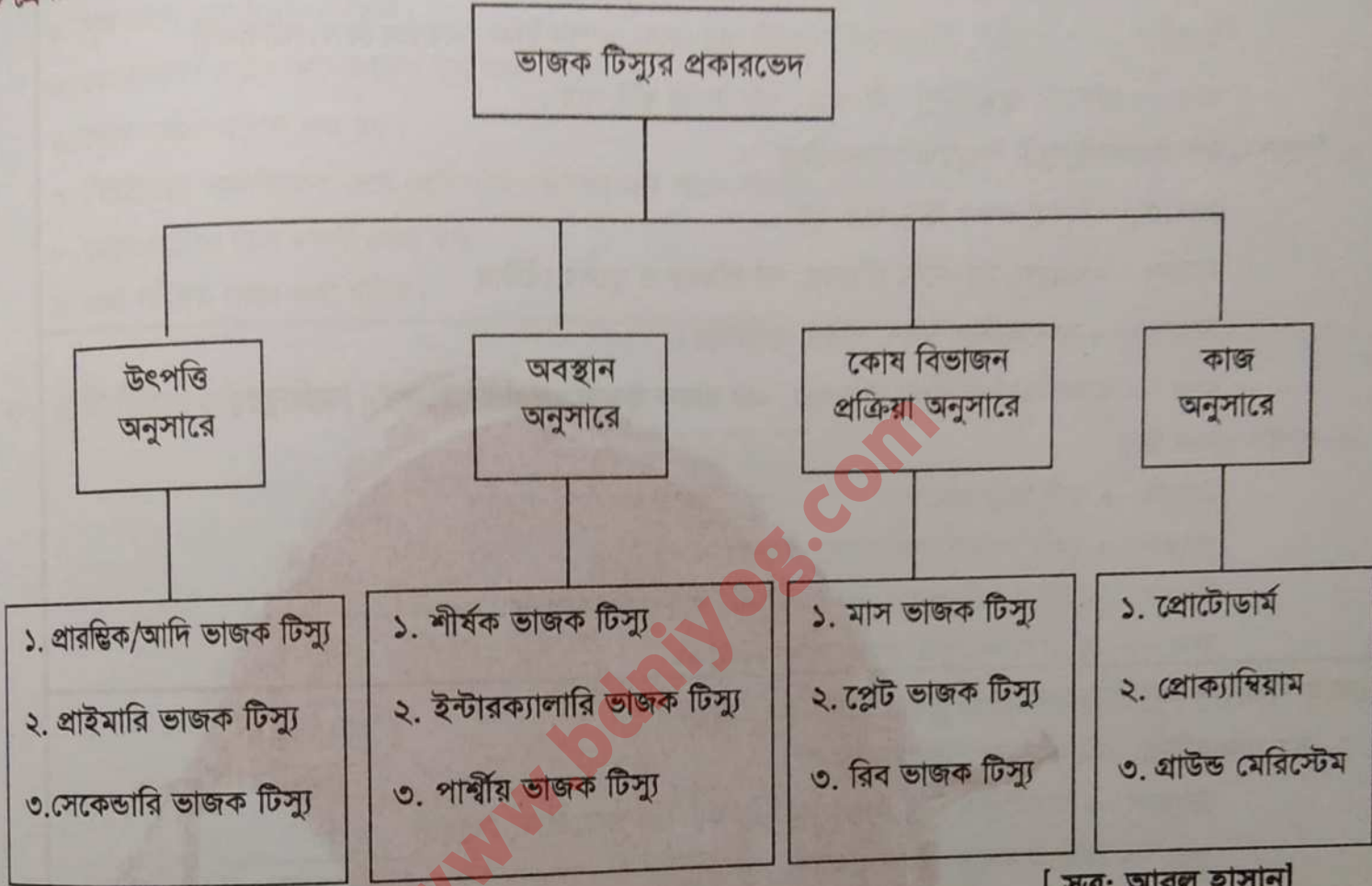
বৈশিষ্ট্য:

- i. কোষগুলো জীবিত, অপেক্ষাকৃত ছোট এবং সমব্যাসীয়।
- ii. বিভাজন ক্ষমতা সম্পন্ন।
- iii. ভাজক টিস্যুর বিভাজন ক্ষমতা রহিত হলে স্থায়ী টিস্যু সৃষ্টি হয়।
- iv. স্থায়ী টিস্যু কখনও বিভাজন ক্ষমতা ফিরে পেলে সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু সৃষ্টি হয়।
- v. সাধারণত আয়তাকার, ডিম্বাকার, পঞ্চভুজ বা ষড়ভুজাকার হয়।
- vi. এই টিস্যুর কোষগুলো সেলুলোজ নির্মিত পাতলা কোষপ্রাচীর বিশিষ্ট হয়।
- vii. নিউক্লিয়াস অপেক্ষাকৃত বড় আকারের এবং সাইটোপ্লাজম ঘন।
- viii. কোষ গহ্বর সাধারণত থাকে না।
- ix. আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে না
- x. বিপাকীয় হার বেশি এবং সর্বদাই সক্রিয় বিপাকীয় অবস্থায় থাকে
- xi. কোনো প্রকার সঞ্চিত খাদ্য, ক্ষরিত বস্তু বা বর্জ্য পদার্থ থাকে না।
- xii. প্লাস্টিড প্রোপ্লাস্টিড অবস্থায় থাকে।

ভাজক টিস্যুর কাজ:

- শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যুর বিভাজনে উদ্ভিদ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়।
- পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যুর বিভাজনে উদ্ভিদের ব্যাস বৃদ্ধি পায়।
- ভাজক টিস্যু হতে স্থায়ী টিস্যু সৃষ্টি হয়।
- ক্ষতস্থান পূরণ করে।

শ্রেণী বিভাগ



[সূত্র: আবুল হাসান]

ক) উৎপত্তি অনুসারে ভাজক টিস্যু: [Nice to know]

১. প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু (Promeristem)

অবস্থান → মূল বা কাণ্ডের অগ্রভাগের শীর্ষদেশে

কাজ → এ অঞ্চল থেকেই বৃদ্ধির সূচনা হয়।

২. প্রাইমারি ভাজক টিস্যু

উৎপত্তি → উদ্ভিদের ক্রম অবস্থায় উৎপত্তি লাভ করে। প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু হতে এদের উৎপত্তি হয়।

অবস্থান → মূল ও কাণ্ডের শীর্ষে অবস্থান করে।

কাজ → উদ্ভিদ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায় ও প্রাইমারি স্থায়ী টিস্যু সৃষ্টি করে। এ টিস্যু আমৃত্যু বিভাজনক্ষম থাকে।

৩. সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু

উৎপত্তি → স্থায়ী টিস্যু হতে সৃষ্টি হয়।

উদাহরণ → কর্ক ক্যাম্বিয়াম, ইন্টার ফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়াম

কাজ: মূল ও কাণ্ডের সেকেন্ডারি বৃদ্ধি। [আজিবুর]

[সূত্র: আবুল হাসান]

খ) অবস্থান অনুসারে ভাজক টিস্যু: [Nice to know]

১. শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু

গঠন → প্রারম্ভিক ও প্রাইমারি টিস্যু নিয়ে গঠিত।

অবস্থান → কান্ড, শাখা-প্রশাখা ও মূলের শীর্ষে।

উদাহরণ → ব্রায়োফাইট, টেরিডোফাইট (একটি মাত্র কোষ), পুষ্পক উদ্ভিদ (একগুচ্ছ কোষ) [আজমল]

কাজ → প্রাইমারি স্থায়ী টিস্যু সৃষ্টি করে। অঙ্গ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়।

২. নিবেশিত/ইন্টারক্যালারি/স্থায়ী টিস্যুমধ্য ভাজক টিস্যু

উৎপত্তি → শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু হতে সৃষ্ট

অবস্থান → পত্রমূল, মধ্যপর্বের গোঁড়ায়, পর্ব সন্ধিতে ও ফুলের বোঁটায়

উদাহরণ → ঘাস জাতীয় উদ্ভিদ, পাইন, হর্সটেইল।

কাজ → অঙ্গের আংশিক দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়। এর ভাজক ক্ষমতা স্বল্পকাল স্থায়ী হয়। [আজিবুর]

৩. পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু

উৎপত্তি → স্থায়ী টিস্যু হতে সৃষ্ট

অবস্থান → মূলত কান্ডের পার্শ্ব বরাবর অবস্থান করে।

উদাহরণ → ইন্টার ফেসিকুলার ক্যাম্বিয়াম, কর্ক ক্যাম্বিয়াম, ক্যাম্বিয়াম বলয়।

কাজ → প্রস্থ বা পরিধি বৃদ্ধি পায় (সেকেন্ডারি বৃদ্ধি)

গ) কোষ বিভাজন অনুসারে ভাজক টিস্যু: [Must to know]

১. মাস ভাজক টিস্যু: এটি সব তলে বিভাজিত হয়।

উদাহরণ → এন্ডোস্পার্ম টিস্যু, মঞ্জা, কটেক্স, বর্ধনশীল অংশ, সস্যা, রেণুখলি

কাজ → উদ্ভিদাঙ্গ ঘনত্বে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়।

২. প্লেট ভাজক টিস্যু: এটি দুই তলে বিভাজিত হয়।

উদাহরণ → পাতা, বর্ধিষ্ণু বহিঃত্বক

কাজ → উদ্ভিদাঙ্গ আয়তনে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়।

৩. রিব ভাজক টিস্যু: এটি এক তলে বিভাজিত হয়,

উদাহরণ → বর্ধিষ্ণু মূল, কান্ডের মঞ্জা রশ্মি, বর্ধিষ্ণু কান্ডের মঞ্জা ও কটেক্স, তরুণ মূল [আজিবুর]

কাজ → একসারি কোষ সৃষ্টি হয়।

ঘ) কাজ অনুসারে ভাজক টিস্যু: [Must to know]

১. প্রোটোডার্ম: মূল, কান্ড ও শাখা-প্রশাখার ত্বক (এপিড্রোমা/এপিডার্মিস) তৈরি করে।

২. প্রোক্যাম্বিয়াম: পরিবহন টিস্যু (জাইলেম, ফ্লোয়েম ও ক্যাম্বিয়াম) সৃষ্টি করে।

৩. গ্রাউন্ড মেরিস্টেম: কটেক্স, মঞ্জা, মঞ্জা রশ্মি তৈরী করে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

■ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. প্রোক্যাম্বিয়াম নিচের কোনটি তৈরী করে না? [M:18-19]

A) কটেক্স

B) ক্যাম্বিয়াম

C) জাইলেম

D) ফ্লোয়েম

উত্তর: A

❖ স্থায়ী টিস্যুর বৈশিষ্ট্য [Must to know]

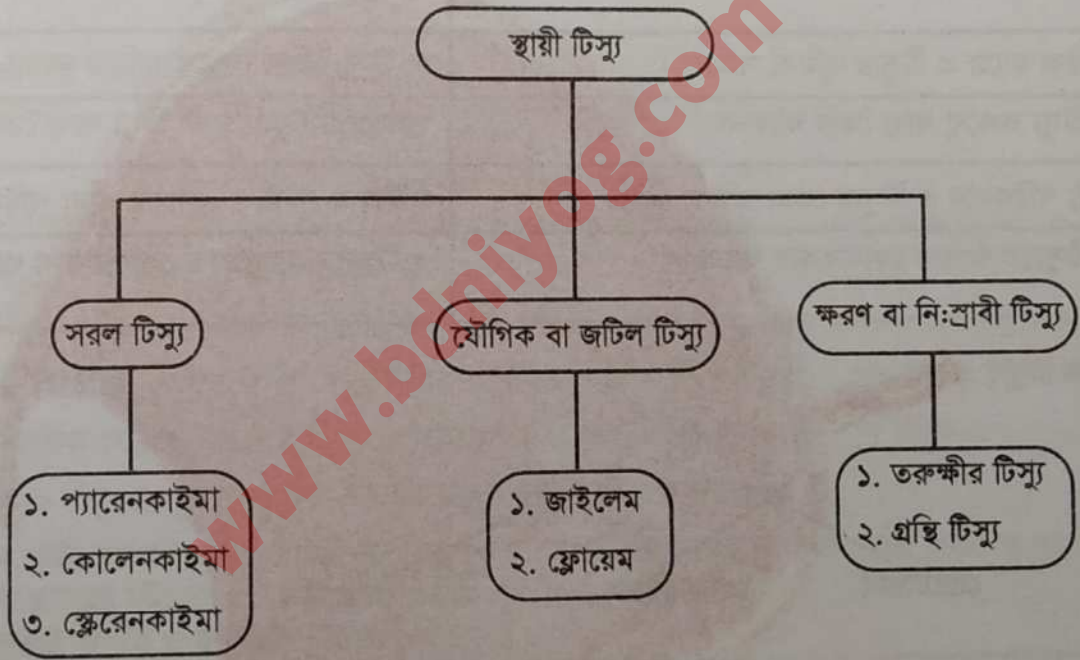
১. স্থায়ী টিস্যুর কোষগুলো সাধারণত বিভাজনে অক্ষম।
২. এ টিস্যুতে দু'রকম কোষ থাকে-জীবিত ও মৃত
৩. জীবিত কোষে সাইটোপ্লাজম স্বাভাবিকের চেয়ে কম।
৪. মৃত কোষ প্রোটোপ্লাজমবিহীন।
৫. কোষগুলোর প্রাচীর অপেক্ষাকৃত স্থূল অর্থাৎ বেশ পুরু।
৬. কোষ গহ্বর অপেক্ষাকৃত বড়।
৭. নিউক্লিয়াস স্বাভাবিকের চেয়ে ছোট এবং কোষের এক পাশে অবস্থান করে।
৮. কোষ প্রাচীরে নানা নকশা দেখা যায়।
৯. এরা পরিণত কোষ দ্বারা গঠিত।

কাজ:

- ১) খাদ্য তৈরী ও দৃঢ়তা প্রদান।
- ২) পানি ও খাদ্য পরিবহণ এবং সঞ্চয়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ স্থায়ী টিস্যুর প্রকারভেদ [Must to know]



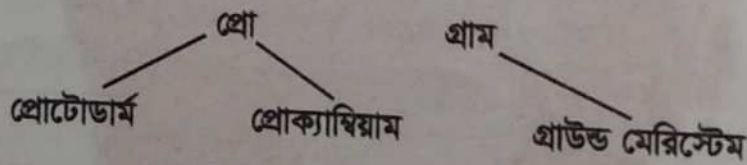
❖ সরল টিস্যু ও জটিল টিস্যুর মধ্যে পার্থক্য

বিষয়	সরল টিস্যু	জটিল টিস্যু
১. গঠন	সরল টিস্যু একই ধরনের কোষ দ্বারা গঠিত।	জটিল টিস্যু বিভিন্ন ধরনের কোষ দ্বারা গঠিত।
২. প্রকৃতি	এ টিস্যু সমসত্ত্ব প্রকৃতির।	এ টিস্যু অসমসত্ত্ব প্রকৃতির।
৩. নালিকা বান্ডিল	এ টিস্যু নালিকা বান্ডিল গঠন করে না।	এ টিস্যু নালিকা বান্ডিল গঠন করে।
৪. প্রকারভেদ	এরা তিন প্রকার; যথা-প্যারেনকাইমা, কোলেনকাইমা ও স্ক্লেরেনকাইমা।	এরা দুই প্রকার; যথা-জাইলেম ও ফ্লোয়েম।
৫. তন্ত্র গঠন	তৃক, অধঃতৃক, অন্তঃতৃক, কর্টেক্স, মজ্জা ইত্যাদি তন্ত্র গঠন করে।	এরা মিলিতভাবে উদ্ভিদের পরিবহন তন্ত্র গঠন করে।
৬. কাজ	উদ্ভিদের খাদ্য সংশ্লেষ ও সঞ্চয় এবং যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান।	পানি ও খাদ্যরস সংবহন করে ও দৃঢ়তা প্রদান করে।

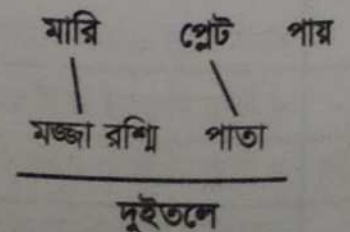
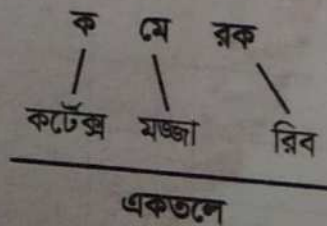
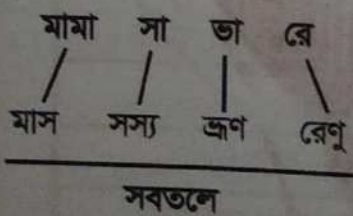
❖ ভাজক ও স্থায়ী টিস্যুর পার্থক্য :

বিষয়	ভাজক টিস্যু	স্থায়ী টিস্যু
১. টিস্যুর ধরন	উদ্ভিদের জ্ঞাবহস্থাতেই প্রাথমিক ভাজক টিস্যুর জন্ম হয়। কাজেই এ টিস্যু উদ্ভিদ দেহের আদি টিস্যু।	ভাজক টিস্যু থেকেই স্থায়ী টিস্যুর জন্ম হয়। কাজেই এ টিস্যু কখনই আদি টিস্যু নয়।
২. বিভাজন ক্ষমতা	এ টিস্যুর কোষগুলো বিভাজনে সক্ষম।	এ টিস্যুর কোষগুলো বিভাজনে অক্ষম।
৩. কোষের ধরন	এ টিস্যুর কোষগুলো অপরিণত।	এ টিস্যুর কোষগুলো পরিণত।
৪. টিস্যুর অবস্থান	প্রাথমিক ভাজক টিস্যুর অবস্থান উদ্ভিদের বর্ধিষ্ণু অঞ্চলে।	বর্ধিষ্ণু অঞ্চলে স্থায়ী টিস্যু থাকে না।
৫. নিউকিয়াস	কোষের নিউকিয়াস আকারে বড়।	কোষের নিউকিয়াস আকারে অপেক্ষাকৃত ছোট।
৬. নিউকিয়াসের অবস্থান	নিউকিয়াস কোষের কেন্দ্রে অবস্থান করে এবং সাইটোপ্লাজম ঘনীভূত অবস্থায় থাকে।	নিউকিয়াস কোষের এক পাশে অবস্থান করে এবং সাইটোপ্লাজম ততটা ঘনীভূত অবস্থায় থাকে না।
৭. উদ্ভিদ দেহে অবস্থান	এ টিস্যু উদ্ভিদ দেহের বৃদ্ধি সাধন করে।	উদ্ভিদ দেহের বৃদ্ধিতে এ টিস্যুর ভূমিকা কম।
৮. যান্ত্রিক দৃঢ়তা	যান্ত্রিক কাজে এ টিস্যুর ভূমিকা সামান্য।	এ টিস্যু উদ্ভিদ দেহের যান্ত্রিক দৃঢ়তা বাড়ায়।
৯. খাদ্য তৈরি	এ টিস্যু কখনো খাদ্য তৈরি করে না।	ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত স্থায়ী টিস্যু খাদ্য তৈরি করে।
১০. পরিবহন	খাদ্য পরিবহনে এ টিস্যুর কোন ভূমিকা নেই।	জাইলেম পানি ও ফ্লোয়েম খাদ্য পরিবহন করে।
১১. কোষাবকাশ	এ টিস্যুতে কখনো কোষাবকাশ থাকে না।	এ টিস্যুতে সাধারণত কোষাবকাশ থাকে।

❖ কাজ অনুসারে ভাজক টিস্যুর প্রকারভেদ:



❖ কোষ বিভাজন অনুসারে ভাজক টিস্যুর প্রকারভেদ: মামা সাভারে কমে রকমারি প্রোট পায়



টিস্যুতন্ত্র

বিজ্ঞানী স্যাকস ১৮৭৫ সালে টিস্যুর অবস্থান ও কাজের উপর নির্ভর করে টিস্যুতন্ত্রকে তিনভাগে ভাগ করেন। যথা,

ক. এপিডার্মাল বা ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র

খ. গ্রাউন্ড বা ভিত্তি টিস্যুতন্ত্র

গ. ভাস্কুলার বা পরিবহন টিস্যুতন্ত্র

ক. এপিডার্মাল বা ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র

- এটি প্রাথমিক শীর্ষক ভাজক টিস্যু থেকে উৎপত্তি হয়।

- এর গুরুত্বপূর্ণ অংশগুলো হচ্ছে:-

১. এপিডার্মিস বা ত্বক

২. উপাঙ্গসমূহ

৩. পত্ররন্ধ্র বা স্টোম্যাটা

৪. পানি পত্ররন্ধ্র বা হাইডাথোড

১. এপিডার্মিস বা ত্বক [Must to know]

গঠন:

- এটি সাধারণত একসারি প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।

- একাধিক সারি দেখা যায় → বট, অশখ, পাকুর ইত্যাদি গাছের পাতায়, মরুজ উদ্ভিদের মূল

- করবী গাছের পাতায় তিনসারি কোষের ত্বক দেখা যায়।

ক্লোরোপ্লাস্ট → সাধারণত রক্ষী কোষ ব্যতীত অন্য কোনো কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না। ফার্ন, জলজ উদ্ভিদ এবং ছায়াপ্রিয় উদ্ভিদের ত্বকীয় কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে।

কিউটিকল → কিউটিন বা সুবেরিনের পুরু স্তরকে কিউটিকল বলে। কিউটিকলের উপর মোমের আস্তরণ থাকে কচু পাতায়।

লিগনিন → Cycas, Pinus ও ঘাস জাতীয় কিছু উদ্ভিদের পাতায় জমা হতে দেখা যায়।

মাইরোসিন কোষ → সরিষা গোত্রীয় উদ্ভিদের পত্রত্বকে মাইরোসিন এনজাইম নিঃসরণকারী কোষ থাকে।

কর্ক ও সিলিকা কোষ → কিছু ঘাস ও নলখাগড়া কাণ্ডের ত্বকীয় কোষে থাকতে পারে।

বুলিফর্ম কোষ → গম, ভুট্টা, আখ ইত্যাদি গাছের পাতার ত্বকে থাকে। বুলিফর্ম কোষের প্রধান কাজ বিকশিত পাতার দ্রুত প্রসারণ ঘটানো ও পানি সঞ্চয় করা।

অ্যাক্সেসারিয়ানিন → ফুলের পাপড়ি ও ফলত্বকে থাকে।

❖ এপিডার্মিসের কাজ:

১। এপিডার্মিসের প্রধান কাজ ভেতরে অবস্থিত সকল প্রকার টিস্যুকে বাইরের আঘাত থেকে রক্ষা করা।

২। এপিডার্মিসে অবস্থিত পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে গ্যাসীয় আদান প্রদান ঘটে।

৩। মোম ও কিউটিকলের স্তর থাকায় তা শ্বসন হ্রাস করে।

৪। মূলরোম পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে।

৫। পানি ও নানা বর্জ্য পদার্থ সঞ্চয় করে।

৬। খাদ্য তৈরি এবং ক্ষতস্থান পূরণ করে।

[সূত্র: হাসান, আজিবুর, আজমল]

Note:

* এপিডার্মিস: কাণ্ড ও পাতার বহিরাবরণ * এপিডার্মিস: মূলের বহিরাবরণ

২. উপাঙ্গসমূহ [Nice to know]

- ক. রোম বা ট্রাইকোম → মূলরোম → সর্বদাই এককোষী ও কিউটিকল বিবর্জিত এবং এপিলেয়ার সম্প্রসারিত অংশ।
 → কান্ড রোম সর্বদা কিউটিকলযুক্ত (এককোষী/বহুকোষী) → কার্পাস
 → দশক রোম → বিছুটি ও আলকুশি
- খ. শব্দ(বহুকোষী) → এরা প্রস্বেদন কমায়ে → ফার্ন
- গ. কোলেটার্স/পিড়কা (বহুকোষী):
 - এটি একটি ত্বকীয় গ্রন্থি এবং এটি আঠালো পদার্থ ক্ষরণ করে।
 - পতঙ্গভুক উদ্ভিদের পরিপাক গ্রন্থিতে পাওয়া যায়।
- ঘ. থলি → বরফ উদ্ভিদের পানি থলি (মেসেমব্রায়ান্থিমাম ক্রিস্টালিনাম)।

[সূত্র: গাজী আজমল]

❖ ত্বকীয় উপাঙ্গের কাজ:

1. জীবজন্তুর আক্রমণ হতে উদ্ভিদকে রক্ষা করে।
2. মূলরোম পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে।
3. কান্ড ও পাতার রোম প্রস্বেদন হ্রাস করে।
4. গর্ভমুণ্ডের রোম পরাগরেণু গ্রহণে সহায়তা করে।
5. ফল ও বীজ বিস্তারে সাহায্য করে।

৩. স্টোম্যাটা বা পত্ররন্ধ্র [Must to know]

অবস্থান: [আজিবুর]

- ১। সাধারণত বিষমপৃষ্ঠ পাতার নিম্নতলে
- ২। সমদ্বিপৃষ্ঠ পাতার উভয় তলে
- ৩। ভাসমান উদ্ভিদের উপরিতলে
- ৪। মরুজ উদ্ভিদে লুকানো পত্ররন্ধ্র থাকে
- ৫। নিমজ্জিত জলজ উদ্ভিদে পত্ররন্ধ্র সাধারণত থাকে না, থাকলেও তা নিষ্ক্রিয় হয়।

পত্ররন্ধ্রের গঠন:

রক্ষীকোষ:

- এটি অর্ধচন্দ্রাকৃতির/ কিডনি আকৃতির
- ঘন সাইটোপ্লাজম, একটি বড় নিউক্লিয়াস, বহু ক্লোরোপ্লাস্ট, প্রচুর স্টার্চ দানা থাকে।
- একবীজপত্রী উদ্ভিদের রক্ষীকোষ সাধারণত ডাম্বেল আকৃতির।

বায়ুকুঠুরী/শ্বাসকুঠুরী:

- স্টোম্যাটার নিচে একটি বড় বায়ুকুঠুরী থাকে। এ বায়ুকুঠুরীকে সাব-স্টোম্যাটাল বায়ুকুঠুরী বা শ্বাসকুঠুরী বলা হয়।

পত্ররন্ধ্রের কাজ: [VVI]

১. সালোকসংশ্লেষণ
২. শ্বসন
৩. প্রস্বেদন
৪. গ্যাসীয় আদান প্রদান
৫. খাদ্য তৈরি
৬. পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ

[সূত্র: আবুল হাসানা]



❖ পত্ররঞ্জের প্রকারভেদ [Must to know]

- i. **Diacytic:** স্টোমা দুটি সাবসিডিয়ারি কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। কোষ দু'টি রক্ষীকোষের সাথে সমকোণে অবস্থিত।
- ii. **Paracytic:** স্টোমা দুটি সাবসিডিয়ারি কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। কোষ দু'টি রক্ষীকোষের সাথে সমান্তরালভাবে অবস্থিত।
- iii. **Anisocytic:** স্টোমা তিনটি সাবসিডিয়ারি কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। তার মধ্যে একটি কোষ ছোট।
- iv. **Tetracytic:** স্টোমা চারটি সাবসিডিয়ারি কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে।
- v. **Actinocytic:** স্টোমা অনেকগুলো রেডিয়েলি লম্বা কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে।
- vi. **Anomocytic:** স্টোমাকে পরিবেষ্টিতকারী কোষসমূহ সাধারণ তুর্কীয় কোষ থেকে পৃথকযোগ্য নয়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

8. পানি পত্ররঞ্জ (হাইডাথোড) [Must to know]

পরিচিতি: এটি বিশেষ ধরনের পানি নির্মোচন অঙ্গ। মাটিতে প্রচুর পানি ও অতিরিক্ত আর্দ্র আবহাওয়ায় এ ঘটনা ঘটে।

প্রাপ্তিস্থান: ঘাস, কচু, টমেটো

গাটেশন: হাইডাথোড দিয়ে তরল পানি বের হয়ে যাওয়াকে গাটেশন বলে।

এপিথেম: পত্ররঞ্জ গহ্বরের নিচে ট্র্যাকিডের শেষ প্রান্তে কতগুলো প্যারেনকাইমা কোষ থাকে, এদেরকে একত্রে এপিথেম বলে।

Mnemonic: ঘটক

ঘাস টমেটো কচু

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ পত্ররঞ্জ ও পানি পত্ররঞ্জের (হাইডাথোড) মধ্যে পার্থক্য:

পার্থক্যের বিষয়	পত্ররঞ্জ (স্টোম্যাটা)	পানি-পত্ররঞ্জ (হাইডাথোড)
১. অবস্থান	পাতার উর্ধ্ব ও নিম্নত্বকে	পাতার কিনারায়
২. পানি নির্গমন	বাষ্পাকারে নির্গত হয়।	তরলাকারে নির্গত হয়।
৩. পানি নির্গমনের সময়	দিনের বেলায় বেশি হয়।	রাতের বেলায় বেশি হয়।
৪. খনিজ লবণের মুক্তি	পানির সাথে খনিজ লবণের মুক্তি ঘটে না।	পানির সাথে খনিজ লবণের মুক্তি ঘটে।
৫. নিয়ন্ত্রন	রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রণশীল	রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রণশীল নয়।
৬. এপিথেম	নেই	আছে।

খ. গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র/ আদি টিস্যুতন্ত্র [Must to know]

- সংজ্ঞা: ত্বক ও পরিবহনতন্ত্র ছাড়া উদ্ভিদেহের অন্যান্য অংশ গঠনকারী টিস্যুতন্ত্রকে গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র বলে।

- উৎপত্তি: পেরিলেম ভাজক টিস্যু

- স্টিলী: পেরিসাইকল স্তর হতে শুরু করে ভাস্কুলার বাউন্ডলসহ কেন্দ্র পর্যন্ত অংশকে স্টিলী বলে। স্টিলীকে ২ ভাগে ভাগ করা যায়।

১) বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল:

ক. অধ:ত্বক (Hypodermis)

খ. কর্টেক্স (Cortex)

গ. অন্ত:ত্বক (Endodermis)

২) অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল:

ক. পেরিসাইকল (Pericycle)

খ. মজ্জা /পিথ (Medulla)

গ. মজ্জা রশ্মি (Medullary ray)

[সূত্র: আবুল হাসান]

১. বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল

ক. অধঃতুক:

- সাধারণত কাণ্ডেই অধঃতুক থাকে, মূলে অধঃতুক থাকে না।
- দ্বিবীজপত্রীতে এটি কোলেনকাইমা এবং একবীজপত্রীতে স্কেলেনকাইমা টিস্যু দ্বারা গঠিত। [আজমল]
- উদ্ভিদকে দৃঢ়তা দান করা এর প্রধান কাজ। তবে খাদ্য তৈরী করে না। [আজিবুর রহমান]

খ. কর্টেক্স:

- এটি প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ।
- মূলে কর্টেক্স বহুস্তর বিশিষ্ট হয়।
- কাণ্ডের চেয়ে মূলের কর্টেক্স অনেক চওড়া ও সমসত্ত্ব প্রকৃতির হয়।
- পানি ও খাদ্য সঞ্চয়, উদ্ভিদকে দৃঢ়তা দান এবং সালোকসংশ্লেষণে সহায়তা করা এর প্রধান কাজ।

গ. অন্তঃতুক: [VII]

- এর কোষগুলো ব্যারেলাকৃতির/পিপাকৃতির (১ স্তরবিশিষ্ট)

i. ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ

- কোষগুলোর ভেতরের প্রাচীর ফিতার ন্যায় লিগনিন ও সুবেরিনের আস্তরণ দিয়ে বেষ্টিত থাকে, এ আস্তরণকে ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ বলে।
- বিজ্ঞানী ক্যাসপেরি এটি লক্ষ্য করেন ১৮৬৫ সালে।
- ফার্ণ ও আবৃতবীজীর মূলের অন্তঃতুকে ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ থাকে।

ii. শ্বেতসার আবরণ

- পারন কোষ/ প্যাসেজ সেল : অন্তঃতুকের যেসব কোষগুলো প্রাচীর পাতলা থাকে তাদের প্যাসেজ সেল বা পারন কোষ বলে।
- অনেক সময় এ স্তরে প্রচুর শ্বেতসার কনিকা বিদ্যমান থাকে, তখন একে শ্বেতসার আবরণ বলে।
- সাধারণত দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে শ্বেতসার আবরণ থাকে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

০১. নিচের কোনটি পত্ররঞ্জের প্রকারভেদ নয়? [M:17-18]

- A) Diacytic B) Paracytic
C) Tricytic D) Tetracttic

০২. পত্ররঞ্জের কাজ নয় কোনটি? [M.13-14]

- A) সালোকসংশ্লেষণের সময় CO₂ প্রবেশ ও O₂ নির্গত করা
B) শ্বসনের সময় O₂ প্রবেশ ও CO₂ নির্গত করণ
C) পত্ররন্ধ পানি সঞ্চয়ে সহায়তা করে
D) রক্ষী কোষ খাদ্য প্রস্তুত ও পত্ররঞ্জের খোলা ও বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে

০৩. নিম্নের কোন উদ্ভিদের মজ্জা বিনষ্ট হয়ে গহ্বর সৃষ্টি হয়? [M.10-11]

- A) *Cucurbita maxima*
B) *Mangifera indica*
C) *Artocarpus heterophyllus*
D) *Ananas comosus*

উত্তরমালা: 1.C 2.C 3.A

২. অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল

ক. পেরিসাইকল/পরিচক্র: [VII]

- অন্তঃতুকের নিচে এবং ভাস্কুলার বাণ্ডলের বাইরে এক বা একাধিক স্তরে বিন্যস্ত বিশেষ টিস্যুকে পেরিসাইকল বলে।
- এটি প্যারেনকাইমা টিস্যু অথবা স্কেলেনকাইমা টিস্যু অথবা দুই টিস্যুর মিশ্রণে গঠিত হতে পারে।
- কুমড়া ও কুমারিকা কাণ্ডে এটি বহুস্তর বিশিষ্ট ও স্কেলেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত।
- স্কেলেনকাইমা টিস্যু শুধু ফ্লোয়েমের মাথায় অবস্থান করলে এটিকে হার্ড বাস্ট বা গুচ্ছ টুপি (Bundle cap) বলে।
- সকল মূল ও ফার্ণ জাতীয় উদ্ভিদের কাণ্ডে থাকে, কিন্তু নগ্নবীজী ও আবৃতবীজী উদ্ভিদের কাণ্ডে থাকে না।

❖ পেরিসাইকেলের কাজঃ

- ১) খাদ্য সঞ্চয় ও দৃঢ়তা প্রদান। ২) পার্শ্বমূল সৃষ্টি করা। ৩) কাণ্ডে অস্থায়ী মূল সৃষ্টি করা।

খ. মঞ্জা/মেডুলা/পিথ :

- সাধারণত প্যারেনকাইমা টিস্যুদিয়ে গঠিত। দ্বিবীজপত্রীর মূলে পিথ থাকে না।
- অনেক সময় কেন্দ্রস্থলের মঞ্জা কোষ নষ্ট হয়ে ফাঁকা গহ্বরের সৃষ্টি করে, যেমন-কুমড়া (*Cucurbita maxima*)।

গ. মঞ্জা রশ্মি:

- এটি প্যারেনকাইমা টিস্যুদিয়ে গঠিত। শুধুমাত্র দ্বিবীজপত্রীর কাণ্ডে পাওয়া যায়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

পাতার গ্রাউন্ড টিস্যু [Nice to know]

- পাতার গ্রাউন্ড টিস্যুকে মেসোফিল বলে।
- বিয়মপৃষ্ঠ পাতায় মেসোফিল প্যালিসেড ও স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা কোষে বিভক্ত থাকে।
- সমাজপৃষ্ঠ পাতায় মেসোফিল টিস্যু শুধু স্পঞ্জী অথবা প্যালিসেড প্যারেনকাইমা দিয়ে গঠিত।
- প্যালিসেড প্যারেনকাইমা দেখতে নলাকার এবং স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা দেখতে ডিম্বাকার/গোলাকার
- সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করা এ টিস্যুর কাজ।

[সূত্র: আবুল হাসান]

গ. পরিবহণ টিস্যুতন্ত্র /ফ্যাসিকুলার টিস্যুতন্ত্র [Must to know]

উৎপত্তি: প্রোক্যাম্বিয়াম ভাজক টিস্যু

জাইলেম টিস্যু:

১. ট্রাকিড ২. ভেসেল (ট্রাকিয়া) ৩. জাইলেম ফাইবার

ফ্লোয়েম টিস্যু:

১. সিভনল ২. সঙ্গীকোষ ৩. ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা ৪. ফ্লোয়েম ফাইবার (মৃতকোষ)

- ❖ উদ্ভিদের মূলে এবং দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদকাণ্ডে ভাস্কুলার বাস্কুলগুলো সাধারণত বৃত্তাকারে সাজানো থাকে, তবে একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে এরা কটেজের মধ্যে বিক্ষিপ্তভাবে অবস্থান করে।
- ❖ পরিণত সিভনল বা সিভকোষে কোনো নিউক্লিয়াস থাকে না। নগ্নবীজী উদ্ভিদের ফ্লোয়েম টিস্যুতে সঙ্গীকোষ থাকে না।
- ❖ ফার্নবর্গীয় উদ্ভিদ এবং নগ্নবীজী উদ্ভিদের জাইলেম টিস্যুতে ভেসেল থাকে না। *Gnetum* এ সরল প্রকৃতির ভেসেল থাকে।
- ❖ ভেসেল আবৃতবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য হলেও Winteraceae, Tetracentraceae, Trochodendraceae গোত্রের উদ্ভিদে ভেসেল থাকে না।
- ❖ সেকেন্ডারী ফ্লোয়েমে অবস্থিত ফাইবারকে বাস্ট ফাইবার বলা হয়। পাটের আঁশ হল বাস্ট ফাইবার।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ জাইলেম ও ফ্লোয়েম এর মধ্যে পার্থক্য: [Must to know]

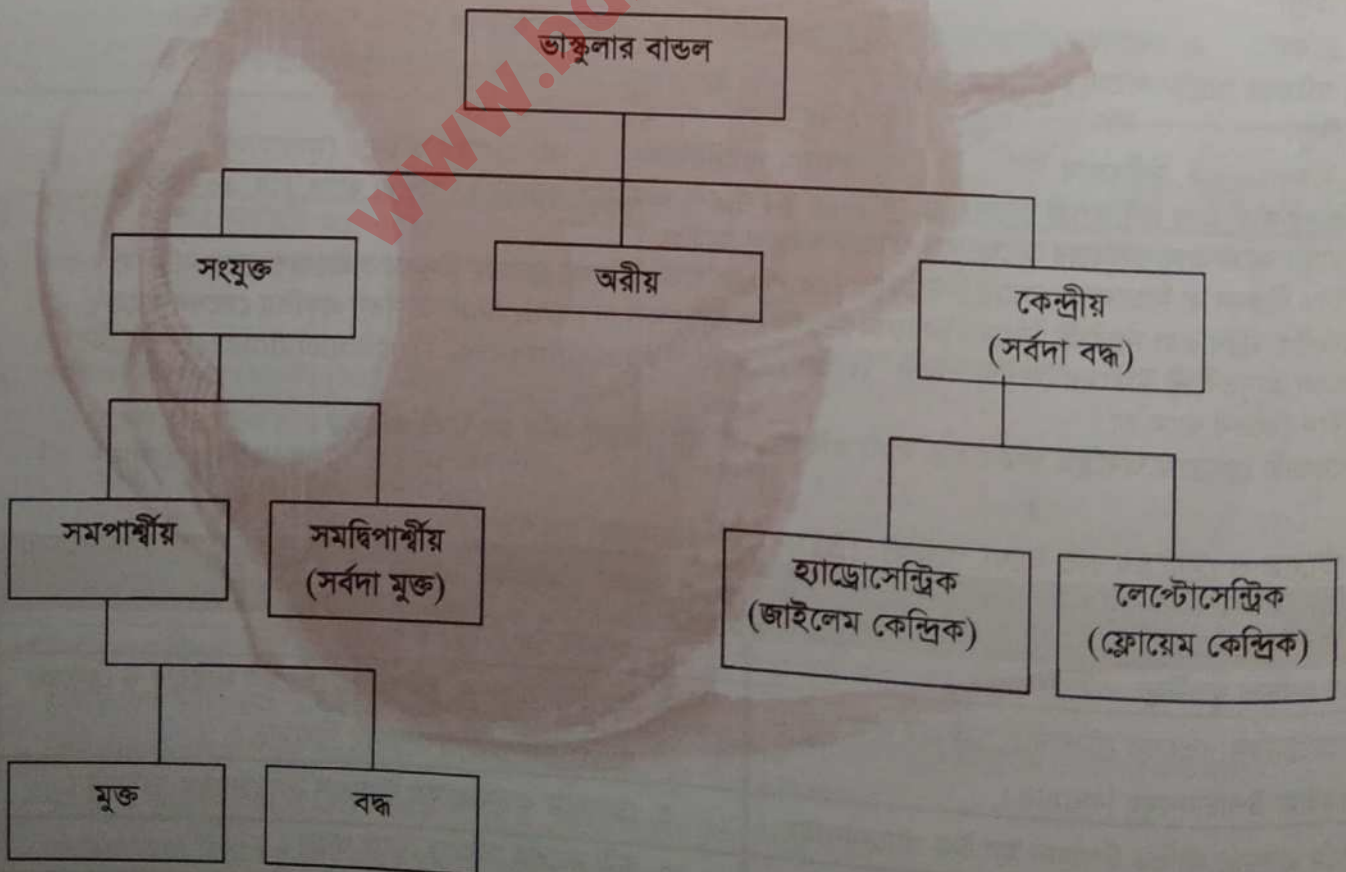
জাইলেম	ফ্লোয়েম
১. জাইলেম প্রধানত মৃত টিস্যু	১. ফ্লোয়েম মৃত টিস্যু নয়।
২. জাইলেমে ট্রাকিড, ভেসেল (ট্রাকিয়া), ফাইবার ও জাইলেম প্যারেনকাইমা উপাদানসমূহ বিদ্যমান।	২. ফ্লোয়েমে সিভনল, সঙ্গীকোষ, ফ্লোয়েম ফাইবার ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা উপাদানসমূহ বিদ্যমান।
৩. জাইলেমে একমাত্র জীবিত উপাদান হল উড প্যারেনকাইমা	৩. ফ্লোয়েমে একমাত্র মৃত উপাদান হল ফ্লোয়েম ফাইবার।
৪. এটি কাণ্ডের কেন্দ্রের দিকে থাকে।	৪. এটি কাণ্ডের পরিধির দিকে থাকে।
৫. পানি ও খাদ্য রস দেহে পরিবহন এবং উদ্ভিদ দেহকে দৃঢ়তা প্রদান করাই জাইলেমের কাজ।	৫. খাদ্য পরিবহন ও খাদ্য সঞ্চয় করাই ফ্লোয়েমের কাজ।
৬. জাইলেমের মাধ্যমে উর্ধ্বমুখী সংবহন হয়।	৬. ফ্লোয়েমের মাধ্যমে নিম্নমুখী বা উভমুখী সংবহন হয়।

❖ পুষ্পক উদ্ভিদের টিস্যুতন্ত্র, টিস্যু এবং গঠনকারী কোষ [Nice to know]

টিস্যুতন্ত্র	টিস্যু	কোষ
ক) এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্র	১. এপিডার্মিস	- প্যারেনকাইমা কোষ - রক্ষীকোষ - ট্রাইকোম
	২. পেরিডার্ম	- কর্ককোষ - কর্ক-ক্যান্থিয়াম
খ) গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র	১. প্যারেনকাইমা	- প্যারেনকাইমা কোষ
	২. কোলেনকাইমা	- কোলেনকাইমা কোষ
	৩. ক্লেইরেনকাইমা	- ক্লেইরেনকাইমা কোষ
গ) ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র	১. জাইলেম	- ট্র্যাকিড - ভেসেল - প্যারেনকাইমা কোষ - ফাইবার
	২. ফ্লোয়েম	- সিভনল, সঙ্গীকোষ - প্যারেনকাইমা কোষ - ফাইবার - কর্ক প্যারেনকাইমা

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ ভাস্কুলার বাউলের প্রকারভেদ



- সমপার্শ্বীয় মুক্ত → দ্বিবীজপত্রী ও নগ্নবীজীর কান্ড।
 সমপার্শ্বীয় বন্ধ → একবীজপত্রীর কান্ড ও পাতার ভাস্কুলার বান্ডল।
 সমদ্বিপার্শ্বীয় → কুমড়া, লাউ এবং শসার কান্ড।
 অরীয় → পুষ্পক উদ্ভিদের মূলে।
 হ্যাড্রোসেন্দ্রিক → *Pteris, Lycopodium, Selaginella*.
 লেপ্টোসেন্দ্রিক → *Dracaena, Yucca*.

