



# ব্যবহারিক উদ্ভিদবিদ্যা

প্রথম খণ্ড

web

ডঃ আ. ব. ম. এনায়েত হোসেন  
অধ্যাপক, প্রাণবিজ্ঞান ইনস্টিটিউট  
জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয়, সাতার, ঢাকা।



বাংলা একাডেমী ঢাকা



প্রথম প্রকাশ  
আশ্বিন ১৩৯৭  
অক্টোবর ১৯৯০

বাংলা একাডেমী কলকাতা

বা/এ ২৪৪০

মুদ্রণ সংখ্যা ১০০০

পাণ্ডুলিপি : জীববিজ্ঞান, কৃষিবিজ্ঞান ও চিকিৎসাবিদ্যা উপবিভাগ

ভীকৃটি ১৫২

প্রকাশক  
গোলাম মঈনউদ্দিন  
পরিচালক  
পাঠ্যপুস্তক বিভাগ  
বাংলা একাডেমী ঢাকা ১০০০

BANSDOC Library

Accession No. 18772

18-6-04 Sign R.

মুদ্রক  
আশফাক-উল আলম  
ব্যবস্থাপক  
বাংলা একাডেমী প্রেস ঢাকা ১০০০

প্রচ্ছদ : সন্নয়ন মঞ্জুর

মূল্য : ১৬০'০০ টাকা

BYABAHARIC UDVIDVIDHA 1st vol. Written by Dr. A. B. M. Enayet Hossain. Published by Bangla Academy, Dhaka, Bangladesh. 1st. Edition October 1990. Price : Taka 160.00

## মুখবন্ধ

উদ্ভিদবিজ্ঞান বিষয়ে স্নাতক পর্যায়ে ব্যবহারিক ক্লাশের উপযোগী বাংলা ভাষায় রচিত তেমন কোন পাঠ্যপুস্তক নেই বললেই চলে। অথচ তত্ত্বীয় ও ব্যবহারিক জ্ঞানের স্তম্ভগুণের ফলেই কেবল কোন বিজ্ঞান বিষয়ের উপর পূর্ণাঙ্গ জ্ঞান লাভ করা সম্ভব। একে অপরের পরিপূরক।

সম্প্রতি আমাদের দেশে প্রতি বছর বিভিন্ন কলেজ ও বিশ্ববিদ্যালয়ে অসংখ্য ছাত্র-ছাত্রী স্নাতক পর্যায়ে বাংলা মাধ্যমে লেখাপড়া শুরু করেছে অথচ অত্যন্ত দুঃখের সাথে লক্ষ্য করা যায় যে এদের মধ্যে খুব কম সংখ্যক ছাত্র-ছাত্রী উত্তীর্ণ হয়ে থাকে। তাছাড়া উত্তীর্ণ ছাত্র-ছাত্রীদের সাবিক ফলাফলও আশানুরূপ হয় না। এ জন্য অনেকেংশে ব্যবহারিক পরীক্ষার ব্যর্থতাকে দায়ী করা চলে। শিক্ষার্থীদের এই অসুবিধার কথা চিন্তা করেই “ব্যবহারিক উদ্ভিদবিদ্যা” বই লেখার প্রয়োজনীয়তা উপলব্ধি করেছি। যাদের উদ্দেশ্যে এই প্রচেষ্টা, বইখানি তাদের উপকারে এলে আমার শ্রম সার্থক হয়েছে বলে মনে করব।

এই বই রচনার আমি অনেকের কাছ থেকেই সাহায্য, সহযোগিতা ও অনুপ্রেরণা পেয়েছি। এদের মধ্যে ডঃ নওশের আলী খান, অধ্যাপক উদ্ভিদবিদ্যা বিভাগ, ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়, ডঃ মোহাম্মদ সালার খান, অধ্যাপক, উদ্ভিদবিদ্যা বিভাগ, ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়, এবং জনাব মোহাম্মদ আবুল ফয়েজ, প্রভাষক, ভূগোল বিভাগ, সরকারী মুরারী চাঁদ উচ্চ মাধ্যমিক মহাবিদ্যালয়, সিলেট-এর নাম বিশেষভাবে উল্লেখ্য। স্নেহাস্পদ ছাত্র মোহাম্মদ শরীফ, মোহাম্মদ মহিউদ্দিন ও মানবেন্দ্র কুমার দাশ, মোহাম্মদ আশরাফউজ্জামান চৌধুরী এবং সালেহ আহমেদ সহায়তা করেছে। আমি তাদের কাছে বিশেষভাবে ধন্য।

এই পুস্তকের উন্নয়নে পাঠকদের কাছ থেকে যে কোন গঠনমূলক সমালোচনা গাদরে গৃহীত হবে।

জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয়  
সাঁভার, ঢাকা

আ. ব. ম. এনায়েত হোসেন



## সূচীপত্র

|                  |   |   |         |
|------------------|---|---|---------|
| প্রথম অধ্যায়    | : | সাধারণ আলোচনা   | ১-২৩    |
|                  |   | পরিচিতি ১; অপূর্বীক্ষণযন্ত্র ৪; সাধারণ বিকারক ও তাদের প্রস্তুত পদ্ধতি ৯; রক্তক ও রঞ্জিতকরণ ১৪                                   |         |
| দ্বিতীয় অধ্যায় | : | আলগি  | ২৪-৬৭   |
|                  |   | পরিচিতি ২৪; বিভিন্ন নমুনার বিশ্লেষণ ও শনাক্তকরণ ২৪; ক্লোরোফাইটা ২৪; ফিওফাইটা ৪৮; ক্রাইসোফাইটা ৫৫; রোডোফাইটা ৫৮; সায়ানোফাইটা ৬৪ |         |
| তৃতীয় অধ্যায়   | : | ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও লাইকেন   | ৬৮-৭৭   |
|                  |   | পরিচিতি ৬৮; ব্যাকটেরিয়া ও লাইকেনের অনুশীলনীসমূহ ৭০   |         |
| চতুর্থ অধ্যায়   | : | ফাঞ্জাই বা মাইকোলজী   | ৭৮-১১০  |
|                  |   | পরিচিতি ৭৮; ফাইকোমাইসিটিস ৭৯; এসকোমাইসিটিস ৮৮; ব্যাসিডিওমাইসিটিস ১০০  |         |
| পঞ্চম অধ্যায়    | : | উদ্ভিদ রোগতত্ত্ব  | ১১১-১২৪ |
|                  |   | পরিচিতি ১১১; অনুশীলনীসমূহ ১১১   |         |
| ষষ্ঠ অধ্যায়     | : | ব্রায়োফাইটা  | ১২৫-১৬২ |
|                  |   | পরিচিতি ১২৫; হিপাটিকপসিডা ১২৬; এন্ডোসেরোটপসিডা ১৩৯; ব্রায়োপসিডা ১৪৫  |         |
| সপ্তম অধ্যায়    | : | টেরিডোফাইটা   | ১৬৩-২০১ |
|                  |   | পরিচিতি ১৬৩; সাইলোপ্‌সিডা ১৬৪; লাইকোপসিডা ১৬৮; ফেনোপসিডা ১৮১; টেরোপ্‌সিডা ১৮৭   |         |
| অষ্টম অধ্যায়    | : | ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ বা নগ্নবীজী উদ্ভিদ  | ২০২-২৩৯ |
|                  |   | পরিচিতি ২০২; সাইক্যাডোফাইটা ২০৩; কনিকেরোফাইটা ২১৬   |         |



web.

## প্রথম অধ্যায়

### সাধারণ আলোচনা

#### ১.১ পরিচিতি

আমরা প্রধানত দুই উপায়ে জ্ঞানলাভ করতে পারি। বই পড়ে ও অভিজ্ঞতার মাধ্যমে। পৃথিবীতে এ পর্যন্ত যে সব বৈজ্ঞানিক তথ্য আবিষ্কৃত হয়েছে, অনেক পরীক্ষার পর সেগুলিকে আমরা সত্য হিসাবে স্বীকার করে নিয়েছি। তাই বিজ্ঞানের যে কোন বিষয়ে প্রকৃত জ্ঞানলাভ করতে হলে তাত্ত্বিক এবং ব্যবহারিক উভয় প্রকার মাধ্যমে বিদ্যালয়ের প্রয়োজনীয়তা রয়েছে। এ ক্ষেত্রে একটি অপরিহার্য পরিপূরক।

আমাদের চারপাশের প্রকৃতি বৈচিত্র্যপূর্ণ। অসংখ্য গাছপালা আর জীবজন্তুতে পরিপূর্ণ এর অঙ্গন। এ সম্বন্ধে জানতে ও বুঝতে হলে এবং প্রয়োজনে কাজে লাগাতে হলে আমাদের অনু-সন্ধিৎসু মনের প্রয়োজন। উদ্ভিদবিজ্ঞান অনুশীলনকারীদেরকে সচরাচর প্রকৃতির সঙ্গে যোগ রেখে চলতে হয়। শিক্ষকবৃন্দ শ্রেণীকক্ষে যা পড়ান, কিংবা বইতে যা লেখা থাকে সেগুলিই যে সত্যি তা পরীক্ষা করে দেখতে হলে আমাদেরকে প্রকৃতির কাছে যেতে হবে। পুথিগত বিদ্যার্জনের সঙ্গে সঙ্গে যদি আমরা ব্যবহারিক জ্ঞানলাভ করি তাহলেই আমাদের প্রকৃত জ্ঞানলাভ হবে। প্রকৃতপক্ষে উদ্ভিদবিদ্যার যথার্থ চিন্তাকর্ষক দিক হলো উদ্ভিদ সম্বন্ধে প্রত্যক্ষ গবেষণা করা। আমাদের চার-পাশের অসংখ্য গাছপালার বিচিত্র জীবন-পদ্ধতি, অঙ্গ-সংস্থান, অন্তর্গঠন, বাস্তু-সংস্থান, বংশানুক্রম প্রভৃতি সম্বন্ধে বিভিন্ন পরীক্ষা-নিরীক্ষার মধ্যেই উদ্ভিদবিদ্যা শিক্ষার সত্যিকার আনন্দ নিহিত রয়েছে।

#### ব্যবহারিক কাজের কয়েকটি নিয়ম

গবেষণাগারে কর্মরত ছাত্র-ছাত্রীদের কতিপয় সহজ নিয়ম মেনে চলা একান্ত প্রয়োজন। অভিজ্ঞতা-লব্ধ জ্ঞানের সত্যিকার আনন্দ পেতে হলে এবং যে কোন গবেষণার সূক্ষ্ম লাভ করতে হলে সবাইকেই নিয়মতান্ত্রিক হতে হবে। শিক্ষকদের সন্মত, মনোযোগ আকর্ষণে এবং ব্যবহারিক পরীক্ষার আশানুরূপ ফল পাবার সহায়ক কতিপয় নিয়ম উদ্ভিদবিদ্যা অনুশীলনকারীদেরকে যথাযথ-ভাবে অনুসরণ করা উচিত:

- (১) গবেষণাগারে ব্যবহৃত সব জিনিসপত্রই পরিষ্কার, পরিচ্ছন্ন ও পরিপাটি করে রাখা;
- (২) তাড়াছড়ো করে কোন কাজ না করা, যত্ন সহকারে নির্দেশাবলী পড়া কিংবা শিক্ষকের নির্দেশ মেনে চলা;
- (৩) অতি যত্নসহকারে অণুবীক্ষণযন্ত্রাদি ব্যবহার করা, অণুবীক্ষণযন্ত্রের পরকলা (lens) এবং মঞ্চকে কখনও না ভিজানো;



- (৪) একমাত্র পরিষ্কার স্লাইড, কাচ আবরণী (কভারস্লিপ), বীকার (beaker) ও পরধ নল ব্যবহার করা ;
- (৫) রঞ্জক (stain) কিংবা অম্লজাতীয় (acidic) রাসায়নিক দ্রব্যাদি বিশেষ সতর্কতার সাথে ব্যবহার করা, কখনও এসব দ্রব্য, কাটাছেঁড়া গাছপালা বা আবর্জনা বেগিনে না ফেলা ;
- (৬) গবেষণার কাজ শেষ করে সব যন্ত্রপাতি যথাযথি ধোয়া, পরিষ্কার শুকনো কাপড় দ্বারা মোছা ও শুকনো অবস্থায় গুছিয়ে রাখা ;
- (৭) প্রতিটি ব্যবহারিক ক্লাসের সবরকম প্রস্তুতিকে যত্নের সাথে ও পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে পরীক্ষা করা এবং এই ফলিত জ্ঞানকে ব্যবহারিক খাতায় লিপিবদ্ধ করা ;
- (৮) সবশেষে গবেষণাগার পরিত্যাগ করার সময় সাবান কিংবা অন্য কোন পরিষ্কারক দ্বারা হাত দু'খানি উত্তমরূপে ধোয়া ।

ব্যবহারিক ক্লাসের প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও অন্যান্য দ্রব্যাদি

উদ্ভিদবিজ্ঞানের প্রতিটি ছাত্র-ছাত্রীর নিজস্ব যন্ত্রপাতির বাস্তব থাকা অপরিহার্য। এতে কমপক্ষে নিম্নলিখিত দ্রব্যাদি থাকা উচিত :

- (১) এক জোড়া ছোট কাঁচি ;
- (২) দুই জোড়া চিম্টা (forceps) (এক জোড়া ছোট, অপর জোড়া বড়) ;
- (৩) কাঠের হাতলযুক্ত দুটি সঁচ ;
- (৪) এক বা একাধিক ওয়াচ গ্লাস (watch glass)—অর্থাৎ কাচের ছোট পাত্র বিশেষ ;
- (৫) একটা ছুরি (scalpel) ;
- (৬) উটের চুল দ্বারা তৈরী এক বা একাধিক সরু ও পাতলা তুলি ;
- (৭) একটা সেকশন (section) বা ঋণ উত্তোলক ;
- (৮) এক ঋণ শুকনো ও পরিষ্কার ন্যাকড়া—যা দিয়ে স্লাইড ও কভারস্লিপকে পরিষ্কার করা যায় ;
- (৯) অন্যান্য ৫-৬ টা স্লাইড ও কভারস্লিপ ;
- (১০) এক বাস্তব রেজর ব্লেড (যা সাধারণত ক্ষৌরকার্যে ব্যবহৃত হয়) ;
- (১১) এক থেকে একাধিক অঙ্কন পেন্সিল—শক্ত, নরম ও অন্যান্য শ্রেণীর সীসযুক্ত ;
- (১২) একটা উত্তম রবার (rubber) বা ইরেজার ;
- (১৩) সেকশন কাটার জন্য একখানা সমতল-অবতল (plano-concave) পৃষ্ঠবিশিষ্ট ধারালো ক্ষুর খুবই প্রয়োজন। বাজারে উদ্ভিদবিজ্ঞান বিষয়ক যে সব যন্ত্রপাতির বাস্তব কিনতে পাওয়া যায় তাতে নিকৃষ্ট ধরনের ক্ষুর সরবরাহ করা হয়। তাই সম্ভব হলে ছাত্র-ছাত্রীদের পৃথকভাবে একখানা ভাল ক্ষুর সংগ্রহ করা উচিত। যদি ভাল ক্ষুর নিতান্তই দুষ্প্রাপ্য হয়, তাহলে ভাল নতুন ব্লেড দিয়েই সেকশন কাটা চলতে পারে।
- (১৪) প্রত্যেক ছাত্র-ছাত্রীর নিজস্ব ব্যবহারিক খাতা ও একটি অনুশীলনী খাতা থাকতে হবে। অনুশীলনী খাতায় ব্যবহারিক ক্লাসের টুকটাকি তথ্য, গবেষণার ফলাফল ও শিক্ষকদের নির্দেশাবলী লিপিবদ্ধ করতে হবে ;
- (১৫) এসব ছাড়া একটি করে হ্যাণ্ড লেন্স (hand lens) রাখতে পারলে খুবই ভাল হয়।



ব্যবহারিক উদ্ভিদবিদ্যা অনুশীলনে কতিপয় প্রণালী

(ক) বহিঃঅঙ্গ-সংস্থান বিশ্লেষণ : কোন উদ্ভিদ (সংরক্ষিত কিংবা জীবিত) সম্পর্কে জানতে হলে প্রথমেই আমাদের কৌতুহলী চোখ দিয়ে এর ছোট-বড় সব অঙ্গ-প্রত্যঙ্গকে বিশ্লেষণ করতে হবে। এদের সঠিক আকৃতি-প্রকৃতি এবং গুণগত বৈশিষ্ট্যসমূহকে লিপিবদ্ধ করতে হবে। প্রয়োজনবোধে সুক্ষ্মতর অঙ্গগুলোকে হ্যাণ্ড লেন্স দিয়ে পরীক্ষা করতে হবে।

(খ) সেকশন কাটা বা ছেদন করা : উদ্ভিদের অন্তঃঅঙ্গ-সংস্থান (intenal morphology or anatomy) বা আভ্যন্তরিক গঠন এবং কলাবিদ্যা (histology) অধ্যয়নে বিভিন্ন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের সুক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম ছেদন বা সেকশন কাটা প্রয়োজন। ধারালো কুর কিংবা রেজর ব্লড দিয়ে যে সব সেকশন কাটা হয়, সেগুলোকে পরীক্ষা করে দেখতে হয় জটিল অণুবীক্ষণযন্ত্রে।

(গ) ব্যবচ্ছেদ (dissection) : উদ্ভিদ গবেষণায় ব্যবচ্ছেদ প্রণালী কমই ব্যবহৃত হয়ে থাকে। তবে পদ্ধতিবদ্ধ উদ্ভিদবিদ্যা (systematic botany) চর্চায় বিভিন্ন গোত্রের চারিত্র্য (characters) ও তারারা এদেরকে শনাক্ত করতে ফুলের সব্ব ব্যবচ্ছেদ (সরল অণুবীক্ষণযন্ত্রে) নিতান্তই অপরিহার্য।

(ঘ) স্থায়ী স্লাইড বিশ্লেষণ : অনেক সময় ব্যবহারিক ক্লাসে ছাত্র-ছাত্রীদেরকে কিছু স্থায়ী স্লাইড দেওয়া হয়। এগুলোকে পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে বিশ্লেষণ করতে হলে জটিল কিংবা সরল অণুবীক্ষণযন্ত্রের সাহায্য নিতে হয় এতে যে কোন নমুনার (specimen) এবং বিশেষ করে আকারে ছোট এমন সব অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের কিংবা সেকশনের বৈশিষ্ট্য আমাদের চোখে ধরা পড়ে। প্রয়োজনবোধে এসবের চিত্র অঙ্কন করতে হয়।

(ঙ) অঙ্কন : ব্যবহারিক গবেষণাগারে অঙ্কন এক বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। উপর্যুক্ত প্রণালীতে যে কোন উদ্ভিদকে প্রত্যক্ষ পরীক্ষার পর এক বা একাধিক সঠিক চিত্রাঙ্কন করা অবশ্য কর্তব্য। এসব চিত্রে নমুনার বিভিন্ন অংশকে সঠিকভাবে চিহ্নিত করা প্রয়োজন।

যে কোন জিনিসকে যথার্থভাবে বুঝতে হলে সঠিক অঙ্কনের মূল্য কম নয়। তবে ছাত্র-ছাত্রীদেরকে যে সত্যিকারের চিত্রশিল্পী হতে হবে এমন নয়। উদ্ভিদবিদ্যা চর্চায় পরিষ্কার, নিখুঁত ও বিজ্ঞানসম্মত অঙ্কনকেই বেশী দাম দেওয়া হয়। অবশ্য যা দেখা যায় ও অনুশীলন করা যায়, একমাত্র তারই চিত্রাঙ্কন করা আবশ্যিক। বই দেখে কিংবা অপরের খাতা দেখে অঙ্কন করলে সত্যিকারের জ্ঞান আহরণ হয় না। তাছাড়া এতে করে নিজস্ব প্রতিভার বিকাশনাতে ঘটে না—অপরদিকে অন্যের ভুলত্রুটিগুলোরও পুনরাবৃত্তি হয়ে থাকে।

(চ) ব্যবহারিক ক্লাসের রেকর্ড বই বা নোট খাতার প্রস্তুতি : গবেষণাগারে যেসব পরীক্ষা-নিরীক্ষা সম্পন্ন হয় সেগুলোকে ধারাবাহিকভাবে ব্যবহারিক নোট খাতায় লিপিবদ্ধ করা উচিত। এজন্য কিছু নিয়মাবলী মেনে চলা প্রয়োজন, যথা—(১) এ খাতায় কেবলমাত্র কাঠ-পেন্সিলই ব্যবহার করতে হয়; (২) প্রতি পৃষ্ঠার উপর দিকটায় বড় অক্ষরে অনুশীলনীর নাম ও তারিখ লিখতে হয় সর্বপ্রথম; (৩) একই পৃষ্ঠায় এক বা একাধিক সঠিকভাবে চিহ্নিত (labelled) ও পরিচ্ছন্ন চিত্রাঙ্কন স্থান পাবে; (৪) একই পাতার অপর পৃষ্ঠায় অনুশীলনীর একটা ছোট্ট অথচ বিজ্ঞানসম্মত বর্ণনা দেওয়া



উচিত। কিভাবে অনুশীলনী শুরু করা হয়েছিল এবং এর ফলাফল ও সিদ্ধান্ত সবই এই পৃষ্ঠায় স্থান পাবে।

সর্বোপরি ব্যবহারিক নোট খাতার সব চিত্রাঙ্কন এবং অনুশীলনীর বর্ণনা নিয়মিতভাবে শিক্ষক দ্বারা স্বাক্ষরিত করে নেওয়া প্রত্যেক ছাত্র-ছাত্রীর একান্ত দায়িত্ব ও কর্তব্য।