[সূত্র: আবুল হাসান]

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

০১. উদ্ভিদের বিপাক, শ্বসন বা বর্ধনের সঙ্গে জড়িত নয় নিম্নের কোনটি? [M:12-13]
 A) জাইলেম B) সালোকসংশ্লেষণ C) গ্লাস্টিড D) ক্রেবস চক্র
০২. নিচের কোনটি নাইট্রোজেন জাতীয় খাদ্য সঞ্চয় করে? [M:10-11]
 A) মজ্জা B) অন্ত:তুক C) পরিচক্র D) মূলতুক
০৩. নলাকার প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে নিম্নের কোনটি গঠিত? [M:10-11]
 A) উর্ধ্ব:তুক B) নিম্নতুক
 C) ভাস্কুলার বান্ডল D) প্যালিসেড প্যারেনকাইমা
০৪. অন্ত:ফ্লোয়েমের কাজ নিম্নের কোনটি? [D:10-11]
 A) পানি পরিবহন করে B) নতুন কোষ সৃষ্টি করে
 C) অভ্যন্তরীণ অংশকে রক্ষা করা D) খাদ্য পরিবহন করে।

০৫. প্রাইমারি ফ্লোয়েম যে ধরণের কোষ নিয়ে গঠিত হয় না- [M:06-07]
 A) সঙ্গীকোষ B) ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা
 C) বাস্টতন্ত্র D) সীভনল
০৬. জাইলেম টিস্যু গঠনের উপাদান নয় কোনটি? [M:04-05]
 A) ট্রাকিড B) সঙ্গীকোষ
 C) জাইলেম ফাইবার D) ভেসেল বা ট্রাকিয়া
০৭. প্রতিটি কোষে প্রয়োজনীয় পানি পৌঁছে দেয়ার মুখ্য ভূমিকা পালন করে কোন টিস্যু? [M:02-03]
 A) ফ্লোয়েম B) গ্রাউন্ড C) জাইলেম D) এপিডার্মিস

উত্তর মালা:

1.A 2.C 3.D 4.D 5.C 6.B 7.C

❖ একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কান্ডের অন্তর্গঠন [Nice to know]

প্রস্থচ্ছেদে বাহির থেকে ভেতরের দিকে পাওয়া যায়-

মূল: এপিডার্মিস → জেনারেল কর্টেক্স → এন্ডোডার্মিস → পেরিসাইকল → ভাস্কুলার বান্ডল (অরীয়) → মজ্জা রশ্মি → মজ্জা

কান্ড: এপিডার্মিস → হাইপোডার্মিস → জেনারেল কর্টেক্স → এন্ডোডার্মিস → পেরিসাইকল → ভাস্কুলার বান্ডল → মজ্জারশ্মি → মজ্জা

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ একবীজপত্রী উদ্ভিদ (কচু) মূলের অন্তর্গঠনগত শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য [VII]

১. তুকে কিউটিকল অনুপস্থিত। এতে এককোষী রোম আছে।
২. অধ:তুক অনুপস্থিত।
৩. কর্টেক্স বিভিন্ন স্তরে বিন্যস্ত নয়।
৪. পরিচক্র একসারি কোষ দিয়ে গঠিত।
৫. ভাস্কুলার বান্ডল অরীয় এবং একান্তরভাবে সজ্জিত।
৬. মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থিত।
৭. জাইলেম বা ফ্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা ছয় এর অধিক। (দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলে এই সংখ্যা সাধারণত ২-৪টি)।
৮. মজ্জা বৃহৎ।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ একবীজপত্রী উদ্ভিদ (ভুট্টা) কাণ্ডের অন্তর্গঠনগত শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য [VVI]

- সাধারণত কাণ্ডরোম অনুপস্থিত।
- বহিঃত্বকে কিউটিকল উপস্থিত।
- অধঃত্বক আছে এবং সাধারণত ক্লোরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত।
- ভাস্কুলার বান্ডলগুলো গ্রাউন্ড টিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো।
- মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত।
- জাইলেম Y বা V আকৃতিবিশিষ্ট।
- ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বদ্ধ (জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে ক্যান্ডিয়াম নেই)।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ মূল ও কাণ্ডের অন্তর্গঠনগত পার্থক্য [Must to know]

বিষয়	মূল	কাণ্ড
১। কিউটিকল	মূলত্বকের বাইরে কিউটিকল থাকে না।	কাণ্ডত্বকের বাইরে কিউটিকল থাকে।
২। রোমের প্রকৃতি	মূলরোম সর্বদাই এককোষী হয়।	কাণ্ডরোম সাধারণত বহুকোষী হয়।
৩। পত্ররন্ধ্র	মূলত্বকে সাধারণত পত্ররন্ধ্র (স্টোম্যাটা) থাকে না।	কাণ্ডত্বকে সাধারণত পত্ররন্ধ্র (স্টোম্যাটা) থাকে।
৪। কর্টেক্স	কর্টেক্স তুলনামূলকভাবে বড়।	কর্টেক্স অপেক্ষাকৃত ছোট।
৫। অধঃত্বক	অধঃত্বক অনুপস্থিত	অধঃত্বক উপস্থিত
৬। অন্তঃত্বক	মূলে অন্তঃত্বক বিদ্যমান এবং বৃত্তাকার। কোষের পার্শ্ব প্রাচীর স্থূল।	কাণ্ডে অন্তঃত্বক থাকলে (একবীজপত্রী উদ্ভিদকাণ্ডে অনুপস্থিত) সাধারণত চেউ খেলানো। কোষের পার্শ্ব প্রাচীর স্থূল না।
৭। জাইলেম	এন্ডার্ক	এন্ডার্ক
৮। ভাস্কুলার বান্ডল	ভাস্কুলার বান্ডল সবসময়ই অরীয়।	কাণ্ডের ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় অথবা সমদ্বিপার্শ্বীয়।
৯। পরিচক্র	পরিচক্র সর্বদাই উপস্থিত এবং স্তরবিশিষ্ট।	পরিচক্র বহুস্তরবিশিষ্ট (দ্বিবীজপত্রী) অথবা, অনুপস্থিত (একবীজপত্রী)

❖ মূল কাণ্ড শনাক্তকরণে স্যাফ্রানিন দ্রবন ব্যবহার করা হয়।

❖ একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনগত পার্থক্য

একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল	দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল
১. ভাস্কুলার বান্ডলের সংখ্যা সাধারণত ৬-এর অধিক।	১. ভাস্কুলার বান্ডলের সংখ্যা সাধারণত ২-৬টি।
২. মঞ্জা সর্বদা উপস্থিত এবং বড় ও সুস্পষ্ট।	২. মঞ্জা ছোট ও অস্পষ্ট।
৩. ভেসেল গহ্বর গোলাকার বা ডিম্বাকার হয়।	৩. ভেসেল গহ্বর সাধারণত বহুকোণ বিশিষ্ট।
৪. ক্যান্ডিয়াম কখনও সৃষ্টি হয় না।	৪. মূলের বৃদ্ধির সাথে সাথে ক্যান্ডিয়াম সৃষ্টি হয়।
৫. পেরিসাইকেল থেকে শুধু পার্শ্বমূলের সৃষ্টি হয়।	৫. পেরিসাইকেল পার্শ্বমূল ও ভাজক টিস্যু উভয়ই সৃষ্টি হয়।
৬. এতে সেকেন্ডারি বৃদ্ধি হয় না।	৬. এতে সেকেন্ডারি বৃদ্ধি হয়।

বিষয়	দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড	একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড
১. রোম	বহুকোষী কাণ্ডরোম থাকে।	কাণ্ডরোম সাধারণত অনুপস্থিত।
২. অধঃত্বক	অধঃত্বক, সাধারণত কোলেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত।	অধঃত্বক সাধারণত স্ক্লেরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত।
৩. কটেক্স	কটেক্সকে বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল এবং অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলে ভাগ করা যায়।	কটেক্সকে বহিঃস্টিলীয় ও অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলে ভাগ করা যায় না।
৪. পরিচক্র	পরিচক্র আছে।	পরিচক্র নেই।
৫. বহিঃস্টিলীয় কটেক্স	বহিঃস্টিলীয় কটেক্সকে আবার অধঃত্বক, সাধারণ কটেক্স ও অন্তঃত্বকে ভাগ করা যায়।	অধঃত্বকের নিচ হতে কেন্দ্র পর্যন্ত কটেক্স বিদ্যমান। একে সাধারণ কটেক্স ও অন্তঃত্বকে ভাগ করা যায় না।
৬. ভাস্কুলার বান্ডল	ভাস্কুলার বান্ডল বলয়াকারে সাজানো।	ভাস্কুলার বান্ডল বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো।
৭. আবরণ	ভাস্কুলার বান্ডল স্ক্লেরেনকাইমা কোষের কোন আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে না।	স্ক্লেরেনকাইমা কোষের আবরণী দ্বারা ভাস্কুলার বান্ডল আবৃত থাকে।
৮. প্রকারভেদ	ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় অথবা সমদ্বিপার্শ্বীয় এবং মুক্ত।	ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় এবং বদ্ধ।
৯. জাইলেম	জাইলেম মোটামুটি লম্বভাবে থাকে এবং ফ্লোয়েমে প্যারেনকাইমা কোষ বিদ্যমান।	জাইলেম Y বা V আকৃতির হয়ে থাকে এবং ফ্লোয়েমে প্যারেনকাইমা কোষ থাকে না।
১০. মজ্জা	মজ্জা ও মজ্জা রশ্মি থাকে।	গ্রাউন্ড টিস্যু হতে মজ্জা রশ্মিকে পৃথক করা যায় না।

❑ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

০১. নিচের কোনটি ভাস্কুলার বান্ডলের প্রকারভেদে পড়ে না? [M:15-16]
A) সমপার্শ্বীয় B) প্রতিসাম্য C) কেন্দ্রিক D) অরীয়
০২. একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে কোনটি অনুপস্থিত? [M:15-16]
A) এন্ডোডার্মিস B) পেরিসাইকল C) কটেক্স D) হাইপোডার্মিস
০৩. একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠন শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য কোনটি? [M:11-12]
A) অধঃত্বক সাধারণত স্ক্লেরেনকাইমা টিস্যু নিয়ে গঠিত B) অধঃত্বক সাধারণত কোলেনকাইমা টিস্যু নিয়ে গঠিত
C) ভাস্কুলার বান্ডলের বাইরে পেরিসাইকল অবস্থিত D) ভাস্কুলার বান্ডল চক্রাকারে বিদ্যমান ও নির্দিষ্ট সংখ্যক
০৪. *Selaginella* উদ্ভিদের নিম্নের কোন ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল থাকে? [M:10-11]
A) সমপার্শ্বীয় B) সমদ্বিপার্শ্বীয় C) হ্যাড্রোসেন্ট্রিক D) লেন্টোসেন্ট্রিক
০৫. নিম্নের কোনটি সঠিক নয়? [M:09-10]
A) একবীজপত্রী উদ্ভিদে কাণ্ডরোম সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত থাকে। B) পানি বহন করাই জাইলেমের প্রধান কাজ।
C) মূলের বিপাকীয় ক্রিয়ার ফলে জাইলেম টিস্যুর ট্র্যাকিয়াতে যে চাপের সৃষ্টি হয় তাকে রুট প্রেসার বলে।
D) শোষণ শক্তি = অভিশ্রবণিক চাপ + স্ফীতি চাপ
০৬. এর মধ্যে কোনটি মূলের বৈশিষ্ট্য? [M:06-07]
A) কটেক্স অপেক্ষাকৃত ছোট B) অধঃত্বক থাকে C) জাইলেম এন্ডার্ক D) ভাস্কুলার বান্ডল সব সময়ই অরীয়
০৭. একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের জন্য কোন তথ্যটি সঠিক নয়? [M:05-06]
A) মজ্জা সর্বদা উপস্থিত এবং বড় B) ক্যান্থিয়াম কখনও সৃষ্টি হয় না
C) ডেসেল গহ্বর সাধারণত বহুকোণ বিশিষ্ট D) ভাস্কুলার বান্ডলের সংখ্যা ৬ এর অধিক

উদ্ভব মালা: 1.B 2.D 3.A 4.C 5.D 6.D 7.Blank

Home Practice

১. উদ্ভিদের সেকেডারি বৃদ্ধি, সংরক্ষণ ও ক্ষতস্থান পূরণ করে—
A) প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু B) প্রাইমারি ভাজক টিস্যু
C) সেকেডারি ভাজক টিস্যু D) সরল স্থায়ী টিস্যু
২. নিচের কোনটি সেকেডারি ভাজক টিস্যু?
A) Apical Meristem B) Intercalary meristem
C) Lateral Meristem D) Promeristem
৩. পাতার গ্রাউন্ড টিস্যুকে কী বলে?
A) কর্টেক্স B) মেসোফিল
C) পেরিসাইকেল D) মজ্জা
৪. যে ভাজক টিস্যুর কোষগুলি একতলে বিভাজিত হয় তাকে কি বলে?
A) রিব B) পার্শ্বীয় C) প্লেট D) মাস
৫. স্থায়ী টিস্যুর বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি?
A) কোষগুলির প্রাচীর অপেক্ষাকৃত স্থূল
B) সাইটোপ্লাজম স্বাভাবিকের চেয়ে কম
C) নিউক্লিয়াস অপেক্ষাকৃত ছোট
D) কোষগুলো অপরিণত
৬. তরুণ মূলে কোন ভাজক টিস্যু দেখা যায়?
A) রিব ভাজক টিস্যু B) মাস ভাজক টিস্যু
C) প্লেট ভাজক টিস্যু D) নিবেশিত ভাজক টিস্যু
৭. স্ক্লেরেনকাইমা টিস্যু কোন প্রকারের টিস্যু?
A) সরল টিস্যু B) যৌগিক টিস্যু
C) নিঃশ্রাবী টিস্যু D) ভাজক টিস্যু
৮. মাস ভাজক টিস্যু কোনটি সৃষ্টি করে?
A) বর্ধিষ্ণু মূল B) মজ্জা রশ্মি
C) পাতা D) কর্টেক্স
৯. বিশেষ ধরনের বহুকোষী ট্রাইকোমকে কি বলে?
A) শঙ্ক B) রোম C) কোলেটার্স D) থলি
১০. কোনটিতে মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল পাওয়া যায়?
A) একবীজপত্রী কাণ্ডে B) একবীজপত্রী মূলে
C) দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডে D) দ্বিবীজপত্রী মূলে
১১. নিচের কোনটি অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলের অংশ?
A) পরিচক্র B) বহিঃত্বক
C) অধঃত্বক D) কর্টেক্স
১২. কুমড়া কাণ্ডের ভাস্কুলার বান্ডল কোন ধরনের?
A) সমপার্শ্বীয় B) সমদ্বিপার্শ্বীয়
C) অরীয় D) কেন্দ্রিক
১৩. কোথায় ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ থাকে?
A) বহিঃত্বকে B) অধঃত্বকে
C) অন্তঃত্বকে D) পরিচক্রে
১৪. নিচের কোন উদ্ভিদে হাইডাথোড দেখা যায়?
A) শসা B) বেগুন C) কচু D) মরিচ
১৫. গ্রাউন্ড মেরিস্টেম কলা বিভাজিত হয়ে কোনটি সৃষ্টি হয়?
A) এপিডার্মিস B) জাইলেম
C) ফ্লোয়েম D) মজ্জা
১৬. ভূট্টা উদ্ভিদের কাণ্ডে নিচের কোন ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায়?
A) মুক্ত B) বন্ধ C) অরীয় D) কেন্দ্রিক
১৭. কোন উদ্ভিদের পাতার ত্বকে বুলিফর্ম কোষ থাকে?
A) আখ B) সাইকাস C) করবী D) সরিষা
১৮. কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বান্ডল কত প্রকার?
A) ২ B) ৩ C) ৪ D) ৫
১৯. জলজ ভাসমান উদ্ভিদের পত্ররন্ধ্র কোথায় থাকে?
A) নিম্নত্বকে B) উভয় ত্বকে
C) উর্ধ্বত্বকে D) মধ্যত্বকে
২০. পত্ররন্ধ্রের প্রকারভেদ নয় কোনটি?
A) Diacytic B) Paracytic
C) Triocytic D) Tetracytic
২১. প্রোটোডার্ম নিচের কোন অঙ্গটি তৈরি করে?
A) ত্বক B) শাখা C) পাতা D) মূল
২২. সংযুক্ত সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল সর্বদাই কোন ধরনের হয়?
A) জটিল B) সরল C) বন্ধ D) মুক্ত
২৩. আবৃতবীজী উদ্ভিদের কোথায় অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায়?
A) মূলে B) কাণ্ডে C) পাতায় D) ফুলে
২৪. *Lycopodium* উদ্ভিদে কোন ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল উপস্থিত?
A) কেন্দ্রিক B) হ্যাড্রোসেন্ট্রিক
C) লেপ্টোসেন্ট্রিক D) সংযুক্ত
২৫. পানিথলি বিদ্যমান কোন উদ্ভিদে?
A) প্রিমুলা B) বরফ উদ্ভিদ C) কার্পাস D) লাউ
২৬. হাইডাথোডের প্যারেনকাইমা টিস্যু কী নামে পরিচিত?
A) এপিড্রেমা B) এপিথেম
C) ট্রাইকোম D) কোলেটার্স
২৭. ক্যাসপেরিয়ান ফিতা কিসের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য?
A) অধঃত্বক B) কর্টেক্স
C) অন্তঃত্বক D) পরিচক্র
২৮. জাইলেম টিস্যুতে ভেসেল থাকে?
A) ফার্নবর্গীয় উদ্ভিদ B) নগ্নবীজী উদ্ভিদ
C) আবৃতবীজী উদ্ভিদ D) Winteraceae গোত্র
২৯. এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্রের কোষ নয় কোনটি?
A) প্যারেনকাইমা B) রক্ষীকোষ
C) কর্ক কোষ D) সঙ্গীকোষ
৩০. বিভাজন প্রক্রিয়া অনুসারে নিচের কোনটি ভাজক কলার শ্রেণীবিভাগ নয়?
A) মাস B) প্লেট C) ইন্টারক্যালারী D) রিব

উত্তর মালা :

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

যা অবশ্যই পড়তে হবে

- পানি পরিশোধণ [D: 06-07]
- অভিশ্রবণ ও ব্যাপন [M:16-17,09-10,07-08,01-02]
- পরিশোধণ প্রক্রিয়া সমূহ ও প্রভাবক [M:09-10]
- প্রস্বেদনের প্রকারভেদ ও প্রভাবকসমূহ [M:11-12,07-08,06-07,D:06-07]
- সালোকসংশ্লেষণের পর্যায় [M:18-19,D:19-20]
- চক্রীয় ও অচক্রীয় ফটোসিসফোরাইলেশনের মধ্যে পার্থক্য [M:15-16]
- গ্রাইকোলাইসিস [M:11-12,10-11,04-05,02-03]
- অবাত শ্বসনের গুরুত্ব [M:12-13,05-06]
- শ্বসনের প্রভাবক সমূহ।
- সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসনের পার্থক্য
- অবাত শ্বসন [16-17]
- উদ্ভিদের অত্যাৱশ্যকীয় পুষ্টি উপাদান [M:17-18]
- খনিজ লবণ পরিশোধণ [M:11-12,10-11,09-10,05-06,D:10-11]
- সক্রিয় ও নিষ্ক্রিয় শোধণ [M:11-12]
- সালোকসংশ্লেষণ ও এর প্রভাবকসমূহ [M:13-14,11-12,07-08,10-11,03-04, D:10-11]
- ফটোসিস্টেম [M:10-11, D:10-11,10-11]
- C₃ ও C₄ উদ্ভিদের মধ্যে পার্থক্য- [M:14-15,05-06,16-17]
- সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসনের পার্থক্য [M:14-15,07-08,06-07,05-06]
- শ্বসন [M:12-13,06-07]
- বিভিন্ন প্রক্রিয়ার সংঘটন অঞ্চল
- লিমিটিং ফ্যাক্টর, শ্বসনিক হার/কোশেন্ট

উদ্ভিদ শারীরতত্ত্বের জনক → Stephen Hales

উদ্ভিদের অত্যাৱশ্যকীয় পুষ্টি উপাদান [VVI]

- উদ্ভিদের অত্যাৱশ্যকীয় পুষ্টি উপাদান ১৭টি। এর মধ্যে বায়ু থেকে C,H,O (HOC) শোধণ করে।
- এদের দুটি ভাগে ভাগ করা হয় যথা-
- ১. ম্যাক্রোমৌল: যে মৌলগুলো অধিক পরিমাণে লাগে সেগুলো ম্যাক্রোমৌল (৯টি) MgK CaFe for Nice CHOPS
- ২. মাইক্রোমৌল: যে মৌলগুলো অপেক্ষাকৃত কম পরিমাণে লাগে সেগুলো মাইক্রোমৌল (৮টি)
- উপকারী মৌল: যে মৌল কোনো কোনো উদ্ভিদের জন্য বিশেষ প্রয়োজন তা হলো উপকারী মৌল।

ঘাসের জন্য → সিলিকন

C₄ উদ্ভিদের জন্য → সোডিয়াম

নাইট্রোজেন ফিকসিং লিগিউমের জন্য → কোবাল্ট

সামুদ্রিক শৈবাল → আয়োডিন [আজিবুর রহমান]

খনিজ লবণ পরিশোধণ [VVI]

- মূলের অগ্রভাগের কোষ বিভাজন অঞ্চল ও মূলরোম দিয়ে মূলত লবণ পরিশোধিত হয়।
- লবণ আয়ন হিসেবে পরিশোধিত হয়।
- উদ্ভিদ ঘনত্বের আণতির বিরুদ্ধে লবণ শোধণ করে।
- সবচেয়ে দ্রুত শোধণ → K⁺ ও NO₃⁻
- সবচেয়ে মন্থর শোধণ → Ca²⁺ ও SO₄²⁻



খনিজ লবণ শোধণ

Note:

- উদ্ভিদ ১০ধরনের ক্যাটায়ন এবং ৭ ধরনের অ্যানায়ন শোধণ করে। [আজমল]
- Mg ক্লোরোফিল অনু গঠনের জন্য দরকারি। [হাসান]
- Mn ক্লোরোফিল পড়ে। [হাসান]

❖ মাটিতে খনিজ লবণের প্রাপ্যতার মতবাদ: [Nice to know]

- ক. কার্বন ডাই অক্সাইড/কার্বনিক এসিড বিনিময় মতবাদ
খ. কনট্যাক্ট একচেঞ্জ মতবাদ/ক্যাটায়ন বিনিময় মতবাদ।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ উদ্ভিদের খনিজ লবণ পরিশোষণ প্রক্রিয়া [Must to know]

খনিজ লবণ পরিশোষণের প্রক্রিয়াকে প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা যায়।

১. নিষ্ক্রিয় পরিশোষণ	ক. ব্যাপন প্রক্রিয়া	Hope & Stevens (1952)
	খ. আয়ন বিনিময় প্রক্রিয়া	Devlin (1969), Pandey-singha (1972)
	গ. ডেন্যান সাম্যাবস্থা	F.G. Donnan (1911)
	ঘ. ব্যাপক প্রবাহ/Mass Flow	Hylmo & Kramen (1956)
২. সক্রিয় পরিশোষণ	ক. আয়ন বাহক মতবাদ	V.D Horner (1937)
	খ. লুগেগার্ড-বার্সাস্ট্রম/ Cytochrome pump মতবাদ	H.Lundegardh (1933 আজমল) [1955 আজিবুর]
	গ. তড়িৎ রাসায়নিক বিভব বৈসাম্যতা মতবাদ/ Proton-anion Co-transport	Peter Mitchel (1968)
	ঘ. লেসিথিন বাহক মতবাদ	Bennet Clark (1956)

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ সক্রিয় ও নিষ্ক্রিয় পরিশোষণের মধ্যে পার্থক্য [VII]

বিষয়	সক্রিয় পরিশোষণ	নিষ্ক্রিয় পরিশোষণ
১. বিপাকীয় শক্তি	সক্রিয় পরিশোষণে বিপাকীয় শক্তির প্রত্যক্ষ প্রয়োগের প্রয়োজন পড়ে।	নিষ্ক্রিয় পরিশোষণে বিপাকীয় শক্তির প্রত্যক্ষ প্রয়োজন পড়ে না।
২. শ্বসন হার	সক্রিয় পরিশোষণে শ্বসন হার বৃদ্ধি পায়।	নিষ্ক্রিয় পরিশোষণে শ্বসন হার স্বাভাবিক থাকে।
৩. ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন শোষণ	ক্যাটায়ন (+) ও অ্যানায়ন (-) এর শোষণ একই সাথে সংঘটিত হয়।	ক্যাটায়ন (+) ও অ্যানায়ন (-) এর শোষণ একই সাথে সংঘটিত হয় না।
৪. বাহক	সক্রিয় পরিশোষণ বাহক আয়ন বা অণু দ্বারা সম্পন্ন হয়।	নিষ্ক্রিয় পরিশোষণে কোন বাহক আয়ন বা অণুর দরকার হয় না।
৫. উৎসেচক বা এনজাইম	সক্রিয় শোষণে এনজাইম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।	নিষ্ক্রিয় শোষণে এনজাইমের কোন ভূমিকা নেই।

❖ খনিজ লবণ পরিশোষণের প্রভাবকসমূহ [Nice to know]

- ↑ আয়নের ঘনত্ব (নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে) → খনিজ লবণ পরিশোষণ ↑
- ↑ তাপমাত্রা (নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে) → খনিজ লবণ পরিশোষণ ↑
- আলো → পরোক্ষ প্রভাব ফেলে
- বিভাজন অঞ্চল ও বৃদ্ধি অঞ্চলে → খনিজ লবণ পরিশোষণ ↑
- ↓ শ্বসনিক বস্তু → খনিজ লবণ পরিশোষণ ↓

৬. ↓ অক্সিজেন → খনিজ লবণ পরিশোষণ ↓
৭. আয়নের পারস্পরিক ক্রিয়া:

- Ca, Mg আয়নের উপস্থিতি K আয়নের শোষণকে বাধাগ্রস্ত করতে পারে।
- Ca এর উপস্থিতিতে Mg এর শোষণ বাধাগ্রস্ত হয়। [আজিবুর]
- সোডিয়াম পটাশিয়াম পাম্পের মাধ্যমে Na^+ ভেতর থেকে বাহিরে এবং K^+ বাহির থেকে ভেতরে প্রবেশ করে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ Note:

▶ আয়ন বিনিময় মতবাদ অনুসারেঃ

- ১) হাইড্রোজেন (H^+) আয়নের বিনিময়ে ক্যাটায়ন (K^+) কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে।
- ২) হাইড্রোক্সিল (OH^-) আয়নের বিনিময়ে অ্যানায়ন (Cl^-) কোষের বাইরে প্রবেশ করে।

প্রশ্বেদন [Must to know]

পরিচিতি:	<ul style="list-style-type: none"> - যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বায়বীয় অঙ্গ দিয়ে অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায় তাকে প্রশ্বেদন বলে। - কার্টিস প্রশ্বেদনকে "অপ্রয়োজনীয় অমঙ্গল" বলেছেন। [আজমল] - গ্যানং পটোমিটার এর সাহায্যে প্রশ্বেদনের হার নির্ণয় করেন [আজমল] - মরুভূমিতে খেজুর গাছ দৈনিক ৩০০-৪০০ লিটার পানি হারায়। - ভুট্টা গাছ প্রতি মৌসুমে ২০০-৩০০ লিটার পানি হারায়।
হার	<ul style="list-style-type: none"> - শতকরা ৯৯ ভাগ শোষিত পানি প্রশ্বেদনে বাষ্পাকারে বের হয়ে যায়। - শোষিত পানির ১ ভাগ বিভিন্ন জৈবিক ক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়।
প্রকারভেদ	<p>ক) পত্ররঞ্জীয় প্রশ্বেদন: - শতকরা ৯০-৯৫ ভাগই পত্ররঞ্জীয় প্রশ্বেদন।</p> <ul style="list-style-type: none"> - পাতায়, কচি কাণ্ড, ফুলের বৃতি ও পাপড়িতে পত্ররঞ্জ থাকে। - পাতাই প্রশ্বেদনের প্রধান অঙ্গ। <p>খ) লেন্টিকুলার প্রশ্বেদন: - শতকরা < ১ ভাগ</p> <ul style="list-style-type: none"> - লেন্টিসেল পেরিডার্ম স্তরে দ্বিউত্তল আকৃতিতে অবস্থান করে এবং সবসময় খোলা থাকে। <p>গ) তৃকীয় বা কিউটিকুলার প্রশ্বেদন: - শতকরা ৫-১০ ভাগ</p> <ul style="list-style-type: none"> - মরু উদ্ভিদে কিউটিকুলার প্রশ্বেদন কম হয়। - যেসব উদ্ভিদ ছায়া/অর্ধ জায়গায় জন্মে তাদের কিউটিকুলার প্রশ্বেদন বেশি হয়। - স্নেহজাতীয় অভেদ্য রাসায়নিক পদার্থ কিউটিনের সমন্বয়ে কিউটিকল গঠিত।
প্রশ্বেদনের অপকারিতা:	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রশ্বেদনের কারণে উদ্ভিদের শোষিত পানির অপচয় হয়। ২. প্রশ্বেদন অনেক সময় উইলটিং ঘটিয়ে উদ্ভিদের জীবনকে বিপন্ন করে ও মৃত্যু পর্যন্ত ডেকে আনে। ৩. প্রশ্বেদনের কারণে দেহ থেকে বাষ্পাকারে পানি বের করে দিতে উদ্ভিদের শক্তির অপচয় হয়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ পত্ররঞ্জীয় প্রস্বেদন ও তৃকীয় প্রস্বেদন এর মধ্যে পার্থক্য

পত্ররঞ্জীয় প্রস্বেদন	তৃকীয় প্রস্বেদন
১। প্রস্বেদন পত্ররঞ্জের মাধ্যমে ঘটে।	১। প্রস্বেদন কিউটিকলের মাধ্যমে ঘটে।
২। পত্ররঞ্জ বন্ধ থাকলে প্রস্বেদন বন্ধ থাকে।	২। পত্ররঞ্জ বন্ধ থাকলেও প্রস্বেদন চলতে পারে।
৩। প্রস্বেদনের হার অনেক বেশি, অর্থাৎ ৯০-৯৫%।	৩। প্রস্বেদনের হার খুবই কম, অর্থাৎ ৫-১০%।
৪। এ ধরনের প্রস্বেদন রক্ষীকোষ কর্তৃক নিয়ন্ত্রিত।	৪। এতে রক্ষীকোষের কোনো ভূমিকা নেই।

পত্ররঞ্জ [VVI]

- প্রজাতির উপর নির্ভর করে পাতার প্রতি বর্গ সেন্টিমিটার এলাকায় ১,০০০ হতে ৬০,০০০ পত্ররঞ্জ থাকতে পারে।
- অধিকাংশ উদ্ভিদের পত্ররঞ্জ পূর্ণ খোলা থাকে সকাল ১০-১১ টা এবং বিকাল ২-৩টায়।
- দিনের অন্যান্য সময় আংশিক খোলা থাকে। পত্ররঞ্জ বন্ধ হওয়া শুরু হয় বিকাল ৪টায়।
- রাতের বেলায় পত্ররঞ্জ বন্ধ থাকে। (ব্যতিক্রম: পাথর কুচি)
- পত্ররঞ্জ খোলা ও বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে রক্ষীকোষ।
- পাতায় দু'ধরণের পত্ররঞ্জ বিন্যাস দেখা যায়। একবীজপত্রীতে সমান্তরাল এবং দ্বিবীজপত্রীতে বিক্ষিপ্ত বিন্যাস দেখা যায়।
- ব্লু লাইট পত্ররঞ্জ খোলা ও বন্ধ হওয়া ত্বরান্বিত করে।



পত্ররঞ্জ খোলা বন্ধ

❖ পত্ররঞ্জ খোলা ও বন্ধ হওয়ার মতবাদ সমূহ [Must to Know]

বিজ্ঞানী H.Von Mohl (১৮৫৬)	রক্ষীকোষের স্ফীতির পরিবর্তনই পত্ররঞ্জ খোলা ও বন্ধ হওয়ার প্রধান কারণ।
লয়েডের মতবাদ (১৯০৮)	পত্ররঞ্জে রক্ষীকোষস্থ কোষরসের অভিশ্রবণিক চাপের তারতম্যের জন্য পত্ররঞ্জের খোলা বা বন্ধ হওয়া নির্ভরশীল।
স্যায়েরির মতবাদ (১৯২৬)	শ্বেতসার ও চিনির আন্তঃপরিবর্তন কোষ রসের pH এর জন্য ঘটে থাকে। pH5: পত্ররঞ্জ বন্ধ, pH7: পত্ররঞ্জ খোলে।
স্টার্চ-গ্লুকোজ পরস্পর রূপান্তর মতবাদ/Steward(১৯৬৪)	pH 5 থেকে 6 এ গেলে প্রথমে ছিদ্র খুলে যায়। এ ঘটনা বিপরীতমুখী এবং অবশেষে ছিদ্র বন্ধ হয়ে যায়।
আধুনিক মতবাদ বা আয়ন প্রবাহ মতবাদ/ S.Imamura (1943)	এ মতবাদ অনুযায়ী পত্ররঞ্জ বন্ধ এবং খোলা রাখার ব্যাপারে পটাশিয়াম আয়নকে (K^+) দায়ী করা হয়। উদ্ভিদে পানির অভাব দেখা দিলে অ্যাবসিসিক এসিড নিঃসৃত হয়। এর প্রভাবে K^+ বের হয়ে যায় এবং পত্ররঞ্জ বন্ধ হয়ে যায়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ প্রস্বেদনের প্রভাবক সমূহ [Nice to know]

বাহ্যিক প্রভাবক:	অভ্যন্তরীণ প্রভাবক:
১. ↑ প্রখর সূর্যালোক → প্রস্বেদন ↑	১. মূল-বিটপ অনুপাত
২. ↑ বায়ুমন্ডলের তাপমাত্রা → প্রস্বেদন ↑	২. পাতার গঠন
৩. ↓ আপেক্ষিক আর্দ্রতা → প্রস্বেদন ↑	৩. ↑ পাতার আয়তন ও সংখ্যা → প্রস্বেদন ↑
৪. ↑ বায়ু প্রবাহ → প্রস্বেদন ↑	৪. ↑ মেসোফিল টিস্যুতে পানির পরিমাণ → প্রস্বেদন ↑
৫. ↑ মাটিস্থ পানি → প্রস্বেদন ↑	৫. ↑ জীবনীশক্তি → প্রস্বেদন ↑
৬. ↑ চাপ → প্রস্বেদন ↓	৬. ↑ পত্ররঞ্জ → প্রস্বেদন ↑

[সূত্র: আবুল হাসান]

অভিশ্রবণ (Osmosis):

একই দ্রাবকবিশিষ্ট দুটি ভিন্ন ঘনত্বের দ্রবণ একটি বৈষম্যভেদ্য ঝিল্লি দ্বারা পাশাপাশি পৃথক থাকলে দ্রাবক পদার্থ যে প্রক্রিয়ায় তার বেশি ঘনত্বের এলাকা হতে কম ঘনত্বের এলাকার দিকে ব্যাপিত (Diffusion) হয় সেই প্রক্রিয়াকে অভিশ্রবণ বলে।

ব্যাপন:

একই তাপমাত্রা ও বায়ুমণ্ডলীয় চাপে কোন পদার্থের অধিকতর ঘন স্থান হতে কম ঘন স্থানের দিকে বিস্তার লাভ প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।

প্রাজমোলাইসিস:

বহিঃঅভিশ্রবণ (Exosmosis) প্রক্রিয়ায় সজীব কোষস্থ পানি কোষের বাইরে বেরিয়ে আসার ফলে কোষের প্রোটোপ্লাজম সংকোচিত হওয়াকে প্রাজমোলাইসিস বলে।

টারজিডিটি:

অন্তঃঅভিশ্রবণ (Endosmosis) প্রক্রিয়ায় পানি গ্রহণের ফলে কোষের স্ফীত হওয়ার অবস্থাকে টারজিডিটি বলে।

ইমবাইবিশন: [Must to know]

কলয়েড জাতীয় গুঁড় বা আংশিক গুঁড় পদার্থ কর্তৃক তরল পদার্থ শোষণের বিশেষ প্রক্রিয়াকে ইমবাইবিশন বলে। যেসব পদার্থ পানি শোষণ করে স্ফীত হয় সেসব পদার্থকে হাইড্রোফিলিক পদার্থ বলে। যেমন: আঠা, সেলুলোজ, স্টার্চ, প্রোটিন, জেলাটিন ইত্যাদি।

□ পানি পরিশোধণ ও খনিজ লবণ পরিশোধণের পার্থক্যঃ

পার্থক্যের বিষয়	পানি পরিশোধণ	খনিজ লবণ পরিশোধণ
১। শোধণ	অণু হিসেবে	আয়ন হিসেবে
২। শোধণ প্রক্রিয়া	অধিকাংশই নিষ্ক্রিয়ভাবে	অধিকাংশই সক্রিয়ভাবে
৩। শোধণ অঙ্গ	মূলরোম	মুলাধের কোষবিভাজন অঞ্চলের নতুন কোষ
৪। বাহক	প্রয়োজন নেই	প্রয়োজন আছে
৫। বিপাকীয় শক্তি	প্রয়োজন নেই	প্রয়োজন আছে

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

০১. উদ্ভিদের পুষ্টির জন্য মাইক্রো মৌল কোনটি? [M.17-18]
 A) ক্যালসিয়াম B) কার্বন C) সালফার D) কপার Ans:D
০২. একই তাপমাত্রা ও বায়ুমণ্ডলীয় চাপে কোন পদার্থের অধিকতর ঘন স্থান হতে অধিকতর কম স্থানের দিকে বিস্তার লাভ করার প্রক্রিয়াকে বলে- [M.16-17]
 A) অভিশ্রবণ B) ব্যাপন C) ইমবাইবিশন D) প্রাজমোলাইসিস Ans:B
০৩. উদ্ভিদের বায়বীয় অঙ্গের মাধ্যমে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি দেহাভ্যন্তর হতে বাষ্পাকারে বাইরে নির্গত হয় তাকে কি বলে? [M.11-12]
 A) প্রস্বেদন B) নিশ্রাবণ C) অভিশ্রবণ D) ইমবাইবিশন Ans:A
০৪. পত্ররঞ্জের খোলা বন্ধের ওপর প্রভাব বিস্তার করে কোনটি? [M.14-15]
 A) অসমোটিক প্রেসার B) টারজেন্ট প্রেসার C) রুট প্রেসার D) সাকসন প্রেসার Ans:A

০৫. উদ্ভিদের খনিজ লবণের পরিশোধনের জন্য কোন তথ্যটি সঠিক? [M.11-12]
 A) অণু হিসাবে শোষিত হয় B) বিপাকীয় শক্তির প্রত্যক্ষ প্রয়োজন নাই
 C) মূলরোম দ্বারাই অধিকাংশ ক্ষেত্রে শোষিত হয় D) আয়ন হিসাবে শোষিত হয় Ans:D
০৬. কোষ রসে H^+ আয়নের পরিবর্তে নিম্নের কোন আয়ন প্রবেশ করে? [D.10-11]
 A) NO_3^- B) Al^{3+} C) OH^- D) K^+ Ans:D
০৭. নিম্নের কোন ধনাত্মক আয়ন সবচেয়ে দ্রুতগতিতে উদ্ভিদ শোষণ করে? [M.10-11]
 A) Mg^{2+} B) Na^+ C) K^+ D) Ca^{2+} Ans:C
০৮. মূলরোমের কোষ রসে বিদ্যমান আয়নের ঘনত্ব মাটির রসে বিদ্যমান আয়নের ঘনত্ব অপেক্ষা কম হওয়ায় মাটির রস থেকে আ মূলরোমের রসে প্রবেশ করাকে নিম্নের কোন তত্ত্ব বলে? [M.09-10]
 A) ব্যাপক প্রবাহ B) ব্যাপন C) ডোনান সাম্যাবস্থা D) আয়ন বিনিময় Ans:B
০৯. উদ্ভিদের খনিজ লবণ শোষণের জন্য নিম্নের কোন তথ্যটি সঠিক নয়? [M.09-10]
 A) ধনাত্মক আয়নের মধ্যে Ca^{2+} সবচেয়ে মন্থরভাবে শোষিত হয় B) ঋণাত্মক আয়নের মধ্যে NO_3^- সবচেয়ে দ্রুত শোষিত হয়
 C) আয়ন হিসাবে শোষিত হয় D) উদ্ভিদের ক্ষেত্রে শুধুমাত্র মূলরোম লবণ শোষণ কর। Ans:D
১০. নিম্নের কোনটি সত্য নয়? [M.08-09]
 A) অধিকাংশ পানি নিষ্ক্রিয়ভাবে পরিশোধিত হয়। B) সাইটোক্রেম একটি এনজাইম।
 C) গ্লুকোজ একটি মনোস্যাকারাইড। D) গ্লাইকোলাইসিসের বিক্রিয়াগুলি কোষের মাইটোকন্ড্রিয়ায় হয়। Ans:D
১১. নিম্নের কোনটি অভিশ্রবণ প্রক্রিয়ায় শর্ত নয়? [M.07-08]
 A) দুটি ভিন্ন ঘনত্বের দ্রবণ থাকবে B) দ্রবণ দুটিকে পৃথককারী অভেদ্য ঝিল্লী থাকবে
 C) দ্রবণ দুটি একই দ্রাবক বিশিষ্ট হতে হবে D) বায়ুমন্ডলীয় চাপ ও তাপমাত্রা একই হতে হবে Ans:B

❖ সালোকসংশ্লেষণ/Photosynthesis [VVI]

সংজ্ঞা : যে জৈব-রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ কার্বোহাইড্রেট (শর্করা) জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে থাকে তাকে সালোকসংশ্লেষণ বা ফটোসিনথেসিস বলে।

নামকরণ: বার্নেস (১৮৯৮)

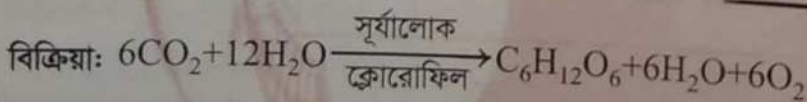
প্রয়োজনীয় উপকরণ:

১. ৬ অণু CO_2

২. ১২ অণু পানি

৩. ৫০-৬০ ফোটন আলো

৪. ক্লোরোফিল



সালোকসংশ্লেষণকারী অঙ্গসমূহ: [আজিবুর রহমান]

- পাতার সবুজ অংশ। উচ্চ শ্রেণির উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণের প্রধান অঙ্গই হলো সবুজ পাতা।
- সবুজ কচি কাণ্ড।
- থ্যালয়েড সবুজ উদ্ভিদের সম্পূর্ণ থ্যালাস।
- ফুলের বৃতি ও বৃত্ত।
- ফলের সবুজ ত্বক।
- কতিপয় ব্যাকটেরিয়াতে সুগঠিত প্লাস্টিড না থাকতে সাইটোপ্লাজমে সালোকসংশ্লেষণ হয়।



সালোকসংশ্লেষণ

Note: - সমগ্র দেহেই ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে → শৈবাল, *Riccia*, *Marchantia*, ও অন্যান্য থ্যালয়েড।

- ক্লোরোপ্লাস্টের মাধ্যমে সালোকসংশ্লেষণ → ব্যাকটেরিয়া, নীলাভ সবুজ শৈবাল।

- সালোকসংশ্লেষণিক একককে কোয়ান্টোসোম বলে (আলোক বিক্রিয়ায়)। কোয়ান্টোসোমের আকৃতি প্রায় $10 \times 20 \text{ nm}$ । এর একটি সেটে ৩০০-৪০০ অণু রঞ্জক থাকে। এর মধ্যে প্রায় ২০০-৩০০টি ক্লোরোফিল a অণু।

[গাজী আজমল]

রঞ্জক পদার্থ [VVI]

সালোকসংশ্লেষণে জড়িত রঞ্জক পদার্থ তিন ধরনের: ক্লোরোফিল, ক্যারোটিনয়েডস ও ফাইকোবিলিন।

ক) ক্লোরোফিল:

- উচ্চশ্রেণির উদ্ভিদে ক্লোরোফিল a ও ক্লোরোফিল b থাকলেও শৈবালের মধ্যে পাঁচ প্রকারের ক্লোরোফিল পাওয়া যায়, ch (a-e)।
- ব্যাকটেরিয়ার ক্ষেত্রে ব্যাকটেরিও ক্লোরোফিল a, ব্যাকটেরিও ক্লোরোফিল b এবং ক্লোরোবিয়াম ক্লোরোফিল পাওয়া যায়।
- ক্লোরোফিল a দুই ধরনের, যথা:- ch 'a' 673 এবং ch 'a' 683
- ক্লোরোফিল a হলদে সবুজ, ক্লোরোফিল b নীলাভ সবুজ হয়।

খ) ক্যারোটিনয়েডস:

- ক্যারোটিনয়েডস প্রায় ৬০ ধরনের। এরা এককভাবে সালোকসংশ্লেষণ করতে পারে না। এদেরকে সাহায্যকারী পিগমেন্ট বলে।
- জ্যাক্সোফিল হলুদ, ক্যারোটিন কমলা বর্ণের হয়ে থাকে।

গ) ফাইকোবিলিন:

- ফাইকোবিলিন তিন শ্রেণীর হয় এবং মোট সাত প্রকার।
- ফাইকোইরিথ্রিন (আর,-সি,এক্স,-বি), ফাইকোসায়ানিন (আর,সি) এবং অ্যালোফাইকোসায়ানিন।
- ফাইকোসায়ানিন নীল, ফাইকোইরিথ্রিন লাল বর্ণের হয়ে থাকে।

রঞ্জকের কাজ:

- ch 'a' একমাত্র পিগমেন্ট যার শোষিত আলোকশক্তি সালোকসংশ্লেষণে কাজে লাগে।
- অন্যান্য পিগমেন্টগুলো তাদের শোষিত আলোকশক্তি ch 'a' কে প্রদানপূর্বক সালোকসংশ্লেষণে সাহায্য করে। এদের অ্যানটেনা পিগমেন্ট বলে।

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

* জ্যাক্সোফিল কোন বর্ণের? [D:18-19]

A) কমলা B) লাল C) হলুদ D) নীল

উত্তর: C

❖ আলোক বর্ণালীর কর্মক্ষমতা [Must to know]

আপতিত সূর্যালোকের শোষণ	ক্লোরোপ্লাস্টে শোষিত হয়	৮৩%
	বায়ুমন্ডলে প্রতিফলিত হয়	১২%
	ভূগর্ভে প্রতিসরিত বা বিলীন হয়	৫%
ব্যবহার	পাতায় শোষিত সৌররশ্মির মোট পরিমাণের মাত্র ০.৫-৩.৫% ক্লোরোফিল ও অন্যান্য রঞ্জক পদার্থ কর্তৃক ব্যবহৃত হয়।	
	বেগুনী -নীল ও কমলা-লাল (বেনীকলা)	
বেশি ব্যবহৃত আলো	লাল আলোতে {দুইটি আলো হিসেবে নীল ও লাল (নীলা)}	
সালোকসংশ্লেষণ বেশি হয়		

[সূত্র: আবুল হাসান]

আলোক রাসায়নিক বিক্রিয়া [Nice to know]

ফটোসিস্টেম :

- ক্লোরোফিল অণুসমূহ এবং তার সাথে ইলেক্ট্রন গ্রহীতাসমূহ একসাথে যে 'ইউনিট' হিসেবে ব্যবহৃত হয় তাকে ফটোসিস্টেম বলে।
- ফটোসিস্টেম থাইলাকয়েড মেমব্রেনে অবস্থান করে এবং এতে ৪০০ পর্যন্ত ক্লোরোফিল অণু থাকতে পারে।
- প্রতিটি ফটোসিস্টেমের তিনটি অংশ, যথা- ক) আলোক শোষণ অংশ খ) বিক্রিয়া কেন্দ্র এবং গ) ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন।

ফটোসিস্টেমের প্রকারভেদ: ফটোসিস্টেম দু'ধরণের। [গাজী আজমল]

i. ফটোসিস্টেম-১

- স্ট্রোমা ল্যামেলী ও গ্রানা ল্যামেলীর বাহিরের দিকে থাকে।
- এতে ch 'a' 683, ক্যারোটিন, জ্যাঙ্কোফিল এবং P700 নামক রিঅ্যাক্টিভ পিগমেন্ট থাকে।

ii. ফটোসিস্টেম-২

- এটি ক্লোরোপ্লাস্টের ভেতরে স্ট্রোমার দিকে অবস্থিত।
- এতে ch 'a' 673, ch 'b' এবং P680 নামক রিঅ্যাক্টিভ পিগমেন্ট থাকে।
- সায়ানো ব্যাকটেরিয়াতে ও বিলিয়ন বছর আগে PS-2 সৃষ্টি হয়।

Note: ATP কে জৈব মুদ্রা বা শক্তি মুদ্রা (Biological coin/ Energy coin) বলা হয়।

❖ ফটোসিস্টেম-I এবং ফটোসিস্টেম-II এর মধ্যে পার্থক্য

পার্থক্যের বিষয়	ফটোসিস্টেম-I	ফটোসিস্টেম-II
১। অবস্থান	ফটোসিস্টেম-I কোরোপ্লাস্টের গ্রানার থাইলাকয়েডের পর্দার বাহিরের দিকে অবস্থিত।	ফটোসিস্টেম-II কোরোপ্লাস্টের গ্রানার থাইলাকয়েডের পর্দার ভেতরের দিকে অবস্থিত।
২। ক্লোরোফিল	বিক্রিয়াকেন্দ্রে ক্লোরোফিল a-700 থাকে।	বিক্রিয়াকেন্দ্রে ক্লোরোফিল a-680 থাকে।
৩। সম্পর্ক	চক্রীয় এবং অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনের সাথে সম্পর্কযুক্ত।	কেবলমাত্র অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনের সাথে সম্পর্কযুক্ত।
৪। পরিমাণ	অপেক্ষাকৃত বেশি পরিমাণে ক্লোরোফিল a থাকে।	অপেক্ষাকৃত কম পরিমাণে ক্লোরোফিল a থাকে।
৫। NADP	NADP বিজারণে ইলেকট্রন প্রদান করে।	NADP বিজারণে প্রোটন প্রদান করে।
৬। ঘাটতি ইলেক্ট্রন	PS-II থেকে এসে পূরণ হয়। ইলেকট্রন	পানি থেকে এসে পূরণ হয়।

❖ থাইলাকয়েড ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম [VVI]

১. ফিয়োফাইটিন	একটি রূপান্তরিত ক্লোরোফিল a অণু
২. প্লাস্টোকুইনন	অতি ছোট চলনশীল লিপিড যা থাইলাকয়েড মেমব্রেনে মুক্তভাবে চলাচল করতে পারে
৩. সাইটোক্রোম	সাইটোক্রোম হলো লৌহঘটিত হিম গ্রুপ বিশিষ্ট প্রোটিন
৪. প্লাস্টোসায়ানিন	- অত্যন্ত চলনশীল একটি ক্ষুদ্র মেমব্রেন প্রোটিন - ইলেকট্রন গ্রহীতা গ্রুপ কপার
৫. ফেরিডক্সিন	- এটি একটি আয়রণ-সালফার (Fe.S) প্রোটিন - এর লৌহ ইলেকট্রন গ্রহণ ও বিতরণ করে
৬. NADP reductase	এটি আসলে একটি ফ্ল্যাভোপ্রোটিন এবং বাউন্ড কো-এনজাইম FAD। এর ফ্ল্যাভিন গ্রুপ হলো ইলেক্ট্রন গ্রহীতা।

❖ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তির দুইভাগে ভাগ করেন (১৯০৫)

১. আলোক নির্ভর অধ্যায় → ক্লোরোপ্লাস্টের থাইলাকয়েড মেমব্রেনে সংঘটিত হয়।
২. আলোক নিরপেক্ষ অধ্যায় → ক্লোরোপ্লাস্টের স্ট্রোমাতে অনুষ্ঠিত হয়।

❖ আলোক নির্ভর অধ্যায় [Must to know]

সংজ্ঞা: সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার যে অধ্যায়ে আলোক শক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে ATP ও NADPH+H⁺ তে পরিণত হয়, তাকে আলোক নির্ভর অধ্যায় বলে। ATP ও NADPH₂ কে আণবিক শক্তি বলে।

ফটোসিস্থেসিস:

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সূর্যালোকের শক্তি ব্যবহার করে ATP তৈরির প্রক্রিয়াকে ফটোসিস্থেসিস বলে।

ফটোসিস্থেসিসের প্রকারভেদ: ফটোসিস্থেসিস দুই প্রকার (বিজ্ঞানী আরনন ও তার সহযোগীদের মতে) যথা-

১. অচক্রীয় ফটোসিস্থেসিস

- এ পর্যায়ে ১টি ATP এবং উচ্চ শক্তি সম্পন্ন ১টি NADPH+H⁺ তৈরি হয়।
- হিল ও বেডাল (১৯৬০) উপস্থাপিত ইলেক্ট্রনের অচক্রীয় স্থানান্তর পথটি 'Z' আকৃতি বিশিষ্ট বলে অনেকে এটিকে 'Z' স্কিম নামেও অভিহিত করে।

২. চক্রীয় ফটোসিস্থেসিস

- এ পর্যায়ে ১টি ATP উৎপন্ন হয়।
- আদি ব্যাক্টেরিয়াতে কেবল চক্রীয় ফটোসিস্থেসিস ঘটে।
- সায়ানোব্যাকটেরিয়া, শৈবাল ও সবুজ উদ্ভিদে সাধারণত NADP-র সরবরাহ বন্ধ হয়ে গেলে চক্রীয় ঘটে।
- পানির সরবরাহ বন্ধ হয়ে গেলে অচক্রীয় না হয়ে চক্রীয় প্রক্রিয়া ঘটে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ চক্রীয় ও অচক্রীয় ফটোসিস্থেসিসের মধ্যে পার্থক্য [VVI]

পার্থক্যের বিষয়	অচক্রীয় ফটোসিস্থেসিস	চক্রীয় ফটোসিস্থেসিস
১. উৎক্ষিপ্ত ইলেক্ট্রন	PS-II হতে উৎক্ষিপ্ত ইলেক্ট্রন পুনরায় PS-II তে ফিরে আসে না।	PS-I হতে উৎক্ষিপ্ত ইলেক্ট্রন বিভিন্ন বাহকের মাধ্যমে বাহিত হয়ে পুনরায় PS-I এ ফিরে আসে।
২. ফটোসিস্টেম	PS-I ও PS-II উভয়ই অংশগ্রহণ করে।	কেবলমাত্র PS-I অংশগ্রহণ করে।
৩. পানির প্রয়োজন	পানির প্রয়োজন হয়। কারণ পানির ইলেক্ট্রন ও প্রোটন এ প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়।	পানির প্রয়োজন হয় না।
৪. O ₂ উৎপন্ন	পানির ভাঙনের ফলে O ₂ উৎপন্ন হয় বা পরে নির্গত হয়।	কোন O ₂ উৎপন্ন হয় না কারণ এ প্রক্রিয়ায় কোনো পানি ব্যবহৃত হয় না।
৫. NADP এর জারণ	এক অণু NADP বিজারিত হয়ে এক অণু NADPH+H ⁺ সৃষ্টি করে।	কোনো NADP বিজারিত হয় না।
৬. আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য	অচক্রীয় ফটোসিস্থেসিসে কম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহৃত হয়।	তুলনামূলকভাবে অধিক তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহৃত হয়।

❖ পানি সালোকবিভাজন :

আলোর উপস্থিতিতে পানি (H₂O) ভেঙ্গে অক্সিজেন (O₂), হাইড্রোজেন আয়ন বা প্রোটন (2H⁺) ইলেক্ট্রন (e⁻) উৎপন্ন হওয়ায় পানির সালোকবিভাজন বলে।

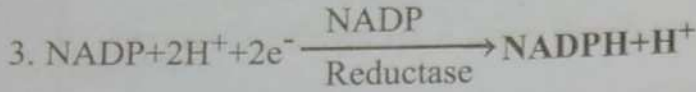
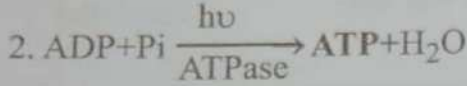
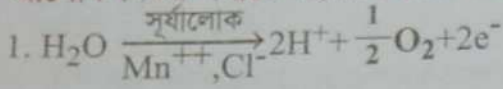
❖ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. আলোকসংশ্লেষণের আলোক পর্যায়ে উৎপন্ন হয় কোনটি? [M:18-19]
A) পানি ও শর্করা B) ATP ও শর্করা C) NADP ও শর্করা

D) NADPH₂ ও ATP

উত্তর: D

❖ আলোক নির্ভর পর্যায়ে সংগঠিত মোট বিক্রিয়া :



❖ আলোক নিরপেক্ষ অধ্যায়/আন্তীকরণ পর্যায় :

একে কার্বোহাইড্রেট তৈরি বা কার্বন বিজারণ পদ্ধতিও বলা হয়
কার্বোহাইড্রেট তৈরির স্বীকৃত পথ তিনটি:

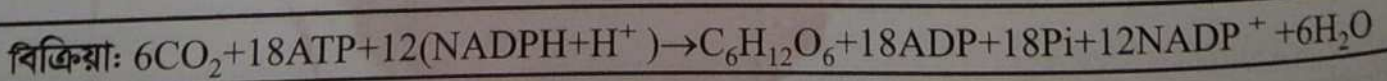
১. ক্যালভিন চক্র
২. হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র
৩. CAM প্রক্রিয়া (ক্রোসুলেসিয়ান এসিড মেটাবলিজম পথ)

[সূত্র: আবুল হাসান]

১. ক্যালভিন চক্র/C₃ চক্র [VII]

পরিচিতি:

- ক্যালভিন ও তার সহযোগীরা '*Chlorella*' নামক এককোষী শৈবালে তেজস্ক্রিয় কার্বন ব্যবহার করে সন্ধানী পদ্ধতিতে এই গতিপথ আবিষ্কার করেন।
- এজন্য ১৯৬১ সালে ক্যালভিন নোবেল পান।
- রুবিস্কো এনজাইম CO₂ কে RuBP এর সাথে যুক্ত করে ৬ কার্বন বিশিষ্ট অস্থায়ী কিটো এসিড তৈরী করে।
- কিটো এসিড ১ অণু H₂O গ্রহণ করে এ চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড তৈরী করে।
- পৃথিবীতে সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ এনজাইম হলো রুবিস্কো
- এ প্রক্রিয়ায় প্রতি ৬ চক্রে এক অণু গ্লুকোজ উৎপন্ন হয়। [আজিবুর রহমান]
- ১ অণু গ্লুকোজ তৈরীতে 18ATP ও 12 NADPH+H⁺ ব্যবহৃত হয়।
- এ প্রক্রিয়ায় স্টার্চ ও সুক্রোজ উৎপাদন হয়। সাইটোসলে অর্থোফসফেটের ঘনত্ব কম হলে স্টার্চ এবং অর্থোফসফেটের ঘনত্ব বেশি হলে সুক্রোজ সংশ্লেষিত হয়। সুক্রোজ উদ্ভিদের প্রধান ট্রান্সলোকেটেড স্যুগার।

C₃ উদ্ভিদ: [আজমল]

- এরা মেসোফাইটিক উদ্ভিদ।
- নগ্নবীজী উদ্ভিদ, টেরিডোফাইটস, ব্রায়োফাইটস এবং শৈবাল।
- অধিকাংশ গুপ্তবীজী উদ্ভিদ, বিশেষ করে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ। বেশ কিছু একবীজপত্রীতেও C₃ চক্র পাওয়া যায়।
- ১১টি গণের সপুষ্পক উদ্ভিদে C₃ এবং C₄ উভয় চক্রই পাওয়া গেছে।
- বাতাসে ২০% এর বেশি CO₂ থাকলে এদের কার্বন বিজারণ বাধাগ্রস্ত হয়।

সংজ্ঞা: আলোর সাহায্যে O_2 গ্রহণ ও CO_2 ত্যাগ করার প্রক্রিয়া হলো ফটোসিন্থেসিস।

অংশগ্রহণকারী অঙ্গাণু:

১. ক্লোরোপ্লাস্ট
২. পারঅক্সিসোম
৩. মাইটোকন্ড্রিয়া

প্রথম স্থায়ী পদার্থ: ২ কার্বন বিশিষ্ট গ্লাইকোলেট। পরে এটি পর্যায়ক্রমে গ্লাইঅক্সিলেট, গ্লাইসিন ও সেরিন নামক অ্যামিনো এসিডে রূপান্তরিত হয়ে মাইটোকন্ড্রিয়াতে প্রবেশ করে।

তাপমাত্রা: $> 30^\circ$ সে.

গুরুত্ব: ফটোসিন্থেসিস C_3 উদ্ভিদের ফটোসিনথেসিস হার ২৫% পর্যন্ত কমাতে পারে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

২. হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র / C_4 চক্র

পরিচিতি:

- এ চক্র প্রথম ইক্ষু উদ্ভিদে আবিষ্কার করেন M.D Hatch ও C.R Slack
- এ চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৪ কার্বন বিশিষ্ট অক্সালো অ্যাসিটিক এসিড।
- এ চক্রের সুবিধাজনক তাপমাত্রা হলো $30-45^\circ$ সে.
- এ চক্রের CO_2 গ্রহীতা হলো ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিড।
- এ পর্যন্ত ৩টি একবীজপত্রী ও ১৬টি দ্বিবীজপত্রী গোত্রে C_4 চক্র পাওয়া গেছে। [আজমল]

এ চক্রের অপর নাম:

- ডাই কার্বোক্সিলিক চক্র
- কো-অপারেটিভ ফটোসিনথেসিস
- β কার্বোক্সিলেশন পথ

C_4 গতিপথ তিন প্রকার:

১. NADP-Malic enzyme প্রকার \rightarrow ভুট্টা, ইক্ষু, সরগাম, ক্র্যাব ঘাস
২. NAD malic enzyme প্রকার \rightarrow মিল্লোয়াত, কাউন, চিনা
৩. Phosphoenolpyruvate carboxykinase প্রকার \rightarrow গিনি ঘাস

উদাহরণ:

- ভুট্টা, আখ, বাজরা, কাউন, চিনা, গিনি ঘাস, ডাটা শাক, মুখা ঘাস, ওট, বার্লি, জোয়ার ইত্যাদি।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নির্গত অক্সিজেন (O_2) এর উৎস [Must to know]

- সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নির্গত অক্সিজেনের উৎস হলো পানি (H_2O), এর সামান্যতম অংশও কার্বন ডাইঅক্সাইড থেকে আসে না।
- এটি প্রমাণে নিম্নলিখিত পরীক্ষাগুলো করা হয়।

i. হিল বিক্রিয়া - অজৈব জারক ব্যবহার করা হয়।

ii. ভ্যান নীল এর পরীক্ষা- H_2S ব্যবহার করা হয়।

iii. ক্রেন্ডেল ও ব্রামেন এর তেজস্ক্রিয় চিহ্নিতকরণ পরীক্ষা- CO_2^{18} ও H_2O^{18} ব্যবহার করা হয়।



প্রতিদিনের চাকুরীর মার্কুলার পেতে [এখানে ক্লিক করুন](#)

প্রতি মাসের কারেন্ট অ্যাফেয়ার্স পিডিএফ [এখানে ক্লিক করুন](#)

চাকুরীর প্রয়োজনীয় মকল পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

বিমিএম এর প্রয়োজনীয় পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

প্রতি মাস্তাহের চাকুরী পত্রিকা ডাউনলোড [এখানে ক্লিক করুন](#)

মকল নিয়োগ পরীক্ষার প্রশ্ন সমাধান [এখানে ক্লিক করুন](#)

বিডিনিয়োগ.কম দেশের মেরা পিডিএফ কালেকশন

SSC এর প্রয়োজনীয় মকল পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

HSC এর প্রয়োজনীয় মকল পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তির মকল পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

মকল ধরনের **মাজেশন** ডাউনলোড [এখানে ক্লিক করুন](#)



❖ C_3 ও C_4 উদ্ভিদের মধ্যে পার্থক্য :

পার্থক্যের বিষয়	C_3 উদ্ভিদ	C_4 উদ্ভিদ
১। তাপমাত্রা	উচ্চ তাপমাত্রায় খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম নয়।	উচ্চ তাপমাত্রায় খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম।
২। ক্র্যাজ অ্যানাটমি	পাতার বাউলসীথকে ঘিরে মেসোফিল কোষের কোনো পৃথক স্তর থাকে না।	পাতার বাউলসীথকে ঘিরে অরীয়ভাবে সজ্জিত মেসোফিল কোষের ঘন স্তর বিদ্যমান (ক্র্যাজ অ্যানাটমি)।
৩। ক্লোরোপ্লাস্টের প্রকার	গঠনগতভাবে ক্লোরোপ্লাস্ট একই রকম।	গঠনগতভাবে ক্লোরোপ্লাস্ট দুই রকম।
৪। CO_2 এর ঘনত্ব	সালোকসংশ্লেষণের জন্য বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর ঘনত্ব কমপক্ষে 50 ppm (parts per million) প্রয়োজন (50-150 ppm)।	সালোকসংশ্লেষণের জন্য বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর ঘনত্ব কমপক্ষে 0.10 ppm প্রয়োজন (0.10 ppm)।
৫। বিক্রিয়া	মেসোফিল কোষে আলোক বিক্রিয়া এবং ক্যালভিন চক্র সম্পন্ন হয়।	মেসোফিল কোষে আলোক বিক্রিয়া এবং বাউলসীথ কোষে CO_2 সৃষ্টি ও ক্যালভিন চক্র সম্পন্ন হয়।
৬। উৎপত্তি	মনে করা হয় বেশির ভাগ C_3 উদ্ভিদ অপেক্ষাকৃত শীতপ্রধান অঞ্চলে উৎপত্তি লাভ করেছে।	মনে করা হয় বেশির ভাগ C_4 উদ্ভিদ উষ্ণমণ্ডলে উৎপত্তি লাভ করেছে।
৭। সালোকসংশ্লেষণ হার	এসব উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ হার কম।	এসব উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ হার বেশি।
৮। O_2 এর উপস্থিতি	স্বাভাবিক পরিমাণের চেয়ে ১% বেশি অক্সিজেনের উপস্থিতি সালোকসংশ্লেষণ বাধাপ্রাপ্ত হয়।	অতিরিক্ত অক্সিজেনের উপস্থিতি সালোকসংশ্লেষণ বাধাপ্রাপ্ত হয় না।
৯। উদাহরণ	ধান, গম, বার্লি, আম, জাম, কাঁঠালসহ ৮৫% উদ্ভিদ।	গিনি, ঘাস, ইক্ষু, ভুট্টা, মুথা ঘাস ইত্যাদি।

❖ ক্যালভিন চক্র এবং হ্যাচ এন্ড স্ল্যাক চক্রের পার্থক্য :

ক্যালভিন চক্র	হ্যাচ এন্ড স্ল্যাক চক্র
১. কেবল মেসোফিল কোষে হয়।	১. মেসোফিল ও বাউলসীথ কোষে হয়।
২. ফটোরেসপিরেশন ঘটে।	২. ফটোরেসপিরেশন ঘটে না।
৩. প্রাথমিক CO_2 গ্রহীতা RuBP	৩. প্রাথমিক CO_2 গ্রহীতা PEP.
৪. CO_2 ফিকসিং এনজাইম রুবিস্কো	৪. CO_2 ফিকসিং এনজাইম PEP কার্বোক্সিলেজ।
৫. প্রথম স্থায়ী দ্রব্য 3PGA (৩-কার্বন)	৫. প্রথম স্থায়ী দ্রব্য অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড (৪ কার্বন)।
৬. CO_2 এর জন্য কার্বোক্সিলেজ এর দক্ষতা মধ্যম।	৬. CO_2 -র জন্য কার্বোক্সিলেজ এর দক্ষতা উচ্চ।
৭. ক্লোরোপ্লাস্টের ধরন একই রকম।	৭. ব্যবহৃত ক্লোরোপ্লাস্টের ধরন দু রকম (বাউল সীথ ক্লোরোপ্লাস্ট উন্নত গ্রানাম থাকে না)।
৮. আদর্শ তাপমাত্রা 10° সে. থেকে 25° সে.।	৮. আদর্শ তাপমাত্রা 30° সে. থেকে 45° সে.।
৯. বায়ুমণ্ডলে প্রতিমিলিয়নে কমপক্ষে ৫০ ppm CO_2 থাকা প্রয়োজন।	৯. বায়ুমণ্ডলে প্রতি মিলিয়নে নিম্নতম ০.১০ ppm CO_2 থাকলেও চলে।

বাহ্যিক প্রভাবক

1. ↑ আলো → সালোকসংশ্লেষণ ↑ [লাল আলোতে (665nm) সালোকসংশ্লেষণে সর্বাধিক হয়।] [আজিবুর রহমান]
2. ↑ CO₂ → সালোকসংশ্লেষণ ↑
3. ↑ তাপমাত্রা → সালোকসংশ্লেষণ ↑ [0° সে. এর কাছাকাছি এবং 85° সে. এর উপরে সালোকসংশ্লেষণ চলে না।
ব্যাঙ্কটেরিয়া ও নীলাভ সবুজ শৈবালে 90° সে. তাপমাত্রায়ও সালোকসংশ্লেষণ চলে।
সালোকসংশ্লেষণের অপটিমাম তাপমাত্রা হচ্ছে 22-35° সে.।]
4. ↓ পানি → সালোকসংশ্লেষণ ↓
5. ↑ O₂ → সালোকসংশ্লেষণ ↓
6. ↓ খনিজ পদার্থ → সালোকসংশ্লেষণ ↓
7. ↓ ভিটামিন ও অন্যান্য রাসায়নিক দ্রব্য → সালোকসংশ্লেষণ ↓

অভ্যন্তরীণ প্রভাবক:

1. ↑ শর্করা পরিমাণ → সালোকসংশ্লেষণ ↓
2. ↓ পটাশিয়াম (অনুঘটক) → সালোকসংশ্লেষণ ↓
3. পাতার বয়স (মাঝারি বয়সী পাতায় বেশি)
4. পাতার অন্তর্গঠন
5. ক্লোরোফিল
6. প্রোটোপ্লাজম
7. এনজাইম

❖ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় লিমিটিং ফ্যাক্টরের ভূমিকা [Nice to know]

- লিবিগ 1843 সালে 'ল অব মিনিমাম' (Law of minimum) প্রস্তাব করেন।
- ব্ল্যাকম্যান 1905 সালে ল অব মিনিমাম এর উপর ভিত্তি করে 'ল অব লিমিটিং ফ্যাক্টর' সূত্র প্রস্তাব করেন।
- যখন কোন নির্দিষ্ট ফ্যাক্টরের পরিমাণ এর অপটিমাম মানের কম থাকবে তখন ঐ ফ্যাক্টরটি লিমিটিং ফ্যাক্টর হিসেবে কাজ করবে।
- তাপমাত্রা 0-35° সে. পর্যন্ত বাড়ানোর সাথে সাথে সমানুপাতিক হারে সালোকসংশ্লেষণের হারও বাড়বে।
- কিন্তু 35° সে. এর উপর তাপমাত্রা বাড়তে থাকলে সালোকসংশ্লেষণের হার দ্রুত কমে আসতে পারে।
- গম গাছে 0.15% CO₂ ঘনত্বে সবচেয়ে বেশি সালোকসংশ্লেষণ হয়।
- জলজ উদ্ভিদে CO₂ এর ঘনত্ব 1.1% পর্যন্ত সালোকসংশ্লেষণের হার বাড়ে।
- CO₂ এর ঘনত্ব 10% এর মত হলে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়।
- টমেটো উদ্ভিদে বেশি CO₂ সরবরাহ করলে পাতায় ন্যাক্রোটিক অঞ্চল সৃষ্টি হয়।

লিমিটিং ফ্যাক্টর ৩টি, যথা-

1. তাপমাত্রা
2. আলো তীব্রতা
3. কার্বন ডাইঅক্সাইড

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ সালোকসংশ্লেষণের হার [Nice to know]

- সালোকসংশ্লেষণের হার নির্ভর করে: আলো, তাপ, CO₂ এবং ক্লোরোফিল এর উপর।
- আলো: - সালোকসংশ্লেষণে লাল ও নীল আলো সর্বাধিক সক্রিয়।
- আলো 100-3000 ফুট ক্যান্ডল পর্যন্ত বাড়িয়ে সালোকসংশ্লেষণ সর্বোচ্চ করা যায়।
- তীব্র সূর্যালোকে 10,000-12000 ফুট পর্যন্ত ক্যান্ডল পাওয়া যায়।
- অবিরাম আলো হলে 10-12 ঘন্টায় সালোকসংশ্লেষণ সবচেয়ে বেশি পর্যায়ে পৌঁছানো সম্ভব।
- তাপ: - সাধারণ অবস্থায় 10-30° সে. তাপমাত্রায় সালোকসংশ্লেষণ হার কয়েকগুণ বৃদ্ধি পায়।
- 30-35° সে. পর্যন্ত তা সর্বোচ্চ পর্যায়ে পৌঁছে।
- প্রতি 10° সে. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে সালোকসংশ্লেষণের হার 2.2-2.6 গুণ বাড়ে (আজমল)।

CO₂:

- বায়ুতে CO₂ এর পরিমাণ ০.০৩-০.০৪% পর্যন্ত ওঠা-নামা করে। গড়ে ০.০৩৫%।
- CO₂ এর পরিমাণ বাড়িয়ে সালোকসংশ্লেষণের হার বৃদ্ধি করা যায়।
- ০.৯-১% পর্যন্ত CO₂ বাড়িয়ে সালোকসংশ্লেষণের হারকে সর্বোচ্চ পর্যায়ে উন্নীত করা যায়।

বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

০১. ক্লোরোফিলের সাহায্যে আলোক শক্তিকে ব্যবহার করে ADP থেকে ATP সৃষ্টি করাকে কি বলে? [M.15-16,D.19-20]
- A) ফটোলাইসিস
B) ফটোসিনথেসিস
C) ফটোসফোরাইলেশন
D) রেসপিরেশন
০২. হ্যাচ স্ল্যাক পর্বে কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্রহিতা কোনটি? [M.14-15]
- A) অক্সালোঅ্যাসিটেট B) রাইবুলোজ
C) রুবিস্কো D) ফসফাইনোল পাইরুভেট
০৩. সালোকসংশ্লেষণের জন্য কি কি প্রয়োজন? [M.13-14]
- A) আলো, ক্লোরোফিল, O₂, CO₂
B) ক্লোরোফিল, H₂O, CO₂, O₂
C) H₂O ক্লোরোফিল
D) CO₂, H₂O ক্লোরোফিল, সূর্যালোক
০৪. নিম্নের কোন বিক্রিয়ার সময়ে সৌরশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে পরিণত হয়? [D.10-11]
- A) সবাত শ্বসন B) গ্লাইকোলাইসিস
C) সালোকসংশ্লেষণ D) অবাত শ্বসন
০৫. ফটোসিস্টেম-II এর প্রতিক্রিয় রঞ্জক নিম্নের কত তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের (nm) লাল আলোক রশ্মি সর্বাধিক শোষণ করে? [D.10-11]
- A) ৭২০ B) ৬৬০ C) ৭০০ D) ৬৮০
০৬. নিম্নের কোনটিতে অসংখ্য ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে? [M.10-11]
- A) প্যালিসেড প্যারেনকাইমা B) নিম্নতুক
C) স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা D) উর্ধ্বতুক
০৭. নিম্নের কোনটি আয়রন-সালফার প্রোটিন? [D.10-11]
- A) NADP রিডাক্টেজ B) প্লাস্টোসায়ানিন
C) ফেরিডক্সিন D) সাইটোক্রোম
০৮. P700 নামক প্রতিক্রিয় রঞ্জক নিম্নের কোন বর্ণের আলোক রশ্মি সর্বাধিক শোষণ করে? [M.10-11]
- A) অতি লাল B) অতি বেগুনী C) সবুজ D) নীল
০৯. সালোকসংশ্লেষণের সময় 6 অণু CO₂ নিম্নের কত অণু H₂O বিক্রিয়া করে C₆H₁₂O₆+6H₂O+6O₂ উৎপাদন করে? [M.10-11]
- A) 12 B) 18 C) 24 D) 6
১০. নিম্নের কোনটি বাতাসের CO₂ এর সাহায্যে বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে কার্বোহাইড্রেট তৈরির পদ্ধতি নয়? [M.09-10]
- A) সাইট্রিক এসিড চক্র
B) ক্র্যাসুলেসিয়ান এসিড বিপাক প্রক্রিয়া
C) ক্যালভিন চক্র
D) হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র
১১. নিম্নের কোন তথ্যটি সঠিক নয়? [M.07-08]
- A) পাতা প্রবেদনের প্রধান অঙ্গ
B) একবীজ পত্রী উদ্ভিদের মজ্জা বেশ বড়
C) বীজের সার্থক অঙ্কুরোদগম ইমবাইবিশন প্রক্রিয়ার উপর নির্ভরশীল
D) শ্বসন এক ধরণের বিজারণ প্রক্রিয়া
১২. চক্রীয় ফটোসফোরাইলেশনের জন্য কোনটি সত্য নয়? [M.05-06]
- A) NADP বিজারিত হয় না
B) অক্সিজেন উৎপন্ন হয় না।
C) এই প্রক্রিয়ায় ফটোসিস্টেম-১ অংশগ্রহণ করে।
D) পানির প্রয়োজন হয়
১৩. সালোকসংশ্লেষণের অভ্যন্তরীণ প্রভাবক কোনটি? [M.04-05]
- A) কার্বন ডাই-অক্সাইড B) শর্করা
C) পানি D) অক্সিজেন
১৪. উদ্ভিদের জন্যে সহজলভ্য পানি কোনটি? [M.04-05]
- A) অভিকর্ষীয় পানি B) বাষ্পকণাজাত পানি
C) কণাশোষিত পানি D) কৈশিক পানি
১৫. উদ্ভিদের বিভিন্নতার উপর নির্ভর করে সালোকসংশ্লেষণের সুবিধাজনক তাপমাত্রা কোনটি? [M.03-04]
- A) ১৫-২৫° সে. B) ২২-৩৫° সে.
C) ২৪-৪০° সে. D) ৩৫-৫০° সে.

উত্তর মালা :

1.C 2.D 3.D 4.C 5.D 6.A 7.C 8.A 9.
A 10.A 11.D 12.D 13.B 14.D 15.B

পরিচিতি :

- শ্বসন হলো শক্তি নির্গমনকারী কতিপয় জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সমষ্টি।
- শ্বসনে সঞ্চিত স্থিতিশক্তি রাসায়নিক গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয়।
- উদ্ভিদের প্রতিটি জীবন্ত কোষই শ্বসন অঙ্গ হিসেবে কাজ করে।
- শ্বসন দিন-রাত্রি ২৪ ঘণ্টা চলতে পারে।
- কোষীয় সাইটোপ্লাজম ও মাইটোকন্ড্রিয়া হচ্ছে প্রধান শ্বসন অঙ্গ।



শ্বসন

শ্বসনিক বস্তু:

১. কার্বোহাইড্রেট (শর্করা, প্রধান শ্বসনিক বস্তু)
২. প্রোটিন (আমিষ)
৩. ফ্যাট (চর্বি)
৪. জৈবিক অ্যাসিড সমূহ
৫. অ্যামিনো অ্যাসিড
৬. পেপটাইড

প্রকারভেদ:

- ক) সবাত শ্বসন বা এ্যারোবিক রেসপিরেশন
- খ) অবাত শ্বসন বা অ্যানেরোবিক রেসপিরেশন।

সবাত শ্বসন

সংজ্ঞা: যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় মুক্ত অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় এবং শ্বসনিক বস্তু সম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে CO_2 , H_2O ও বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন করে তাকে সবাত শ্বসন বলে।

ধাপ: ১। গ্লাইকোলাইসিস ২। ক্রেবস চক্র ৩। ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম

বিক্রিয়া: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O + 36ADP + 36Pi \rightarrow 6CO_2 + 2H_2O + 36ATP$. (38ATP আজিবুর, আজমল)

কর্মদক্ষতা: ৫৫.৪% বা ৪০%

১. গ্লাইকোলাইসিস [VVI]

পরিচিতি:

- যে প্রক্রিয়ায় এক অণু গ্লুকোজ জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়, তাকে গ্লাইকোলাইসিস বলে।
- গ্লাইকোলাইসিস হলো সবাত ও অবাত উভয় প্রকার শ্বসনের ১ম পর্যায়।
- গ্লাইকোলাইসিসের প্রতিষ্ঠাতা: Embden, Meyerhof and Parnas
- এটি কোষের সাইটোপ্লাজমে সংঘটিত হয়।
- এর সব এনজাইম দ্রবণীয়।
- এ প্রক্রিয়ায় ২ অণু ATP, ২ অণু $NADH+H^+$ এবং ২ অণু পাইরুভিক এসিড উৎপন্ন হয়।

ভিন্ন নাম:

১) EMP পাথওয়ে ২) শ্বসনের সাধারণ গতিপথ এবং ৩) সাইটোপ্লাজমিক শ্বসন।

ধাপ:

- গ্লাইকোলাইসিসের ৯টি বিক্রিয়ার মধ্যে ১ম, ৩য় এবং শেষ এই তিনটি একমুখী, অন্যসবগুলো দ্বিমুখী বিক্রিয়া।

গ্লাইকোলাইসিসের ধাপগুলো ধারাবাহিকভাবে নিম্নরূপ:

ক্রম	বিক্রিয়া	এনজাইম
১.	গ্লুকোজ → গ্লুকোজ-৬- ফসফেট	হেক্সোকাইনেজ
২.	গ্লুকোজ-৬- ফসফেট \rightleftharpoons ফ্রুক্টোজ-৬- ফসফেট	ফসফোগ্লুকোআইসোমারেজ
৩.	ফ্রুক্টোজ-৬- ফসফেট → ফ্রুক্টোজ-১,৬-বিসফসফেট	ফসফোফ্রুক্টোকাইনেজ
৪.	ফ্রুক্টোজ-১,৬-বিসফসফেট \rightleftharpoons ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড, ভাই হাইড্রক্সি-অ্যাসিটোন ফসফেট	অ্যালডোলেজ
৫.	৩- ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড \rightleftharpoons ১,৩ বিসফসফোগ্লিসারিক এসিড	গ্লিসার্যালডিহাইড ডিহাইড্রোজিনেজ
৬.	১,৩ বিসফসফোগ্লিসারিক এসিড \rightleftharpoons ৩- ফসফোগ্লিসারিক এসিড	ফসফোগ্লিসারেট কাইনেজ
৭.	৩- ফসফোগ্লিসারিক এসিড \rightleftharpoons ২- ফসফোগ্লিসারিক এসিড	ফসফোগ্লিসারেট মিউটেজ
৮.	২- ফসফোগ্লিসারিক এসিড \rightleftharpoons ফসফোইনল পাইরুভিক এসিড	ইনলেজ
৯.	ফসফোইনল পাইরুভিক এসিড → পাইরুভিক এসিড	পাইরুভেট কাইনেজ।

নিয়ন্ত্রণ:

- ATP এর ব্যবহার (ক্রম হলে গ্লাইকোলাইসিস ত্বরান্বিত হয়, হ্রাস পেলে প্রক্রিয়ার হার কমে যায়।)
- গ্লুকোজ এর প্রাপ্তি তথা সরবরাহের পরিমাণ
- অ্যালোস্টেরিক এনজাইম ফসফোফ্রুক্টোকাইনেজ।

গুরুত্ব: গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত পৌঁছাতে যে ATP বা $NADH+H^+$ পাওয়া যায় তা মোট সুপ্তশক্তির মাত্র ১৭%, মাত্র ৩% শক্তি তাপশক্তি হিসেবে বেরিয়ে যায় এবং প্রায় ৮০% শক্তি পাইরুভিক অ্যাসিডের মধ্যে জমা থাকে। পাইরুভিক এসিড সৃষ্টিই এই প্রক্রিয়ার মূল্য বিষয়। পাইরুভিক এসিড সৃষ্টি না হলে শ্বসন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে এবং জীবজগৎ ধ্বংস হয়ে যাবে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ গ্লুকোনিওজেনেসিস [Nice to know]

- গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার উল্টো পথে গ্লুকোজ তৈরি হওয়াকে বলা হয় গ্লুকোনিওজেনেসিস।
- এটি প্রাণীর চেয়ে উদ্ভিদের কম হয়, তবে রেডি বীজ, সূর্যমুখী বীজ ইত্যাদিতে জমাকৃত তেল গ্লুকোনিওজেনেসিস প্রক্রিয়ায় সুকরোজ বা গ্লুকোজ-এ পরিণত হয় যা পরবর্তীতে বীজ থেকে অঙ্কুরিত চারার বৃদ্ধিতে সহায়ক হয়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ গ্লাইকোলাইসিস ও ফটোলাইসিস এর মধ্যে পার্থক্যঃ

পার্থক্যের বিষয়	গ্লাইকোলাইসিস	ফটোলাইসিস
১। সংঘটনের সময়	শ্বসকালে ঘটে।	সালোকসংশ্লেষণকালে ঘটে।
২। সংঘটনের স্থান	কোষের সাইটোপ্লাজমে সম্পন্ন হয়।	ক্রোরোপ্লাস্টের গ্রানাম অঞ্চলে সম্পন্ন হয়।
৩। আলো	সূর্যালোকের প্রয়োজন হয় না।	সূর্যালোকের প্রয়োজন হয়।
৪। উৎপন্ন দ্রব্য	এ প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়	এ প্রক্রিয়ায় পানি থেকে ইলেকট্রন, প্রোটন ও অক্সিজেন উৎপন্ন হয়।
৫। প্রক্রিয়ার নাম	এ প্রক্রিয়াকে EMP পথ বলে।	এ প্রক্রিয়াটি হিল বিক্রিয়া তুল্য।

পরিচিতি	<ul style="list-style-type: none"> - আবিষ্কারক Sir Hans Adolf Krebs (১৯৩৭), নোবেল পান ১৯৫৩ সালে। - এটি মাইটোকন্ড্রিয়ার ম্যাট্রিক্সে সংঘটিত হয়। - এই প্রক্রিয়ায় পাইরুভিক এসিড সম্পূর্ণ জারিত হয়ে ৩ অণু CO₂ উৎপন্ন করে। - অ্যাসিটাইল CO-A গ্লাইকোলাইসিস ও ক্রেবস চক্রের সংযোগকারী উপাদান - এ চক্রের প্রথম উৎপন্ন পদার্থ হলো সাইট্রিক অ্যাসিড। - ম্যাট্রিক্স এ স্থায়ী অবস্থানের জন্য অক্সালো এসিটিক এসিডকে আবাসিক অণু বলে। - অক্সালো এসিটিক এসিড এই চক্রে পুনঃপুনঃ উৎপাদিত হয় ও পুনঃপুনঃ অংশগ্রহণ করে। - এ চক্রের নিয়ন্ত্রক আইসোসাইট্রেট ডিহাইড্রোজিনেজ এনজাইম (অ্যালোস্টেরিক এনজাইম) - এই চক্রের উদ্দীপক ADP ও NAD এবং ইনহিবিটর ATP ও NADH+H⁺
অন্য নাম	<ul style="list-style-type: none"> - সাইট্রিক অ্যাসিড চক্র (CAC) - ট্রাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড চক্র
গুরুত্ব	<ol style="list-style-type: none"> ১. একটি জীবের বিভিন্ন বিপাকীয় কাজকর্মের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি এই চক্র থেকে পাওয়া যায়। ২. ক্রেবস চক্রে উৎপন্ন সাকসিনিক অ্যাসিড ক্লোরোফিল অণু সৃষ্টির সাবস্ট্রেট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ৩. ক্রেবস চক্র শক্তি উৎপাদনের প্রধান কেন্দ্র। শ্বসনে উৎপাদিত শক্তির অধিকাংশই এ চক্রের মাধ্যমে ঘটে। ৪. ক্রেবস চক্রে উৎপন্ন বিভিন্ন জৈব অ্যাসিড সাধারণভাবে উদ্ভিদের জৈব অ্যাসিড বিপাকে অংশ গ্রহণ করে। ৫. থাইমিন, সাইটোসিন, পোরফাইরিন, হিম ইত্যাদিও এই চক্র সংশ্লিষ্ট দ্রব্য থেকে তৈরি হয়ে থাকে। ৬. আমরা শ্বসনে যে CO₂ ত্যাগ করি তা এই চক্র থেকেই উৎপন্ন হয়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

৩. ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম (ETS) বা অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন [Must to know]

পরিচিতি:

- ETS এ ATP তৈরির প্রক্রিয়াকে বলা হয় অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন।
- ETS মাইটোকন্ড্রিয়ার ইনারমেমব্রেনে সংঘটিত হয়।
- FAD প্রথম ইলেক্ট্রন গ্রহীতা এবং O₂ ইলেক্ট্রনের শেষ গ্রহীতা হিসেবে কাজ করে।

ETC এর বাহক: [আবুল হাসান]

১. NADH-Q রিডাক্টেজ: একটি ২৬ সাব-ইউনিট যৌগ।
২. সাইটোক্রোম রিডাক্টেজ: একটি ১০ সাব-ইউনিট যৌগ।
৩. সাইটোক্রোম অক্সিডেজ: একটি ৮ সাব ইউনিট যৌগ।
৪. সাইটোক্রোম-সি: একটি অপেক্ষাকৃত ছোট প্রোটিন।

গাজী আজমল

১. ফ্ল্যাভোপ্রোটিন: এটি দুই ধরনের যথা- ১. FMN ২. FAD
২. সাইটোক্রোম: এটি একটি এনজাইম।
৩. কো-এনজাইম Q:

- এটি Ubiquinone নামেও পরিচিত।
- এটি রাসায়নিকভাবে Vit-K ও Vit-E এর সাথে সম্পর্কযুক্ত
- এটি দেখতে ক্লোরোপ্লাস্টের প্লাস্টোকুইননের মতো।

Note: অক্সিজেনের অভাবে প্রথমেই স্নায়ুকোষের মৃত্যু হয়।

❖ ফটোফসফোরাইলেশন ও অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন এর মধ্যে পার্থক্য [Must to know]

পার্থক্যের বিষয়	ফটোফসফোরাইলেশন	অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন
১. প্রক্রিয়া	এটি সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় বিদ্যমান	এটি শ্বসন প্রক্রিয়ায় বিদ্যমান
২. কোথায় ঘটে	ক্লোরোপ্লাস্টের থাইলাকয়েড মেমব্রেনে ঘটে	মাইটোকন্ড্রিয়ার ক্রিস্টিতে ঘটে
৩. প্রয়োজনীয়তা	কোন অণবিক অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না	আণবিক অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়
৪. ফটোসিস্টেম	এতে ফটোসিস্টেম জড়িত	এতে ফটোসিস্টেম জড়িত নয়
৫. শক্তির উৎস	শক্তির মূল উৎস হলো সূর্যালোক	ইলেকট্রন পরিবহনের সময় জারণ-বিজারণের ফলে শক্তি মুক্ত হয় এবং তা থেকে ATP তৈরি হয়

❖ গ্লাইকোলাইসিস ও ক্রেবস চক্রের মধ্যে পার্থক্য

পার্থক্যের বিষয়	গ্লাইকোলাইসিস	ক্রেবস চক্র
১। ধাপ	গ্লাইকোলাইসিস সবার শ্বসনের প্রথম ধাপ।	ক্রেবস চক্র সবার শ্বসনের দ্বিতীয় ধাপ (প্রধান তিনটি ধাপ ধরে)।
২। সংঘটনের স্থান	কোষের সাইটোপ্লাজমে ঘটে।	মাইটোকন্ড্রিয়ার ম্যাট্রিক্সে (ধাত্রে) সংঘটিত হয়।
৩। শক্তি	উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ কম। ২টি ATP, ২টি NADH+H ⁺	উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ অনেক বেশি। ২ATP, ৪NADH+H ⁺ এবং ২ FADH ₂
৪। CO ₂ উৎপন্ন	CO ₂ উৎপন্ন হয় না।	CO ₂ উৎপন্ন হয়।
৫। জারণ	শ্বসনিক বস্তুর আংশিক জারণ ঘটে।	শ্বসনিক বস্তুর সম্পূর্ণ জারণ ঘটে।
৬। প্রক্রিয়ার নাম	অপর নাম EMP পথ।	অপর নাম সাইট্রিক অ্যাসিড চক্র বা TCA চক্র (Tricarboxylic Acid cycle)

❖ অবাত শ্বসন [Must to know]

সংজ্ঞা: যে শ্বসন প্রক্রিয়া অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে সম্পন্ন হয় তাকে অবাত শ্বসন বলে।

ধাপ:

১. গ্লাইকোলাইসিস
২. পাইরুভিক এসিডের অসম্পূর্ণ জারণ।

উৎপাদিত পদার্থ:

- ২টি ATP সাথে ইথানল ও CO₂ অথবা ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন হয়।
- ল্যাকটিক এসিড সৃষ্টিকালে CO₂ উৎপন্ন হয় না।

সংঘটন স্থান:

- অবায়বীয় ব্যাকটেরিয়া (*Nitrobacter*), গাজরের মূল, আলুর টিউবার, সংরক্ষিত বীজ এবং প্রাণীর মাংসপেশীতে অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে অবাত শ্বসন ঘটতে পারে।

ল্যাকটিক এসিডের ব্যবহার:

- পেশীতে জমাকৃত ল্যাকটিক এসিডের ৮০ ভাগই যকৃতে নীত হয় এবং বাকি ২০ ভাগ পেশীতে বিপাক সাধন করে।
- ল্যাকটিক এসিড পেশীর ক্লান্তি ঘটায় কারণ দৌড়ানোর সময় পেশীর ATP ৫-৬ সেকেন্ডেই শেষ হয়ে যায়।
- উচ্চ শ্রেণীর উদ্ভিদে ল্যাকটিক এসিড সৃষ্টি হয় না।

[সূত্র: আবুল হাসান]

পাস্তুর ইফেক্ট:

- ১৮৫৭ সালে লুই পাস্তুর এ ঘটনা আবিষ্কার করেন।
- ঙ্গস্ট জাতীয় ছত্রাক অক্সিজেনের উপস্থিতি (সবাত) ও অনুপস্থিতিতে (অবাত) বাঁচতে পারে।
- এটি সবাত পরিবেশে সবাত শ্বসনের মাধ্যমে যে পরিমাণ শক্তি লাভ করে, অবাত পরিবেশে গাঁজনের মাধ্যমে সমপরিমাণ শক্তির জন্য ১৮ গুণ বেশি গ্লুকোজ ব্যবহার করে।

প্রকারভেদ:

- অবাত শ্বসনকারী জীবসমূহকে দুইভাগে ভাগ করা হয়।
- ১. সম্পূর্ণ অবাত জীব (Obligate anaerobes): এ ধরনের অণুজীব সম্পূর্ণভাবে অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে জীবনধারণ করে এবং সামান্য পরিমাণ অক্সিজেনের উপস্থিতি সহ্য করতে পারে না। উদাহরণ: *Clostridium*
- ২. অর্ধ অবাত জীব (Facultative anaerobes): যে সব অণুজীব বায়বীয় পরিবেশে জীবন ধারণ করলেও শ্বসন প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন ব্যবহার করে না তারা অর্ধ অবাত জীব নামে পরিচিত। উদাহরণ: *Escherichia*

[সূত্র: আজিবুর রহমান]

❖ প্রকৃতকোষী এবং আদিকোষী জীবে শ্বসনের স্থান [Nice to know]

প্রকৃতকোষী	আদিকোষী
ক) মাইটোকন্ড্রিয়নের বাইরে (সাইটোপ্লাজমে)	ক) সাইটোপ্লাজমে
১. গ্লাইকোলাইসিস ২. ফার্মেন্টেশন	১. গ্লাইকোলাইসিস ২. ফার্মেন্টেশন
খ) মাইটোকন্ড্রিয়নের ভেতরে	৩. ক্রেবস চক্র
৩. ক্রেবস চক্র (ম্যাট্রিক্স এ)	খ) প্লাজমামেমব্রেনের ভেতরের তলে
৪. ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম (মাইটোকন্ড্রিয়নের ইনারমেমব্রেন-এ)	৪. ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ ফার্মেন্টেশন

সংজ্ঞা: যে অবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় শর্করা জারিত হলে একটি জৈব পরমাণু সর্বশেষ ইলেক্ট্রন গ্রহীতা হিসেবে ভূমিকা পালন করে এবং যাতে কোন ইলেক্ট্রন প্রবাহতন্ত্র থাকে না, তাকে ফার্মেন্টেশন বলে। এটি সবসময় কোষের বাহিরে কোন পুষ্টি দ্রবণে বা মাধ্যমে ঘটে। ফার্মেন্টেশন সম্পর্কে অধ্যয়নকে জাইমোলোজি বলে।

লুইপাস্তুর ঙ্গস্টের ফার্মেন্টেশন সম্পর্কে বর্ণনা দেন এবং এটাকে অক্সিজেন বিহীন শ্বসন হিসেবে আখ্যায়িত করে।

বিক্রিয়া: গ্লুকোজ $\xrightarrow{\text{জাইমেজ}}$ $2C_2H_5OH + CO_2 + 21$ কিলোক্যালরি শক্তি

❖ অবাত শ্বসন ও ফার্মেন্টেশন এর মধ্যে পার্থক্য

বিষয়	অবাত শ্বসন	ফার্মেন্টেশন (গাঁজন)
১। ক্রিয়াস্থল	এটি জীবিত কোষের ভিতরে ঘটে।	এটি জীবিত কোষের বাইরে ঘটে।
২। কোথায় হয়	উচ্চ শ্রেণির উদ্ভিদ হয়।	শুধুমাত্র ছত্রাক ও ব্যাক্টেরিয়ার মতো নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদ হয়।
৩। মাধ্যম	কোনো মাধ্যমের প্রয়োজন হয় না	তরল মাধ্যমের প্রয়োজন হয়।
৪। গ্লুকোজ-এর উৎস	দেহের অভ্যন্তরীণ গ্লুকোজ ব্যবহৃত হয়।	বাহ্যিক গ্লুকোজ ব্যবহৃত হয়।
৫। এনজাইম প্রকৃতি	কার্বোক্সিলেজ, ডিহাইড্রোজিনেজ	জাইমেজ নামক এনজাইমের কার্যকারিতায় ঘটে।
৬। উৎপন্ন	এ প্রক্রিয়ায় কোষের ভেতরে অ্যালকোহল ও CO_2 সঞ্চিত হয়।	এ প্রক্রিয়ায় কোষের বাইরে অ্যালকোহল ও CO_2 সঞ্চিত হয়।

❖ অবাত শ্বসনের ব্যবহার [Must to know]

পাউরুটি শিল্প → ইস্টের ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়াকে এই শিল্পে কাজে লাগানো হয়।

মদ্য শিল্পে → আঙ্গুরের রস থেকে ওয়াইন, আপেলের রস থেকে সিডার তৈরী করা হয়।

অ্যালকোহল প্রস্তুত → চিটাগুড় থেকে এই প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। (*Clostridium Acetobutylium*)

মাংস ও মাছ শিল্পে:

- বিভিন্ন ইস্ট ও কতিপয় ছত্রাক (*Penicilium, Aspergillus*), ব্যাক্টেরিয়া (*Pedococcus cerevisiae, Bacillus sp.*) -র ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়াকে কাজে লাগিয়ে উৎপাদিত হচ্ছে মাংসজাত দ্রব্য, যেমন-দক্ষিণ আমেরিকার কিউরেডহ্যাম, জাপানে কাতসুবুশি।

ভিটামিন তৈরিতে → থায়ামিন ও রিবোফ্ল্যাভিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 এই প্রক্রিয়ায় ইস্টের সাহায্যে তৈরি করা হয়।

এসিটিক এসিড → *Acetobacter aceti* ব্যাকটেরিয়ার সহায়তায় এ প্রক্রিয়ায় এসিটিক এসিড বা ভিনেগার উৎপাদন করা হয়।

দুধ শিল্পে:

- দুই তৈরীর তাপমাত্রা $37-38^\circ$ সে.

- এখানে *Lactobacillus helveticus, Streptococcus lactis* ব্যবহৃত হয়।

কোমল পানীয় শিল্পে → বিভিন্ন প্রকার কোমল পানীয়ের প্রধান উপাদান সাইট্রিক অ্যাসিড এ প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত হয়।

[সূত্র: হাসান]

ঔষধ শিল্পে:

- পেনিসিলিন, টেট্রাসাইক্লিন, স্ট্রেপটোমাইসিন ইত্যাদি এবং কিছু আয়ুর্বেদিক ঔষধও এ পদ্ধতিতে প্রস্তুত করা হয়।

চা তামাক প্রক্রিয়াজাত → *Bacillus megatherium* ব্যবহৃত হয়।

অ্যামাইনো এসিড:

- *E.coli, Enterobacter aerogens* ডাইঅ্যামিনোপাইমেলিক এসিড থেকে লাইসিন প্রস্তুত করে।

- *Micrococcus, Arthrobacter* প্রভৃতি গ্লুটামিক এসিড উৎপন্ন করে।

এনজাইম → *Bacillus subtilis, Aspergillus niger, A.oryzae* প্রভৃতি অ্যামাইলেজ, প্রোটিয়েজ, সেলুলেজ, পেপ্টিনেজ প্রভৃতি এনজাইম উৎপাদন করে।

পাটের তন্তু → *Clostridium butyricum* নামক ব্যাকটেরিয়ার ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়ায় পাটের তন্তু নিক্ষেপন করা হয়।

চর্ম শিল্পে → *Bacillus subtilis* ব্যবহৃত হয়।

সূত্র: আজমল

❖ শ্বসন এর প্রভাবক [Nice to know]

বাহ্যিক প্রভাবক:

১. তাপমাত্রা → $20-35^\circ$ সে.

২. O_2 → কেবল সবাত শ্বসনেই প্রয়োজন (O_2 এর ঘনত্ব ৩% এর নিচে নেমে গেলে শ্বসন হার কমতে থাকে।)

৩. পানি

৪. আলো

৫. $\uparrow CO_2$ → শ্বসনের হার কিঞ্চিৎ কমে যায়

অভ্যন্তরীণ প্রভাবক:

১. জটিল খাদ্যদ্রব্যের পরিমাণ

২. উৎসেচক

৩. কোষের বয়স (অল্প বয়স-অধিক প্রোটোপ্লাজম) → শ্বসন \uparrow

৪. \uparrow কোষের অজৈব লবণ → শ্বসন \uparrow

৫. \uparrow মাটিস্থ অজৈব লবণ → শ্বসন \uparrow

৬. \downarrow কোষ মধ্যস্থ পানি → শ্বসন \downarrow

❖ শ্বসনিক কোশেণ্ট [VVI]

থ্রুকোজ → 1

ট্রাইপামিটিন → 0.7

অক্সালিক এসিড → 4

ম্যালিক এসিড → 1.33

টারটারিক এসিড → 1.6

গলিক এসিড → 0.71

Note: আমিষ শ্বসনিক বস্তু হলে শ্বসনিক কোশেণ্ট < 1 হবে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

অপটিমাম তাপমাত্রা সমূহ [VII]

ক্যালভিন চক্র	১০°-২৫° সে.
হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র	৩০°-৪৫° সে.
সালোকসংশ্লেষণ	২২° - ৩৫° সে.
শ্বসন	২০°-৩৫° সে.
দই উৎপাদন	৩৭° - ৩৮° সে.
ক্যালাস সৃষ্টি	১৭°-২০° সে.
এনজাইমের কার্যকারিতা	৩৫°-৪০° সে.
বীজ সংরক্ষণ	-২০° সে.

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন প্রক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য [Nice to know]

পার্থক্যের বিষয়	সালোক সংশ্লেষণ	শ্বসন
১. শক্তির রূপান্তর	এ প্রক্রিয়ায় আলোকশক্তি রাসায়নিক স্থির শক্তিতে পরিণত হয়।	এ প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক স্থির শক্তি গতি শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।
২. শক্তির অবস্থান	এ প্রক্রিয়ায় শক্তি সঞ্চিত হয়।	এ প্রক্রিয়ায় শক্তি নির্গত হয়।
৩. কোষের প্রকার	যেসব কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট আছে কেবল সে সব কোষেই এ প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়।	সব সজীব কোষেই এ প্রক্রিয়া চলতে থাকে।
৪. সূর্যালোকের আবশ্যিকতা	সূর্যালোকের উপস্থিতিতে এ প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়।	দিবা-রাত্রি ২৪ ঘন্টা এ প্রক্রিয়া চলে।
৫. প্রধান উপাদান	পানি ও CO ₂ প্রধান উপাদান।	জটিল খাদ্য দ্রব্য, বিশেষ করে শর্করা ও O ₂ প্রধান উপাদান।
৬. উৎপন্ন দ্রব্য	শর্করা ও O ₂ উৎপন্ন হয়।	প্রধানত পানি ও CO ₂ উৎপন্ন হয়। তবে CO ₂ ও অ্যালকোহল এবং অনেক সময় শুধু ল্যাকটিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।
৭. পদার্থের গ্রহণ ও ত্যাগ	উদ্ভিদ CO ₂ গ্রহণ করে এবং O ₂ ত্যাগ করে।	উদ্ভিদ O ₂ গ্রহণ করে এবং CO ₂ ত্যাগ করে (সবাত শ্বসনে)।
৮. প্রক্রিয়ার ধরণ	এটি একটি উপচিতি প্রক্রিয়া, তাই উদ্ভিদের ওজন বাড়ে।	এটি একটি অপচিতি প্রক্রিয়া তাই উদ্ভিদের ওজন কমে।
৯. বিক্রিয়াস্থল	এ প্রক্রিয়ার বিক্রিয়াগুলো ক্লোরোপ্লাস্টে ঘটে থাকে।	এ প্রক্রিয়ার বিক্রিয়াগুলো প্রাথমিক পর্যায়ে সাইটোপ্লাজমে এবং শেষ পর্যায়ে মাইটোকন্ড্রিয়াতে ঘটে থাকে।
১০. জীবের প্রকার	ক্লোরোফিল বিশিষ্ট উদ্ভিদে এ প্রক্রিয়া চলে।	সব উদ্ভিদ ও প্রাণীতে এ প্রক্রিয়া চলে।

❖ সবাত শ্বসনে এক অণু গ্লুকোজ জারণে নির্গত CO₂ এর হিসাব

১. পাইরুভিক এসিড → অ্যাসিটাইল Co-A	= ২ অণু
২. আইসো সাইট্রিক এসিড → α -কিটোগ্লুটারিক এসিড	= ২ অণু
৩. α-কিটো গ্লুটারিক এসিড → সাকসিনাইল Co-A	= ২ অণু
মোট	= ৬ অণু

❖ সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসন এর মধ্যে পার্থক্য

বিষয়	সবাত শ্বসন	অবাত শ্বসন
১। অক্সিজেন	মুক্ত অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়।	মুক্ত অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না।
২। পাইরুভিক অ্যাসিডের জারণ	পাইরুভিক অ্যাসিডের সম্পূর্ণ জারণ ঘটে।	পাইরুভিক অ্যাসিডের আংশিক জারণ ঘটে।
৩। CO ₂ উৎপাদন	অধিক পরিমাণ CO ₂ উৎপন্ন হয় (৬ অণু)	অল্প পরিমাণ CO ₂ উৎপন্ন হয় (২ অণু) বা আদৌ উৎপন্ন হয় না।
৪। পানি উৎপাদন	পানি উৎপন্ন হয়। (6 H ₂ O)	পানি উৎপন্ন হয় না।
৫। অ্যালকোহল ও ল্যাকটিক অ্যাসিড	কোনটিই উৎপন্ন হয় না।	যে কোন একটি উৎপন্ন হয়।
৬। শক্তি	৩৬টি ATP এবং তা হতে ৩৬০ কিলোক্যালরি শক্তি পাওয়া যায়।	২টি ATP এবং তা হতে মাত্র ২০ কিলোক্যালরি শক্তি পাওয়া যায়।
৭। সংঘটনের স্থান	সাইটোপ্লাজম ও মাইটোকন্ড্রিয়ার মধ্যে ঘটে।	মাইটোকন্ড্রিয়ার বাইরে অর্থাৎ সাইটোপ্লাজমে ঘটে।
৮। কোথায় ঘটে	অধিকাংশ উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহে ঘটে।	কিছু অনুজীব, পরজীবী প্রাণী, বীজ প্রভৃতির ক্ষেত্রে ঘটে।

❖ শ্বসন ও দহনের মধ্যে পার্থক্য

শ্বসন	দহন
১। কোষের অভ্যন্তরে সংঘটিত হয়।	১। মুক্ত বায়ুতে সংঘটিত হয়।
২। এটি একটি জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া।	২। এটি একটি ভৌত রাসায়নিক প্রক্রিয়া।
৩। অল্প পরিমাণে CO ₂ সৃষ্টি হয়।	৩। বেশি পরিমাণে CO ₂ সৃষ্টি হয়।
৪। অপেক্ষাকৃত নিম্ন তাপমাত্রায় বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।	৪। উচ্চ তাপমাত্রায় বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।
৫। বিক্রিয়া উৎসেচক (এনজাইম) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত	৫। বিক্রিয়া উৎসেচক (এনজাইম) দ্বারা সংঘটিত হয় না।
৬। কোনো আলোকশক্তি সৃষ্টি হয় না।	৬। আলোকশক্তি সৃষ্টি হয়।
৭। ATP হিসেবে শক্তি নির্গত হয়।	৭। তাপশক্তি হিসেবে শক্তি নির্গত হয়।
৮। কয়েকটি ধাপে সংঘটিত হওয়ায় ধীরে ধীরে শক্তি নির্গত হয়।	৮। একটি ধাপে সংঘটিত হওয়ায় খুব দ্রুত শক্তি নির্গত হয়।

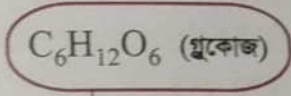
Note: গ্লুকোজ জারণের ফলে প্রাপ্ত মোট শক্তি (সবাত শ্বসন)

গাজী আজমল: ৪২% (1ATP=7.6Kcal)

আবুল হাসান: ৫৫.৪% (1 ATP=10 Kcal)

Note: সবাত শ্বসনে মোট ৩৬টি ATP তৈরী হয়। কারণ গ্লাইকোলাইসিসে উৎপন্ন ২টি NADH+H⁺ থেকে ৬টির পরিবর্তে ৪টি ATP তৈরী হয়। এবং এক অণু ATP প্রায় ১০-১২ হাজার ক্যালরি শক্তি ধারণ করে। [আজিবুর রহমান]

ছকে ছকে শ্বসন ও ATP গণনা



(গ্লাইকোলাইসিস)

- ATP = 4 - 2 → 2
- $NADH_2$ → 2
- PA → 2

ATP = 2 টি

** PA = পাইরুভিক অ্যাসিড

সবাত শ্বসন

(ক্রেবস্ চক্র)

- $NADH_2$ $\xrightarrow{1,4,5,9 \text{ নং বিক্রিয়া}}$ $4 \times 2 = 8$
- $FADH_2$ $\xrightarrow{7 \text{ নং বিক্রিয়া}}$ $1 \times 2 = 2$
- ATP/GTP $\xrightarrow{6 \text{ নং বিক্রিয়া}}$ $1 \times 2 = 2$
- CO_2 $\xrightarrow{1,4,5 \text{ নং বিক্রিয়া}}$ $3 \times 2 = 6$

ATP = 2 টি

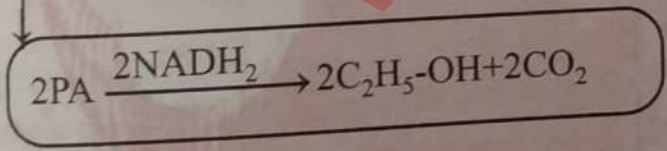
(ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন)

- $2NADH_2 \rightarrow 2 \times 2 = 4ATP$
- $8NADH_2 \rightarrow 8 \times 3 = 24ATP$
- $2FADH_2 \rightarrow 2 \times 2 = 4ATP$

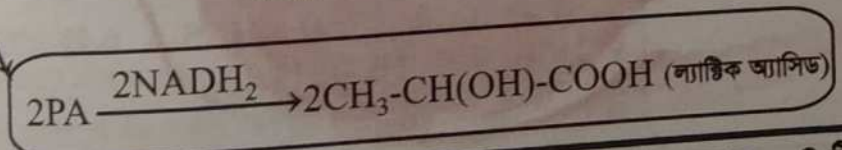
ATP = 32 টি

মোট ATP = 36 টি

অবাত শ্বসন



অথবা



মোট ATP = 2 টি

[সূত্র: আবুল হাসান]

বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্নসমূহ

০১. অবাত শ্বসনের ১ অণু গ্লুকোজ ভেঙ্গে কত অণু ATP তৈরি হয়? [M.16-17]
- A) ৪টি B) ১০টি
C) ১৮টি D) ২টি
০২. প্রতিটি ক্রেবস চক্রে কতগুলো ATP উৎপন্ন হয়? [D.16-17]
- A) ২৪টি B) ২৮টি
C) ১৮টি D) ২টি
০৩. অবাত শ্বসনের গ্লুকোজ ভেঙ্গে কি উৎপন্ন হয়? [M.14-15]
- A) CO₂ ও H₂O
B) CO₂ ও ইথাইল অ্যালকোহল
C) ফরমিক এসিড ও CO₂
D) ইথাইল অ্যালকোহল ও H₂O
০৪. ফার্মেন্টেশনের ক্ষেত্রে কোন উক্তিটি সঠিক? [M.12-13]
- A) দেহের অভ্যন্তরীণ গ্লুকোজ ব্যবহৃত হয়
B) এটি কোষের মধ্যে হয়
C) ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়া এক প্রকার অবাত শ্বসন
D) এতে কোষের মধ্যে সৃষ্ট বিভিন্ন প্রকার এনজাইম সরাসরি বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে
০৫. ক্রেবস চক্র সংঘটিত হয়- [M.12-13]
- A) মাইটোকন্ড্রিয়ায় B) নিউক্লিয়াসে
C) রাইবোজোমে D) গলগি বডিতে
০৬. সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসন দুটির মধ্যেই আছে কোনটি? [M.11-12]
- A) ক্রেবসচক্র B) ল্যাকটিক এসিড সৃষ্টি
C) ইথানল সৃষ্টি D) গ্লাইকোলাইসিস

০৭. ১,৩ বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড থেকে ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কাইনেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় ৩- ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড ও নিম্নের কোনটি উৎপাদিত হয়? [M.10-11]
- A) ATP B) NADH
C) NAD D) ADP
০৮. শূণ্যস্থানে নিম্নের কোনটি প্রযোজ্য? [D.09-10]
- যে সব উদ্ভিদ কোষে-থাকে না, সেইসব কোষে সবাত শ্বসন ঘটে না।
- A) নিউক্লিয়াস B) মাইটোকন্ড্রিয়া
C) সেন্ট্রিওল D) গলগি বডি
০৯. নিম্নের কোনটি অবাত শ্বসনের জন্য প্রযোজ্য নয়? [M.07-08]
- A) পানি উৎপন্ন হয় হয় না
B) অ্যালকোহল ও ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন হয় না
C) মাত্র ২টি ATP উৎপন্ন হয়
D) পাইরুভিক এসিড অসম্পূর্ণ রূপে জারিত হয়
১০. যেটি শ্বসনের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়? [M.06-07]
- A) দিনরাত এই প্রক্রিয়া চলতে থাকে
B) শক্তি নির্গত হয়
C) পানি পরিত্যক্ত হয়
D) সমস্ত বিক্রিয়া ক্রোরোপ্লাস্টের অভ্যন্তরে হয়
১১. সবাত শ্বসনে উৎপাদিত মোট ATP অণুর পরিমাণ নিম্নের কোনটি? [M.04-05]
- A) ২৪ B) ৩৩
C) ৩৮ D) ৪১
- [বিঃদ্র: আগের বইতে ৩৮টি ATP ছিল]

উত্তর মালা :