## ১.২ অণুবীক্ষণযন্ত্র

উদ্ভিদবিদ্যার ব্যবহারিক ক্লাসে অণুবীক্ষণযন্ত্রের প্রয়োজন সবচেয়ে বেশী। উদ্ভিদদেহের অন্তঃঅঙ্গ-সংস্থান ও কোষবিদ্যা সম্পর্কিত সব অনুশীলনীতেই অণুবীক্ষণযন্ত্রের সাহায্য নিতে হয়।

অণুবীক্ষণযন্ত্র প্রধানত তিন ধরনের যথা-(ক) সরল অণুবীক্ষণযন্ত্র বা সরল পরকলাসমূহ (simple lenses), (খ) ব্যবচ্ছেদকারী অণুবীক্ষণযন্ত্র (dissecting microscope) এবং (গ) যৌগিক বা জটিল অণুবীক্ষণযন্ত্র।

ব্যবহারিক অনুশীলনীর অনেক গুরুত্বপূর্ণ পর্যবেক্ষণ সরল লেন্স দিয়ে করা যায়। তাই ছাত্র-ছাত্রীদেরকে যৌগিক বা জটিল অণুবীক্ষণযন্ত্র ব্যবহারের পূর্বে নমুনাটিকে সরল লেন্স দ্বারা পরীক্ষা করে নেওয়া উচিত। পকেট লেন্স দিয়েও প্রাথমিক পর্যবেক্ষণ সম্ভব।

ব্যবচ্ছেদকারী অণুবীক্ষণযন্ত্র নিয়ে কাজ করা বেশ সহজ। যন্ত্রটি সাধারণত ভারী ধাতু-নির্মিত একটা স্ট্যান্ডের (stand) উপরে বিদ্যমান থাকে (১.১ চিত্র)। নিম্নলিখিত অংশগুলি নিয়ে এরূপ অণুবীক্ষণ যন্ত্র নির্মিত হয়—(১) একটা কাচের মঞ্চ (stage) যার উপরে গবেষণার বস্তুকে রাখা হয়, (২) একটা লেন্স বাহক (lens-carrier), যাকে ছোট্ট দাঁতওয়ালা চাকার সাহায্যে উপরে-নীচে উঠানো-নামানো যায়, এবং (৩) একটা আলোর উৎস যার এক দিকে একটা আয়না (mirror) এবং অপরদিকে একটা সাদা পাত (plate) লাগানো থাকে। তাছাড়া অনেক ক্ষেত্রেই দুটি সমতল হাতল-খণ্ড (যা সহজেই খোলা যায় এবং লাগানো যায়) মঞ্চের দুপাশে লাগানো থাকে। এর ফলে ব্যবচ্ছেদ করার সময় সহজেই হাত দুটিকে মুক্ত অবস্থায় মঞ্চের উপরে রাখা যায়।

যৌগিক অণুবীক্ষণযন্ত্রের গঠন প্রক্রিয়া ও ব্যবহার প্রণালী বিশ্লেষণ

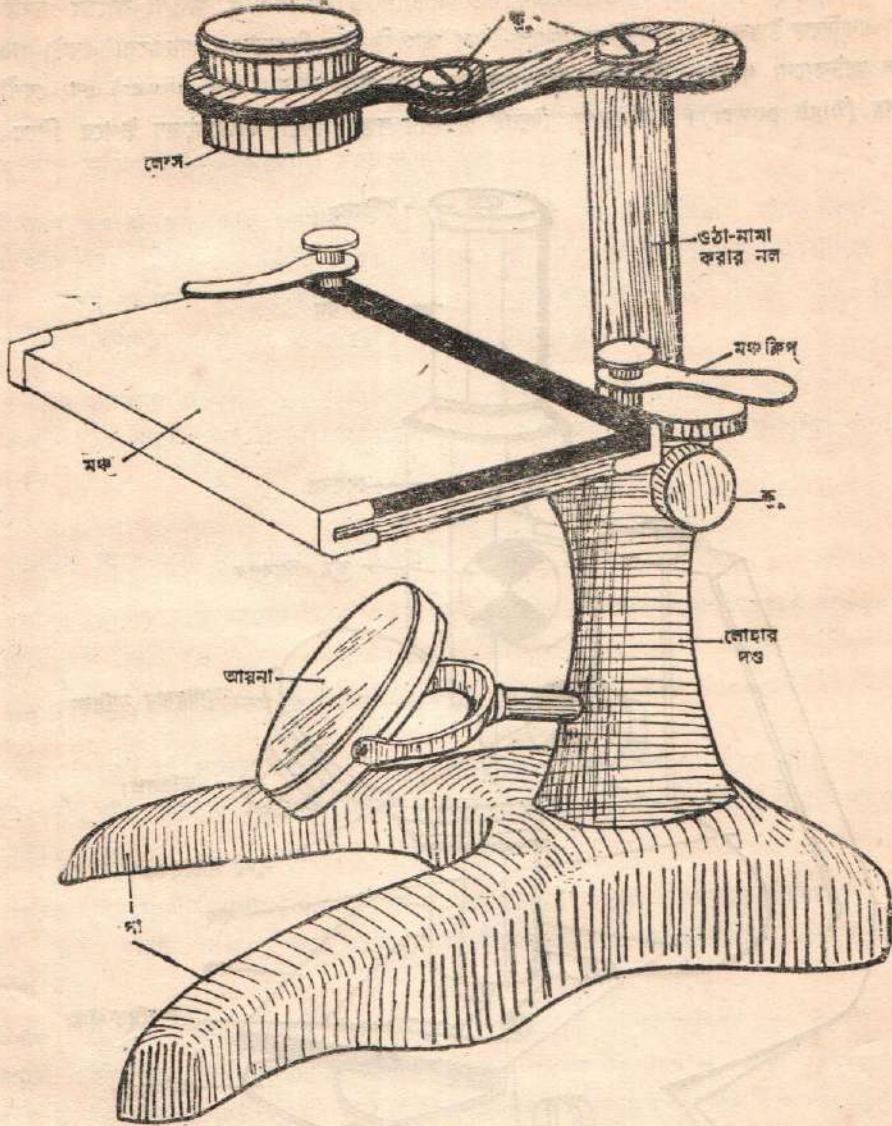
সাধারণত যৌগিক অণুবীক্ষণযন্ত্রের ব্যবহার প্রণালী বেশ জটিল। বাজারে নানা ধরনের এবং নানা ব্যবসায়িক প্রতিষ্ঠানের যৌগিক অণুবীক্ষণযন্ত্র পাওয়া যায়। তবে বেশীর ভাগ ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত প্রধান অংশগুলি বিদ্যমান থাকে।

জটিল অণুবীক্ষণযন্ত্রের অংশগুলোকে প্রধানত দুটি ভাগে ভাগ করা যায়,

(ক) দৃষ্টি সহায়ক অংশাবলী বা অপরিহার্য অংশাবলী, এবং

(খ) যান্ত্রিক অংশাবলী।





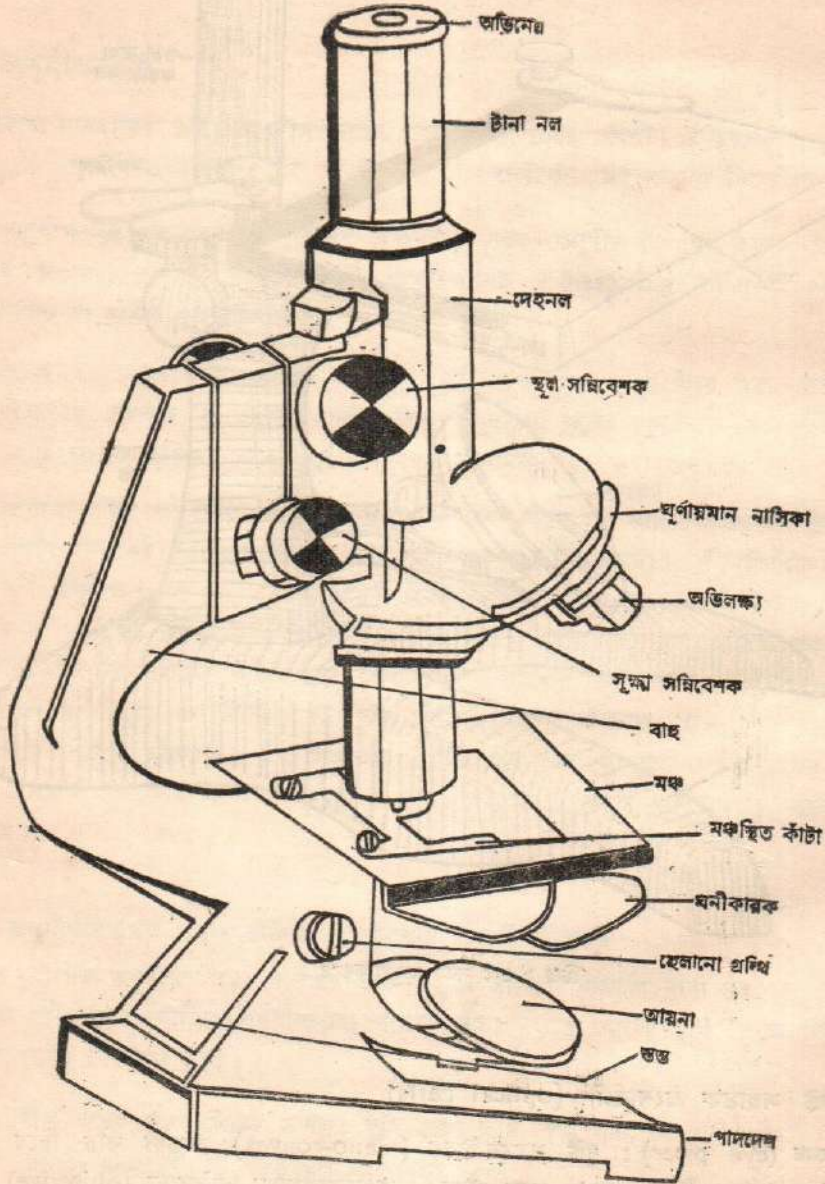
চিত্র ১.১৪ সকল অণুবীক্ষণ যন্ত্র

(ক) দৃষ্টি সহায়ক অংশাবলী (optical parts)

(১) অভিনেত্র (eye piece) : দুটি সমতল-উত্তল (plano-convex) আতশী কাচ দিয়ে গঠিত। অভিনেত্র কম বা বেশী শক্তিসম্পন্ন হতে পারে। অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য (objective) দর্শনীয় বস্তুর যে উল্টানো ছায়ার সৃষ্টি করে তাকেই অভিনেত্রটি বহুগুণ বড় করে দেখায়।