- 1.D 2.A 3.B 4.C 5.A 6.D 7.A
8.B 9.B 10.D 11.C

১. উদ্ভিদের খনিজ লবণ পরিশোধনের সক্রিয় পদ্ধতির যে সকল তত্ত্ব প্রদর্শিত আছে তার মধ্যে যেটি সঠিক নয়-
- A) সাইটোক্রেম পাম্প তত্ত্ব B) লেসিথিন তত্ত্ব
C) আয়ন বাহক তত্ত্ব D) ডোনান ইকুইলিব্রিয়াম তত্ত্ব
২. গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার একটি পর্যায়ে ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড, ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এই পর্যায়ে যে এনজাইমটি সাহায্য করে-
- A) ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কাইনেজ
B) ফসফোগ্লুকো-আইসোমারেজ
C) ফসফোগ্লিসারোমিউটেজ
D) ফসফোগ্লিসারেডিহাইড ডিহাইড্রোজিনেজ
৩. উদ্ভিদের খনিজ লবণ পরিশোধনের প্রক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার জন্য নানান তত্ত্ব দেওয়া হয়ে থাকে। নিক্রিয় পরিশোধনের তত্ত্ব যেটি নয়-
- A) মাস ফ্লো তত্ত্ব B) আয়ন বাহক তত্ত্ব
C) ব্যাপন তত্ত্ব D) আয়ন বিনিময় তত্ত্ব
৪. ক্রেবস চক্র উৎপন্ন কোন পদার্থটি ক্লোরোফিল অণু সৃষ্টির সাবস্ট্রেট হিসেবে ব্যবহৃত হয়?
- A) সাকসিনিক এসিড
B) সাকসিনাইল কো-এ
C) অক্সালো এসিটিক এসিড
D) সাইট্রিক এসিড
৫. উদ্ভিদ শারীরতত্ত্বের (Plant physiology) জনক বলা হয় কাকে?
- A) লুনডেগার্ড B) স্টিফেন হেল্‌স
C) ভেনডেন হনেট D) বার্নেস
৬. নিচের কোনটি ম্যাক্রো মৌল নয়?
- A) P B) S C) Fe D) N
৭. অধিকাংশ খনিজ লবণ শোষিত হয়-
- A) সক্রিয় শোষণ পদ্ধতিতে B) ইমবাইবিশন পদ্ধতিতে
C) অসমোসিস পদ্ধতিতে D) ব্যাপন পদ্ধতিতে
৮. উদ্ভিদের খনিজ লবণ পরিশোধনের প্রভাবক নয় কোনটি?
- A) ব্যাপন চাপ B) আয়নের ঘনত্ব
C) তাপমাত্রা D) অক্সিজেন
৯. শতকরা কত ভাগ প্রস্বেদন পাতার মধ্য দিয়ে হয়?
- A) ৯০-৯৫ ভাগ B) ৯৫-১০০ ভাগ
C) ৮৫-৯০ ভাগ D) ৮০-৮৫ ভাগ
১০. নিচের কোনটি প্রস্বেদনের উপকারিতার অন্তর্ভুক্ত নয়?
- A) মিষ্টতা বৃদ্ধি B) বৃদ্ধি সহায়ক
C) পাতাকে আর্দ্র রাখা D) উইলটিং
১১. পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধ রাখার ব্যাপারে কোন আয়নের ভূমিকা রয়েছে বলে মনে করা হয়?
- A) Na⁺ B) Ca⁺⁺ C) Mg⁺⁺ D) K⁺
১২. সালোকসংশ্লেষণের আলোক নিরপেক্ষ অধ্যায়ের বিক্রিয়াগুলো সংঘটিত হয়-
- A) থাইলাকয়েড B) গ্রানায়
C) স্ট্রোমা D) ল্যামেলায়
১৩. গাছের পাতায় আপতিত আলোক রশ্মির কতভাগ ক্লোরোপ্লাস্ট কর্তৃক শোষিত হয়?
- A) ৮৩% B) ১২% C) ৫% D) ১%
১৪. কোনটি থাইলাকয়েড ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত নয়?
- A) ফ্লোফাইটিন B) ক্যারোটিন
C) সাইটোক্রেম D) প্লাস্টোসায়ানিন
১৫. C₃ চক্রে CO₂ আকীকরণের ফলে উৎপন্ন ১ম স্থায়ী যৌগ কোনটি?
- A) ম্যালিক এসিড B) রাইবুলোজ ১,৫ ডাইফসফেট
C) ৩-ফসফোগ্লিসারিক এসিড D) অক্সালো এসিটিক এসিড
১৬. কেলভিন চক্রে এক অণু গ্লুকোজ উৎপাদন করতে চক্রটি কয়বার চলতে হয়?
- A) তিনবার B) সাতবার C) ছয়বার D) নয়বার
১৭. C₄ গতিপথের প্রকারভেদ নয় কোনটি?
- A) NADP malic enzyme প্রকার
B) NAD-malic enzyme প্রকার
C) FAD-malic enzyme প্রকার
D) Phosphoenol pyruvate carboxykinase প্রকার
১৮. ফটোরেসপিরেশন C₃ উদ্ভিদের ফটোসিন্থেসিস হার শতকরা কত ভাগ পর্যন্ত কমাতে পারে?
- A) ১০% B) ১৫% C) ২৫% D) ৩০%
১৯. নিচের কোন অভ্যন্তরীণ প্রভাবকের অভাবে সালোকসংশ্লেষণ কমে যায়?
- A) পটাশিয়াম B) ম্যাগনেসিয়াম
C) লৌহ D) সোডিয়াম
২০. কেলভিন চক্রের অস্টিমাম তাপমাত্রা কত?
- A) ৩০-৪৫ ডিগ্রী সে. B) ১০-২৫ ডিগ্রী সে.
C) ২২-৩৫ ডিগ্রী সে. D) ২০-৪৫ ডিগ্রী সে.
২১. ল অব মিনিমাম প্রস্তাব করেন কে?
- A) লিবিগ B) ব্লাকম্যান C) বার্নেস D) ক্যামার
২২. CO₂ এর ঘনত্ব কত হলে গম গাছে সবচেয়ে বেশি সালোকসংশ্লেষণ হয়?
- A) ১.৫% B) ০.১৫% C) ০.১১% D) ১.১%
২৩. জীবদেহে গ্লুকোজের শক্তি নির্গম ক্ষমতা দাঁড়ায়-
- A) ২৫% B) ৫০% C) ৫৫.৪% D) ১০০%
২৪. গ্লুকোজের স্বসনিক কোশেট (R.Q) কত?
- A) ১ B) ০.৭ C) ৪ D) ১.৩৩
২৫. ট্রাইকার্বক্সিলিক এসিড চক্র (TAC) বলা হয় কোনটিকে?
- A) গ্লাইকোলাইসিস B) এসিটাইল কো-এ সৃষ্টি
C) ক্রেবস চক্র D) ETS
২৬. প্রতিটি ক্রেবস চক্রে কতগুলো ATP উৎপন্ন হয়?
- A) ২৪টি B) ২৮টি C) ১২টি D) ১৬টি

উত্তর মালা :

- 1.D 2.C 3.B 4.A 5.B 6.C 7.A 8.A
9.A 10.D 11.D 12.C 13.A 14.B 15.C
16.C 17.C 18.C 19.A 20.B 21.A
22.B 23.C 24.C 25.C 26.A

উদ্ভিদের প্রজনন

যা অবশ্যই জানতে হবে

- রেণুহ্রদী বা পরাগরেণুর পরিস্ফুটন [M: 14-15]
- পুংগ্যামিটোফাইটের পরিস্ফুটন।
- জগৎধলির প্রকারভেদ
- নিষেকের ধাপসমূহ।
- নিষেকের পর গর্ভাশয় (ডিভাশয়) এবং ডিম্বকের বিভিন্ন পরিবর্তন [M: 18-19, 17-18, 13-14, 09-10]
- বিভিন্ন ধরনের কলম (কোনটি কোন উদ্ভিদে করা হয়)
- পার্শ্বনোজেনেসিস, অ্যাপোস্পারি, অ্যাপোগ্যামি। [M: 14-15, 06-07]
- পরাগরেণুর গঠন [M: 17-18, D: 06-07]
- ডিম্বকের প্রকারভেদ (উদাহরণ সহ) [D: 17-18]
- স্ত্রী গ্যামিটোফাইটের অংশসমূহ। [D: 09-10]
- দ্বিনিষেক কি? (কোথায় ঘটে বা ঘটে না)
- বিভিন্ন ধরনের অঙ্গ প্রজনন (কোনটি কিভাবে সংঘটিত হয়) [M: 15-16, 10-11]
- যৌন ও অযৌন জননের পার্থক্য।

❖ প্রজনন

সংজ্ঞা: মাতৃউদ্ভিদ থেকে নতুন উদ্ভিদ সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে প্রজনন বলে।

প্রকারভেদ:

১. যৌন
২. অযৌন
৩. পার্শ্বনোজেনেসিস/ অপুঞ্জনি

❖ যৌন প্রজননের ধাপ সমূহঃ

- ১। পুংগ্যামেট ও স্ত্রী গ্যামেট সৃষ্টি।
- ২। পরাগায়ন ৩। নিষেক ৪। বীজ সৃষ্টি [আজমল]

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ আবৃতবীজী উদ্ভিদে যৌন প্রজনন [Nice to know]

- আবৃতবীজী উদ্ভিদের ফুল জননাস ধারণ করে। ফুল হলো উদ্ভিদের প্রজননের জন্য বিশেষভাবে রূপান্তরিত বিটপ।
- আবৃতবীজী উদ্ভিদের যৌন প্রজনন উগ্যামাস ধরনের।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ পরাগরেণুর পরিস্ফুটন [Must to know]

পরাগধানী: চারকোণ বিশিষ্ট হয়ে থাকে। প্রতি কোণে ভেতরের দিকে কিছু কোষ আশপাশের কোষ হতে আকারে বড় হয়। এদের ঘন সাইটোপ্লাজম এবং বড় নিউক্লিয়াস থাকে। এসব কোষকে আর্কিস্পোরিয়াল কোষ বলা হয়। আর্কিস্পোরিয়াল কোষ বিভাজিত হয়ে পরিধির দিকে দেয়াল কোষ এবং কেন্দ্রের দিকে প্রাথমিক জননকোষে পরিণত হয়। দেয়াল কোষ ৩-৫ স্তর বিশিষ্ট হয়।

কোষ স্তর: একটি পরিণত পরাগধানীর প্রতিটি পুংরেণুহ্রদীতে ৫-৭টি কোষ স্তর রয়েছে।

[গাজী আজমল]

- এপিডার্মিস → একস্তর বিশিষ্ট
- এন্ডোপেসিয়াম → একস্তর বিশিষ্ট
- মধ্য ল্যামেলা → ৩-৫ স্তর
- ট্যাপেটাম → একস্তর বিশিষ্ট

ট্যাপেটাম: প্রাচীরের সবচেয়ে ভেতরের স্তর হলো ট্যাপেটাম। ট্যাপেটাম বিগলিত হয়ে পরিস্ফুটিত পরাগরেণুর পুষ্টি সাধন করে।

পরাগধলি: পরাগধানীর প্রাচীর ঘেরা অংশকে পরাগধলি বলে। অধিকাংশ আবৃতবীজীতে ৪টি পরাগধলি থাকে। [আজিবুর রহমান]

[সূত্র: আবুল হাসান]

পরাগরেণু পৃষ্ঠের প্রক্রিয়াকে মাইক্রোস্পোরোজেনেসিস বলা হয়। এটি হ্যাপ্লয়েড কোষ, এর ব্যাস ০.০২৫-০.২৫ মি.মি [গাজী আজমল], 10-200 μ m [আবুল হাসান]

পরাগরেণুর প্রাচীরের স্তর ২টি:

- (১) ইন্টাইন (অন্ত:ত্বক): - এটি ভেতরের আবরণ, বেশ পাতলা এবং সেলুলোজ নির্মিত
- বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়ে পরাগনালিকা বা পোলেন টিউব তৈরি করে।
- (২) এক্সাইন (বহিঃত্বক): - বাইরের আবরণ, কিউটিন যুক্ত, পুরু, শক্ত এবং অলংকৃত (অর্নামেন্টেড)।
- স্পোরোপোলেনিন এক্সাইন এর প্রধান রাসায়নিক উপাদান।
- এক্সাইনের স্থানে স্থানে অত্যন্ত পাতলা ছিদ্রের ন্যায় অংশকে জার্মপোর বা জননরন্ধ্র বলে।
- অধিকাংশ ক্ষেত্রে ৩-৪টি রেণুরন্ধ্র থাকে। তবে ২০টি ও থাকতে পারে।
- পরাগরেণুর ইন্টাইন স্তর বৃদ্ধি পেয়ে জার্মপোর দিয়ে নলাকারে বের হয়ে আসে।

Note: পলিনিয়াম → Orchidaceae, Asclepiadaceae এসব গোত্রের উদ্ভিদের পরাগরেণু পৃথক না হয়ে একসাথে থাকে। একসাথে থাকা পরাগরেণুগুলোর এ বিশেষ গঠনকে পলিনিয়াম বলে।

- পরাগরেণু, নালিকা নিউক্লিয়াস, জনন নিউক্লিয়াস, পরাগনালিকা ও পুংগ্যামিটের সমন্বয়ে পুংগ্যামিটোফাইট গঠিত।

[সূত্র: আবুল হাসান]

বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন

১. পরাগরেণুর বাইরের পুরু, শক্ত ও কিউটিনযুক্ত ত্বককে কি বলে? [M:17-18]
A) ইন্টাইন B) এক্সাইন C) রেণুরন্ধ্র D) পলিনিয়াম
২. পরাগরেণুর ইন্টাইন স্তর বৃদ্ধি পেয়ে কোন পথে নলাকারে বের হয়ে আসে? [M:14-15]
A) গর্তদণ্ড B) ডিম্বক নাড়ি C) ডিম্বক রন্ধ্র D) জনন রন্ধ্র

উত্তরমালা: 1.B 2.D

❖ ডিম্বক

গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরে অমরার সাথে যুক্ত ক্ষুদ্র গঠনকে ডিম্বক বলে।

ডিম্বকের গঠন: ১. ডিম্বক নাড়ী → কোন কোন সময় ডিম্বকনাড়ী ডিম্বকত্বকের সাথে আংশিকভাবে যুক্ত থাকে। একে র্যাফি বলে।

২. ডিম্বকনাড়ী ৩. নিউসেলাস ৪. ডিম্বকত্বক → এটি দু'স্তর বিশিষ্ট
৫. ডিম্বকরন্ধ্র ৬. ডিম্বকমূল → এটি থেকে ত্বকের সূচনা হয়। ৭. ক্রণথলি

ডিম্বকের প্রকারভেদ: এটি ৪ প্রকার: [VVI]

- i) অধোমুখী / নিম্নমুখী → মটর, ছোলা, শিম, রেডি
- ii) উর্ধ্বমুখী → গোল মরিচ, পানি মরিচ, বিষকাটালী, পান
- iii) বক্রমুখী → সরিষা, কালকাসুন্দা
- iv) পার্শ্বমুখী → ক্ষুদিপানা, পপি (আফিম)

Note: আদর্শ ডিম্বক → অধোমুখী ডিম্বক। অধিকাংশ আবৃতবীজী উদ্ভিদে (৭৫%) পাওয়া যায়। [আজিবুর রহমান]

[সূত্র: আবুল হাসান]

বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন

১. উর্ধ্বমুখী ডিম্বকের উদাহরণ কোনটি? [D:17-18]
A) শিম B) ছোলা C) সরিষা D) পান উত্তর: D

ক্রমসংকেত/এমব্রায়োস্যাক / ক্রমথলি [Must to know]

ক্রমথলির মোট নিউক্লিয়াস সংখ্যা ৮টি।

অংশ :

১. ডিম্বাণু যন্ত্র (এগ অ্যাপারেটাস/ গর্ভযন্ত্র) → ডিম্বাণু+সহকারী কোষ=তিনটি নিউক্লিয়াস।
২. প্রতিপাদ কোষ(অ্যান্টিপোডাল) → ডিম্বকমূলের দিকে একত্রে অবস্থিত ক্রমথলির তিনটি বিশেষ কোষ।
৩. গৌণ নিউক্লিয়াস (সেকেন্ডারী নিউক্লিয়াস) → দুই মেরু হতে আগত এবং ক্রমথলির কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত দুটি নিউক্লিয়াস।

ক্রমথলির গঠন : তিন ধরনের

১. মনোস্পোরিক → একটি স্ত্রীরেণু ক্রমথলি গঠন করে। ৭৫% উদ্ভিদেই মনোস্পোরিক প্রক্রিয়ায় ক্রমথলি সৃষ্টি হয়। এটি **Polygonum** নামে পরিচিত। সর্বপ্রথম স্ট্রাসবার্গার ১৮৭৯ সালে মনোস্পোরিক প্রক্রিয়ার বিশদ বর্ণনা দেন। উদাহরণ: পানি মরিচ
২. বাইস্পোরিক → দুটি স্ত্রীরেণু ক্রমথলি গঠনে অংশ গ্রহণ করে। উদাহরণ: পিঁয়াজ।
৩. টেট্রাস্পোরিক → চারটি স্ত্রীরেণু ক্রমথলি গঠনে অংশ গ্রহণ করে। উদাহরণ: পেপারোমিয়া।

[সূত্র: গাজী আজমল]

❖ নিষেক/গর্ভাধান

সংজ্ঞা: অপেক্ষাকৃত বড় ও নিশ্চল স্ত্রী গ্যামেটের সাথে ছোট ও সচল পুংগ্যামেটের যৌন মিলনকে ফার্টাইলিজেশন বা নিষেক বলে। সকল আবৃতবীজী ও ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে পরাগায়ন ঘটে।

নিষেকের ধাপসমূহ:

১. পরাগরেণুর অঙ্কুরোদগম → স্বপ্রজাতি সনাক্তকরণ (বিশেষ প্রোটিনের মাধ্যমে)
২. পরাগনালিকার গর্ভাশয়মুখী যাত্রা → সেলুলেজ, পেকটিনেজ, ক্যালসিয়াম আয়ন ভূমিকা রাখে।
৩. পরাগনালিকার ক্রমথলিতে প্রবেশ।
৪. ডিম্বাণু ও শুক্রাণুর মিলন → প্রকৃত মিলনকে সিনগ্যামি বলে।

নিষেকের পরিণতি: [Must to know]

১. ক্রমের পরিস্ফুটন → হ্যাপ্লয়েড শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর (এগ/ওভাম/উস্ফিয়ার) মিলনে ডিপ্লয়েড জাইগোট (উস্পোর) তৈরি হয়।
২. সস্যের উৎপত্তি → ট্রিপ্লয়েড এন্ডোস্পার্ম তৈরি হয়।
৩. বীজ সৃষ্টি → বীজের তৃতীয় স্তরকে এরিল বলে। লিচু, কাট লিচু, জায়ফল, শাপলা বীজে এরিল পাওয়া যায়।
বীজ ২ ধরনের হয়, যথা- ক) অসস্যল বীজ: মটর, ছোলা, আম। খ) সস্যল বীজ: ধান, গম, রেডি।
৪. ফল সৃষ্টি

ক্রমের অংশ ৩টি যথা: (১) বীজপত্র (২) ক্রমকান্ড এবং (৩) ক্রমমূল। ক্রম পরিস্ফুটনের সময় ক্রমপোষক টিস্যু ক্রমকে পুষ্টি দান করে।

নিষেকের প্রকারভেদ: [Must to know]

- পোরোগ্যামিক নিষেক → পরাগনালিকা ডিম্বকরক্ক দিয়ে ক্রম থলিতে প্রবেশ করে। যেমন: অধিকাংশ উদ্ভিদ (আম, জাম)
- ক্যালাজোগ্যামিক নিষেক → ডিম্বকমূল/ক্যালাজা দিয়ে প্রবেশ করে। যেমন: ঝাউ
- মেসোগ্যামিক নিষেক → পরাগনালিকা ডিম্বকতুক ভেদ করে প্রবেশ করে। যেমন: লাউ, কুমড়া।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❑ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন

১. নিম্নের কোনটি স্ত্রী গ্যামেটোফাইটের অংশ নয়? [M.09-10]
A) প্রতিপাদ কোষ B) পরাগনালিকা C) গর্ভযন্ত্র D) ডিম্বাণু

২. মনোস্পোরিক প্রক্রিয়ায় ক্রমথলি গঠিত হয়....[M.02-03]
A) শতকরা ৫০ ভাগ উদ্ভিদে B) শতকরা ২৫ ভাগ উদ্ভিদে
C) শতকরা ৭৫ ভাগ উদ্ভিদে D) শতকরা ২০ ভাগ উদ্ভিদে
উত্তর: 1.B 2.C

❖ দ্বি-নিষেক (Double Fertilization) [Must to know]

সংজ্ঞা: একই সময়ে ডিম্বাণুর সাথে একটি পুংগ্যামেটের মিলন ও সেকেন্ডারী নিউক্লিয়াসের সাথে অপর পুংগ্যামেটের মিলন প্রক্রিয়াকে দ্বিনিষেক ক্রিয়া বলে। ১৮৯৮ সালে নাওয়াসিন আবৃতবীজী উদ্ভিদের দ্বিনিষেক আবিষ্কার করেন।

দ্বিনিষেক আবৃতবীজী উদ্ভিদের বিশেষ বৈশিষ্ট্য (ব্যতিক্রম: নগ্নবীজী উদ্ভিদ *Ephedra*-তে দ্বিনিষেক আবিষ্কৃত হয় ১৯৯০ সালে)।

ত্রিমিলন : সেকেন্ডারী নিউক্লিয়াসের সাথে একটি পুংগ্যামিটের মিলনকে ত্রিমিলন বলে। এর ফলে সস্য কলার সৃষ্টি হয়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ Retina exclusive:

হ্যাপ্লয়েড কোষ (n)	→	প্রতিপাদকোষ, সহকারী কোষ, ডিম্বাণু, শুক্রাণু
ডিপ্লয়েড কোষ (2n)	→	জাইগোট, সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস, মাতৃকোষ।
ট্রিপ্লয়েড কোষ (3n)	→	এন্ডোস্পার্ম (সস্যকলা)

❖ নিষেক ও দ্বি-নিষেক এর মধ্যে পার্থক্য [Nice to know]

নিষেক	দ্বি নিষেক
১. নিষেক আবৃতবীজী উদ্ভিদ ছাড়াও অন্যান্য ক্ষেত্রে হয়ে থাকে	১. দ্বিনিষেক কেবলমাত্র আবৃতবীজী উদ্ভিদের হয়। ব্যতিক্রম: নগ্নবীজী উদ্ভিদ <i>Ephedra</i>
২. নিষেক ও দ্বিনিষেক একই সঙ্গে ঘটবে	২. নিষেক ব্যতীত শুধুমাত্র দ্বিনিষেক ঘটতে পারে না।
৩. নিষেকে একটি পুংগ্যামেটের প্রয়োজন হয়	৩. দ্বিনিষেকে দুটি পুংগ্যামেটের প্রয়োজন হয়
৪. নিষেকের ফলে কেবল জ্রণের সৃষ্টি হয়।	৪. দ্বি-নিষেকের ফলে একদিকে জ্রণ ও অপরদিকে সস্যকলার সৃষ্টি হয়।
৫. এতে সিনগ্যামি ঘটে	৫. এতে সিনগ্যামি ও ত্রিমিলন ঘটে।
৬. এ প্রক্রিয়ায় সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস জড়িত নয়।	৬. এ প্রক্রিয়ায় সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস জড়িত।

❖ নিষেকক্রিয়ার পর গর্ভাশয় (ডিম্বাশয়) এবং ডিম্বকের বিভিন্ন পরিবর্তন [Must to know]

নিষেক পূর্ববর্তী অবস্থা	নিষেক পরবর্তী অবস্থা
১. গর্ভাশয়	১. ফল
২. গর্ভাশয়ত্বক	২. ফলত্বক
৩. ডিম্বক	৩. বীজ
৪. ডিম্বক বহিঃত্বক (Exine)	৪. টেস্টা (বীজ বহিঃত্বক)
৫. ডিম্বক অন্তঃত্বক (Intine)	৫. টেগমেন (বীজ অন্তঃত্বক)
৬. নিউসেলাস (জ্রণপোষক টিস্যু)	৬. অধিকাংশ ক্ষেত্রে নিঃশেষ হয়ে যায়, ক্রিষ্টাঙ্ক থাকলে তা পেরিস্পার্ম হয়।
৭. ডিম্বাণু বা এগ	৭. জ্রণ (embryo)
৮. সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস	৮. এন্ডোস্পার্ম বা সস্য
৯. সহকারী কোষ বা সিনারজিড	৯. নষ্ট হয়ে যায়।
১০. অ্যান্টিপোডাল/প্রতিপাদকোষ	১০. নষ্ট হয়ে যায়।
১১. মাইক্রোপাইল (ডিম্বকরন্ধ্র)	১১. বীজের মাইক্রোপাইল (বীজরন্ধ্র)
১২. হাইলাম (ডিম্বক নাভী)	১২. হাইলাম (বীজনাভী)
১৩. ফিউনিকুলাস (ডিম্বকনাড়ী)	১৩. বীজের বাঁটা (বীজবৃত্ত)
১৪. ক্যালাজা (ডিম্বকমল)	১৪. নষ্ট হয়ে যায় (বীজমূল)
১৫. অমরা	১৫. বিভিন্নভাবে রূপান্তরিত হয়।

বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন

- নিষেকের ফলে কোনটি উৎপন্ন হয় না? [M:18-19]
A) বীজ B) জাইগোস্পোর
C) সস্যকলা D) জগ
- নিষেকের পর ডিম্বক কিসে পরিণত হয়? [M:17-18]
A) জগ B) বীজ C) ফল D) টেস্টা
- উদ্ভিদে ডিম্বকের নিষেক পরবর্তী দশা কোনটি? [M:13-14]
A) ফল B) জগ
C) বীজ D) ইন্টাইন

- নিম্নের কোনটির পরস্পরের সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ নয়? [M.09-10]
A) ডিম্বাণু → বীজ B) গর্ভাশয় → ফল
C) ডিম্বক নালী → প্র্যাসেন্টা D) এন্ড্রাইন → টেস্টা

উত্তর: 1.B 2.B 3.C 4.A

❖ নিষেকের তাৎপর্য :

- ক্রোমোজোমের ভারসাম্য রক্ষা
- ফল, বীজ ও নতুন প্রজাতির সৃষ্টি
- বিবর্তন ও উদ্ভিদের বংশ রক্ষা
- অধিক ফলনশীল ও সহনশীল ফসল সৃষ্টি
- খাদ্যের যোগান ও জেনেটিক ডাইভারসিটি সৃষ্টি

[সূত্র: আজমল]

❖ অযৌন প্রজনন

নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদে অযৌন স্পোর সৃষ্টির মাধ্যমে এবং আবৃতবীজী উদ্ভিদে দেহ অঙ্গের মাধ্যমে অযৌন জনন হয়ে থাকে।

ক) অযৌন স্পোর সৃষ্টির মাধ্যমে: [Must to know]

- হোমোস্পোরাস → ফার্ণ, লাইকোপোডিয়াম
- হেটারোস্পোরাস → সেলাজিনেলা, শুশনি শাক
- Penicillium* → কনিডিয়া/কনিডিওস্পোর
- মিউকর → স্পোরানজিওস্পোর/গনিডিয়া
- Agaricus* → বেসিডিওস্পোর।

খ) দেহ অঙ্গের মাধ্যমে:

i) স্বাভাবিক অঙ্গ প্রজনন: [VII]

খন্ডায়ন → শৈবাল, ছত্রাক, ব্রায়োফাইটা, *Spirogyra*, *Oscillatoria*, *Ulothrix*, *Oedogonium*.

মূল দ্বারা → মিষ্টি আলু, ডালিয়া, শতমূলী, কাকরোল, পটল, মূলা, ডালিম, অর্কিড

কান্ড দ্বারা: [আজিবুর রহমান]

১। স্বাভাবিক কান্ড → পাঁচ, আখ

২। কলমি। পর্ণকান্ড → ফনিমনসা

৩। ভূনিম্নস্থ কান্ড → আদা, পিয়াজ, আলু।

৪। অর্ধবায়বীয় কান্ড → থানু, স্ট্রবেরি, কচুরিপানা, টোপা পানা, চন্দ্রমল্লিকা, কচু, আমরুল,

বাডিং → ব্যাক্টেরিয়া, ঙ্গস্ট [গাজী আজমল]

সঞ্চয়ী মুকুলের সাহায্যে → গাছ আলু [আজিবুর রহমান]

সাকারের দ্বারা → কলা, পুদিনা, আনারস, চন্দ্রমল্লিকা, বাঁশ।

স্টোলন → কচুর লতি, কচুরিপানা।

পাতার মাধ্যমে → পাথরকুচি, নাইটকুইন

বুলবিলের মাধ্যমে → চুপরি আলু।

ii) কৃত্রিম অঙ্গ প্রজনন [Nice to know]

শাখা কলম বা কাটিং → জবা, আখ, গোলাপ, ক্রোটন, আপেল, কমলালেবু, পাতাবাহার, সজিনা, হাসনাহেনা, মাদার

দাবা কলম বা লেয়ারিং → লেবু, জুই, আঙ্গুর, আপেল, লিচু, সফেদা, হাসনাহেনা, স্ট্রবেরী, চন্দ্রমল্লিকা।

জোড়কলম বা গ্রাফটিং → আম, জাম, কুল, চাঁপা, লিচু, পেয়ারা, ম্যাগনোলিয়া।

গুটিকলম → লেবু, আম, গোলাপ, গন্ধরাজ, লিচু, জাম, পেয়ারা, জামরুল।

চোখ কলম বা বাডিং → কুল, গোলাপ

Note: সিয়ন হলো কলম করার জন্যে গাছের বিচ্ছিন্ন অংশ এবং স্টক হলো সিয়নকে যে উদ্ভিদের সাথে জোড়া দেওয়া হয়।

- জোড় কলমে ফল ও ফুলের চরিত্র নির্ভর করে সিয়নের উপর, স্টকের উপর নয়।

১. চন্দ্রমল্লিকা বংশবিস্তার করে কিসের সাহায্যে? [M:15-16]
 A) পাতার B) মূলের
 C) অর্ধবায়বীয় কাণ্ডের D) ভূনিম্নস্থ কাণ্ডের
২. স্বাভাবিক অঙ্গ প্রজননের উদাহরণ নয় কোনটি? [D.05-06]
 A) আলু B) হলুদ C) আদা D) ছত্রাক

৩. কোনটির নতুন উদ্ভিদের জন্ম কান্ড থেকে হয় না? [D.04-05]
 A) আদা B) হলুদ C) আলু D) মিষ্টি আলু
- উত্তর: 1.C 2.D 3.D

❖ পার্থেনোজেনেসিস/ অপুংজনি [Must to know]

পরিচিতি:

সংজ্ঞা: ডিম্বাণু নিষিক্ত না হয়েই বর্ধিত ও বিকশিত হয়ে নতুন উদ্ভিদ জন্ম দেওয়ার প্রক্রিয়াকে পার্থেনোজেনেসিস বা অপুংজনি বলে।
 ঘটে: বোলতা, মৌমাছি, রটিফার প্রাণীদেহে এবং *Spirogyra*, *Zignema*, *Diatom*, *Mucor*, ফার্ন উদ্ভিদে।
 আবিষ্কারক → Winkler (1908)

প্রকারভেদ: ২ প্রকার

ক) হ্যাপ্লয়েড অপুংজনি: অনিষিক্ত ডিম্বাণু (n) থেকে জ্রণ সৃষ্টি হয়ে নতুন উদ্ভিদের জন্ম নিলে সেই প্রক্রিয়াকে হ্যাপ্লয়েড অপুংজনি বলে।

উদাহরণ : *Solanum nigrum* (তিত বেগুন), *Orchis maculata* (কাকমাছি)

- মৌমাছি, বোলতাতে হ্যাপ্লয়েড অনিষিক্ত ডিম্বাণু হতে পুরুষ প্রাণী সৃষ্টি হয়।

অ্যাম্রোজেনেসিস → অনিষিক্ত শুক্রাণু হতে জ্রণ সৃষ্টির পদ্ধতিকে অ্যাম্রোজেনেসিস বলে। তামাকে (*Nictiana Tabecum*) এ পদ্ধতি দেখা যায়।

খ) ডিপ্লয়েড অপুংজনি: ডিপ্লয়েড ডিম্বাণু থেকে নতুন উদ্ভিদ সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে ডিপ্লয়েড অপুংজনি বলে।

উদাহরণ : *Taraxacum albidum*, *Parthenium argentatum*. [আবুল হাসান]
Antennaria, *Alchemilla* [গাজী আজমল]

কৃত্রিম পার্থেনোজেনেসিস ঘটানোর প্রক্রিয়া: [Nice to know]

- এক্স-রে প্রয়োগে
- অন্য উদ্ভিদের পরাগ দিয়ে পরাগায়ন করে।
- ইমাস্কুলেশন পর পরাগায়ন বিলম্বিত করে।
- বেলভিটান নামক পদার্থ প্রয়োগ করে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়াসমূহ: [Must to know]

- পার্থেনোক্যার্পি → হরমোন প্রয়োগে বীজহীন ফল উৎপাদন প্রক্রিয়া। যেমন: লেবু, কমলালেবু
- অ্যাপোস্পারি → কোন দেহকোষ (ডিম্বকতুক, নিউসেলাস) সরাসরি গ্যামিটোফাইটে পরিণত হওয়া। যেমন: *Heiracium*
- অ্যাপোগ্যামি → ডিম্বাণু ছাড়া জ্রণথলির অন্য কোন কোষ থেকে (সহকারী কোষ, প্রতিপাদ কোষ) জ্রণ সৃষ্টির মাধ্যমে কর্মক্ষম বীজ উৎপন্ন হওয়া। যেমন: *Allium*
- অ্যাগামোস্পার্মি → নিষেকক্রিয়া ছাড়া কর্মক্ষম বীজ উৎপাদন প্রক্রিয়া
- সিউডোগ্যামি → অ্যাগামোস্পার্মি প্রক্রিয়ায় অণুপ্রেরণা সৃষ্টির জন্য পরাগায়ন আবশ্যকীয় হলে তাকে সিউডোগ্যামি বলা হয়।
- সিউডোগ্যামি → অ্যাগামোস্পার্মি প্রক্রিয়ায় অণুপ্রেরণা সৃষ্টির জন্য পরাগায়ন আবশ্যকীয় হলে তাকে সিউডোগ্যামি বলা হয়।
- এডভেনটিটিভ এমব্রায়োনি → ডিম্বকের ডিম্বক তুক বা নিউসেলাসের যেকোন কোষ হতে জ্রণ থলি গঠন ছাড়াই জ্রণ সৃষ্টির প্রক্রিয়া।

[সূত্র: আবুল হাসান]

বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন

১. বাণিজ্যিকভাবে উদ্ভিদ প্রজননের সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতি কোনটি? [M.14-15]
- A) পার্থেনোজেনেসিস B) অঙ্গ জনন
C) কৃত্রিম প্রজনন D) অযৌন জনন

২. নিম্নের কোনটি নিষেক ক্রিয়া ছাড়া কর্মক্ষম বীজ উৎপাদন করার প্রক্রিয়া? [D.08-09]
- A) পার্থেনোজেনেসিস B) অ্যাপোমস্পারি
C) অ্যাপোগ্যামি D) অ্যাপামোস্পারি
- উত্তর: 1.C 2.D

❖ পার্থেনোজেনেসিস ও যৌন জনন এর মধ্যে পার্থক্যঃ

বিষয়	পার্থেনোজেনেসিস	যৌন জনন
১. গ্যামেট	পুংগ্যামিটের প্রয়োজন হয় না।	পুং ও স্ত্রী উভয় গ্যামিটের প্রয়োজন হয়।
২. নিষেক	নিষেকের প্রয়োজন হয় না।	নিষেকের প্রয়োজন হয়।
৩. অপত্য সৃষ্টি	অনিষিক্ত ডিম্বাণু থেকে সরাসরি পূর্ণাঙ্গ অপত্য জীব সৃষ্টি হয়।	নিষেকের ফলে ডিপ্লয়েড জাইগোট থেকে পরিণত অপত্য জীব সৃষ্টি হয়।
৪. চারিত্রিক গুণাবলি	অপত্যের মধ্যে কেবল মাতার চারিত্রিক গুণাবলি পরিলক্ষিত হয়।	অপত্যের মধ্যে পিতা-মাতা উভয়ের চারিত্রিক গুণাবলি পরিলক্ষিত হয়।

❖ অযৌন ও যৌন জননের পার্থক্য [Nice to know]

বিষয়	অযৌন জনন	যৌন জনন
১. গ্যামিট ও নিষেক	গ্যামিটের প্রয়োজন হয় না, তাই গ্যামেট সৃষ্টি হয় না ও নিষেক ঘটে না।	দুটি বিপরীতধর্মী গ্যামিটের মিলন ঘটে, তাই গ্যামিট সৃষ্টি হয় ও নিষেক ঘটে।
২. কোষবিভাজন	মায়েসিস কোষবিভাজনের প্রয়োজন হয় না।	মায়েসিস কোষবিভাজনের প্রয়োজন হয়।
৩. বৈচিত্র্যতা	সৃষ্ট নতুন উদ্ভিদে বৈচিত্র্যতা সৃষ্টি হয় না।	সৃষ্ট নতুন উদ্ভিদে বৈচিত্র্যতা সৃষ্টি হয়।
৪. অভিযোজন	সৃষ্ট উদ্ভিদ কম অভিযোজনক্ষম হয়।	সৃষ্ট উদ্ভিদ অধিক অভিযোজনক্ষম হয়।
৫. কোথায় ঘটে	সাধারণত নিম্নশ্রেণির উদ্ভিদে ঘটে।	নিম্ন ও উচ্চ শ্রেণির উদ্ভিদে ঘটে।

❖ উদ্ভিদের কৃত্রিম প্রজনন [Nice to know]

আবিষ্কার → বিজ্ঞানী Camerarius (১৬০৪) প্রথম উদ্ভিদের মধ্যে পরাগায়ন নিয়ন্ত্রণ কৌশল উদ্ভাবন করেন।

IRRI → International Rice Research Institute (ম্যানিলা, ফিলিপাইন)

BRRI → Bangladesh Rice Research Institute (জয়েদেবপুর, গাজীপুর)

Note: ইমাস্কুলেশন: পরিপক্ব হওয়ার আগেই পুষ্প থেকে পুংকেশর সরিয়ে ফেলা বা মেরে ফেলা।

❖ কৃত্রিম প্রজননের অর্থনৈতিক গুরুত্ব [Nice to know]

উচ্চ ফলনশীল ধান:

ইরি-৮ → ইন্দোনেশিয়ান পেটাদান+ডি.জি. উজেন

ইরি-৫ → ইন্দোনেশিয়ান পেটা ধান+টোংকাই ধান

ইরিশাইল → ইন্দোনেশিয়ান পেটাদান+ ভারতের টি.কে এম-৬ ধান+তাইওয়ানের টাইচু-১

বিরিশাইল → বি. আর-২০+বি.আর-০৩

রোগ প্রতিরোধী ধান → মুক্তা (BR-10), গাজী (BR-14), মোহিনী (BR-15), শাহী বালাম (BR-16)

উন্নত জাতের গম → বলাকা, কাঞ্চন, আকবর, আনন্দ, বরকত, সওগাত।

Home Practice

১. পরাগধানীর প্রাচীরের সবচেয়ে ভেতরের স্তরকে কি বলে?
A) এন্ডোথেসিয়াম B) মধ্য ল্যামেলা
C) ইন্টাইন D) ট্যাপেটাম
২. পরাগনালির ডিম্বকমুখী বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণে কোন আয়নের ভূমিকা আছে?
A) Cu^{++} B) Zn^{++} C) Ca^{++} D) Mg^{++}
৩. শুক্রাণুর সাথে গৌণ নিউক্লিয়াসের মিলনকে কী বলে?
A) ত্রিমিলন B) দ্বিনিষেক C) নিষেক D) সংকরায়ন
৪. কিছু কিছু উদ্ভিদের পরাগরেণু পৃথক না হয়ে একসাথে থাকে। পরাগরেণুর এ বিশেষ গঠনকে কি বলে?
A) ট্যাপেটাম B) পলিনিয়াম
C) আর্কিম্পোরিয়াম D) জার্মপোর
৫. মনোস্পোরিক প্রক্রিয়ায় কত শতাংশ উদ্ভিদে জ্রণথলি গঠিত হয়?
A) ২৫ B) ৫০ C) ৭৫ D) ৯০
৬. জ্রণথলির অংশ নয় কোনটি?
A) গর্ভযন্ত্র B) প্রতিপাদ কোষ
C) ডিম্বকরন্ধ্র D) সেকেন্ডারী নিউক্লিয়াস
৭. নিষেকের পর কোনটি বীজে পরিণত হয়?
A) গর্ভাশয় B) সেকেন্ডারী নিউক্লিয়াস
C) ডিম্বক D) ডিম্বাণু
৮. সরিষা কোন ডিম্বকের উদাহরণ?
A) অধোমুখী B) পার্শ্বমুখী C) বক্রমুখী D) অর্ধমুখী
৯. নিষেকের পর গর্ভাশয় কীসে পরিণত হয়?
A) জ্রণ B) ফল C) বীজ D) বীজতুক
১০. এন্ডোস্পার্ম নিঃশেষ হয়ে উৎপন্ন হয়—
A) সস্যল বীজ B) অসস্যল বীজ
C) এরিল D) নিউসেলাস
১১. অর্ধবায়বীয় কাণ্ডের সাহায্যে বংশবিস্তার করে কোনটি?
A) থানকুনি B) তুলসি
C) কালমেঘ D) বাসক
১২. শাখা কলম পদ্ধতিতে অঙ্গজ জনন হয় কোনটির?
A) গোলাপ B) রজনীগন্ধা
C) শিউলী D) কামিনী
১৩. মুকুলোদগম দেখতে পাওয়া যায় কোনটিতে?
A) ব্যাকটেরিয়া B) ফার্ন
C) মস D) নগ্নবীজী
১৪. দাবা কলম পদ্ধতিতে প্রজনন ঘটে কোনটির?
A) আপেল B) জামরুল C) লিচু D) তরমুজ
১৫. পরাগ নালিকা ডিম্বক মূল দিয়ে প্রবেশ করে বা ক্যালাজোগ্যামিক নিষেক হয় কোনটিতে?
A) আম B) জাম C) কুমড়া D) ঝাউ
১৬. নিচের কোন ফলে এরিল দেখা যায়?
A) আম B) জাম C) লিচু D) কাঁঠাল
১৭. কোনটিতে পার্থেনোজেনেসিস পরিলক্ষিত হয়?
A) মশা B) মৌমাছি C) রেশমপোকা D) হাতি

১৮. জোড় কলম পদ্ধতিতে যে গাছে সাইন জোড়া লাগানো হয় তাকে কী বলা হয়?
A) সাইন B) মুকুল C) স্টক D) শাখা

১৯. নিচের কোন উদ্ভিদটি মূল দ্বারা বংশ বৃদ্ধি করে?
A) পাথরকুচি B) ডালিয়া C) থানকুনি D) ফনিমনসা

২০. নিচের কোনটি কাণ্ডের মাধ্যমে জনন সম্পন্ন করে?
A) পাথরকুচি B) আদা
C) কাকরোল D) পটল

২১. কোনটিতে অ্যাপোগ্যামি দেখা যায়?
A) *Allium* -এ B) *Heiracium*-এ
C) *Taraxacum*-এ D) *Orchis maculata* -এ

২২. অনিষিক্ত হ্যাণ্ড্রয়েড ডিম্বাণু হতে জ্রণ উৎপন্ন হওয়াকে কী বলে?
A) হ্যাণ্ড্রয়েড পার্থেনোজেনেসিস
B) ডিপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস
C) সিনগ্যামি
D) দ্বিনিষেক

২৩. পার্থেনোজেনেসিসের ক্ষেত্রে স্ত্রীরেণু মাতৃকোষ বিভাজিত হয় কোন প্রক্রিয়ায়?
A) মাইটোসিস B) মিয়োসিস
C) অ্যামাইটোসিস D) দ্বিবিভাজন

২৪. নিষেক ক্রিয়া ছাড়া শুক্রাণু থেকে জ্রণ বৃদ্ধির প্রক্রিয়াকে কী বলে?
A) অ্যাগামোস্পার্মি B) অ্যাপোগ্যামি
C) অ্যাপোস্পারি D) অ্যাজেনেসিস

২৫. পরাগ বিসরণের আগে ফুলের পুংকেশর অপসারণ প্রক্রিয়াকে কী বলে?
A) ক্রসিং B) ব্যাগিং
C) লেবেলিং D) ইমাস্কুলেশন

২৬. নিষেক ব্যতীত ডিম্বাণু থেকে জ্রণ সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে কী বলে?
A) অ্যাগামোস্পার্মি B) পার্থেনোজেনেসিস
C) অ্যাপোস্পারি D) অ্যাপোগ্যামি

২৭. বাংলাদেশ ধান গবেষণা প্রতিষ্ঠান কোথায় অবস্থিত?
A) জয়দেবপুর B) ভালুকা
C) নেত্রকোনা D) লাকসাম

২৮. সাকারের মাধ্যমে প্রজনন ঘটে কোন উদ্ভিদের?
A) আদা B) হলুদ C) কলা D) ওলকঁচু

২৯. গনিডিয়া সৃষ্টির মাধ্যমে অযৌন জনন সম্পন্ন করে নিচের কোনটি?
A) সেলাজিনেলা B) মিউকর
C) লাইকোপোডিয়াম D) পেনিসিলিয়াম

উত্তর:

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

জীবপ্রযুক্তি

যা অবশ্যই পড়তে হবে

- টিস্যু কালচার [M:15-16]
- জীবপ্রযুক্তি [M:07-08,03-04]
- ইনসুলিন, ইন্টারফেরন [D:19-20]
- রিকম্বিনেন্ট DNA [M:15-16,17-18,D:19-20]
- পরিবেশ ব্যবস্থাপনা [M:07-08]
- জিনোম সিকোয়েন্সিং [M:18-19]
- জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং, রেস্ট্রিকশন এনজাইম [D: 18-19,17-18]

❖ জীব প্রযুক্তি /Biotechnology

নামকরণ: হাঙ্গেরীয় প্রকৌশলী কার্ল এরেকি (১৯১৯)

প্রাচীনতম জীবপ্রযুক্তি : দই ও অ্যালকোহল তৈরী।

জীবপ্রযুক্তির পরিধি : জীবপ্রযুক্তির পরিধি ব্যাখ্যা করার জন্য নিম্নলিখিত শব্দগুলো ব্যবহার করা হয়।

- i) ব্লু বায়োটেকনোলজি: এর দ্বারা বায়োটেকনোলজির জলীয় ও সামুদ্রিক প্রয়োগ বর্ণনা করা হয়।
- ii) গ্রিন বায়োটেকনোলজি: এর দ্বারা বায়োটেকনোলজির কৃষিক্ষেত্রের প্রয়োগ বর্ণনা করা হয়।
- iii) রেড ও হোয়াইট বায়োটেকনোলজি: এর দ্বারা বায়োটেকনোলজির চিকিৎসা ক্ষেত্রের প্রয়োগ বর্ণনা করা হয়।

জীব প্রযুক্তির অবদান : [Nice to know]

১. জিন প্রযুক্তিতে

- ভাইরাস জীবাণু ও জিনগত ব্যাধি শনাক্তকরণ এবং রোগ নিরাময়।
- বিভিন্ন জীবাণু প্রয়োগে জীবাণু অস্ত্র হিসেবে দেশের প্রতিরক্ষা কাজে ব্যবহার।
- বিভিন্ন টিউমার কোষকে নিশ্চিত করতে নির্দিষ্ট অ্যান্টিবডি উৎপাদন ও সঠিক স্থানে প্রেরণ।

২. এনজাইম প্রযুক্তিতে - উন্নতমানের এনজাইম এবং প্রোটিন উৎপাদন।

৩. কৃষিক্ষেত্রে

- উদ্ভিদকোষ, টিস্যু ও অঙ্গের কালচার।
- রোগ-পতঙ্গ-বালাই প্রতিরোধী উদ্ভিদের উৎপাদন।
- বেশি মাংস ও দুধ উৎপাদনকারী সুস্থ ও সবল গবাদিপশু উদ্ভাবন।
- দুধ, রক্ত ও মলমূত্র থেকে ঔষধ উৎপাদন।

৪. চিকিৎসা শাস্ত্রে

- বিভিন্ন জটিল রোগের প্রতিষেধক এবং রোগব্যাধি শনাক্তকরণের জন্য অ্যান্টিবডি ও টিকা উৎপাদন।
- মানুষের বৃদ্ধি হরমোন, ইনসুলিন ও ইন্টারফেরনসহ নানা ধরনের হরমোন, অ্যান্টিজেন ও ভিটামিন উৎপাদন।
- মস্তিষ্কে, হৃদপিণ্ডে ও ফুসফুসে রক্ত জমাট প্রতিরোধক উপাদান উৎপাদন।

৫. শিল্পক্ষেত্রে

- ওষুধের গুণগত ও পরিমাণগত উৎপাদন বাড়ানো।
- জৈবশক্তি উৎপাদন এবং অণুজীব থেকে খাদ্য উৎপাদন।

৬. পরিবেশ রক্ষায়

- পরিবেশ নির্মল করার কাজে অনুজীবের ব্যবহার এবং জিন ব্যাংক স্থাপন করে জীববৈচিত্র্য রক্ষা।

❖ টিস্যুকালচার [Nice to know]

টিস্যুকালচারের জনক: জার্মান উদ্ভিদবিজ্ঞানী Gottlieb Haberlandt (1902)

অন্যান্যনাম: In-vitro culture/ক্লোনিং প্রযুক্তি/মাইক্রোপ্রোপাগেশন

টটিপোটেলি : মরণানের মতে, প্রত্যেক সজীব কোষের পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদে রূপান্তর হওয়ার অন্তর্নিহিত ক্ষমতা।

প্রকারভেদ: টিস্যুকালচার পদ্ধতি বিভিন্ন প্রকার হয়ে থাকে। যেমন:

১. কক্ষমুকুল কালচার
২. মেরিস্টেম কালচার
৩. মাইক্রোপ্রোপাগেশন
৪. ক্যালাস কালচার এর মাধ্যমে চারা উৎপাদন।
৫. দৈহিক কোষ থেকে ভ্রূণ উৎপাদন
৬. পরাগরেণু ও পরাগধানী কালচার এর মাধ্যমে হ্যাণ্ডয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন।
৭. প্রোটোপ্লাস্ট কালচার ইত্যাদি।

★ টিস্যুকালচার গবেষণাগারে ৩টি কক্ষ প্রয়োজন:- ১) সাধারণ কার্যক্রম কক্ষ ২) ইনোকুলেশন চেম্বার ৩) কালচার চেম্বার

★ পরিবেশ জিবাণুমুক্ত করণে প্রয়োজন:- ১) ওভেনে তাপমাত্রা ১৬০-১৮০° সে. ২) ৯৫% অ্যালকোহল।

❖ টিস্যুকালচার প্রযুক্তির গুরুত্বপূর্ণ ধাপ সমূহ [Must to know]

মাতৃ উদ্ভিদ বা এক্সপ্লান্ট নির্বাচন:	- এক্সপ্লান্ট হলো ঐ উদ্ভিদাংশ, টিস্যুকালচারে ব্যবহারের জন্য যাকে কোনো উদ্ভিদ থেকে পৃথক করে নেয়া হয়। - এক্সপ্লান্টকে সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইড, হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড, ব্রোমিন পানি বা ৭০% অ্যালকোহল ইত্যাদির যে কোন একটি ব্যবহার করে স্টেরিলাইজ করা হয়। [গাজী আজমল]
কালচার মিডিয়াম বা আবাদ মাধ্যম তৈরি	- বিভিন্ন ধরনের মুখ্য ও গৌণ উপাদান, ভিটামিন, সুকরোজ (২-৪%) ফাইটোহরমোন প্রভৃতি এ মিডিয়ামে থাকা প্রয়োজন। - মৌলিক পুষ্টি উপাদান সমৃদ্ধ মাধ্যমকে ব্যাসাল মিডিয়াম বলে। - এর মধ্যে MS মিডিয়াম (Murashige and Skoog) ও B ₅ মিডিয়াম (Gamborg) সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়। [গাজী আজমল] - মিডিয়ামের pH 5.5 - 5.8 রাখা হয়।
জীবাণুমুক্তকরণ ও নির্বীজকরণ	যন্ত্র → অটোক্লেভ তাপ → ১২১° সে. চাপ → ১৫ পাউন্ড সময় → ২০ মিনিট
আবাদ মাধ্যমে এক্সপ্লান্ট স্থাপন (ইনোকুলেশন)	ইনোকুলেশন কক্ষে লেমিনার এয়ার ফ্লো কেবিনেটে ইনোকুলেশনের কাজ করা হয়। এ সময় ব্যবহৃত স্থান, ব্যবহারকারীর হাত ৭০% ইথাইল অ্যালকোহল দিয়ে জীবাণুমুক্ত করা হয়।
ক্যালাস সৃষ্টি ও সংখ্যা বৃদ্ধি	আবুল হাসান বৈদ্যুতিক আলো → ৩-৫ হাজার লাক্স তাপমাত্রা → ১৭-২০° সে. আপেক্ষিক আর্দ্রতা → ৭০-৭৫%

❖ কৃষিক্ষেত্রে টিস্যু কালচার প্রযুক্তির গুরুত্ব [Nice to know]

১. মাতৃগুণাণ সম্পন্ন চারা উৎপাদন: খুজা, সাগর কলা
২. উদ্ভিদ সংরক্ষণ ও রোগমুক্ত উদ্ভিদ সৃষ্টি।
৩. জ্রণ কালচার প্রযুক্তির মাধ্যমে উদ্ভিদের কৃত্রিম প্রজনন: অঙ্কুরোদগমে অক্ষম জ্রণকে বাঁচানো হচ্ছে।
৪. সংকর উদ্ভিদ উৎপাদনের ক্ষেত্রে প্রোটোপ্লাস্ট মিলন বা ফিউশন :
আলু ও টমেটো উদ্ভিদের প্রোটোপ্লাস্ট ফিউশন করে সৃষ্ট নতুন উদ্ভিদের নাম দেয়া হয়েছে পোমাটো।
৫. মেরিস্টেম কালচার: মেরিস্টেম কালচারের মাধ্যমে উৎপাদিত চারাগাছ সাধারণত রোগমুক্ত হয়ে থাকে।
৬. অল্প সময়ে অধিক চারা উৎপাদন ও ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ সৃষ্টি।
৭. হ্যাপ্লয়েড লাইন: পরাগরেণু এবং পরাগধানী কালচার-এর মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব। **Poaceae, Gramineae, Cruciferae, Solanaceae ও Brassicaceae** গোত্রের হ্যাপ্লয়েড লাইন প্রতিষ্ঠা করা সম্ভব হয়েছে।
৮. কোষ আবাদ ও ক্যালাস টিস্যু আবাদ: আবাদী কোষ বা টিস্যু এবং আবাদী গ্যামিট হতে সৃষ্ট প্রকরণকে যথাক্রমে সোমাক্লোনাল ও গ্যামিটোক্লোনাল ভ্যারিয়েশন বলে।
৯. জ্রণ উদ্ধার, দেহজ জ্রণ সৃষ্টি ও বৈদেশিক মূদ্রা অর্জন।

[সূত্র: আবুল হাসান]

Note: * দুটি কোষের মিলনে নিউক্লিয়াসের মিলন না ঘটে শুধু সাইটোপ্লাজমের মিলন ঘটলে তাকে সাইব্রিড বলে।

* চীনের জিনঘুয়া-০১ ও গুয়ান-১৮ যথাক্রমে গম ও ধানের অ্যান্ড্রোজেনিক হ্যাপ্লয়েড (আজমল)

❖ টিস্যুর কালচার পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধা

সুবিধা	অসুবিধা
১. স্বল্প সময়ে সমগুণ সম্পন্ন অসংখ্য অনুচারা পাওয়া যায়।	১. প্রাতিষ্ঠানিক খরচ খুব বেশি ও দক্ষ কর্মী দরকার।
২. বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদ সংরক্ষিত থাকে।	২. প্রতিটি ধাপে জীবাপু সংক্রমণের সুযোগ থাকে।
৩. সহজে রোগমুক্ত উদ্ভিদ পাওয়া যায়।	৩. অনুচারা ক্ষুদ্র হওয়ায় স্থানান্তর কঠিন হয়।
৪. আন্তঃপ্রজাতি বা আন্তঃগণ সংকর পাওয়া যায়।	৪. উৎপাদন খরচ বেশি।
৫. ঋতুভিত্তিক চারা উৎপাদন বা সংরক্ষণের প্রয়োজন নেই।	৫. নতুন বৈশিষ্ট্যের আবির্ভাব না ঘটায় অভিযোজন ক্ষমতা হ্রাস পায়।

❑ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. আলু ও টমেটো উদ্ভিদের প্রোটোপ্লাস্ট ফিউশন করে সৃষ্ট নতুন উদ্ভিদের নাম-[M.16-17]
A) আলু-টম B) টমালু C) পোমাটো D) আলম্যাটো
২. টিস্যু কালচার পদ্ধতির জনক বলা হয় কাকে? [M.15-16]
A) Morgan B) Haberlandt
C) Gautheret D) While
৩. টিকা উৎপাদন করা যায় কোন প্রযুক্তির মাধ্যমে? [M.14-15]
A) মিউটেশন B) জীবপ্রযুক্তি
C) টিস্যু কালচার D) হাইব্রিডাইজেশন

উত্তরমালা: 1.C 2.B 3.B

❖ জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং [Nice to know]

- সংজ্ঞা: কোনো জীবকোষ থেকে কোনো সুনির্দিষ্ট জিন নিয়ে অন্যকোন জীবকোষে স্থাপন ও কর্মক্ষম করা বা নতুন বৈশিষ্ট্য সৃষ্টির জন্য কোনো জীবের DNA তে পরিবর্তন ঘটানোকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং বা জিন প্রকৌশল বলা হয়।
- সূত্রপাত ঘটান: Jackson, Symon & Berg (1972) [গাজী আজমল]
- সৃষ্ট জীবের নাম: GMO (genetically modified organism) বা GEO (genetically engineered organism) বা LMO (Living Modified Organism) বা ট্রান্সজেনিকস।
- ব্যবহৃত অনজীব: *E.coli*, *Agrobacterium tumefaciens* ব্যাকটেরিয়া।

সংজ্ঞা: ক্রোমোসোম বহির্ভূত বৃত্তাকার DNA অণুকে প্রাসমিড বলা হয়।

আবিষ্কারক: Lederberg(1952) সর্বপ্রথম ব্যাক্টেরিয়া কোষে এটি আবিষ্কার করেন। বর্তমানে প্রকৃত কোষেও প্রাসমিড আবিষ্কৃত হয়েছে। যেমন: ইস্ট

কোষ প্রতিসংখ্যা: ১-১০০০ পর্যন্ত হতে পারে।

সাধারণ বৈশিষ্ট্য:

১. প্রাসমিড চক্রাকার দ্বি-সূত্রক DNA অণু।
২. এটি অল্প সংখ্যক জিন ধারণ করে থাকে।
৩. রেস্ট্রিকশন এনজাইম দ্বারা আদর্শ প্রাসমিডের নির্দিষ্ট স্থানগুলো কেটে ফেলা যায়।
৪. কোনো কোনো প্রাসমিডের জিন বিশেষ ধরনের রাসায়নিক বস্তু সংশ্লেষণ করতে পারে। যেমন- colicin, vibriocin
৫. এর আণবিক ভর প্রায় $10^6 - 200 \times 10^6$ dalton
৬. এরা কনজুগেশনের মাধ্যমে সহজেই অন্য ব্যাকটেরিয়ায় সঞ্চারিত হয়।
৭. অর্ধ-রক্ষণশীল প্রক্রিয়ায় প্রতিলিপন ক্ষমতাসম্পন্ন। [গাজী আজমল]

প্রাসমিডের প্রকারভেদ [Must to know]

প্রাসমিড প্রধানত তিন প্রকার যথা:

১. F এবং F' প্রাসমিড: এসব প্রাসমিড একটি ব্যাকটেরিয়া থেকে অন্য ব্যাকটেরিয়াতে জেনেটিক উপাদান স্থানান্তর করার জন্য দায়ী। F(fertility) ও F' প্রাসমিড ব্যাকটেরিয়া দেহে Pili তৈরি করে, যা যৌনজননে সাহায্য করে।
২. R প্রাসমিড/রোধক: এসব প্রাসমিডে অ্যান্টিবায়োটিক প্রতিরোধ ক্ষমতা সম্পন্ন জিন থাকে। (৬টি)
৩. কোল প্রাসমিড: যে সব প্রাসমিডে কোলিসিন উৎপাদনকারী জিন থাকে তাদেরকে কোল প্রাসমিড বলে। ভিত্রিওসিন সংবেদনশীল *Vibrio cholerae* কোষকে ধ্বংস করে দেয়।

প্রাসমিডের ব্যবহার [Nice to know]

১. মানুষের ইনসুলিন, জিন ক্লোনিং, রোগ ও পোকামাকড় প্রতিরোধ ক্ষমতা সম্পন্ন উদ্ভিদ উৎপাদন ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।
২. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং, জিন ক্লোনিং ইত্যাদি কাজে প্রাসমিড অত্যন্ত উপযোগী বাহক।
৩. জৈব প্রযুক্তির অন্যতম মৌলিক হাতিয়ার হলো প্রাসমিড। [আজিবুর রহমান]

[সূত্র: আবুল হাসান]

রিকমিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ধাপসমূহ [Must to know]

১. DNA নির্বাচন ও পৃথকীকরণ: প্রথমে সেল লাইসিস এবং পরবর্তীতে সিজিয়াম ক্লোরাইড ($CsCl_2$) বা সুকরোজ থ্রেডিওসেন্ট সেন্ট্রিফিউজের মাধ্যমে DNA পৃথক করা হয়। বর্তমানে সিলিকা নির্ভর কিট ব্যবহার করে এ কাজটি অনেক সহজে করা যায়।
২. বাহক নির্বাচন : *Agrobacterium tumefaciens* কে বাহক হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
- জিন মেশিন: DNA হাইব্রিডাইজেশন ও PCR -এ ব্যবহৃত প্রাইমার তৈরীর কাজে ব্যবহৃত হয়।
৩. কাঙ্ক্ষিত DNA কে নির্দিষ্ট স্থানে ছেদন: রেস্ট্রিকশন এনজাইম প্রয়োগ করা হয়।
৪. ছেদন কৃত DNA কে প্রাসমিডে স্থাপন: DNA লাইগেজ এনজাইম ব্যবহার করে কাঙ্ক্ষিত DNA খণ্ডকে প্রাসমিড

৫. পোষক নির্বাচন ও রিকমিনেন্ট প্লাজমিড DNA পোষকদেহে প্রবেশ করানো: প্রথমে তাকে ক্যালসিয়াম সমৃদ্ধ করে Heat shock এর মাধ্যমে বিশেষ পরিবেশ সৃষ্টি করা হয়। প্লাজমিড গ্রহনকারী ব্যাকটেরিয়াকে ট্রান্সফরমড ব্যাকটেরিয়া বলে।

৬. রিকমিনেন্ট DNA-র মূল্যায়ন:

- রিকমিনেন্ট DNA কাঙ্ক্ষিত জিন বহন করছে কিনা তা শনাক্তকরণ পদ্ধতি ৩ ধরনের:

১. PCR

২. Restriction digestion

৩. জেনেটিক প্রোব

৭. রিকমিনেন্ট DNA -কে *Agrobacterium*-এ স্থানান্তর: রিকমিনেন্ট DNA তৈরির সময় বাহক হিসেবে Ti প্লাসমিড ব্যবহার করে থাকলে ঐ DNA-কে *Agrobacterium*-এ স্থানান্তর করতে হয়।

৮. কাঙ্ক্ষিত উদ্ভিদকোষে রিকমিনেন্ট DNA প্রবেশ করানো: এরূপ উদ্ভিদকে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ বলে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ রিকমিনেন্ট DNA কে পোষক কোষে প্রবেশ করানোর কৌশল:

ক) প্রত্যক্ষ ভৌতিক প্রক্রিয়া: i. Electroporation ii. Micro injection iii. Biolistics (Gunshot)

খ) প্রত্যক্ষ রাসায়নিক প্রক্রিয়া: i. Calcium Chloride ii. Liposomes

গ) ভেক্টর ব্যবহার প্রক্রিয়া: i. *Agrobacterium tumefaciens* ii. TMV virus

[সূত্র: আবুল হাসান]

Note: *Implanta* পদ্ধতি ব্যবহার করে সরাসরি ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ তৈরি করা যায়।

❖ রেস্ট্রিকশন এনজাইম [Must to know]

- DNA অণুর সুনির্দিষ্ট একটি অংশ কাটা হয় রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে। সাধারণত এরা ৪-৬ জোড়া বেস অংশ কেটে থাকে।

- ব্যাকটেরিয়া থেকে এ পর্যন্ত সহস্রাধিক রেস্ট্রিকশন এনজাইম পৃথক করা হয়েছে।

- প্রতিটি ব্যাকটেরিয়াম কোষ কমপক্ষে একটি রেস্ট্রিকশন এনজাইম তৈরী করে।

- ভিন্ন নাম: এন্ডোনিউক্লিয়েজ/Biological Knife/Molecular scissors/আণবিক কাঁচি/ সূক্ষ্ম ছুরিকা। [VVI]

- উদাহরণ: Eco RI, Hind III, Bam HI, Hpa II, Mbo I

❑ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. রিকমিনেন্ট DNA কাটা হয় কি দিয়ে? [D:18-19]

- A) লাইপেজ এনজাইম B) অক্সিজেন এনজাইম
C) ইনোলেজ এনজাইম D) রেস্ট্রিকশন এনজাইম

২. কোন প্রযুক্তিতে ইনস্যুলিন তৈরী করা হয়? [M.17-18, D.19-20]

- A) জীন ক্লোনিং B) ডি এন এ রিকমিনেন্ট
C) টিস্যু কালচার D) এক্সপ্লান্ট কালচার

৩. “আণবিক কাঁচি” বলা হয় কোনটিকে? [D.17-18]

- A) লাইপেজ এনজাইম B) অক্সিজেন এনজাইম
C) ইনোলেজ এনজাইম D) রেস্ট্রিকশন এনজাইম

৪. বর্তমানে কোনটি ব্যবহার করে রিকমিনেন্ট DNA শনাক্ত করা যায়? [M.15-16]

- A) DNA probe B) gene therapy
C) DNA finger printing D) gene cloning

৫. রিকমিনেন্ট ডি এন এ পদ্ধতিতে ই-কোলাই ব্যাকটেরিয়াকে কাজে লাগিয়ে নিম্নের কোনটি তৈরি করা হয়? [D.09-10]

- A) পেনিসিলিন B) ইনস্যুলিন
C) ভিটামিন-কে D) রেটিনোল

উত্তরমালা: 1.D 2. B 3.D 4.A 5.B

❖ জিন ক্লোনিং [Nice to know]

সংজ্ঞা: কোনো কাক্সিত জিনকে হুবহু কপি করা বা সংখ্যাবৃদ্ধি করাই জিন ক্লোনিং।
এর উৎস তিনটি:

১. বিনা ক্রাইটেরিয়ায় তৈরি ক্রোমোসোমের খন্ড যা ভেক্টর এ অন্তর্ভুক্ত করা।
২. সুনির্দিষ্ট mRNA থেকে রিভার্স ট্রান্সক্রিপশনে করা কমপ্লিমেন্টারি DNA।
৩. গবেষণাগারে অর্গানিক কেমিস্ট্রি কর্তৃক বিশেষ প্রক্রিয়ায় তৈরিকৃত DNA খন্ড।

প্রকারভেদ:

১. DNA ক্লোনিং : Byar এবং Stanly kohen (1973) সর্বপ্রথম প্লাজমিড দিয়ে DNA ক্লোনিং করেন।

[সূত্র: আজিবুর]

২. রিপ্ৰোডাকটিভ ক্লোনিং: ডলি(১৯৯৬), মানব ক্লোন

জিন ক্লোনিং এর প্রয়োজনীয় উপাদানসমূহ: [আজিবুর রহমান]

১. কাক্সিত জিন বা DNA (Target Gene/DNA)
২. ক্লোনিং ভেক্টর (Cloning Vector)
৩. উৎসেচক (Enzyme)
৪. পোষক (Host)

❖ PCR: ১৯৮৪ সালে আমেরিকান বিজ্ঞানী Kary Mullis সর্বপ্রথম এ পদ্ধতি আবিষ্কার করেন। এ পদ্ধতিতে দ্বিসূত্রক DNA কে ৯০° সে. তাপমাত্রায় এক সূত্রকে পরিণত করা হয়। একটি আদর্শ প্রাইমার ১২-২০ বেইস পর্যন্ত লম্বা হয়। DNA পলিমারেজ সম্পূরক সূত্র তৈরি করে দেয়। সাধারণত এই সূত্র তৈরির হার ১ হাজার বেইস প্রতি মিনিট। মিউটেশন পদ্ধতি ব্যবহার করে এই হার ১ হাজার বেইস প্রতি সেকেন্ড করা যায়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ ক্রপ জেনেটিক মডিফিকেশনের উদ্দেশ্য :

- ১) উপকারি দ্রব্য উৎপাদন: তামাক গছে হেপাটাইটিস- B ভ্যাকসিন উৎপাদন।
- ২) পরিবেশীয় প্রতিকূলতা উত্তরণ: লবণাক্ততা সহিষ্ণু 'পীনাট' উদ্ভাবন।
- ৩) ক্ষতিকর পোকা প্রতিরোধীজাত উদ্ভাবন: Bt.cotton.
- ৪) আগাছানাশক প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন: গ্লাইফসফেট প্রতিরোধী সয়াবিন উদ্ভিদ উদ্ভাবন।

[সূত্র: আবুল হাসান]

DNA প্রযুক্তির গুরুত্ব

A. কৃষিক্ষেত্রে রিকমিনেন্ট DNA প্রযুক্তির গুরুত্ব [Must to know]

i. ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ:

- তুলা গাছে মৃত্তিকাবাসী *Bacillus thuringiensis* (পতঙ্গনাশক) নামক ব্যাকটেরিয়া থেকে একটি জিন যোগ করার মাধ্যমে পোকাকার আক্রমণ রোধ করা সম্ভব।

- বর্তমানে আমেরিকায় চাষকৃত ভুট্টার ৪০ ভাগ, তুলার ৫০ ভাগ এবং সয়াবিনের ৪৫ ভাগই ট্রান্সজেনিক প্রকরণ।

ii. আগাছা নিধনকারি উদ্ভিদ:

- গ্লাইকোসেট একটি আগাছা নিধনকারী পদার্থ যা পৃথিবীর সবচেয়ে মারাত্মক ৭৮ আগাছার ৭৬টি ধ্বংস করতে সক্ষম।

- এই প্রযুক্তিতে *Streptomyces hygroscopicus* নামক ব্যাকটেরিয়া থেকে পৃথক করা **bar** জিন সরিষা ও আলুতে স্থানান্তর করে এই বিশেষ বৈশিষ্ট্য সৃষ্টি করা হয়েছে। [আজিবুর রহমান]

iii. রোগ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন: ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস ও নানা প্রকার কীটপতঙ্গ প্রতিরোধী জাত উদ্ভাবন করায়

জীবপ্রযুক্তির সফলতা উল্লেখযোগ্য যেমন: [আজিবুর রহমান]

ক) আলুতে অসমোটিন জিন দ্বারা *Phytophthora infestans* প্রতিরোধীজাত উদ্ভাবন করা হয়েছে।

খ) তামাকে এসিটাইল ট্রান্সফারেজ জিন ব্যবহার করে *Pseudomonas syringe* প্রতিরোধীজাত উদ্ভাবন করা হয়েছে।

গ) টমেটোর মোজাইক ভাইরাস থেকে পৃথক করা কোট প্রোটিন (CP) জিন তামাকে স্থানান্তর করে দেখা গেছে যে তামাক গাছে TMV সংক্রমণ সাধারণ উদ্ভিদের তুলনায় স্বল্প মাত্রায় এবং অনেক বিলম্বে ঘটে।

iv. গুণগত মান উন্নয়ন:

ক) ক্লোভার ঘাসে সূর্যমুখীর সালফার অ্যামিনো অ্যাসিড সৃষ্টিকারী জিন *Agrobacterium tumefaciens* স্থানান্তর করা হয়েছে।

খ) সুপার রাইস বা **Golden rice** আবিষ্কারক Ingo Potrykus। তিনি এ ধানে ড্যাফেডিল থেকে বিটা ক্যারোটিন তৈরির চারটি জিন ও অতিরিক্ত আয়রণ তৈরির তিনটি জিন সংযুক্ত করেন। এটি Japonica নামেও পরিচিত।

গ) ব্যাকটেরিয়া থেকে আহরিত গ্লুকোজ পাইরোফসফোরাইলেজ জিন আলুতে স্থানান্তর করে স্টার্চের পরিমাণ ২০-৪০% বৃদ্ধি করা হয়েছে। [আজিবুর রহমান]

v. নাইট্রোজেন সংবন্ধনে: বায়বীয় নাইট্রোজেন সংবন্ধনকারী ব্যাকটেরিয়া হতে 'নিফ জিন' স্থানান্তর করা হয়েছে।

vi. বীজহীন ফল সৃষ্টি: জাপানে বীজহীন তরমুজ, আঙ্গুর ইত্যাদি উৎপাদনে।

vii. দ্যুতিময় উদ্ভিদ সৃষ্টিতে: জোনাকি পোকাকার দেহের লুসিফেরিন নামক পদার্থ নিঃসরণ নিয়ন্ত্রণকারী জিন তামাক গাছে স্থানান্তরের মাধ্যমে দ্যুতিময় উদ্ভিদ সৃষ্টি করা হয়েছে।

viii. পুংবক্ষ্যাত্ম উদ্ভিদ সৃষ্টি: ব্যাকটেরিয়ার রাইবোনিউক্লিয়েজ জিন সরিষা উদ্ভিদে স্থানান্তর করে পরাগরেণু উৎপাদন বন্ধ করা সম্ভব হয়েছে। [আজিবুর রহমান]

ix. স্টেরাইল ইনসেক্ট টেকনিক: পুরুষ পতঙ্গকে রেডি়েশন দ্বারা বক্ষ্যাকরণ করে এই প্রযুক্তিতে পতঙ্গ নিয়ন্ত্রণ করা হয়। SIT হলো একটি পরিবেশ বান্ধব ক্ষতিকারক পতঙ্গ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি। Edward Kripling ও Raymond Bushland 1937 সালে এই পদ্ধতির প্রস্তাবক।

x. ট্রান্সজেনিক প্রাণি বা GM প্রাণি সৃষ্টি।

Bt-বেগুন: বাংলাদেশে প্রথম GM খাদ্য ফসল Bt-বেগুন। ২২ জানুয়ারী ২০১৪ সালে Bt বেগুন চাষের জন্য অনুমোদন দেয় বাংলাদেশ সরকার। *Bacillus thuringiensis* নামক সয়েল ব্যাকটেরিয়া থেকে ক্রিস্টাল প্রোটিন জিন (Cry1Ac) বেগুনের জিনোমে স্থানান্তর করা হয়।

B. চিকিৎসা বিজ্ঞানে রিকম্বিনেন্ট DNA [Must to know]

১. ইনসুলিন উৎপাদন: [VVI]

পরিচিতি:

- ইনসুলিন হলো এক ধরনের হরমোন যা মানব অগ্ন্যাশয়ে আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যান্স এর বিটা কোষ থেকে স্রবিত হয়।
- একটি ব্যাকটেরিয়াম কোষে প্রায় ১০ লক্ষ ইনসুলিন তৈরী হয়।
- আবিষ্কার: আমেরিকার Eli Lilly & company(1982) হিউমুলিন নামে প্রথম এটি বাজারজাত করে।
- ইনসুলিন উৎপাদনকারি জিনের অবস্থান: ১১ নং ক্রোমোজমের খাটো বাহুর DNA-র শীর্ষে।
- এতে ১৫৩টি নাইট্রোজেন বেস নিয়ে গঠিত ইনসুলিনের জেনেটিক কোড বিদ্যমান।
- বাংলাদেশে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত ইনসুলিন: Mixtard যা ডেনমার্কের NovoNordisk ঔষধ কোম্পানি কর্তৃক বাজারজাতকৃত।
- প্রায় ৮০০-১০০০ কেজি অগ্ন্যাশয় থেকে মাত্র ১০০ গ্রাম ইনসুলিন পাওয়া যায়।

গঠন:

ইনসুলিন ৫১টি অ্যামাইনো অ্যাসিড নিয়ে গঠিত ক্ষুদ্রাকার সরল প্রোটিন। দুটি পলিপেপটাইড চেইন (২১টি অ্যামাইনো অ্যাসিড নিয়ে গঠিত চেইন-A এবং ৩০টি অ্যামিনো অ্যাসিড নিয়ে গঠিত চেইন-B) দুটি ডাইসালফাইড বন্ডের মাধ্যমে সংযুক্ত হয়ে একটি ইনসুলিন অণু গঠন করে। এর রাসায়নিক সংকেত $C_{254}H_{377}N_{65}O_{75}S_6$ এবং আণবিক ভর ৫৭৩৪।

২. ইন্টারফেরন উৎপাদন: [VVI]

পরিচিতি:

মানুষের ইমিউন সিস্টেমের অন্তর্গত প্রোটিন জাতীয় রাসায়নিক প্রতিরক্ষামূলক অস্ত্র।

বাণিজ্যিক নাম: Betaferon

আবিষ্কারক: Alick Isaacs and Jean Lindermann (1957)

জীন সংগ্রহ: মানুষের ফাইব্রোস্ট কোষ থেকে DNA আহরণ করা হয় এবং বাণিজ্যিকভাবে ইন্টারফেরন উৎপাদন করা হয়।

- E.coli-র প্রতি কোষ থেকে ৫ লক্ষ এবং ইস্টের প্রতি কোষ থেকে ১০ লক্ষ ইন্টারফেরন উৎপন্ন হয়। [আজিবুর রহমান]

ইন্টারফেরনের ব্যবহার : [গাজী আজমল]

১. দেহাতন্ত্রে ভাইরাসের বংশবৃদ্ধি প্রতিরোধ করে।
২. জটিল হেপাটাইটিস B, হার্পিস সংক্রমণ, বিভিন্ন ধরনের প্যাপিলোমা চিকিৎসা করা সম্ভব হয়েছে।
৩. জলাতঙ্ক রোগের চিকিৎসায়ও সাফল্য অর্জিত হয়েছে।
৪. ইম্যুনতন্ত্র-কে নিয়ন্ত্রণ করতে।
৫. B ও T লিম্ফোসাইটের সংখ্যা বৃদ্ধিকে দমন করতে।
৬. NK কোষ এর ক্ষমতা ও বংশবৃদ্ধির মাধ্যমে ক্যান্সার কোষের সংখ্যা বৃদ্ধিকে বাধা দিতে।
৭. অ্যান্টিবডি উৎপাদন প্রতিরোধ করে।
৮. কমন কোল্ড নিরাময়ে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে [আজিবুর রহমান]

৩. টিস্যু প্লাসমিনোজেন অ্যাকটিভেটর (TPA) উৎপাদন:

- মানুষের রক্তে কর্মহীন প্লাসমিনোজেনকে কর্মক্ষম করে। এটি কোন পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া ছাড়াই জমাট রক্ত গলিয়ে দেয়।
- Streptokinase এনজাইম পূর্বে জমাট বাঁধা রক্ত গলিয়ে দিতে ব্যবহৃত হতো।

৪. সোম্যাটোস্ট্যাটিন উৎপাদন: মানুষের অতিরিক্ত বৃদ্ধি রোধ করে।

৫. অ্যান্টিবায়োটিক উৎপাদন: রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি ব্যবহার করে প্রায় ১ হাজারের মতো অ্যান্টিবায়োটিক উৎপাদন করা হয়েছে।