(২) অভিলক্ষ্য (objective) : অভিনেত্রের মত অভিলক্ষ্যও অনেকগুলি আতশী কাচের সমষ্টি মাত্র। এর একদিকে উত্তল এবং অন্যদিকে সমতল-উত্তল আতশী কাচ বিদ্যমান। কাচগুলো একটা শক্ত ধাতব নলে আটকানো থাকে। অভিলক্ষ্য দুই প্রকারের—কম শক্তিসম্পন্ন (low power) এবং বেশী শক্তিসম্পন্ন (high power)। অভিলক্ষ্য দিয়েই দর্শনীয় বস্তুর ছায়া অভিনেত্রের উপরে গিয়ে পড়ে।



চিত্র ১.২ : আটল অণুবীক্ষণঘর



(৩) দর্পণ (mirror) : মঞ্চের নীচে একটা গোলাকার দর্পণ সংযুক্ত থাকে। পর্যবেক্ষণীয় জিনিসের উপর দর্পণের সাহায্যে আলোকরশ্মির প্রতিকলন করা হয়। এর একপৃষ্ঠ সমতল এবং অপরপৃষ্ঠ অবতল (concave)। দর্পণের যে কোন দিককেই ইচ্ছানুযায়ী ব্যবহার করা যায়। সমতলপৃষ্ঠ দিয়ে আলোক-রশ্মি সমান্তরাল হয়ে দর্শনীয় বস্তুর উপরে প্রতিকলিত হয়। অন্যদিকে অবতলপৃষ্ঠ দিয়ে সব সময় আলোক-রশ্মি অভিসারী (convergent) হয়ে প্রতিকলিত হয়।

(৪) সমাহরণ অঙ্গ বা কনডেন্সার (condenser) : এটি দুই বা ততোধিক সমতল-উত্তল পুরু আতশী কাচ দ্বারা গঠিত। সাধারণত উন্নত ধরনের এবং দামী অপুবীক্ষণযন্ত্রেই সংযোজিত হয়। সমাহরণ অঙ্গের সাহায্যে আলোক-রশ্মি কেন্দ্রীভূত হয়ে পর্যবেক্ষণীয় বস্তুটির উপরে পড়ে। বিশেষ করে অধিক শক্তিসম্পন্ন অভিলক্ষ্য ব্যবহারকালে এর প্রয়োজনীয়তা রয়েছে।

(৫) আইরিস ডায়াফ্রাম বা পর্দা (iris diaphragm) : সমাহরণ অঙ্গের সঙ্গে আইরিস ডায়াফ্রাম নামে একটি পর্দা থাকে। এর প্রধান কাজ হলো সমাহরণ অঙ্গের ভিতর আলোক-রশ্মির প্রবেশকে নিয়ন্ত্রণ করা।

(খ) যান্ত্রিক অংশাবলী (mechanical parts)

(১) পাদদেশ (foot) : যে অংশের উপর অপুবীক্ষণযন্ত্র দাঁড়িয়ে থাকে তাকে পাদদেশ বলে। ভারী ধাতু দিয়ে এটি তৈরী হয়।

(২) স্তম্ভ (pillar) : পাদদেশের উপরের অংশই স্তম্ভ নামে পরিচিত।

(৩) হাতল (arm) : স্তম্ভের অগ্রভাগে স্ক্রুর সাহায্যে একটা বাঁকানো ধাতব অংশ আটকানো থাকে। এরই নাম হাতল। অপুবীক্ষণযন্ত্রকে স্থানান্তরিত করতে হলে এই হাতল ধরেই তা সহজে করা যায়।

(৪) আনত সন্ধি (inclination joint) : যে স্ক্রুর সাহায্যে স্তম্ভ ও হাতল আটকানো থাকে, তাকেই বলে আনত সন্ধি। এর সাহায্যে অপুবীক্ষণযন্ত্রটিকে প্রয়োজনবোধে পেছন দিকেও হেলানো যায়।

(৫) মঞ্চ (stage) : আনত সন্ধির উপরে একটা গোলাকার বা আয়তাকার মঞ্চ থাকে। মঞ্চের কেন্দ্রস্থলে একটা বড় ছিদ্র বিদ্যমান। মঞ্চের উপরে পর্যবেক্ষণীয় বস্তুকে একটা স্লাইডের উপর রেখে অভিনেত্র দ্বারা দেখতে হয়। স্লাইডকে একই স্থানে স্থিরভাবে রাখতে হলে মঞ্চস্থিত দুটো ক্লিপ (clip) দিয়ে আটকে দিতে হয়। মঞ্চের বড় ছিদ্রটির ঠিক নীচেই থাকে সমাহরণ অঙ্গের উপর দিক্কার আতশী কাচ। অন্যথায় সমাহরণ অঙ্গের অনুপস্থিতিতে ছিদ্রটির ঠিক নীচেই থাকে দর্পণ।

(৬) দেহনল (body tube) : হাতলের উপরে একটি বড় ও মোটা ধাতব নল খাঁজ ও দাঁতওয়ালা চাকার সাহায্যে আটকানো থাকে। হাতলের অগ্রভাগে একটি বড় এবং গোড়ার দিকে একটি ছোট গোলাকার সন্নিবেশক স্ক্রু দেখতে পাওয়া যায়। এদের সাহায্যেই দেহনলকে ইচ্ছানুযায়ী উপরে এবং নীচে উঠানো-নামানো যায়। দেহনলের ভিতর দিকটা সম্পূর্ণরূপে কালো করে দেওয়া হয়।



(৭) টানানল (draw tube) : দর্শনীয় বস্তুকে বহুগুণ বড় করে দেখবার জন্য বেশীর ভাগ আধুনিক অণুবীক্ষণযন্ত্রের দেহনলকে ঠিক টেলিস্কোপের ন্যায় তৈরী করা হয়। এর উপর দিক্কার অংশকে সহজেই টেনে বের করা যায়। এ অংশই অভিনেত্র বহন করে থাকে এবং সাধারণত এর উপরে ছোট ছোট ক্রমিক সংখ্যায় দাগ কাটা থাকে।

(৮) নাসিকা খণ্ড (nose piece) : সাধারণত দেহনলের নীচের অংশে একটি গোলাকার চাক্তি স্ক্রুর সাহায্যে লাগানো থাকে। এরই নাম নাসিকা খণ্ড। এতে কম ও বেশী শক্তিসম্পন্ন এক থেকে একাধিক অভিলক্ষ্য সংযোজন করা হয়। ইচ্ছানুসারে এই নাসিকাখণ্ডকে ঘুরিয়ে যে কোন অভিলক্ষ্যকে পর্যবেক্ষণীয় বস্তুর উপর আনা যায়।

যৌগিক অণুবীক্ষণযন্ত্রের ব্যবহার প্রণালী সম্পর্কে কতিপয় নির্দেশাবলী

(১) অণুবীক্ষণযন্ত্রের লেন্সগুলোতে এবং নক্রে কোন প্রকার তরল পদার্থ পড়তে দেওয়া অনুচিত। সবসময় এগুলোকে ধুলোবালি মুক্ত অবস্থায় রাখা প্রয়োজন। কখনও এসব অংশে ভেজা হাত দিয়ে নাড়াচাড়া করা উচিত নয়।

(২) স্লাইড ও কভারস্লিপকে সবসময় পরিষ্কার ও শুষ্ক অবস্থায় ব্যবহার করা উচিত।

(৩) স্লাইডের উপরস্থিত পর্যবেক্ষণীয় বস্তুকে কভারস্লিপ দিয়ে না ঢেকে কখনও অধিক শক্তিসম্পন্ন অভিলক্ষ্য ব্যবহার করা উচিত নয়।

(৪) নক্রে নীচে যদি সমাহরণ অঙ্গ থাকে, তাহলে দর্পণের সমতলপৃষ্ঠ দিয়ে আলোক-রশ্মির প্রতিফলন করা উচিত—অন্যথায় অবতলপৃষ্ঠ ব্যবহার করা দরকার।

(৫) পর্যবেক্ষণীয় বস্তুকে ফোকাসে (focus) আনা বা কেন্দ্রীভূত করা : সবসময় প্রথমে কম শক্তিসম্পন্ন অভিলক্ষ্য দ্বারা দর্শনীয় বস্তুকে দেখার চেষ্টা করতে হয়। পরে সঠিক ও সুস্পষ্টরূপে দেখবার জন্য সূক্ষ্ম সমন্বয়সাধনকারী (fine adjustment) স্ক্রুটিকে সযত্নে ও ধীরে ধীরে উঠানো-নামানো উচিত।

বেশী শক্তিসম্পন্ন অভিলক্ষ্য ব্যবহার করার পূর্বে সবসময় কম শক্তিসম্পন্ন অভিলক্ষ্য দ্বারা প্রথমে দেখে নিতে হয় যাতে করে দর্শনীয় বস্তুটি আলোকিত ক্ষেত্রের ঠিক কেন্দ্রস্থলে অবস্থান করে। এর পরে নাসিকা-খণ্ড সংযোজিত অণুবীক্ষণযন্ত্রের বেশী শক্তিসম্পন্ন অভিলক্ষ্যটিকে সহজেই ঘুরিয়ে যথা-স্থানে আনা যায়। তারপর সূক্ষ্ম সমন্বয়সাধনকারী স্ক্রু-এর সামান্য উঠা-নামাতেই পর্যবেক্ষণীয় বস্তুটিকে স্পষ্টভাবে দেখা যায়। অন্যথায় তাড়াছড়ো করে অধিক শক্তিসম্পন্ন অভিলক্ষ্য ব্যবহার করতে গেলে বেশীর ভাগ ক্ষেত্রেই স্বায়ী ও মূল্যবান স্লাইডগুলি ভেঙ্গে যাবার আশঙ্কা থাকে।

(৬) সাধারণত উভয় চোখ খোলা অবস্থায় অণুবীক্ষণযন্ত্র দ্বারা দেখার চেষ্টা করা উচিত—কয়েক দিন অভ্যাস করলেই এটা আরম্ভে এসে যায়।

(৭) ব্যবহারিক খাতা বা অন্য কোন নোট খাতায় কিছু লিখতে কিংবা অণুবীক্ষণযন্ত্রে চোখ রেখে কিছু আঁকতে গেলে খাতাটিকে যন্ত্রের ডান পাশে রাখা উচিত।

(৮) কোন পর্যবেক্ষণীয় বস্তুর ছবি আঁকার পূর্বেই নমুনাটিকে যত্নসহকারে অণুবীক্ষণযন্ত্র দ্বারা দেখে নেওয়া উচিত।

(৯) উচ্চ শক্তিসম্পন্ন অভিলক্ষ্য ব্যবহারকালে কখনও স্থূল সমন্বয়সাধনকারী (coarse adjustment) স্ক্রু ব্যবহার করা উচিত নয়।



(১০) কম শক্তিসম্পন্ন অভিলক্ষ্য ব্যবহারকালে দর্পণের সমতল-পৃষ্ঠ ও চাকতির বড় ছিদ্র এবং অধিক শক্তিসম্পন্ন অভিলক্ষ্য ব্যবহার করলে দর্পণের অবতল-পৃষ্ঠ ও চাকতির ছোট ছিদ্রই উত্তম।