৬. জিন চিকিৎসা: মানুষের বংশগতি ক্রটিজনিত রোগ জিন থেরাপি দ্বারা নির্মূল করা।
৭. গর্ভের শিশু-পরীক্ষা: মাতৃগর্ভের শিশু কোন বংশগত বা অন্য কোন অস্বাভাবিকতা নিয়ে জন্মগ্রহণ করে কিনা তা 'অ্যামনিওসিস' নামক জিন প্রযুক্তি দ্বারা নিরূপন করা যায়। [গাজী আজমল] [VII]
৮. এনজাইম উৎপাদন: খাদ্য হজমকারী বিভিন্ন এনজাইম যেমন- জাইমেজ, প্রোটিনেজ, লাইপেজ - কুমিনাশক এনজাইম ফাইসিন। [গাজী আজমল] [VII]
৯. ট্রান্সজেনিক প্রাণী থেকে ওষুধ আহরণ :
- ট্রান্সজেনিক প্রাণী উদ্ভাবনের মাধ্যমে প্রাণিগুলোকে 'বায়োরিএক্টর' হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
 - এসব প্রাণীর দুধ, রক্ত ও মূত্র থেকে প্রয়োজনীয় ওষুধ আহরণ করা হয়। একে "মলিকুলার ফার্মিং" বলে।
১০. এরিথ্রোপোইটিন/Erythropoietin (EPO) তৈরি: এটি কিডনিতে তৈরি হয়ে বোন ম্যারো কোষকে বিভাজনে উদ্বুদ্ধ করে প্রচুর RBC তৈরি করে যাকে এরিথ্রোপোয়েসিস বলে। [VII]

Note:

* মানুষের দেহের প্রতিটি কোষ ২৫০০০ পর্যন্ত কর্মকর্ম জিন বহন করে।

* মানুষে এ পর্যন্ত প্রায় ৩৫০০ জেনেটিক ডিসঅর্ডার আবিষ্কৃত হয়েছে।

C. পরিবেশ ব্যবস্থাপনায় রিকম্বিনেন্ট DNA [Nice to know]**১. কলকারখানা ও খনি থেকে নির্গত বর্জ্য:**

- অণুজীবের সহায়তায় দুধের কারখানা থেকে নির্গত বর্জ্য থেকে ল্যাকটিক অ্যাসিড তৈরি করা হয়।
- কাগজ ও কাগজের মন্ড থেকে নির্গত বর্জ্য পদার্থে *Torula* নামক ইস্ট জন্মায় যার মধ্যে প্রচুর আমিষ থাকে।
- *Saccharomyces cerevisiae* এবং *Torula utilis* বর্জ্য পদার্থের মধ্যে জন্মায়।

২. সমুদ্রে তেল নির্গমন: [Must to know]

- *Pseudomonas, Nocardia, Mycobacterium*, বিশেষ ধরনের ইস্ট ও মোল্ড জাতীয় ছত্রাক হাইড্রোকার্বন অক্সিডাইজিং অনুজীব হিসেবে কাজ করে সমুদ্রে তেল এর দূষণ কমাতে পারে।

- *Pseudomonas aeruginosa* কে সুপার বাগ বলে। [আজিবুর রহমান]

৩. সিউয়েজ আন্তীকরণ: *Zooglea ramigera* ব্যাকটেরিয়া ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে সারা বিশ্বে অ্যান্টিভেট ট্যাঙ্ক পদ্ধতিতে সিউয়েজ আন্তীকরণ করা হয়। এই পদ্ধতিতে দুটি ট্যাঙ্ক ব্যবহার করা হয়। ক) অ্যারেশন ট্যাঙ্ক খ) সেডিমেন্টেশন ট্যাঙ্ক

[সূত্র: আবুল হাসান]

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. নিচের কোনটি ভাইরাসকে নিষ্ক্রিয় করতে পারে?
[D:19-20]
- A) রাইবোজোম B) ইন্টারফেরন
C) হরমোন D) ব্যাকটেরিয়া
২. ট্রান্সজেনিক প্রাণী থেকে নিম্নের কোনটি প্রথম উৎপাদিত হয়?
[M. 10-11]
- A) Human interleukin-2
B) Human tissue-type plasminogen activator
C) Human α antitrypsin
D) Lactoferrin

৩. নিম্নের কোন তথ্যটি ইন্টারফেরনের জন্য সঠিক?
[M.10-11]
- A) ক্যান্সার কোষকে ধ্বংস করে
B) Natural killer cells এর ক্ষমতা কমিয়ে দেয়
C) B ও T লিম্ফোসাইটের সংখ্যা বৃদ্ধি করে
D) অ্যান্টিবডি উৎপাদন করে

উত্তরমালা :

1.B 2.C 3.A

প্রবর্তক : Dr. F.Sanger

জিনোম : একটি জীবকোষে অবস্থিত জিন সমষ্টিকে /ক্রোমোসোমের ১টি সেটকে জিনোম বলা হয়। মানুষের জিনোম ১ জোড়া জিনোম সিকোয়েন্স: DNA অণুর অনুদৈর্ঘ্যে ATGC বেসগুলো কোনো অনুক্রমে সজ্জিত থাকে তা হলো জিনোম সিকোয়েন্স।
- একটি জীবের জিনোমকে ঐ জীবের 'মাস্টার ব্লু প্রিন্ট' বলা হয়।

❖ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. মাস্টার ব্লু-প্রিন্ট বলা হয় কোনটিকে? [M:18-19]

- A) DNA B) Genome C) Chromosome D) Nucleus

Ans: B

❖ কয়েকটি জীবের জিনোম সিকোয়েন্সিং তথ্য [Nice to know]

নাম	ক্রোমোসোম	জিন	স্কার জোড়া
<i>E.coli</i>	১	৩২০০	৪.৬ মিলিয়ন
<i>Haemophilus influenza</i>	১	১৭০০	১.৮ মিলিয়ন
ইস্ট	৩২	৬০০০	১২.১ মিলিয়ন
<i>Arabidopsis thaliana</i>	১০	২৫০০০	১০০ মিলিয়ন
মানুষ	৪৬	২৫০০০+	৩.২ বিলিয়ন

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ জিনোম সিকোয়েন্সিং এর প্রয়োগ [Nice to know]

১. জিনকে শনাক্ত করা এবং পৃথক করা
২. রোগ প্রতিরোধ বা প্রতিকূল পরিবেশে : লবণাক্ততা সহিষ্ণু জিন PDH45.
৩. মান উন্নয়নের জন্য উন্নত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন জিন অনুসন্ধান ও ব্যবহার
৪. DNA Fingerprinting: কৌশল অপরাধ জগতের গবেষণায় বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়।
৫. ক্যান্সার গবেষণায়
৬. সমুদ্র গবেষণায়: এক চামচ সমুদ্রের পানিতে প্রায় 10^9 ভাগ ভাইরাস বিদ্যমান।
৭. আগাম রোগ নির্ধারণে
৮. জৈব জ্বালানী
৯. পিতৃত্ব নির্ধারণে
১০. মৃতদেহ শনাক্তকরণে
১১. বায়ো ইনফরমেটিক্স

[সূত্র: হাসান, আজমল, আজিবুর]

Note: - ড. মাকসুদুল আলম পাটের জীবনরহস্য উন্মোচন করেন।

- পাটের বেস পেয়ার ১২০ কোটি।

- ড. মুহম্মদ নুরুল ইসলাম মুগের হলুদ রোগসৃষ্টিকারী অনুজীবের সিকোয়েন্সিং করেন। বর্তমানে ToLCV প্রতিরোধী টমেটো জাত উদ্ভাবনের চেষ্টা চালাচ্ছেন।

❖ ট্রান্সজেনিক প্রাণী ও কোন প্রাণীর মধ্যে পার্থক্য

বিষয়	ট্রান্সজেনিক	কোন প্রাণী
১। প্রবেশের প্রক্রিয়া	ট্রান্সজেনিক প্রাণীর ক্ষেত্রে শুক্রাণু বা ডিম্বাণু বা জাইগোটে বাইরে থেকে জিন বা DNA প্রবেশ করানো হয়।	কোন প্রাণীর ক্ষেত্রে একটি অনিষিক্ত ডিম্বাণুর নিউকিয়াস অপসারণ করে উক্ত অনিষিক্ত ডিম্বাণুর ভেতর (যে প্রাণীকে কোন করা হবে তার) অন্য প্রাণীর দেহকোষের নিউকিয়াস প্রবেশ করানো হয়।
২। জিনগত পার্থক্য	বাইরে থেকে জিন বা DNA প্রবেশ জিনগত পার্থক্য সৃষ্টি হয়।	দুটি প্রাণীর নিউকিয়ার জিন একত্রিত হয় না বিধায় জিনগত পার্থক্য সৃষ্টি হয় না।
৩। বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ	বিশেষ বৈশিষ্ট্যের সমাহার ঘটে।	কোনো বিশেষ বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে না।
৪। জিনোমগত পার্থক্য	জিনোমগত পার্থক্য সৃষ্টি হয়।	জিনোমগত গঠন হুবহু এক।
৫। মিউটেশন বা প্রকরণ	মিউটেশন বা প্রকরণ ঘটে।	মিউটেশন বা প্রকরণ ঘটে না।
৬। বাহ্যিক বৈশিষ্ট্য	বাহ্যিক প্রকাশে ভিন্নতা দেখা দেয়।	বাহ্যিক প্রকাশ হুবহু একই রকম।
৭। ব্যবহার	শুক্রাণু, ডিম্বাণু বা এককোষী জাইগোট ব্যবহৃত হয়।	কেবল ডিম্বাণু খোলশ ব্যবহৃত হয়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

Home Practice

১. মিডিয়াম জীবাণুমুক্তকরণে অটোক্লেভ যন্ত্রে ব্যবহৃত তাপমাত্রা কত?
A) ১২৩ ডিগ্রী সে. B) ১২১ ডিগ্রী সে.
C) ১১২ ডিগ্রী সে. D) ১৩২ ডিগ্রী সে.
২. কোন ধরনের মিলনকে সাইব্রিড বলে?
A) নিউক্লিয়াসের সাথে নিউক্লিয়াসের
B) সাইটোপ্লাজমের সাথে সাইটোপ্লাজমের
C) সাইটোপ্লাজমের সাথে নিউক্লিয়াসের
D) নিউক্লিয়াসের সাথে প্রোটোপ্লাস্টের
৩. বায়োরিএক্টর হলো—
A) যে সব ট্রান্সজেনিক প্রাণী থেকে ঔষধ আহরণ করা হয়
B) রিকমিনেন্ট DNA বাহক ব্যাকটেরিয়া
C) রিকমিনেন্ট DNA বাহক ভাইরাস
D) ভাইরাস ও ক্যাপার কোষ ধ্বংসকারী প্রোটিন
৪. ক্যালাস মিডিয়ামে pH কত রাখা হয়?
A) ৫.৪-৫.৭ B) ৫.৫-৫.৮
C) ৫.৬-৫.৯ D) ৫.৭-৬.১
৫. হ্যাঙ্গয়েড উদ্ভিদে কী প্রয়োগের মাধ্যমে ডিপ্লয়েড হোমোজাইগাস উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব?
A) ইথিলিন B) অক্সিন C) কুইনাইন D) কলচিচিন
৬. কোন গোত্রের হ্যাঙ্গয়েড লাইন প্রতিষ্ঠা করা সম্ভব হয়েছে?
A) Gramineae B) Liliaceae
C) Asteraceae D) Myrtaceae
৭. হৃদরোগের চিকিৎসায় কোনটি প্রয়োগ করা হয়?
A) লিফোকাইনস
B) টিস্যু প্রাজমিনোজেন অ্যান্টিভেটর
C) সোম্যাটোস্ট্যাটিন
D) ইন্টারফেরন
৮. হ্যাঙ্গয়েড উদ্ভিদ উৎপাদনের লক্ষ্যে নিম্নের কোন কালচার পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়?
A) অ্যান্ডার কালচার B) এমব্রায়ো কালচার
C) প্রোটোপ্লাস্ট কালচার D) মাইক্রোপ্রোপাগেশন
৯. কোষ প্রতি প্রাজমিডের সংখ্যা কত হতে পারে?
A) ১-১০ B) ১-১০০ C) ১-১০০০ D) ১-১০,০০০
১০. জিন প্রেকৌশলে কোনটি উত্তম বাহক?
A) *Agrobacterium tumefaciens*
B) *Escherichia coli*
C) *Vibrio cholerae*
D) *Bacillus subtilis*
১১. পানিতে তেল শোধনে ব্যবহৃত হয়—
A) *Pseudomonas tabaci*
B) *Pseudomonas aeruginosa*
C) *Pseudomonas syringe*
D) *Xanthomonas citri*
১২. Bt বেগুন উৎপন্ন করার জন্য কোন অণুজীবটি ব্যবহার করা হয়?
A) *Bacillus dysenteri*
B) *Bacillus anthracis*
C) *Bacillus thuringiensis*
D) *Bacillus denitrificans*
১৩. কোনটি রেস্ট্রিকশন এনজাইমের উদাহরণ?
A) CDNA B) PCR C) EcoR1 D) CTAG
১৪. জিন ক্লোনিং এ ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় উপাদান নয় কোনটি?
A) কাঙ্ক্ষিত জিন B) ক্লোনিং ভেক্টর
C) এনজাইম D) হরমোন
১৫. জিন প্রেকৌশলে DNA এর খন্ডিত অংশ কোন এনজাইম জোড়া লাগায়?
A) অ্যামাইলেজ B) এন্ডোনিউক্লিয়েজ
C) লাইগেজ D) লাইপেজ
১৬. ইন্টারফেরন কোন ধরনের পদার্থ?
A) প্রোটিন B) শর্করা C) চর্বি D) গ্রাইকোলিপিড
১৭. বায়োলজিক্যাল নাইফ কোনটি?
A) পলিমারেজ B) লাইগেজ
C) রেস্ট্রিকশন এনজাইম D) অ্যামাইলেজ
১৮. কে কত সালে PCR প্রযুক্তিতে দ্রুততম উপায়ে জিন ক্লোনিং পদ্ধতি আবিষ্কার করেন?
A) আমেরিকান বিজ্ঞানী—Murashige-১৯৭৭
B) আমেরিকান বিজ্ঞানী—Morgan-১৯০১
C) আমেরিকান বিজ্ঞানী—Kary Mullis ১৯৮৪
D) আমেরিকান বিজ্ঞানী—Jack Williamson- ১৯৫১
১৯. প্রাজমিডের বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি?
A) এটি চক্রাকার দ্বিসূত্রক DNA বিশিষ্ট
B) এর আণবিক ওজন প্রায় ১-২০ মেগা ডাল্টন
C) এটি স্বল্পসংখ্যক জিন ধারণ করে
D) রেস্ট্রিকশন এনজাইম দ্বারা কাটা হয়
২০. নিম্নের কোনটি লবণাক্ততা সহিষ্ণু জিন?
A) Cry I AC জিন B) PDH45 জিন
C) Lac Z জিন D) β -carofene জিন
২১. হাইড্রোকার্বন অক্সিডাইজিং অণুজীব হিসেবে কাজ করে কোনটি?
A) *Saccharomyces* B) *Penicillium*
C) *Nocardia* D) *Torula*
২২. বর্তমানে কোনটি ব্যবহার করলে রিকমিনেন্ট DNA শনাক্ত করা যায়?
A) জিন ক্লোনিং B) DNA ফিংগার প্রিন্টিং
C) DNA হাইব্রিডাইজেশন D) DNA প্রোব
২৩. গোল্ডেন রাইস কিসের অভাব পূরণ করে?
A) Vit-A B) Vit-B C) Vit-D D) Vit-C
২৪. মলিকুলার ফার্মিং কী?
A) উন্নত গরু পালনের পদ্ধতি
B) ট্রান্সজেনিক প্রাণী থেকে ঔষধ আহরণ
C) টিস্যু কালচার প্রযুক্তি
D) পোপ্তি শিল্পে উন্নয়ন
২৫. অতি অল্প সময়ে চাহিদামতো জিনের অসংখ্য কপি তৈরি করা যায় কোনটির মাধ্যমে?
A) PCR প্রযুক্তি B) টিস্যু কালচার
C) মাইক্রোইনজেকশন D) ম্যাজিক বুলেট
২৬. নাইট্রোজেন সংরক্ষনে নিম্নের কোন জিনটি ব্যবহৃত হয়?
A) কোট প্রোটিন জিন B) নিফ জিন
C) ক্রিস্টাল প্রোটিন জিন D) ল্যাক জি জিন
২৭. হোয়াইট বায়োটেকনোলজি নিচের কোনটির সাথে সম্পর্ক যুক্ত?
A) সমুদ্র বিজ্ঞান B) কৃষি বিজ্ঞান
C) চিকিৎসা বিজ্ঞান D) সমাজবিজ্ঞান

উত্তরমালা:

- 1.B 2.B 3.A 4.B 5.D 6.A 7.B 8.A
9.C 10.B 11.B 12.C 13.C 14.D 15.C
16.A 17.C 18.C 19.B 20.B 21.C
22.D 23.A 24.B 25.A 26.B 27.C

জীবের পরিবেশ, বিস্তার ও সংরক্ষণ

যা অবশ্যই পড়তে হবে

- ইকোলজিক্যাল পিরামিড
- জীবের অভিযোজন [M:18-19]
- বায়োম [M:14-15]
- প্রাণিভৌগলিক অঞ্চল [M:17-18,11-12,04-05,03-04,D:19-20]
- ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের উদ্ভিদ ও প্রাণিকুল
- বাংলাদেশের বনাঞ্চল [M:19-20,15-16, D:19-20,18-19]
- জীববৈচিত্র্য বিলুপ্তির কারণ ও সংরক্ষণের উপায়। [M: 03-04]

❖ প্রজাতি / Species

- Species শব্দটি সর্বপ্রথম ব্যবহার করেন **John Ray**, 1686 সালে [গাজী আজমল]
- প্রজাতি জীবের শ্রেণিবিন্যাস স্তরের সর্বনিম্ন মৌলিক স্তর।
- প্রজাতির সংখ্যা → ১ কোটি ২৫ লক্ষ
- Ecology শব্দটি সর্বপ্রথম ব্যবহার করেন H.Reiter
- গাধা ও ঘোড়ার সংমিশ্রণে নতুন অনুর্বর প্রজাতি খচ্চর সৃষ্টি হয়।
- বাঘ এবং সিংহের সংমিশ্রণে নতুন অনুর্বর লাইগার প্রজাতি সৃষ্টি হয়।

❖ বাংলাদেশে উদ্ভিদ প্রজাতির সংখ্যা

বাংলাদেশ উদ্ভিদ প্রাণী জ্ঞানকোষ অনুযায়ী বাংলাদেশ থেকে বর্ণনাকৃত উদ্ভিদ প্রজাতির (প্রকরণসহ) সংখ্যা নিম্নরূপ:

ব্যাকটেরিয়া → ১৭১	সায়ানো ব্যাকটেরিয়া → ৩০০
ছত্রাক → ২৭৫	শৈবাল → ২,২৪৫
ব্রায়োফাইটা → ২৪৮	টেরিডোফাইটা → ১৯৫
নগ্নবীজী উদ্ভিদ → ০৫	আবৃতবীজী উদ্ভিদ → ৪০০০

❖ জীবগোষ্ঠী বা পপুলেশন [Nice to know]

সংজ্ঞা: একটি নির্দিষ্ট স্থানে একই সময়ে বসবাসকারি একই প্রজাতির একদল জীবকে বলা হয় পপুলেশন।

বৈশিষ্ট্য: [গাজী আজমল]

- | | | |
|------------------------|------------------------|-----------------------|
| ১. ঘনত্ব বা বিস্তার | ২. জন্ম-মৃত্যুর হার | ৩. সংখ্যাবৃদ্ধি শক্তি |
| ৪. সীমিতকরণ | ৫. বয়সের বন্টন | ৬. জীবজ কর্মক্ষমতা |
| ৭. জীবগোষ্ঠীর ভারসাম্য | ৮. জীবগোষ্ঠীর বিস্তারণ | ৯. পপুলেশনের গতিশীলতা |

প্রভাবক:

- ১। জলবায়ুগত প্রভাবক ২। মৃত্তিকাজনিত প্রভাবক ৩। ভূ-সংস্থান সম্পর্কিত প্রভাবক ৪। জীব সম্পর্কিত প্রভাবক

বায়োস্ফিয়ার: সব জীবের সব কমিউনিটি মিলিতভাবে তৈরি করে জীবমন্ডল বা বায়োস্ফিয়ার। ভৌত পরিবেশে বায়ুমন্ডল, বারিমন্ডল ও অশ্মামন্ডল পাওয়া যায়।

ইকোস্ফিয়ার: বায়োস্ফিয়ার ও বায়োস্ফিয়ারের সাথে বায়ুমন্ডল, বারিমন্ডল, অশ্মামন্ডলের আন্তঃক্রিয়াকে বলা হয় ইকোস্ফিয়ার।

❖ জীব সম্প্রদায়

সংজ্ঞা: জীব সম্প্রদায় হলো একটি নির্দিষ্ট স্থানে এবং একই পরিবেশে বিভিন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণিসমূহের প্রাকৃতিক সমাবেশ, যারা প্রত্যেকে নিজেদের মধ্যে একে অন্যের প্রতি সহনশীল ও নির্ভরশীল এবং পরস্পর ক্রিয়াশীল।

RETINA

জীব সম্প্রদায়ের বৈশিষ্ট্য:

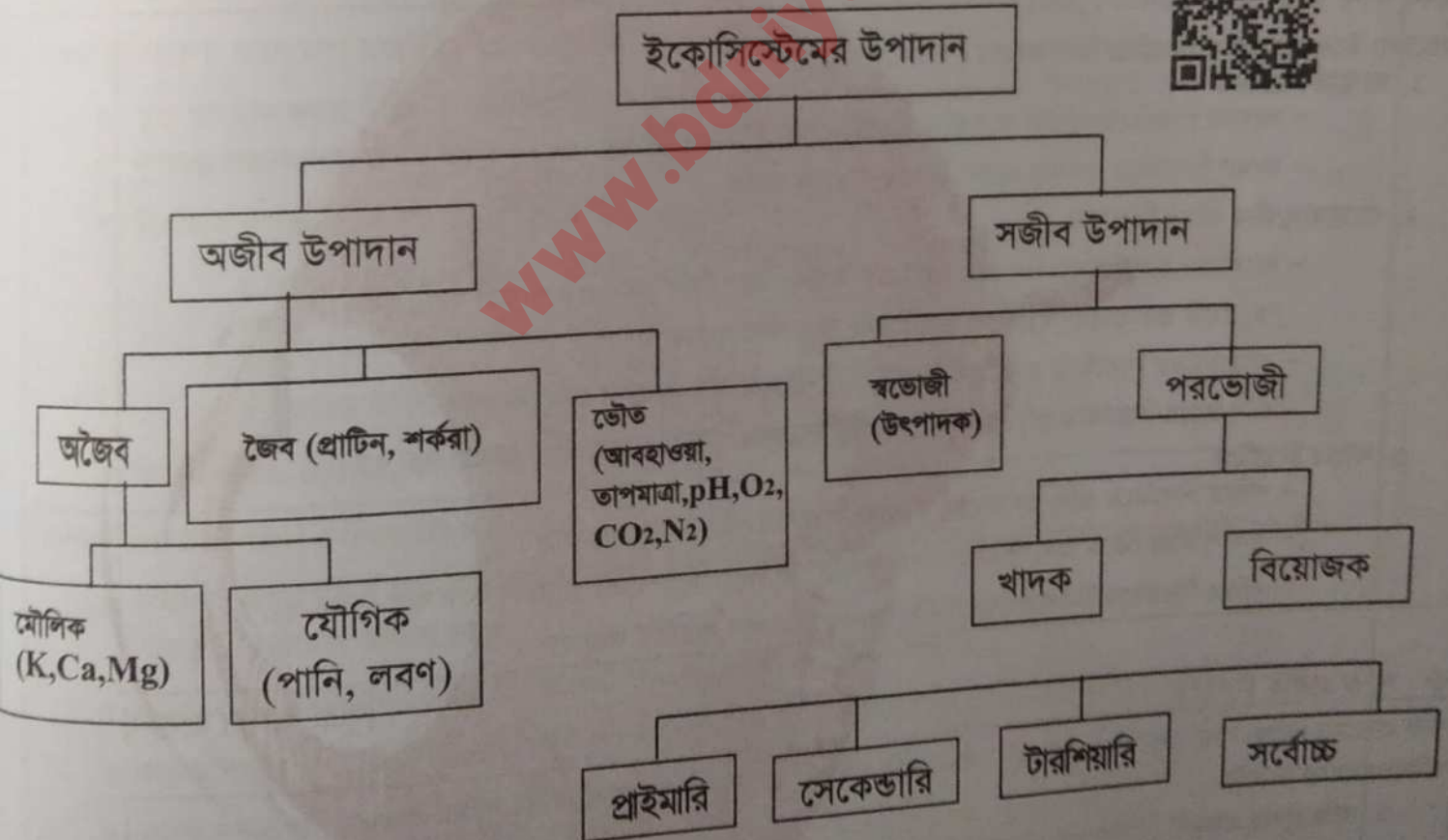
১. প্রজাতির বিভিন্নতা
২. বৃদ্ধির ধরণ ও গঠন
৩. আধিপত্য
৪. স্তরবিন্যাস
৫. ক্রমাগমন
৬. খাদ্যস্তর গঠন ও পুষ্টির স্বয়ংসম্পূর্ণতা
৭. সময়ের সাথে সম্প্রদায়ের পরিবর্তন
৮. আপেক্ষিক প্রাচুর্য

বন সম্প্রদায়ের স্তরবিন্যাস: [Must to know]

১. ওভারস্টোরি স্তর: সবচেয়ে উঁচু বৃক্ষগুলো এই স্তর গঠন করে।
২. আন্ডারস্টোরি স্তর: ওভারস্টোরি থেকে অপেক্ষাকৃত কম উচ্চতার বৃক্ষ প্রজাতিগুলো নিয়ে এই স্তর গঠিত।
৩. ট্রান্সমিসিভ স্তর: ছায়াপ্রিয় উদ্ভিদ প্রজাতিগুলো নিয়ে এই স্তর গঠিত।
৪. চারাস্তর: বড় বৃক্ষের চারা এবং তৃণজাতীয় উদ্ভিদ নিয়ে এই স্তর গঠিত।
৫. ভূ-সংলগ্ন স্তর: এই স্তরে প্রচুর হিউমাস থাকে এবং এই স্তরে বিভিন্ন প্রকার ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক ও পোকামাকড় থাকে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

ইকোসিস্টেম/ বাস্তুসংস্থান [Nice to know]



❖ পুকুরের বাস্তুসংস্থানের জীব উপাদানগুলো হলো নিম্নরূপ [Must to know]

- i. উৎপাদক → সবুজ উদ্ভিদ (পুকুরের ফাইটোপ্ল্যাংকটন যেমন: *Spirulina, Eudorina, Pandorina* etc.)
- ii. খাদক →
 - প্রাথমিক খাদক → জুপ্ল্যাংকটন (*Cyclops, Cypris, Daphnea* etc.)
 - সেকেন্ডারি খাদক → তিতপুটি, মলা, খলিশা
 - টারশিয়ারি খাদক → গজার, শোল, বোয়াল, চিতল, মাছরাঙ্গা, বক ইত্যাদি
- iii. বিয়োজক / Decomposer/ স্যাপ্রোফায়/ট্রান্সফরমার → ব্যাক্টেরিয়া, ছত্রাক।

[সূত্র: আবুল হাসান]

জেনে রেখো !!

❖ যারা মৃত জৈব বস্তু থেকে বাহ্যিক হজম প্রক্রিয়ায় পুষ্টি গ্রহন করে তারা Saprotrophs নামে পরিচিত।

❖ যারা মৃত জৈব বস্তু থেকে অভ্যন্তরীণ হজম প্রক্রিয়ায় পুষ্টি গ্রহন করে তারা Detritivores নামে পরিচিত।

❖ ইকোলজিক্যাল পিরামিড [Must to Know]

সংজ্ঞা: বিভিন্ন ইকোসিস্টেমের খাদ্য শৃঙ্খলের বিন্যাস সম্পর্কিত পিরামিড আকৃতির নকশাকে ইকোলজিক্যাল পিরামিড বলে।

সর্বপ্রথম বর্ণনা করেন: চার্লস এলটন (১৯৩৯)

প্রকারভেদ: ইকোলজিক্যাল পিরামিড তিন ধরনের।

১. সংখ্যার পিরামিড

- সংখ্যার পিরামিডে প্রতিটি খাদ্যস্তরে জীবের সংখ্যা দেখানো হয়।
- সংখ্যা পিরামিডে ব্যবহৃত একক জীবের সাধারণ সংখ্যা।

২. বায়োমাস/জীব ভরের পিরামিড

- বায়োমাস হলো জীবজ পদার্থের মোট গুণ ওজন। একে তিন ভাবে প্রকাশ করা যায়। যথা: (ক) মোট গুণ ওজন (খ) তাজা ওজন এবং (গ) মোট ঘনফল।
- বায়োমাসের পিরামিডে প্রতিটি খাদ্যস্তরে মোট বায়োমাসের পরিমাণ দেখানো হয়।
- জীব ভরের পিরামিডে গুণ ওজন প্রতি বর্গমিটারে গ্রাম এককে (gm/m^2) প্রকাশ করা হয়।

৩. শক্তির পিরামিড

- শক্তির পিরামিডে প্রতি খাদ্যস্তরের বায়োমাসে শক্তির পরিমাণ নির্দেশ করে।
- এক পুষ্টিস্তর থেকে অন্য পুষ্টিস্তরে শক্তি স্থানান্তরের সময় স্থিতিশক্তির পরিমাণ কমে যায়। (৮০-৯০%)
- শক্তির পিরামিডে কিলোক্যালরি/বর্গমিটার/বছর হিসেবে পরিমাপ করা হয়।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ শক্তি প্রবাহ [VII]

শক্তি প্রবাহের পর্যায়: শক্তি প্রবাহের পর্যায় ৩টি। যথা: ক) শক্তি অর্জন খ) শক্তির ব্যবহার গ) শক্তির স্থানান্তর

শক্তির প্রবাহের বৈশিষ্ট্য:

১. শক্তি প্রবাহ একমুখী। সৌরশক্তি প্রথমে উৎপাদকের দেহে আহরিত হয় এবং পরে তা বিভিন্ন খাদকে স্থানান্তরিত হয়।
২. শক্তি প্রবাহের মূল উৎস সৌরশক্তি।
৩. খাদ্য শৃঙ্খলের শুরু থেকে যত শেষের দিকে যাওয়া যায় ততই শক্তির ক্রমব্যয় ঘটে।
৪. খাদকরা যত উৎপাদককে ভক্ষণ করে তার দশমাংশ মাত্র ব্যবহারকারীর দেহ গঠনে কাজে লাগে। শক্তিপ্রবাহ ব্যাখ্যায় এটি ১০ শতাংশ নিয়ম নামে পরিচিত। ১০ শতাংশ নিয়মের প্রবর্তক **Lindenmann**।
৫. এটি থার্মোডিনামিক্সের প্রথম ও দ্বিতীয় সূত্র মেনে চলে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

- Note: - ইকোসিস্টেমে শক্তি প্রবাহ ঘটে খাদ্য শৃঙ্খলে।
 - উৎপাদক ফুড চেইনের সূচনা করে।
 - সূর্য থেকে আগত আলোক শক্তির ০.০১% মাত্র সালোকসংশ্লেষণে যুক্ত হয়।

□ বায়োলজিক্যাল ম্যাগনিফিকেশন: খাদ্য শৃঙ্খলে নিম্নস্তর থেকে উচ্চতর স্তরে অবস্থানরত জীবদেহে বিষের ক্রমবর্ধমান ঘনত্বের অধিক্যকে বলা হয় বায়োলজিক্যাল ম্যাগনিফিকেশন।

❖ জীবের অভিযোজন

অভিযোজন ৩ ধরনের: [গাজী আজমল]

১. জলজ অভিযোজন (Aquatic Adaptation)
২. মরুজ অভিযোজন (Desert Adaptation)
৩. লবণাক্ত পরিবেশে অভিযোজন (Salt or Brackishwater Adaptation)

পানির প্রাপ্যতার উপর ভিত্তি করে উদ্ভিদকে ৪ ভাগে ভাগ করেন ওয়ার্মিং (১৯০৯) [আজমল]

১. জলজ উদ্ভিদ (Hydrophytes)
২. মরুজ উদ্ভিদ (Xerophytes)
৩. মেসো উদ্ভিদ (Mesophytes)
৪. লোনা মাটির উদ্ভিদ (Halophytes)

❖ জলজ উদ্ভিদ (Hydrophytes)

জলজ উদ্ভিদকে ৪ ভাগে ভাগ করা হয়। [Must to know]

ক) মুক্ত ভাসমান জলজ উদ্ভিদ → কচুরিপানা, টোপাপানা, ক্ষুদিপানা, স্পাইরোডেলা, গুঁড়িপানা, কুতিপানা, মুসাকানিপানা।

খ) মূল্যবদ্ধ পত্রভাসমান জলজ উদ্ভিদ → শাপলা(সাদা, লাল, নীল), পদ্ম, পানিকলা।

গ) নিমজ্জিত জলজ উদ্ভিদ:

১. মূল্যবদ্ধ নিমজ্জিত জলজ উদ্ভিদ → হাইড্রিলা, নিটেলা।
২. মুক্ত নিমজ্জিত উদ্ভিদ → ঝাঁঝি, নাজা
৩. মূল্যবদ্ধ উথিত জলজ উদ্ভিদ → পানি মরিচ, কলমিলতা, কেশরদাম।

ঘ) উভচর উদ্ভিদ: হেলেঞ্চা, কলমিলতা, কেশরদাম, হোগলা, পানিমরিচ, নলখাগড়া।

জলজ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য: [Nice to know]

১. নিমজ্জিত জলজ উদ্ভিদ কান্ড নরম, দুর্বল, সরু ও লম্বা মধ্যপর্ব বিশিষ্ট হয়। মাটিতে নোঙ্গরাবদ্ধ ভাসমান উদ্ভিদের কান্ড সাধারণত রাইজোম জাতীয় হয়।
২. জলজ উদ্ভিদের মূল সুগঠিত হয় না, অনেক ক্ষেত্রে মূল থাকে না বললেই চলে।
৩. কান্ড ও পাতার বহিঃত্বক কিউটিনযুক্ত থাকে না। পত্ররন্ধ্র থাকে না বা কম থাকে। পত্ররন্ধ্রে প্রহরী কোষ নাও থাকতে পারে।
৪. এদের মূল ও কান্ডে বড়বড় বায়ুকুঁহরী থাকে। বায়ুকুঁহরী বায়ু (O_2 , CO_2) ধরে রাখে।
৫. ভাস্কুলার বাউল অপেক্ষাকৃত ছোট থাকে, অনেক সময় জাইলেম অনুপস্থিত থাকে।
৬. মেকানিক্যাল টিস্যু খুবই কম থাকে, তাই অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ খুব শক্ত হয় না।
৭. অধিকাংশ জলজ উদ্ভিদে অঙ্গজ উপায়ে বংশবৃদ্ধি ঘটে।
৮. সব অঙ্গ দিয়ে পানির সঞ্চয় করতে পারে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ মরুজ উদ্ভিদ (Xerophytes)

উদাহরণ: শতমূলী, পাথরকুচি, ফণিমনসা, ঘৃতকুমারি, খেজুর, করবী, ইউফরবিয়া, শতাদী, আকন্দ, ক্যাকটাস জাতীয় উদ্ভিদ ইত্যাদি।

প্রকারভেদ: মরু উদ্ভিদ চার প্রকার

ক) খরা এড়ানো উদ্ভিদ

খ) কৌশলে খরা এড়ানো উদ্ভিদ

গ) খরা সহকারী উদ্ভিদ

ঘ) খরা প্রতিরোধকারী উদ্ভিদ

[সূত্র: গাজী আজমল]

অভিযোজন:

বাহ্যিক

- আকারে ছোট ও ঝোপযুক্ত
- মূল সুগঠিত
- পাতা ছোট, পুরু বা কাটায় রূপান্তরিত

অন্তর্গঠনগত

- পাতার কিউটিকুল পুরু, তাই প্রস্বেদন কম
- এপিডার্মিস বহু স্তর বিশিষ্ট
- পত্ররঙ্গ ত্বকের গভীরে লুক্কায়িত

❖ মেসো উদ্ভিদ (Mesophytes): যে মাটিতে মিষ্টি পানি প্রয়োজনীয় স্বাভাবিক মাত্রায় থাকে সে মাটিতে জন্মানো উদ্ভিদকে মেসোফাইট বলে। যেমন- আম, জাম, কাঁঠাল, লিচু, কলা, শাল, সেগুন ইত্যাদি মেসোফাইটের উদাহরণ।

❖ লোনা মাটির উদ্ভিদ (Halophytes) [Must to know]

সংজ্ঞা: যেসব উদ্ভিদ লবণাক্ত পরিবেশে সহজে জন্মাতে ও বিস্তার লাভ করতে পারে তাদের হ্যালোফাইট বলে।

বৈশিষ্ট্য:

১. লোনা মাটির উদ্ভিদের কান্ড ও পাতা রসালো থাকে।
২. স্তম্ভ মূল বা ঠেসমূল থাকে যা মাটির সামান্য নীচে বিস্তৃত থাকে।
৩. অনেক উদ্ভিদে শ্বাসমূল বা নিউমেটোফোর থাকে। মাটির নিচের মূল থেকে শ্বাসমূল মাটির উপরে উঠে আসে। এদের গায়ে শ্বাসছিদ্র থাকে, যা দিয়ে বায়ু থেকে অক্সিজেন (O_2) গ্রহণ করে।
৪. লোনা মাটির উদ্ভিদে প্রস্বেদন কম হয়।
৫. অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়।
৬. এদের কোষস্থ প্রোটোপ্লাজম কিছুটা আঠালো হয় এবং এদের অভিশ্রবণিক চাপ বেশি থাকে।
৭. মূলের অভ্যন্তরে বড় বড় বায়ুকুঠুরী থাকে।
৮. উদ্ভিদ অপেক্ষাকৃত খর্বাকার এবং এপিডার্মিস বহুস্তর বিশিষ্ট।

প্রকারভেদ:

লোনামাটির উদ্ভিদ ৪টি গ্রুপে বিভক্ত যথা- [গাজী আজমল]

ক) লিথোফিলাস: লবণাক্ত অঞ্চলের শিলা ও পাথরের নুড়ির উপর জন্মায়।

খ) স্যামোফিলাস: লোনাপানিতে বালি মাটির উপর জন্মায়।

গ) পেলোফিলাস: লোনাপানির কাদা মাটিতে জন্মায়।

ঘ) হেলোফিলাস: লবণাক্ত জলাভূমিতে জন্মায়। লবণাক্ত মরু অঞ্চলেও জন্মাতে পারে।

উদাহরণ: বোরা (*Rhizophora*), কেওড়া (*Sonneratia*), পশুর (*Zylocarpus*), গোলপাতা (*Nipa*), হারগোজা (*Acanthus*), সুন্দরী (*Heritiera*), গেওয়া (*Excoecaria*) ইত্যাদি।

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. নিচের কোন উদ্ভিদটি নোনা পানিতে জন্মায় না? [M:18-19]

A) বোরা (*Rhizophora*) B) সুন্দরী (*Heritiera*) C) পশুর (*Zylocarpus*) D) বাবলা (*Acacia*)

উত্তর: D

সংজ্ঞা : একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমকে বলা হয় বায়োম।

প্রকারভেদ: বায়োম দু'ধরনের।

ক) স্থলজ বায়োম

খ) জলজ বায়োম

A. স্থলজ বায়োম [Must to know]

১. ডিজার্ট বা মরুভূমি বায়োম:

- মরুভূমিতে বাৎসরিক বৃষ্টিপাত ২৫ সে.মি এর কম।
- সবচেয়ে বড় মরুভূমি সাহারা, যা আফ্রিকা মহাদেশের প্রায় অর্ধেক স্থান জুড়ে অবস্থিত।
- মরুভূমিতে দিন ও রাত্রির তাপমাত্রার পার্থক্য ৩০° সে. পর্যন্ত হতে পারে।

২. গ্রাসল্যান্ড বা তৃণভূমি বায়োম:

- বাৎসরিক বৃষ্টিপাত ২৫-৭৫ সে.মি
- মাটি হিউমাস সমৃদ্ধ
- মধ্য ও দক্ষিণ আমেরিকা এবং পূর্ব ইউরোপের তৃণভূমিকে প্রেইরি বলে।
- ঘাস হলো তৃণভূমি বায়োমের প্রধান ভেজিটেশন

৩. সাভানা বায়োম:

- বাৎসরিক বৃষ্টিপাত ১০০-১৫০ সে.মি.
- সাভানাতে দীর্ঘ শুকনো মৌসুম থাকে।
- ট্রপিক্যাল রেইন ফরেস্টের সীমানায় এদের অবস্থান।
- আফ্রিকা, আমেরিকা, ভারত ও অস্ট্রেলিয়াতে সাভানা বায়োম আছে।

৪. তুন্দ্রা বায়োম:

- সবচেয়ে উত্তরের স্থলজ বায়োম হলো তুন্দ্রা।
- বাৎসরিক বৃষ্টিপাত কখনো ১৫ সে.মি (৫ ইঞ্চি) বা তারও কম, যা বরফ হিসেবে পড়ে।
- তুন্দ্রা অঞ্চলের প্রধান উদ্ভিদ মস ও লাইকেন।
- এই বায়োম স্থলভাগের প্রায় এক দশমাংশ।

৫. বনভূমি বায়োম :

ক) ট্রপিক্যাল রেইন ফরেস্ট:

- বাৎসরিক বৃষ্টিপাত ২৫০-৪৫০ সে.মি.
- সবচেয়ে বড় ট্রপিক্যাল রেইন ফরেস্ট হলো আমেরিকার আমাজন অববাহিকা, দ্বিতীয় বৃহত্তম ইন্দোনেশিয়ান দ্বীপপুঞ্জ এবং আফ্রিকার কঙ্গো অববাহিকা, ভারত, বার্মা, মধ্য আমেরিকা এবং ফিলিপাইনের অংশ বিশেষে ট্রপিক্যাল রেইন ফরেস্ট অবস্থিত।

খ) ট্রপিক্যাল সিজনাল ফরেস্ট:

- বাংলাদেশের চট্টগ্রাম, পার্বত্য চট্টগ্রাম, সিলেট এবং বার্মার (মায়ানমার) সেগুন বন এ জাতীয়।

গ) ডেসিডুয়াস ফরেস্ট বা পত্রঝরা বন বা পর্ণমোচী বনাঞ্চল :

i. টেম্পারেট ডেসিডুয়াস ফরেস্ট:

- বাৎসরিক বৃষ্টিপাত ১০০ সে.মি
- শীতকালে বৃক্ষের পাতা ঝরে যায় এবং তুষার পাত হয়।

ii. ময়েস্ট ডেসিডুয়াস ফরেস্ট

- বাৎসরিক বৃষ্টিপাত ২০০ সে.মি
- বাংলাদেশের শালবন এর অন্তর্ভুক্ত।

ঘ) কনিষ্কার ফরেস্ট:

- বাৎসরিক বৃষ্টিপাত ৫০-১০০ সে.মি.।
- তাপমাত্রা -৩০ থেকে ৩০° সেলসিয়াস।
- প্রধান বৃক্ষ পাইন, স্প্রুস, ফার, রেডউড, হেমলক ইত্যাদি।
- এদের অধিকাংশই চিরসবুজ।

ঙ) ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল

- বাৎসরিক বৃষ্টি ১৬০-২০০ সে.মি।
- এটি ৩২° উত্তর ও ৩০° দক্ষিণ ল্যাটিচুডের মাঝামাঝি উপকূলীয় অঞ্চলে অবস্থিত।
- এটি ওয়েটল্যান্ড বায়োমের অন্তর্ভুক্ত।

B. জলজ বায়োম

ক) স্বাদুপানির বায়োম: পৃথিবীর প্রায় এক পঞ্চমাংশ মিঠাপানির বায়োম দিয়ে আবৃত। পানিতে লবণের পরিমাণ ১% এরও কম। যেমন: পুকুর ও হ্রদ, নদী, জলাভূমি।

■ হ্রদ ও পুকুর: হ্রদের গভীরতা অনেক। বৈকাল হ্রদ ৪৭৪২ ফুট গভীর। গভীর হ্রদগুলো ৩টি অঞ্চলে বিভক্ত:

- i. বেলা অঞ্চল (Litoral zone): এটি হ্রদের কিনারার উষ্ণ অঞ্চল।
- ii. অগভীর অঞ্চল (Limnetic zone): এটি হ্রদের উপরের মুক্ত অঞ্চল।
- iii. গভীর অঞ্চল (Profundal zone): হ্রদের নিচে ক্ষীণ আলোকিত অঞ্চল।

■ জলাভূমি: রামসার কনভেনশন (১৯৭১) অনুসারে বাংলাদেশের তালিকাভুক্ত জলাভূমি সুন্দরবন ও টাঙ্গুয়ার হাওড়।

খ) সামুদ্রিক বায়োম: এটি পৃথিবীর পৃষ্ঠের ৩/৪ ভাগ দখল করে আছে। এটিই পৃথিবীর সবচেয়ে বড় বায়োম এবং প্রথম বায়োম। সাগরের লবণাক্ততা প্রায় 35ppm এবং pH8। উদাহরণ: মহাসাগর, সাগর, মোহনা।

■ সাগরে ৪টি অঞ্চলেই জীববৈচিত্র্য বিদ্যমান:

- i. গড়ান অঞ্চল: এখানে প্রতিদিন দুইবার জোয়ার ভাটা হয়।
- ii. পেলাজিক অঞ্চল: সাগরের পৃষ্ঠীয় অঞ্চলকে পেলাজিক অঞ্চল বলে।
- iii. বেনথিক অঞ্চল: পেলাজিকের নিচের অল্প আলো বা আলোহীন অঞ্চল।
- iv. এবিসাল অঞ্চল: এটি সাগরের গভীরতম স্থান। এখানকার তাপমাত্রা প্রায় ৩ ডিগ্রী সেলসিয়াস হয়। এ অঞ্চলে কেমোসিঙ্থেটিক ব্যাক্টেরিয়া থাকে।

[সূত্র: আবুল হাসান]

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. পর্ণমোচী বনভূমির উদ্ভিদ কোনটি? [M:15-16]
A) শাল B) গোলপাতা C) ছাতিম D) গর্জন
২. কোন বায়োমের মাটি হিউমাস সমৃদ্ধ? [M:14-15]
A) তুন্দ্রা বায়োম B) বনভূমির বায়োম C) সাভানা বায়োম D) তৃণভূমির বায়োম
৩. নিম্নের কোন তথ্যটি সঠিক নয়? [M:11-12]
A) শালবনকে ক্রান্তীয় চিরহরিৎ বন বলে B) সুন্দরী গাছে ঠেসমূল থাকে
C) উপকূলীয় প্রতিকূল পরিবেশের জন্য অভিযোজিত গাছগুলিকে ম্যানগ্রোভ বলে D) ছন এক ধরনের ঘাস
৪. হিমালয় পর্বতের পাদদেশে কোন প্রজাতির উদ্ভিদ জন্মায় না? [M:05-06]
A) দেওদার B) তুন C) শাল D) শিঙ
৫. নিম্নের কোনটি হাইড্রোসেরির ভাসমান পর্যায়ের উদ্ভিদ? [M:03-04]
A) শাপলা B) মোস্তাগ C) হেলেঞ্চা D) কলমী শাক
৬. শক্তি প্রবাহের বৈশিষ্ট্য কোনটি? [M:02-03]
A) শক্তি প্রবাহ একমুখী B) উৎস হল -সৌরশক্তি C) শক্তির ক্রমব্যয় ঘটে D) সবকটি

উত্তর মালা : 1.A 2.D 3.A 4.A 5.A 6.D

❖ প্যানগিয়া: [গাজী আজমল]

- ▶ প্রায় ৩০ কোটি বছর আগে কার্বোনিফেরাস যুগে পৃথিবীর মহাদেশগুলো মিলে যে একটিমাত্র বিশাল ভূখন্ড ছিল তাকে প্যানগিয়া বলে। তখন উত্তর আমেরিকা ইউরেশিয়ার সাথে, দক্ষিণ আমেরিকা আফ্রিকার সাথে এবং অস্ট্রেলিয়া অ্যান্টার্কটিকার সাথে যুক্ত ছিল। প্যানগিয়ার চারপাশে প্যানথালসা সাগর ছিল।
- ▶ প্রায় ১৮ কোটি বছর পূর্বে ক্রিটেশাস যুগে এটি দুই ভাগে বিভক্ত হয়। উত্তরাংশের খন্ডটি লরেসিয়া এবং দক্ষিণাংশের খন্ডটি গণ্ডওয়ানালান্ড নামে আত্মপ্রকাশ করে। এদের মাঝখানে টেথিস সাগর ছিল।
- ▶ প্রায় ৫ কোটি বছর আগে সবগুলো মহাদেশ বিচ্ছিন্ন হয় এবং ৪০ হাজার বছর পূর্বে বর্তমান রূপ লাভ করে।
- ▶ পৃথিবীর বৃহৎ খন্ডগুলো ভেঙ্গে পরস্পর থেকে দূরে সরে যাওয়াকে মহাদেশীয় বিচরণ বলে (Continental Drift)।

❖ প্রাণিভৌগলিক অঞ্চলসমূহ: [Must to know]

পি. এল. স্লেটার সর্বপ্রথম পক্ষীকুলের ভৌগোলিক বিস্তৃতির ওপর ভিত্তি করে সমগ্র পৃথিবীকে ৬টি অঞ্চলে ভাগ করেন(১৮৫৭)। ১৮৭৮ সালে A.R. Wallace এ বিভাজনকে সমর্থন করেন এবং সামান্য পরিবর্তন করেন।

প্রাণিভৌগলিক অঞ্চল	অন্তর্ভুক্ত এলাকাসমূহ	প্রধান মেরুদণ্ডী প্রাণীসমূহ
১. প্যালিআর্কটিক অঞ্চল (Palaeartic Region)	সম্পূর্ণ ইউরোপ, আফ্রিকার উত্তর অংশ এবং দক্ষিণ ও দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়া ছাড়া এশিয়ার বাকি অংশ।	হরিণ, ভল্লুক, নেকড়ে, ভোঁদড়, বলগা হরিণ, গরু, ম্যান্ডারিন হাঁস, কবুতর, উটপাখি, পেলিকান, ফ্লেমিংগো, চায়নিজ সাকার, চায়নিজ এলিগেটর, প্যাডল ফিস, সাকার ফিস, ক্যাটফিস।
২. নিআর্কটিক অঞ্চল (Nearctic Region)	উত্তর আমেরিকার অধিকাংশ, গ্রিনল্যান্ড ও আইসল্যান্ড।	ঘোড়া, উট, লামা, আলপাকা, গোয়াস্কা, মেরু শিয়াল, নেকড়ে, ভল্লুক, ক্যাঙ্গারু, বাইসন, লাল হরিণ, টার্কি, শকুন, হামিং বার্ড, ফিঙে, কচ্ছপ, এলিগেটর, কুমির, প্রবাল, র্যাটল সাপ, কাকলাস, স্যালামান্ডার, সাকার ফিস, ক্যাটফিস।
৩. নিওট্রপিক্যাল অঞ্চল (Neotropical Region)	সমগ্র দক্ষিণ আমেরিকা ও অধিকাংশ মধ্য আমেরিকা।	ভল্লুক, হরিণ, কুকুর, লামা, অপোসাম, উটপাখি, রিয়া, সারস, বাজ, ভাইপার, অ্যানাকোন্ডা, বাইম মাছ, লাথফিস, ক্যাটফিস, পিরানহা, পেঁচা, কোরাল সাপ, কুমির।
৪. ইথিওপিয়ান অঞ্চল (Ethiopian Region)	সাহারা মরুভূমির দক্ষিণ অঞ্চল, মাদাগাস্কার ও তার পার্শ্ববর্তী দ্বীপ, আরবের দক্ষিণ অঞ্চল।	গরিলা, শিম্পাঞ্জী, লেমুর, হাতি, ভোঁদড়, হায়েনা, গণ্ডার, বেবুন, আর্মাডিল্লো, জিরাফ, জেব্রা, জলহস্তী, কুমির, গুইসাপ, লোমশ বানর, বাজপাখি, উটপাখি, শকুন, ফিঙে, সারস, বোয়াপাইথন।
৫. ওরিয়েন্টাল অঞ্চল * (Oriental egion)	বাংলাদেশ, ভারত, পাকিস্তান, আফগানিস্তান, নেপাল, ভূটান, শ্রীলংকা, মায়ানমার, থাইল্যান্ড, মালয়েশিয়া, সিঙ্গাপুর, ইন্দোনেশিয়া, ইন্দোচীন, ফিলিপিন্স এবং তাইওয়ান	বাঘ, এশীয় হাতি, ভল্লুক, ওরাং ওটাং, টাপীর, লজ্জাবতী বানর, বাদুড়, বনরুই, কবুতর, ফিঙে, কোকিল, বুবার্ড, ময়ূর, ঘড়িয়াল, কুমির, গুইসাপ, রুই, কাতলা, পান্ডাস, মৃগেল।
৬. অস্ট্রেলিয়ান অঞ্চল * (Australian Region)	অস্ট্রেলিয়া, তাসমেনিয়া, নিউজিল্যান্ড, নিউগিনি, ইন্দোনেশিয়ার পূর্বাঞ্চল ও প্রশান্ত মহাসাগরের কিছু দ্বীপ।	ক্যাঙ্গারু, ওয়াল্লাবি, কোয়েলা, ওমব্যট, প্লাটিপাস, অপোসাম, লায়ার বার্ড, ক্যাসোয়ারি, কাকাতুরা, টিয়া, এয়ু, বার্ডস অব প্যারাডাইস, কাঠ চোকরা, কিউই, স্কেনোডন, টিফলপস, লাথফিস মাছ।

❖ গুরিয়েন্টাল অঞ্চল [Nice to know]

এ অঞ্চলকে ৪টি উপঅঞ্চলে ভাগ করা হয়।

১. ভারতীয় উপ-অঞ্চল: [গাজী আজমল]

- পাকিস্তান, ভূটান, নেপাল, বাংলাদেশ, হিমালয়ের পাদদেশ থেকে সমগ্র মধ্য ও উত্তর ভারত।
- একে ৭ ভাগে ভাগ করা যায়। ৭টি ভাগের ১টি হলো গাঙ্গেয় সমতল ভূমি (Gangetic Plan)।
- বাংলাদেশ গাঙ্গেয় সমতল ভূমির অন্তর্ভুক্ত।

২. সিংহলীয় উপ-অঞ্চল: ভারতীয় উপদ্বীপের অংশ বিশেষ এবং সমগ্র শ্রীলংকা।

৩. ইন্দোচীন উপ-অঞ্চল: দক্ষিণ চীন, মায়ানমার, থাইল্যান্ড, তাইওয়ান, আন্দামান দ্বীপমালা।

৪. ইন্দোমালয় উপ-অঞ্চল: বালি, সুমাত্রা, জাভা, বোর্নিও, নিকোবর দ্বীপমালা, ফিলিপাইন।

❖ গুরিয়েন্টাল অঞ্চলের কয়েকটি এন্ডেমিক ফনা [Nice to know]

Osteichthyes (মাছ)	নাপতি কই → <i>Badis badis</i> সবুজ কই → <i>Labeo fisheri</i> পাবদা → <i>Ompok pabda</i>
Amphibia (উভচর)	গারো পাহাড়ি ব্যাঙ → <i>Rana garoensis</i> ড্যানিয়েল এর ব্যাঙ → <i>Rana danieli</i>
Reptilia (সরীসৃপ)	গাড়িয়াল → <i>Gavialis gangeticus</i> নিলেটি কাছিম → <i>Kachuga sylhetensis</i>
Aves (পাখি)	বর্মী ময়ূর → <i>Pavo muticus</i> শ্বেত কাকাতুয়া → <i>Cacatua alba</i>
Mammalia (স্তন্যপায়ী)	সিংহলেজী বানর → <i>Macaca silenus</i> শুক → <i>Orcaella brevirastris</i> লঙ্কাবতী বানর → <i>Nycticebus cocucang</i> এশিয়ান হাতি → <i>Elephas indicus</i>

❖ গুরিয়েন্টাল অঞ্চলের কয়েকটি এন্ডেমিক ফোরা

এ অঞ্চলে ট্রপিক্যাল রেইন ফরেস্ট, ডেসিডুয়াস ফরেস্ট, ট্রপিক্যাল গ্রাসল্যান্ড এবং ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল দেখা যায়। এ অঞ্চলের প্রধান বৃক্ষগুলো হচ্ছে— শাল, গর্জন, সুন্দরী, কেওড়া, গেওয়া, পশুর, গোলপাতা, বেত, নারিকেল, সুপারি, রাবার, হেতাল, আম, জাম, কাঁঠাল, সিকোনা, কফি, চা, পাট, কার্পাস তুলা, গরান ইত্যাদি।

Note:

এন্ডেমিক: কোন নির্দিষ্ট ভৌগোলিক অঞ্চলে সীমাবদ্ধ উদ্ভিদ বা প্রাণীকে ঐ অঞ্চলের এন্ডেমিক উদ্ভিদ বা প্রাণী বলে।

এক্সোটিক: এক ভৌগোলিক অঞ্চল থেকে অন্য ভৌগোলিক অঞ্চলে প্রবর্তনকারী উদ্ভিদ বা প্রাণীকে আগত অঞ্চলের এক্সোটিক উদ্ভিদ বা প্রাণী বলে। যেমন— পেঁপে, আনারস, তেলাপিয়া ও সিলভার কার্প মাছ বাংলাদেশের এক্সোটিক।

একটি দেশের মোট আয়তনের শতকরা ২৫% বনভূমি থাকা উচিত। বাংলাদেশে বর্তমানে বনাঞ্চলের পরিমাণ ১০% (হাসান)/ ১১.০৮% (আজমল)। বাংলাদেশের বনাঞ্চলগুলোকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

i. গ্রীষ্মমন্ডলীয় অর্ধ বনভূমি:

ক) অর্ধ চিরসবুজ বন।

খ) অর্ধ আধা চিরসবুজ বন।

গ) অর্ধ পাতাঝরা বন।

ii. গ্রীষ্মমন্ডলীয় জলাবনভূমি:

ক) স্বাদুপানির জলাবন।

খ) জোয়ার প্লাবিত জলাবন।

★ চিরসবুজ ও উপ-চিরসবুজ বনাঞ্চল

অবস্থান: চট্টগ্রাম, পার্বত্য চট্টগ্রাম ও সিলেট অঞ্চলে।

বৈশিষ্ট্য:

- মাটিতে হিউমাস অধিক, মাটি অ্যাসিডিক (অম্লীয়)।
- বন অপেক্ষাকৃত ঘন।
- ভূমিরূপ: ছোট ছোট পাহাড় ও মাঝে মাঝে খাদ।
- অধিকাংশ উদ্ভিদ চিরসবুজ প্রকৃতির।

প্রধান প্রধান উদ্ভিদ:

সবচেয়ে উঁচু বৃক্ষ → সিভিট, গর্জন, চন্দুল।

দ্বিতীয় পর্যায় → নাগেশ্বর, বাটনা, পিতরাজ

পত্রঝরা বৃক্ষ → কড়ই, গামার, ভাদি, চাপালিশ, উদাল।

★ জলাবদ্ধ বন/সোয়াম্প ফরেস্ট:

- সিলেটের উত্তরাংশে অবস্থিত রাতারগুল জলাবন হিসেবে পরিচিত।
- এ বনের প্রধান উদ্ভিদ নলখাগড়া, কাশ এবং ইকড় ঘাস, বৃক্ষের মধ্যে হিজল ও করচ গাছ প্রধান।
- বাংলাদেশের একমাত্র বন্য গোলাপ (*Rosa involuerata*) এখানে পাওয়া যায়।

[সূত্র: আবুল হাসান, আজমল]

□ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

১. বাংলাদেশের বন্য গোলাপ পাওয়া যায় কোথায়? [D:18-19]

A) চট্টগ্রাম

B) সিলেট

C) মৌলভীবাজার

D) বান্দরবান

উত্তর: B

★ পত্রঝরা বনাঞ্চল

অবস্থান: ঢাকা, গাজীপুর, ময়মনসিংহ, টাঙ্গাইল, শেরপুর, কুমিল্লার ময়নামতি এবং বরেন্দ্র অঞ্চলে অবস্থিত।

বৈশিষ্ট্য:

- শীতকালে এ বনের বৃক্ষরাজির পাতা ঝরে যায়।
- মাটির বর্ণ লাল, মাটি বেশ অ্যাসিডিক, বর্ষায় কর্দমাক্ত ও শীতে শুকনো।
- উঁচু 'চালা' এবং ফাঁকে ফাঁকে সমতলভূমি 'বাইদ' অবস্থিত। চালায় বন এবং বাইদে ধান চাষ হয়।
- প্রধান বৃক্ষ শাল, এ বনের আরেক নাম গজারী বন।

[সূত্র: আবুল হাসান]

ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল [Must to know]

সুন্দরবনের আয়তন প্রায় ১০,০০০ বর্গকিলোমিটার এবং এর ৬২% বাংলাদেশে অবস্থিত। এর বাৎসরিক বৃষ্টিপাত ২০০ সে.মি। প্রজাতির সংখ্যা স্থলভাগে ২৮৯টি এবং জলভাগে ২১৯টি। এছাড়া এখানে পাখির সংখ্যা ৩১৫টি এবং বাঘের সংখ্যা প্রায় ৪৪০টি।

বৈশিষ্ট্য :

- বন চিরসবুজ বন।
- বনের নিম্নাঞ্চল দৈনিক দু'বার জোয়ারের পানিতে সিক্ত হয়।
- মাটি এবং পানি লবণাক্ত।
- মাটিতে অক্সিজেনের অভাব থাকায় অধিকাংশ বৃক্ষের শ্বাসমূল হয়।
- জোয়ার-ভাটা অঞ্চলে প্রতিষ্ঠিত হতে অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়।
- অসংখ্য নদী-উপনদী ও চ্যানেল দ্বারা সুন্দরবন ছোট ছোট অংশে বিভক্ত।
- লবণাক্ততার পরিমাণ শুষ্ক ওজনের ১০-৫০ ভাগ।
- মাটির pH ৭ এর কাছাকাছি।



Mangrove Forest

প্রধান প্রধান উদ্ভিদ:

কম লবণাক্ত পানিতে → গোলপাতা (*Nipa fruticans*), হিতাল (*Phoenix*), সুন্দরী (*Heritiera fomes*), গেওয়া (*Excoecaria agallocha*), কেওড়া (*Sonneratia apetala*), আমুর, গরান (*Ceriops*)।

অধিক লবণাক্ত অঞ্চলে → কাঁকড়া (*Bruguia*), বাইন (*Abicennia*), পশুর (*Xylocarpus moluccensis*), ধুন্দুল (*Xylocarpus granatum*), সুন্দরীলতা এবং গুলাজাতীয় বোহাল ও হারগোজা (*Acanthus*)।

অন্যান্য → টাইগার ফার্নের বোঁপ (*Actostichium aureum*)।

Note:

UNESCO ১৯৯৭ সালে ২১তম সেশনে সুন্দরবনকে ওয়ার্ল্ড হেরিটেজ সাইট ঘোষণা করে।

বাংলাদেশ সরকার ১৯৯৯ সালে সুন্দরবনকে ওয়ার্ল্ড হেরিটেজ সাইট ঘোষণা দেয়।

❖ উপকূলীয় বনাঞ্চল:

সম্পূর্ণ উপকূলীয় অঞ্চল প্রায় ৭১০ কিলোমিটার লম্বা এবং বাংলাদেশের ১৯টি জেলা উপকূলীয় অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত। এ বনাঞ্চল কক্সবাজার থেকে সাতক্ষীরা পর্যন্ত বিস্তৃত। মোট জনগোষ্ঠীর ২৮% উপকূলীয় এলাকায় বাস করে।

❖ বাংলাদেশের বিপদাপন্ন (বিলুপ্তপ্রায়) কতিপয় প্রাণী (Endangered Animals)

বাংলা নাম	বৈজ্ঞানিক নাম
১। রয়েল বেঙ্গল টাইগার	<i>Panthera tigris</i>
২। রাজশকুন	<i>Sarcogyps calvus</i>
৩। ঘড়িয়াল	<i>Gavialis gangeticus</i>
৪। মিঠা পানির কুমির	<i>Crocodylus palustris</i>
৫। নীল গাই	<i>Baselaphus tragocamelus</i>
৬। শুশুক	<i>Orcaella brevirostris</i>
৭। বন রুই	<i>Manis pentadactyla</i>
৮। বেঙ্গল রুফ কাইট্রা	<i>Kachuga kachuga</i>

❖ বাংলাদেশের কতিপয় বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদ

শ্রেণি	বৈজ্ঞানিক নাম	স্বরূপ	প্রাপ্তিস্থান
ফার্নবর্গীয় উদ্ভিদ	১। <i>Psilotum triquetrum</i> ২। <i>Tectaria chattagramica</i>	পরাশরী স্থলজ	বরিশাল, পটুয়াখালী ও খুলনা চট্টগ্রাম
নগ্নবীজী উদ্ভিদ	১। <i>Cycas Pectinata</i> ২। <i>Podocarpus nerifolia</i> ৩। <i>Gnetum funiculare</i>	গুল্ম বৃক্ষ লতা, গুল্ম	চট্টগ্রাম, বাড়িয়াটানা, গারো পাহাড় চট্টগ্রাম চট্টগ্রাম, কক্সবাজার
আবৃতবীজী উদ্ভিদ	১। <i>Aldrovanda vesiculosa</i> (মল্লিকা ঝাঁঝি) ২। <i>Aquillaria agallocha</i> (আগর) ৩। <i>Corypha taliera</i> (তালিপাম) ৪। <i>Knema bengalensis</i> (ক্ষুদে বড়লা) ৫। <i>Licuala peltata</i> (কোরুদ) ৬। <i>Rotala simpliciuscula</i> (রোট্যালা) ৭। <i>Rosa involucrata</i> (জংলি গোলাপ)	জলজ, পতঙ্গভুক বৃক্ষ তাল জাতীয় বৃক্ষ বৃক্ষ তাল জাতীয় ফুল উভচর জাতীয় উদ্ভিদ জলজ, গুল্ম	রাজশাহী, পাবনা পাথারিয়া বন-মৌলভীবাজার ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয় এলাকা ডুলাহাজরা-কক্সবাজার (এভেমিক) চট্টগ্রাম, কাসালং-রাঙ্গামাটি, সিলেট চট্টগ্রাম (এভেমিক) সিলেট এর হাওড়

❖ জীব বিলুপ্তির কারণ

বর্তমানে প্রতি বছরে জীব প্রজাতির বিলুপ্তির হার হলো ২৭,০০০(০.৫%)। জীববিলুপ্তির প্রধান প্রধান কারণগুলো নিম্নরূপ-
ক) ইকোলজিক্যাল কারণ

১. কম পপুলেশন ও কম বিস্তৃতি অঞ্চল
২. গুচ্ছ বস্তু
৩. বড় দেহ এবং খাদ্য শৃঙ্খলে উপরে অবস্থান
৪. কলোনিকরণের ক্ষমতা
৫. পরিবেশীয় নিয়ামকের অস্থিরতা
৬. প্রাকৃতিক বিপর্যয়
৭. দাবানল
৮. বৈশ্বিক উষ্ণতা
৯. বৈশ্বিক শৈত্য

খ) মানব সৃষ্ট কারণ

১. বাসস্থান ধ্বংস
২. এক্সপ্লয়টেশন
৩. অতিমাত্রায় পশুচারণ
৪. পলিনেটর ধ্বংস
৫. পরিবেশ দূষণ
৬. অনুপ্রবেশিত প্রজাতি
৭. জীব প্রজাতির অতি আহরণ
৮. দূষণ জনিত মৃত্যু
৯. প্রজাতির সংখ্যাসাম্যহীনতা

Note: বিশ্বে প্রতি মিনিটে ৫০ একর বনভূমি ধ্বংস হচ্ছে।

❖ জীববৈচিত্র্য কনজারভেশনের পদ্ধতিসমূহ [Must to know]

জীববৈচিত্র্য সমৃদ্ধ অঞ্চলগুলোকে হটস্পট বলে। বাংলাদেশ ইন্দোবার্মা হটস্পটের অন্তর্ভুক্ত। জীববৈচিত্র্য কনজারভেশন পদ্ধতি ২ ধরনের। যথা- ক) ইন-সিটু কনজারভেশন খ) এক্স-সিটু কনজারভেশন

ক. ইন-সিটু কনজারভেশন:

১. জাতীয় উদ্যান:

দেশের সর্বপ্রথম জাতীয় উদ্যান হিমছড়ি। সবচেয়ে ছোট জাতীয় উদ্যান রামসাগর এবং সবচেয়ে বড় নিঝুমদ্বীপ।

২. ইকোপার্ক: সবচেয়ে বড় ইকোপার্ক হচ্ছে কুয়াকাটা ইকোপার্ক।

৩. সাফারি পার্ক: ডুলাহাজরা, গাজীপুর।

৪. বন্যজীব অভয়ারণ্য:

দেশের সর্বপ্রথম ও সবচেয়ে ছোট বন্যজীব অভয়ারণ্য হচ্ছে চর কুকড়ি-মুকড়ি এবং সবচেয়ে বড় হচ্ছে সুন্দরবন (পশ্চিম)।

৫. গেম রিজার্ভ: বাংলাদেশের একমাত্র গেম রিজার্ভ ছিল টেকনাফ। বর্তমানে এটি বন্যজীব অভয়ারণ্য।

৬. মৎস্য অভয়াশ্রম:

- বৃহত্তর সিলেটের টাঙ্গুয়ার হাওড় ও হাকালুকি হাওড় এবং চট্টগ্রামের মাছ প্রজনন কেন্দ্র হালদা নদী।
- সুনামগঞ্জের টাঙ্গুয়ার হাওড় “ছয়কুড়ি বিল নয়কুড়ি কান্দা” নামে পরিচিত।
- বিশ্বের সর্ববৃহৎ হাওড় হচ্ছে হাকালুকি হাওড়। এটি মৌলভীবাজার ও সিলেটে অবস্থিত।

৭. বিশ্ব-ঐতিহ্য: সুন্দরবন

খ. এজ-সিটু কনজারভেশন:

১. বোটানিক্যাল গার্ডেন:

- প্রথম: ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয় বোটানিক্যাল গার্ডেন।
- সর্ববৃহৎ: ন্যাশনাল বোটানিক্যাল গার্ডেন (মিরপুর)

২. সীড ব্যাংক: বীজকে -২০ ডিগ্রী সে. তাপমাত্রায় সংরক্ষণ করা হয়।

৪. ইন-ভিট্রো উপায়

৬. পরাগরেণু সংরক্ষণ

৮. জিন ব্যাংক

৩. ফিশড জিন ব্যাংক

৫. ডি এন এ সংরক্ষণ

৭. নিম্নতাপমাত্রায় সংরক্ষণ

৯. চিড়িয়াখানা

[সূত্র: আবুল হাসান]

❖ IUCN Red List Categories

IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) একটি বিশ্বভিত্তিক জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণকারী সংস্থা যা বিলুপ্ত বা বিলুপ্তির আশঙ্কায় আছে এমন উদ্ভিদ ও প্রাণীর তালিকা করেছে। যেটি IUCN Red List নামে পরিচিত।

❖ ক্যাটিগরিসমূহ নিম্নরূপ:

- | | |
|--|--|
| ১. Extinct Species বা বিলুপ্ত প্রজাতি | ২. Extinct in the Wild বা বন্য পরিবেশে বিলুপ্ত |
| ৩. Critically Endangered বা অতিবিপন্ন | ৪. Endangered Species বা বিপন্ন প্রজাতি |
| ৫. Vulnerable Species বা বিপদগ্রস্ত/শঙ্কাজনক | ৬. Rare Species বা বিরল প্রজাতি |

** [৩,৪ ও ৫নং ক্যাটিগরিকে বলা হয় Threatened Category]

❑ বিগত বছরের সংশ্লিষ্ট প্রশ্ন:

01. সুন্দরবনকে “World Heritage” ঘোষণা করেছে কোন সংস্থা?

- A) ILO B) UNESCO C) WHO D) UNDP

02. নিচের কোন উদ্ভিদটি সচরাচর ম্যানগ্রোভ বনে পাওয়া যায়? [D:19-20]

- A) *Triticum aestivum* B) *Heritiera fomes* C) *Mangifera indica* D) *Oryza sativa*

03. মারসুপিয়াল স্তন্যপায়ী প্রাণী কোন মহাদেশে পাওয়া যায়? [M:17-18,D:19-20]

- A) এশিয়া B) ইউরোপ C) অস্ট্রেলিয়া D) আফ্রিকা

04. আর্মাডিলো প্রাণীটির উপস্থিতি কোন মহাদেশে পাওয়া যায়? [M:11-12,D:16-17]

- A) ইউরোপ B) দক্ষিণ আমেরিকা C) আফ্রিকা D) উত্তর আমেরিকা

05. বাংলাদেশ কোন প্রাণী ভৌগোলিক অঞ্চলে অবস্থিত? [M:04-05]

- A) প্যালিআর্কটিক অঞ্চল B) ওরিয়েন্টাল অঞ্চল C) নিওট্রপিক্যাল অঞ্চল D) নিআর্কটিক অঞ্চল

06. “বাইসন” কোন প্রাণি-ভৌগোলিক অঞ্চলের প্রাণী? [M:03-04]

- A) ওরিয়েন্টাল অঞ্চল B) নি-আর্কটিক অঞ্চল C) নিওট্রপিক্যাল অঞ্চল D) ইথিওপিয়ান অঞ্চল

07. নিম্নের কোনটি ওরিয়েন্টাল অঞ্চল এর অন্তর্গত? [D:03-04]

- A) ইউরোপ B) গ্রীণল্যান্ড C) উত্তর আমেরিকা D) দক্ষিণ পূর্ব এশিয়া

উত্তরমালা : 1.B 2.B 3.C 4.C 5.B 6.B 7.D

১. শক্তির পিরামিডের উৎপাদন স্তরে আলোকশক্তি কোন শক্তিতে রূপান্তরিত হয়?
A) স্থিতিশক্তি B) গতিশক্তি
C) তাপশক্তি D) সৌরশক্তি
২. শাপলা কোন ধরনের উদ্ভিদ?
A) জেরোফাইট B) হ্যালোফাইট
C) হাইড্রোফাইট D) মেসোফাইট
৩. মুক্ত ভাসমান উদ্ভিদ কোনটি?
A) *Eichhornia* B) *Nymphaea*
C) *Nelumbo* D) *Hydrilla*
৪. নিমজ্জিত পত্ররন্ধ্র দেখা যায় কোন উদ্ভিদে?
A) মরুজ B) জলজ
C) লবণাক্ত D) জলজ ও মরুজ
৫. সর্বপ্রথম 'প্রজাতি' বা species শব্দটি কে ব্যবহার করেন?
A) John Ray B) Earnest Mayr
C) Dobzhansky D) E.P. Odum
৬. নিচের কোনটি মরুজ উদ্ভিদ?
A) পানিকলা B) কেওড়া C) গোলপাতা D) আকন্দ
৭. নিউম্যাটোফোর কোন প্রকার উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য?
A) হাইড্রোফাইট B) জেরোফাইট
C) হ্যালোফাইট D) থ্যালোফাইট
৮. জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম কোন উদ্ভিদে দেখা যায়?
A) ম্যানগ্রোভ B) মরুজ C) জলজ D) মেসোফাইট
৯. ম্যানগ্রোভ বনের উদ্ভিদ হলো-
A) *Mangifera indica* B) *Oryza sativa*
C) *Triticum aestivum* D) *Heritiera fomes*
১০. বাংলাদেশ উদ্ভিদ ও প্রাণী জ্ঞানকোষ অনুযায়ী বাংলাদেশের নগ্নবীজী উদ্ভিদ প্রজাতির সংখ্যা কয়টি?
A) ১৭১ B) ৩০০ C) ০৫ D) ৩৬১১
১১. সর্বপ্রথম খাদ্য পিরামিড ব্যাখ্যা করেন কে?
A) এলটন B) Lindenmann
C) A.R. Wallace D) Merry Thoreau
১২. নিম্নের কোনটি শক্তি প্রবাহের বৈশিষ্ট্য নয়?
A) শক্তি প্রবাহের মূল উৎস সৌরশক্তি
B) খাদ্য শৃঙ্খলের শুরু থেকে যত শেষের দিকে যাওয়া যায় ততই শক্তির ক্রমব্যয় ঘটে
C) শক্তি প্রবাহ উভমুখী
D) শক্তি প্রবাহ ১০ শতাংশ নিয়ম মেনে চলে
১৩. কোনটি পত্রঝরা বনের উদ্ভিদ?
A) *Heritiera fomes*
B) *Sonneratia apetela*
C) *Excoecaria agallocha*
D) *Shorea robusta*
১৪. বার্ডস অব প্যারাডাইস কোন প্রাণিভৌগোলিক অঞ্চলে বাস করে?
A) ওরিয়েন্টাল B) ইথিওপিয়ান
C) অস্ট্রেলিয়ান D) নিআর্কটিক
১৫. কোন প্রাণীটির "blow hole" নামক মাথার চূড়ায় বিশেষভাবে নির্মিত ছিদ্রপথ রয়েছে?
A) তিমি B) সাপ C) ব্যাঙ D) উট
১৬. ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের এন্ডেমিক প্রাণী কোনটি?
A) ঘোড়া B) ঘড়িয়াল C) মহিষ D) টিয়া
১৭. নীচের কোনটি মরু উদ্ভিদ নয়?
A) হারগোজা B) খেজুর
C) শতমূলী D) দ্যুতকুমারী
১৮. হ্যালোফাইটের বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি?
A) স্তম্ভমূল B) শ্বাসমূল
C) জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম D) অ্যারেনকাইমা
১৯. উভচর উদ্ভিদ নয় কোনটি?
A) হেলেশগ B) হোগলা
C) পানি মরিচ D) কচুরীপানা
২০. সুন্দরবনের মাটিতে O₂ এর পরিমাণ কম হওয়ায় উদ্ভিদের কোন অভিযোজনটি ঘটে?
A) জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম B) শ্বাসমূল
C) ঠেসমূল D) রসালো পাতা
২১. কোনটি ট্রপিক্যাল সিজনাল ফরেস্টের উদাহরণ নয়?
A) পার্বত্য চট্টগ্রাম B) সিলেটের বন
C) বার্মার সেগুন বন D) শালবন
২২. তুন্দ্রা অঞ্চলের প্রধান উদ্ভিদ কোনটি?
A) লাইকেন B) পাইন
C) হোগলা D) রেইনডিয়ার মস
২৩. শালবনের আরেক নাম কী?
A) গজারী বন B) গজনী বন
C) রাংটিয়া বন D) ছন বন
২৪. কোনটি 'এক্স-সিটু' কনজারভেশনের উপায় নয়?
A) সীড ব্যাংক B) ইন-ভিট্রো উপায়
C) গেম রিজার্ভ D) D.N.A সংরক্ষণ
২৫. বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদ কোনটি?
A) তালি পাম B) সুন্দরী C) আম D) লিচু
২৬. বাংলাদেশে একমাত্র গেম রিজার্ভ কোথায়?
A) সুন্দরবন B) টেকনাফ C) ভোলা D) কক্সবাজার
২৭. পৃথিবীর বৃহৎ ভূখণ্ডলো ভেঙে পরস্পর থেকে দূরে সরে যাওয়াকে কি বলে?
A) Continental drift B) মহাদেশীয় বিকর্ষণ
C) মহাদেশীয় বিক্ষিপ্তকরণ D) মহাদেশীয় সমাগমন

উত্তরমালা:

- 1.A 2.C 3.A 4.A 5.A 6.D 7.C 8.A
9.D 10.C 11.A 12.C 13.D 14.C 15.A
16.B 17.A 18.D 19.D 20.B 21.D
22.D 23.A 24.C 25.A 26.B 27.A



প্রতিদিনের চাকুরীর মার্কুলার পেতে [এখানে ক্লিক করুন](#)

প্রতি মাসের কারেন্ট অ্যাফেয়ার্স পিডিএফ [এখানে ক্লিক করুন](#)

চাকুরীর প্রয়োজনীয় মকল পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

বিমিএম এর প্রয়োজনীয় পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

প্রতি মাস্তাহের চাকুরী পত্রিকা ডাউনলোড [এখানে ক্লিক করুন](#)

মকল নিয়োগ পরীক্ষার প্রশ্ন সমাধান [এখানে ক্লিক করুন](#)

বিডিনিয়োগ.কম দেশের মেরা পিডিএফ কালেকশন

SSC এর প্রয়োজনীয় মকল পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

HSC এর প্রয়োজনীয় মকল পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তির মকল পিডিএফ বই [এখানে ক্লিক করুন](#)

মকল ধরনের **মাজেশন** ডাউনলোড [এখানে ক্লিক করুন](#)