(১১) ধুলোবালিই অণুবীক্ষণযন্ত্রের সবচেয়ে বড় শত্রু। কাজ শেষে সবসময় অণুবীক্ষণযন্ত্রকে ঢেকে রাখা উচিত। সবসময় একটি অভিনেত্রকে টানানলের মুখে রাখা উচিত—এতে করে দেহনল ও অভিলক্ষ্যে ধুলোবালি প্রবেশ করতে পারে না।

(১২) অণুবীক্ষণযন্ত্রের যেকোন লেন্সকে পরিষ্কার করতে হলে লেন্স-কাগজ ছাড়া অন্য কিছু ব্যবহার করা উচিত নয়। লেন্স-কাগজের দুঃপ্রাপ্যতায় একখণ্ড পাতলা পরিষ্কার ন্যাকড়া এলকোহলে ভিজিয়ে কাজ করলে কোনরূপ ক্ষতির সম্ভাবনা থাকে না।

### ১.৩ সাধারণ বিকারক (Reagents) ও তাদের প্রস্তুত পদ্ধতি

উদ্ভিদ সম্পর্কে যে কোন আণুবীক্ষণিক গবেষণায় প্রথমত আমাদের চারপাশের প্রকৃতি থেকে নমুনা সংগ্রহ করতে হয়। এসব নমুনাকে ভবিষ্যতের জন্য ব্যবহারোপযোগী করে রাখতে হলে কোন না কোন দৃঢ়কারক (fixing) ও বিনাশক (killing) রাসায়নিক বিকারক ব্যবহার করা একান্ত অপরিহার্য। বিনাশক মাধ্যম ব্যবহারের ফলে জীবন্ত নমুনার জৈবনিক পদ্ধতিগুলি হঠাৎ করে বন্ধ হয়ে যায় এবং দৃঢ়কারক মাধ্যমের ক্রিয়ায় দেহকোষগুলি তাদের সব আধেয় বস্তুসহ অনেকটা জীবন্ত অবস্থাতেই দৃঢ়তাপ্রাপ্ত হয়। সচরাচর ব্যবহৃত হয় এমন সব দৃঢ়কারক ও বিনাশক মাধ্যমের মধ্যে এলকোহল, ক্রোমিক এসিড, পটাশিয়াম আয়োডাইড, এসেটিক এসেড, অসমিক এসিড, ফরমিক এসিড, পিকরিক এসিড, সালফিউরিক এসিড, ক্রোরোগিভ সাবলিমেট ও ফরমালিন অন্যতম।

(১) ৯৫% এলকোহল : যে সব নমুনার উপর কোনরূপ সুক্ষ্ম গবেষণার প্রয়োজন নেই, সেগব নমুনাকে দৃঢ় করার জন্য ৯৫% এলকোহল খুবই উত্তম। কারণ, এতে নমুনাগুলি একই সঙ্গে বিনষ্ট, দৃঢ় ও সংরক্ষিত হয়। মুক্ত হাতে কাঠি এবং অনেক নরম কাণ্ডের সেকশন কাটার জন্য ৯৫% এলকোহল খুবই উত্তম দৃঢ়কারক মাধ্যম। অবশ্য কিছুটা গ্লিসারিন প্রয়োগ না করলে একপ মাধ্যমে রক্ষিত নমুনাগুলি খুবই ভঙ্গুর হয়ে পড়ে। কাণ্ড, মূল, পাতা এবং অন্যান্য সদৃশ অঙ্গ-সমূহকে সমপরিমাণের ৯৫% এলকোহল ও গ্লিসারিন মিশ্রণে অনেক দিনের জন্য সংরক্ষিত করা সম্ভব। বাজারে প্রাপ্ত মিথাইল এলকোহল বা বিশুদ্ধ স্পিরিট (rectified spirit) দিয়েও ৯৫% এলকোহলের কাজ করা যায়।

(২) ১০০% এলকোহল বা বিশুদ্ধ এলকোহল : দৃঢ়কারক ও বিনাশক মাধ্যম হিসাবে এটি খুবই উৎকৃষ্ট, কারণ এতে একদিকে যেমন প্রোটোপ্লাজমের সঙ্কোচন ঘটে না, তেমনি অপরদিকে সময়ও খুব কম লাগে। মূলের অগ্রভাগ, পরাগধানী এবং অন্যান্য সদৃশ অঙ্গ ১৫—৩০ মিনিটের মধ্যেই দৃঢ়তাপ্রাপ্ত হয়। কিছুটা বৃহদাকার নমুনার বেলায় এক ঘণ্টাও লাগতে পারে। কোষীয় পদার্থের সঙ্কোচন রোধকরে অনেক সময় এলকোহলের সঙ্গে এসেটিক এসিড মিশ্রিত করা হয়।

### (৩) কারনয় ফ্লুইড (Carnoy's fluid)

|                        |   |     |
|------------------------|---|-----|
| বিশুদ্ধ এলকোহল (১০০%)  | ৬ | ভাগ |
| ক্রোরোফর্ম             | ৩ | "   |
| প্লেসিয়াল এসেটিক এসিড | ১ | "   |



এই বিকারক খুব দ্রুত প্রবেশ করে। উদাহরণস্বরূপ পেঁয়াজের মূল-শীর্ষ এক মিনিটের মধ্যেই বিনাশ-প্রাপ্ত এবং ১৫ কিংবা ২০ মিনিটের মধ্যেই দৃঢ়তাপ্রাপ্ত হয়। এই মাধ্যম ব্যবহার করলে উদ্ভিদ নমুনাকে বারবার বিশুদ্ধ এলকোহলে পরিষ্কার করতে হয় যতক্ষণ না এসেটিক এসিড কিংবা ক্রোরোফর্মের গন্ধ সম্পূর্ণরূপে দূর হয়ে যায়। এই বিকারকের পর ফুকসিন (fuchsin) ও সবুজ আয়োডিন (iodine green) উত্তম রঞ্জক হিসাবে কাজ করে।

(৪) ফরমালিন এসেটিক এলকোহল (F. A. A.) : সাধারণ শারীরস্থানিক কাজে এবং উদ্ভিদ গবেষণাগারে এই মিশ্রণের এতবেশী ব্যবহার হয়ে থাকে যে এটাকে সার্বজনীন দৃঢ়কারক মাধ্যম বলা যায়। কেবলমাত্র এককোষী এবং সূত্রাকার আলজি ও ফাঞ্জাই ব্যাতিরেকে যেকোন উদ্ভিদ নমুনার জন্য এই মাধ্যমটি খুবই কার্যকরী। এই দ্রবণে রক্ষিত নমুনাগুলি বহুদিন পর্যন্ত ব্যবহারোপযোগী থাকে। নিম্নলিখিত উপায়ে মিশ্রণটি প্রস্তুত করতে হয় :

|                        |          |
|------------------------|----------|
| ফরমালিন                | ৫ সি.সি. |
| গ্লোসিয়াল এসেটিক এসিড | ৫ " "    |
| ৫০% অথবা ৭০% এলকোহল    | ৯০ " "   |

যদি উপরিলিখিত মিশ্রণ ব্যবহারে কোষপ্রাচীর থেকে প্রোটোপ্লাজম সঙ্কুচিত হয়ে পড়ে তাহলে এসেটিক এসিডের অনুপাত বৃদ্ধি করে ৭ ভাগ কিংবা ১০ ভাগ করলে উত্তম ফল লাভ করা যায়।

(৫) ফ্লেমিংয়ের ফ্লুয়িড (Flemming's fluid) : ক্রোমোজোম, ক্রোমাটিনবিহীন অঙ্গ এবং সাধারণভাবে কোষ বিভাজন পদ্ধতি বিশ্লেষণে এই মাধ্যমটি খুবই জনপ্রিয়। গবেষণার বস্তুকে ২৪--৪৮ ঘণ্টা পর্যন্ত এই মাধ্যমে রাখতে হয় এবং পরে একে উত্তমরূপে ধোয়া প্রয়োজন। নমুনাকে যথাসম্ভব ছোট ছোট খণ্ডে (  $\frac{1}{8}$  ইঞ্চি ) বা পাত্রে বিভক্ত করতে হয় ; কারণ, ফ্লেমিং ফ্লুয়িডের প্রবেশ ক্ষমতা খুবই কম। ফ্লেমিংয়ের স্যাফরানিন, জেনসিয়ান ভায়োলেট ও অরেঞ্জ মিশ্রণ প্রভৃতি রঞ্জক ফ্লেমিং ফ্লুয়িড কর্তৃক দৃঢ়কৃত নমুনাকে সুন্দরভাবে রঞ্জিত করে। নিম্নলিখিত সূত্রে অনুযায়ী দুই ধরনের ফ্লেমিং ফ্লুয়িড প্রস্তুত করা যায় :

(ক) উচ্চ শক্তিসম্পন্ন দ্রবণ (stronger solution)

|    |                          |            |
|----|--------------------------|------------|
| I  | { ১% ক্রোমিক এসিড        | ৪৫ সি. সি. |
|    | { গ্লোসিয়াল এসেটিক এসিড | ৩ " "      |
| II | ২% অসমিক এসিড            | ১২ " "     |

(খ) কম শক্তিসম্পন্ন দ্রবণ (weaker solution)

|    |                   |            |
|----|-------------------|------------|
| I  | { ১% ক্রোমিক এসিড | ২৫ সি. সি. |
|    | { ১% এসেটিক এসিড  | ১০ " "     |
|    | { পানি            | ৫৫ " "     |
| II | ১% অসমিক এসিড     | ১০ " "     |



উভয় প্রকার দ্রবণ তৈরী করতে মনে রাখা উচিত যে কেবলমাত্র প্রয়োজনমাত্ৰ ক্ষেত্রিৎ ক্লোরিড প্রস্তুতকালে এক মিশ্রণ (I) অপর মিশ্রণের (II) সাথে মেশানো উচিত। নইলে ক্লোরিড হিসাবে তৈরী করে রাখলে এর গুণাগুণ নষ্ট হয়ে যায়।

(৬) আয়োডিন : সচরাচর বীজবারক (antiseptic) মাধ্যম হিসাবেই সুপরিচিত। কিন্তু এককোষী, কলোনী (colonial) ও সূত্রাকার উদ্ভিদ নমুনার জন্য এটি একটি উত্তম দৃঢ়কারক মাধ্যম। এর প্রবেশ ক্ষমতাও প্রবল। নিচে আয়োডিন দ্রবণের প্রস্তুত প্রণালী দেওয়া হলো :

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| আয়োডিন                      | ৫ গ্রাম     |
| পটািসিয়াম আয়োডাইড          | ২০ গ্রাম    |
| পাতিত পানি (distilled water) | ১৫০ সি. সি. |

প্রথমে পাতিত পানিতে পটািসিয়াম আয়োডাইডের একটি সম্পৃক্ত (saturated) দ্রবণ তৈরী কর। এতে আয়োডিন মিশাতে থাক যতক্ষণ না সম্পৃক্ত হয়। পরে দ্রবণটিকে পরিশুদ্ধ করে আরও পাতিত পানি চালতে থাক যাতে করে দ্রবণটি গাঢ় তামাটে রঙ ধারণ করে। দৃঢ়কারক মাধ্যম হিসাবে ব্যবহার করতে হলে এই দ্রবণকে আরও তরল করতে হয় যাতে রঙটি হালকা তামাটে বর্ণে পরিণত হয়। একরূপ দ্রবণে উদ্ভিদ নমুনা ১০-২৪ ঘণ্টায় দৃঢ়তাপ্রাপ্ত হয়, তবে এই মাধ্যমে বেশ কয়েকদিন যাবৎ রেখে দিলেও কোনরূপ ক্ষতি হয় না।

(৭) ফরমালিন : ফরমালিন এক অপূর্ব সংরক্ষক। সাধারণত বাজারে যেসব ফরমালিন পাওয়া যায় তার শক্তি থাকে ৪০%। অতএব, এ থেকে ২%, ৪% কিংবা ৬% শক্তিসম্পন্ন ফরমালিন তৈরী করতে ৯৮, ৯৬ অথবা ৯৪ সি. সি. পানি কিংবা এলকোহলের সাথে যথাক্রমে ২, ৪ কিংবা ৬ সি. সি. বাণিজ্যিক ফরমালিন মেশাতে হয়। সূত্রাকার আলজি ও ফাঞ্জাই-এর জন্য ৩-৬% ফরমালিন ব্যবহার করা উচিত। বহুদিন যাবৎ এই মাধ্যমে নমুনাগুলিকে সংরক্ষিত করা যায়। সামুদ্রিক আলজির বেলায় মিঠা পানি অপেক্ষা লোনা পানি (সামুদ্রিক) ব্যবহার করলে ভাল ফল পাওয়া যায়। তবে মিঠা কিংবা লোনা উভয় প্রকার নমুনাকে রক্ষিত করার আগে প্রায় ঘণ্টাখানেক উত্তমরূপে ধুয়ে নিতে হয়। ব্যবহারিক ক্লাসের জন্য প্রয়োজনীয় নমুনাসমূহকে ব্যবহারের পূর্বে অনেকক্ষণ যাবৎ পানিতে ধোয়া প্রয়োজন; কারণ ফরমালিনের গ্যাসে চোখ ও মিউকাস পর্দা জলে।

#### বিশুদ্ধকারী মাধ্যম (Dehydrating agent)

যে সব নমুনাকে প্যারাকিনের মধ্যে দৃঢ়ভাবে স্থাপিত করতে হয় কিংবা কানাডা বলসাম (canada balsam) অথবা ইউপারাল (euparal)-এর মাধ্যমে মাউন্ট করা হয়, সে সব ক্ষেত্রে নমুনাগুলিকে অবশ্যই বিশুদ্ধ করা প্রয়োজন। অতি সামান্য পরিমাণ পানি থাকলেও তা নমুনার জন্য ধ্বংসাত্মক হয়ে দাঁড়ায়। বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়ার জন্য কেবল এলকোহলই ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এই প্রক্রিয়া যাতে ক্রমাগতই সম্পন্ন হয়, সেদিকে বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন। যদি নমুনাগুলি কোন তরল দ্রবণে দৃঢ়তাপ্রাপ্ত হয়ে থাকে, তাহলে ৩% এলকোহল থেকে শুরু করে ক্রমাগতই অধিক শক্তিসম্পন্ন এলকোহলে যেতে হবে। সব ক্ষেত্রেই বিশুদ্ধ এলকোহলকে ২/৩ বার বদলানো উচিত। তবে ৮৫% এলকোহলের নীচের ক্রমগুলিকে বারবার ব্যবহার করা চলে।



বিশুদ্ধ এলকোহলের বোতলকে যথাযন্ত্রে বায়ুরোধক করে কর্ক বা চাকনি দিয়ে আটকে রাখা উচিত। বিশুদ্ধ এলকোহলের দুর্মূল্য বিধায় অন্যান্য সব গ্রেড ৯৫% এলকোহল বা মিথাইল এলকোহল থেকেই নিম্নলিখিত চার্ট অনুযায়ী তৈরী করা উচিত।

| এলকোহলের পরিমাণ | পানির পরিমাণ | এলকোহল ক্রম |
|-----------------|--------------|-------------|
| ১০ সি. সি.      | ৮৫ সি. সি.   | ১০%         |
| ১৫ " "          | ৮০ " "       | ১৫%         |
| ২০ " "          | ৭৫ " "       | ২০%         |
| ৩০ " "          | ৬৫ " "       | ৩০%         |
| ৪০ " "          | ৫৫ " "       | ৪০%         |
| ৫০ " "          | ৪৫ " "       | ৫০%         |
| ৬০ " "          | ৩৫ " "       | ৬০%         |
| ৭০ " "          | ২৫ " "       | ৭০%         |
| ৮৫ " "          | ১০ " "       | ৮৫%         |

#### পরিষ্কারক মাধ্যম (Clearing agents)

এসব বিকারক ব্যবহারে নমুনাগুলি স্বচ্ছতাপ্রাপ্ত হয় বলেই এদেরকে পরিষ্কারক মাধ্যম নাম দেওয়া হয়েছে। যদি প্যারাকিন দ্বারা অনুপ্রবেশের পূর্বে কোন পরিষ্কারক মাধ্যম ব্যবহার করতে হয় তাহলে প্রথমেই নমুনাগুলিকে বিশুদ্ধ এলকোহল দ্বারা সম্পূর্ণরূপে বিশুদ্ধ করা আবশ্যিক। আর যদি কানাডা বলসাম দ্বারা কোন সেকশন বা সূক্ষ্ম বস্তুকে মাউন্ট করতে হয় তাহলে যে কোন পরিষ্কারক মাধ্যম ব্যবহারের পূর্বে সম্পূর্ণরূপে বিশুদ্ধকরণ না করলেও কোন অসুবিধা হয় না। জাইলল (xylol) কিংবা লবঙ্গ তেল (clove oil) দ্বারা যেসব সেকশনকে পরিষ্কার করা প্রয়োজন সেগুলিকে বিশুদ্ধ এলকোহল দ্বারা বিশুদ্ধ করতে হয়। যদি বিশুদ্ধ এলকোহলের মাত্রা ৯৯% হয় তাহলে জাইলল অসম্পূর্ণভাবে অথচ লবঙ্গ তেল সম্পূর্ণরূপে পরিষ্কার করতে সক্ষম হয়। তাই বিশুদ্ধ এলকোহলের মাত্রা যদি ৯৯% কিংবা তার কম হওয়ার আশঙ্কা থাকে—সেক্ষেত্রে প্রথমে এলকোহল থেকে লবঙ্গ তেলে এবং পরে লবঙ্গ তেল থেকে জাইললে যেতে হয়। মনে রাখা উচিত যে, এলকোহলের সাথে জাইলল সহজেই মিশ্রিত হয় অথচ সাদাটে কিংবা ঘোলাটে বর্ণ ধারণ করে না, তাহলেই বিশুদ্ধ এলকোহল বলা চলে।

নিম্নে কয়েকটি পরিচিত পরিষ্কারক মাধ্যম সম্পর্কে আলোচনা করা হলো :

(১) জাইলল (Xylol) ; উদ্ভিদ নমুনা প্যারাকিন অনুপ্রবেশ করানোর পূর্বে জাইললই সর্বাপেক্ষা উত্তম পরিষ্কারক মাধ্যম। নমুনাকে বিশুদ্ধ করার পর আস্তে আস্তে জাইললে আনা উচিত। অর্থাৎ বিশুদ্ধ এলকোহল ও জাইললের মিশ্রণের ২ কিংবা ৩ গ্রেডের পর বিশুদ্ধ জাইলল ব্যবহার করলে ভাল ফল পাওয়া যায়।

তাছাড়া যেসব সেকশনকে পরিষ্কারক মাধ্যম ব্যবহারের পরেই বলসাম দ্বারা মাউন্ট করতে হয় সেসব ক্ষেত্রেও জাইলল সর্বোৎকৃষ্ট। সাধারণত জাইলল কর্তৃক পরিষ্কৃত সেকশনগুলি খুব ক্রত



কাঠিন্যপ্রাপ্ত হয় তাই যেসব সেকশনকে লবঙ্গ তেল বা সিডার তেল দ্বারা পরিষ্কার করা হয়েছে সেগুলিকেও ২/১ মিনিটের জন্য জাইললে রাখা খুবই ফলপ্রসূ।

যেহেতু জাইলল খুব দ্রুত বাষ্পীভূত হয় তাই কানাডা বলসাম প্রয়োগ করার পূর্বে যেন সেকশন শুকিয়ে না যায় সেদিকে খেয়াল রাখা উচিত। সাধারণত সম্পূর্ণরূপে বিশুদ্ধকৃত পাতলা সেকশন কয়েক সেকেন্ডের মধ্যেই জাইলল দ্বারা পরিষ্কৃত হয়—তবে এমনকি খুব পাতলা সেকশনের ক্ষেত্রেও কমপক্ষে এক মিনিটকাল পর্যন্ত জাইললে রাখা শ্রেয়। যদি বাতাসের আর্দ্রতা খুব বেশী থাকে কিংবা বিশুদ্ধ এলকোহলের শুদ্ধতা সম্পর্কে সন্দেহ থাকে তাহলে প্রথমে সেকশনকে লবঙ্গ তেল দিয়ে পরিষ্কার করার পর জাইলল ব্যবহার করা বিধেয়।

লবঙ্গ তেল (Clove oil); বলসামে মাউন্ট করার পূর্বে ছোটখাট নমুনা ও সেকশনকে পরিষ্কার করতে লবঙ্গ তেল একটি উত্তম পরিষ্কারক মাধ্যম। এটি জাইলল অপেক্ষাও দ্রুত কার্যকরী। তবে প্যারাক্সিন দ্বারা যেসব সেকশনকে অনুপ্রবেশ করানো হয় সেসব ক্ষেত্রে লবঙ্গ তেল কোন কাজেই আসে না। অন্যদিকে যখন বিশুদ্ধ এলকোহলের গুণাগুণ এমনভাবে বিনষ্ট হয় যাতে জাইললের কার্যকারিতা স্তূৰ্ণভাবে সম্পন্ন হয় না কিন্তু তখনও লবঙ্গ তেল সহজেই সেকশনকে পরিষ্কার করতে সক্ষম হয়। যদিও লবঙ্গ তেলের কার্যকারিতা ৯৫% এলকোহল থেকেই শুরু হয় তথাপি বিশুদ্ধ এলকোহল ব্যবহার করার পরেই এটা প্রয়োগ করা উচিত। যেহেতু লবঙ্গ তেল দ্বারা পরিষ্কৃত সেকশন খুব ধীর গতিতে কাঠিন্যপ্রাপ্ত হয় তাই কানাডা বলসামে মাউন্ট করার পূর্বে জাইলল ব্যবহার করা একটি উত্তম পন্থা।

#### অন্যান্য ধরনের বিকারক

(৯) কানাডা বলসাম (Canada balsam) : সেকশন মাউন্ট করার জন্য কানাডা বলসাম ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। মনে রাখা উচিত যে, খুব ঘন বলসাম দ্বারা ভাল মাউন্ট করা সম্ভব নয়। তাছাড়া পাতলা বলসাম ব্যবহার করলে আরও একটি স্তূৰ্ণতা পাওয়া যায়। এটি শুকানোর সময় কাভারস্লিপের তলায় যেসব বুদ্বুদ থাকে তাও বেরিয়ে আসে। কানাডা বলসামকে কোন অবস্থাতেই তাপ প্রয়োগ করে গলানো উচিত নয়। এতে বলসামের গুণাবলী নষ্ট হয়ে যায়। তাছাড়া সবসময় এটাও খেয়াল রাখতে হবে যাতে কানাডা বলসাম অম্লতাপ্রাপ্ত না হয়। ব্যবহার-শেষে বলসামের বোতলকে অন্ধকারে রাখা উচিত। ঘন কানাডা বলসামকে পাতলা করার জন্য পরিমাণমত জাইলল (দ্রাবক) প্রয়োগ করা প্রয়োজন। জাইলল কিংবা বেনজলে (benzol) রক্ষিত সেকশনকে সোজা স্ফটিক কানাডা বলসামে মাউন্ট করতে হয়।

(১০) ইউপারাল (euparal) : ইউরোপের অনেক দেশেই মাউন্টিং মাধ্যমরূপে ইউপারাল খুব জনপ্রিয়। এটি এক ধরনের মিশ্রণ যাতে ক্যামসাল (camsal), স্যান্ডারাক (sandarac), ইউক্যালিপটল (eucalyptol) ও প্যারালডিহাইড (paraldehyde) মিশ্রিত হয়ে কানাডা বলসাম অপেক্ষা অধিকতর প্রতিসরণসম্পন্ন হয়। হাতে কাটা সেকশনকে খুব তাড়াতাড়ি মাউন্ট করতে ইউপারাল খুবই উপযোগী। তাছাড়া এতে আরও একটি স্তূৰ্ণতা রয়েছে। দামী বিশুদ্ধ এলকোহল ব্যবহার না করেই ৯৫% এলকোহল থেকে সেকশন নিয়ে সরাসরি ইউপারালে মাউন্ট করা যায়।



(৩) **প্যারাফিন (paraffin)** : কমপক্ষে দুটি গ্রেডের প্যারাফিন থাকে উচিত—নরম প্যারাফিন, যার গলনাঙ্ক (melting point)  $80^{\circ}$  থেকে  $85^{\circ}$  সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রা ও শক্ত প্যারাফিন যার গলনাঙ্ক  $52^{\circ}$ – $58^{\circ}$  সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রা। বাজারে যেসব প্যারাফিন কিনতে পাওয়া যায় তার বেশীর ভাগ ক্লেট্রেই সঠিক গলনাঙ্ক দেওয়া থাকে না। তাই যেকোন গ্রেডকেই থার্মোমিটার দিয়ে তার সঠিক গলনাঙ্ক বের করে নেওয়া উচিত। প্যারাফিনের সর্বাধিক সুবিধাজনক দিক হলো এর উপরুপরি ব্যবহারোপযোগিতা। তাপ কক্ষে (temperature bath) রাখিত প্যারাফিন মাসের পর মাস তরল অবস্থায় থাকে ও এতে করে এর আঠালো ও সমসত্ত্ব গুণাবলী বৃদ্ধি পায়।

(৪) **ল্যাক্টো-ফেনল (lacto-phenol)** : মাইকোলজী বিষয়ক প্রস্তুতিতে ল্যাক্টো-ফেনল খুবই উত্তম মাউন্টিং মাধ্যম। ইচ্ছা করলে এতে অরঞ্জিত (unstained) সেকশনকে স্থায়ীভাবে মাউন্ট করা যায়। প্রথমে একটি পরিষ্কার স্লাইডের উপর এক ফোঁটা ল্যাক্টো-ফেনল নিয়ে আঙনের উপরে রেখে সামান্য গরম কর এবং হাতলওয়ালা সূচের সাহায্যে সেকশন কিংবা মাইসিলিয়ামকে ল্যাক্টো-ফেনলে রাখ। পরে সাবধানে একটি কভারস্লিপ দিয়ে ঢেকে অতিরিক্ত ল্যাক্টো-ফেনল ঝুটিং কাগজের কোণার সাহায্যে বের করে ফেল। এবার কিউটেক্স (cutex) কিংবা ঘন কানাডা বলসাম দ্বারা চারপাশে বন্ধ করে দাও।

সাধারণত নিম্নলিখিত সূত্র অনুসারে ল্যাক্টো-ফেনল তৈরী করা হয়ে থাকে :

|               |                |
|---------------|----------------|
| ফেনল          | ১ ভাগ          |
| ল্যাকটিক এসিড | ১ „            |
| গ্লিসারিন     | ২ „ অথবা ১ ভাগ |
| পাতিত পানি    | ১ „            |

(৫) **গ্লিসারিন (glycerine)** এবং **গ্লিসারিন জেলী (glycerine jelly)** : মাউন্টিং মাধ্যম হিসাবে এক সময় গ্লিসারিন খুবই জনপ্রিয় ছিল। বিশেষ করে এককোষী ও সূত্রাকার নমুনা কিংবা সূক্ষ্ম বস্তুর জন্য একে উত্তম মনে করা হতো। অবশ্য অধুনাকালেও আমরা মস প্রোটোলেমা ও অন্যান্য নমুনার স্বাভাবিক স্খুজ রঙকে অবিকৃত অবস্থায় রাখার জন্য গ্লিসারিন ব্যবহার করে থাকি। তবে গ্লিসারিন মাউন্ট করতে হলে নিম্নোক্ত পদ্ধতি অনুসরণ করা যায়—প্রথমে একটি পরিষ্কার স্লাইডের উপরে ছোট্ট এক টুকরা (গম দানার মত) গ্লিসারিন জেলী নিয়ে স্লাইডটিকে উত্তপ্ত কর। গ্লিসারিন জেলী গলে গিয়ে তরল অবস্থা ধারণ করবে। তখন নমুনাকে উঠিয়ে তরল জেলীতে স্থাপন কর। পরে যত্নসহকারে একটা গোলাকার কভারস্লিপ দিয়ে নমুনাটি ঢেকে দাও। স্লাইডটি ঠাণ্ডা হবার পর কিংবা কয়েকদিন পরে কভারস্লিপকে সীলিং মোম বা কানাডা বলসাম দিয়ে বন্ধ কর। এভাবেই স্থায়ী সইড তৈরী করা যায়।

## ১.৪ রঞ্জক ও রঞ্জিতকরণ (Stains and staining)

অনুশ্য কিংবা অস্পষ্টভাবে দেখা যায় এমন সব অঙ্গকে দৃশ্যমান করে তোলাই হলো রঞ্জকের প্রধান কাজ। উদ্ভিদের অঙ্গসংস্থান এবং কোষবিদ্যা বিষয়ে অধুনাকালে যে অগ্রগতি সাধিত হয়েছে তার প্রধান মূল নিহিত রয়েছে নূতন নূতন এবং কার্যকরী রঞ্জিতকরণ পদ্ধতির ক্রম উদ্ভাবনের মাধ্যমে।



এস্ট্রল (Aristotle) থেকে শুরু করে আধুনিক কাল পর্যন্ত অসংখ্য রঞ্জক এবং রঞ্জিতকরণ পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয়েছে। তবে একটি বিষয় আমাদের জানা দরকার যে, কিছু কিছু রঞ্জক শুধু বিশেষ বিশেষ অঙ্গের ক্ষেত্রেই কার্যকরী, অথচ অন্য অঙ্গের জন্য সম্পূর্ণ অকার্যকর। অপরদিকে এই অকার্যকর রঞ্জকই কোন একটি বিশেষ অঙ্গের জন্য সর্বাধিক উপযোগী হতে পারে।

বিভিন্ন প্রকার রঞ্জককে বিভিন্নভাবে শ্রেণীবদ্ধ করা সম্ভব। তবে সাধারণত রঞ্জকের তিনটি প্রধান বিভাগ দেখা যায়, যথা-কারমিন (carmines), হেমাটক্সিলিন (haematoxylin) ও এনিলিন (anilins)। তাছাড়া রাসায়নিক গুণগত দিক থেকে রঞ্জককে ক্ষারীয় (basic) কিংবা অম্লজ (acidic) হিসাবেও বিভক্ত করা যায়। অপরদিকে কোন কোন রঞ্জককে সাধারণ (general) ও কোন কোন রঞ্জককে স্বতন্ত্র (specific) পর্যায়ে ফেলা যায়। একটি সাধারণ রঞ্জক উদ্ভিদ নমুনার সব উপাদানকেই কমবেশী রঞ্জিত করে অথচ স্বতন্ত্র রঞ্জক কেবলমাত্র বিশেষ বিশেষ উপাদানকে রঞ্জিত করে থাকে। তবে যে কোন রঞ্জক ব্যবহারের সাক্ষ্য প্রধানত এর গুণাগুণের উপরই নির্ভরশীল। তাই রঞ্জক ও রঞ্জিতকরণ পদ্ধতি সম্পর্কে ছাত্র-ছাত্রীদের সম্যক ধারণা থাকা উচিত ও উদ্ভিদবিজ্ঞান বিষয়ের গবেষণাগারে সচরাচর যে সব রঞ্জক ব্যবহৃত হয় সেগুলোর বৈশিষ্ট্য, উদ্ভিদ অঙ্গের উপর কার্যকারিতা ও প্রস্তুত পদ্ধতির সঙ্গে পরিচিত হওয়া আবশ্যিক। নীচে কতিপয় সাধারণ রঞ্জক সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

(৩) স্যাফরানিন (safranin) : উদ্ভিদবিজ্ঞানীদের জন্য স্যাফরানিনই সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ এবং বহুল ব্যবহৃত এনিলিন জাতীয় রঞ্জক। রাসায়নিক দিক থেকে এটি ক্ষারীয়; পানিতে দ্রাব্যতা— ৫.৪৫% ও এলকোহলে দ্রাব্যতা— ৩.৪১%। অঙ্গসংস্থানিক কিংবা কোষবিদ্যা উভয় বিষয়ের গবেষণা কাজেই স্যাফরানিন ব্যবহৃত হয়। লিগনিনযুক্ত, কিউটিনযুক্ত, সুবারিনযুক্ত অঙ্গসমূহ ও ক্রোমোজোম, নিউক্লিওলি ও সেন্ট্রোসোম প্রভৃতি স্যাফরানিন দ্বারা রঞ্জিত হয়ে থাকে। দ্রাব্যতার মান অনুযায়ী যদিও এটা পরিপন্থী বলে মনে হয় তবুও পরীক্ষা করে দেখা গিয়েছে যে স্যাফরানিন পানি অপেক্ষা উচ্চ শক্তিসম্পন্ন এসিডেই বেশী দ্রবীভূত হয়ে থাকে। স্যাফরানিন প্রায় বেশীর ভাগ ক্ষেত্রেই নিবিচারে অত্যধিক রঞ্জিত করে। তাই অধিক রঞ্জক থেকে রেহাই পেতে হলে নমুনাকে উত্তমরূপে পানিতে ধুয়ে নিতে হয় ও বিভিন্ন অঙ্গ বা কলা (tissue) এর প্রভেদ নির্ণয়ের জন্য ৫০% এলকোহলকে সামান্য অম্লযুক্ত করতে কিছুটা হাইড্রোক্লোরিক এসিড (hydrochloric acid) অথবা এসেটিক এসিড (acetic acid) প্রয়োগ করা যায়। তবে সর্বাধিক পার্থক্য নির্ণয়ের জন্য ৯৫% বিশুদ্ধকরণ এলকোহলে কিছুটা পিকরিক এসিড (picric acid) দেওয়া প্রয়োজন। প্রস্তুত প্রণালী : বাজারে যে স্যাফরানিন পাওয়া যায় তা গুড়া অবস্থাতেই থাকে। সাধারণত ৫% এলকোহলে কিংবা পানিতে (১০০ সি. সি.) ১ গ্রাম স্যাফরানিন পাউডার গুলিয়ে ১% দ্রবণ তৈরী করা হয়। এই দ্রবণকে ইচ্ছানুযায়ী তরল করা যায়।

তাছাড়া বেশী পরিমাণে তৈরী করে মজুদ রাখার জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতি গ্রহণ করা চলে— ২.২৫ গ্রাম স্যাফরানিন (২২৫ সি. সি.) ৯৫% এলকোহলে দ্রবীভূত করতে হয়। যখন কাজে লাগবে তখন এই মজুদ দ্রবণের কিছুটা নিয়ে সমপরিমাণ পাতিত পানি মিশিয়ে নেওয়া উচিত। তখনও যদি দ্রবণটি গাঢ় বলে মনে হয় তাহলে এর সঙ্গে ৫০% এলকোহল মিশিয়ে আরও তরল করে নিতে হয়।



সব স্যাফরানিনই অনিদিষ্টকালের জন্য মজুদ রাখা যায় এমনকি ২০ বছর পুরানো রঞ্জক দিয়েও ভাল ফল পাওয়ার প্রমাণ রয়েছে। গবেষণার নমুনাকে ঠিক কখন স্যাফরানিনে রাখতে হবে তা সাধারণত কোন বিশেষ সূত্রের উপরেই নির্ভর করে। যদি স্যাফরানিন পানিতে দ্রবীভূত থাকে তাহলে সেকশনকে সরাসরি পানি থেকে নিয়ে স্যাফরানিনে দেওয়া হয়। আর যদি এটা এলকোহলে দ্রবীভূত থাকে তাহলে সেকশনকে প্রথমে পানি থেকে নিয়ে ৫০% এলকোহলে ডুবাতে হবে পরে স্যাফরানিন প্রয়োগ করতে হবে। কোন জীবন্ত উদ্ভিদের কাঁচল অঙ্গের সেকশনকে প্রথমত ৯৫% এলকোহলে ১ ঘণ্টার জন্য রাখা উচিত, পরে এলকোহলীয় স্যাফরানিনে ডুবাতে হয়। যদি ফরমালিনে রক্ষিত দ্রব্যের সেকশন হয় তাহলে প্রথমত একে প্রায় ৩ ঘণ্টার জন্য পানিতে রাখা উচিত। বেশ কয়েকবার এই পানি বদলিয়ে পরে ১৫, ৩৫ ও ৫০% এলকোহল গ্রেডে ডুবিয়ে (প্রতি গ্রেডে কমপক্ষে ৫ মিনিট করে রাখা প্রয়োজন) পরিশেষে এলকোহলীয় স্যাফরানিন দ্বারা রঞ্জিত করলে উত্তম ফল পাওয়া যায়। আর যদি F.A.A. দ্রবণে রক্ষিত বস্তুর সেকশন হয় তাহলে এক্ষেত্রে সরাসরি ৫০% এলকোহলে কমপক্ষে ১০ মিনিটকাল রেখে ও একবার বা দুবার এলকোহল বদলিয়ে পরিশেষে এলকোহলীয় রঞ্জকে ডুবানো উচিত। এক্ষেত্রে একটা কথা মনে রাখা প্রয়োজন যে নমুনার কলা, দৃঢ়করণ মাধ্যম এবং রঞ্জকের গুণাবলীর উপরেই প্রধানত সময়কালের স্থায়িত্ব নির্ভর করে। সাধারণভাবে বলা চলে যে, কমপক্ষে ২ ঘণ্টা ও বেশী হলে ২৪ ঘণ্টা সময়কাল কোন নমুনার পক্ষে রঞ্জিত হবার জন্য যথেষ্ট।

(২) ইওসিন (Fosin) : আজকাল রঞ্জক হিসাবে ইওসিনের ব্যবহার যথেষ্ট কমে গিয়েছে। কারণ, সমগুণসম্পন্ন অন্যান্য সুবিধাজনক রঞ্জক সহজলভ্য হয়ে উঠেছে। ইওসিন পাউডারকে এলকোহলে কিংবা পানিতে দ্রবীভূত করা যায়। স্যাফরানিনের মতই ১% দ্রবণ তৈরী করতে ১ গ্রাম পাউডার নিতে হয়। পানিতে দ্রবীভূত ইওসিন চমৎকার লাল কালি হিসাবেও ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

যেসব নমুনাকে (সম্পূর্ণ অবস্থায়) গ্লিসারিন, গ্লিসারিন-জেলি অথবা ভেনিসিয়ান টার্পেনটিনে মাউন্ট করা দরকার হয় সেগুলোকে একরাত কিংবা ২৪ ঘণ্টা ধরে ইওসিন দ্রবণে রাখা উচিত। ব্যবহৃত রঞ্জককে ঢেলে ফেল (এটাকে পুনরায় ব্যবহার করা সম্ভব) এ পানি দিয়ে না ধুয়েই ৫ কিংবা ১০ মিনিটের জন্য ২% এসেটিক এসিড দ্রবণে রাখ। ২ কিংবা ৩ বার দ্রবণকে বদলিয়ে পরিশেষে ১০% গ্লিসারিনে ডুবিয়ে রাখ। পানি দিয়ে ধোয়ার প্রয়োজন নেই। যখন গ্লিসারিন দ্রবণ খুব গাঢ় হবে তখন নমুনাকে উঠিয়ে গ্লিসারিন জেলিতে মাউন্ট কর।

(৩) জেনসিয়ান ভায়োলেট (Gentian violet) : এর অপর নাম ক্রিস্টাল ভায়োলেট (crystal violet)। দ্রব্যতা পানিতে ১.৬৮% ও এলকোহলে ১৩.৮৭%। এটি গুরুত্বপূর্ণ রঞ্জকের মধ্যে অন্যতম ও বিশেষ করে কোষবিদ্যা বিষয়ক গবেষণায় অধুনাকালে বেশী ব্যবহৃত হচ্ছে। স্যাফরানিন, আয়রন-হেমাটক্সিলিন অথবা অন্যান্য নিউক্লীয় রঞ্জক দ্বারা যেসব ক্ষেত্রে কোনরূপ ফল পাওয়া যায় না সেসব ক্ষেত্রেও জেনসিয়ান ভায়োলেট উত্তম ফলদায়ক।

সারীর স্বভাবের এই রঞ্জককে ১% দ্রবণ (পাতিত পানিতে) হিসাবেই সচরাচর ব্যবহার করা হয়। যেহেতু সব ধরনের ভায়োলেট রঞ্জক বিঙক্করণ এলকোহলে দ্রুত ধুয়ে যায়, সেহেতু কোন বিশেষ পদ্ধতি ব্যবহার করা উচিত কিংবা ক্রিস্টাল ভায়োলেট রঞ্জকে লবঙ্গ তেলে দ্রবীভূত করে নেওয়া দরকার। লবঙ্গ তেল দ্বারা প্রস্তুত একরূপ দ্রবণকে নলওয়ালো বোতলে সঞ্চিত রাখা যায়।



জেনসিয়ান ডায়োলেট কিংবা ক্রিস্টাল ডায়োলেট যে কোন ধাপের এক্রোম্যাটিক অঙ্গের জন্য খুবই কার্যকরী রঞ্জক। অনেকক্ষেত্রে ক্রোমাটিন পদার্থও রঞ্জিত হয়ে থাকে। স্যাফরানিন ও জেনসিয়ান ডায়োলেট ব্যবহার করলে মেটাকোজ ও এনাকোজ দশায় ক্রোমোজমগুলিকে লাল ও শাকুকে ডায়োলেট (বেগুণী রঙ) বর্ণের দেখায়। এই রঞ্জক দ্বারা সিলিয়া (cilia), শ্বেতসার দানা ও ক্রোমা-স্টোকোরকেও রঞ্জিত করা যায়।

তবে একটি বিষয় মনে রাখা উচিত মূল শীর্ষ ও মুকুলের সাইটোপ্লাজমকে সব ধরনের ডায়োলেট রঞ্জক-ই অধিক রঞ্জিত করে। এতে ক্রোমোজোম সংখ্যা নির্ণয় করা কঠিন হয়ে পড়ে। এ অবস্থা থেকে রেহাই পেতে হলে নমুনাগুলিকে পানি থেকে উঠিয়ে ২% জলীয় এসেটিক এসিড দ্রবণে প্রায় আধা ঘণ্টাকাল রেখে ঘণ্টাখানেকের জন্য ট্যাপের চলতি পানিতে ধুয়ে নিতে হয়।

(৪) লাইট গ্রীন (Light green); ডাইএমিনো-ট্রাইফিনাইল মিথেন শ্রেণীভুক্ত একটা অম্লীয় রঞ্জক। পানিতে, এলকোহলে কিংবা লবঙ্গ তেলে দ্রব্য। দ্রাব্যতার মান; পানিতে ২০.৩৫% ও এলকোহলে ০.৮২%। সেনুলোজযুক্ত কোষপ্রাচীর ও সাইটোপ্লাজমকে রঞ্জিত করার জন্য লাইট গ্রীন খুবই ফলপ্রসূ। তবে দুঃখের বিষয় এই যে—অল্প সময়ের মধ্যেই রঞ্জকের তীব্রতা কমে আসে।

সাধারণভাবে লাইট গ্রীনের শক্তি ০.৫% এর বেশী হওয়া উচিত নয়—এমনকি ০.২ দ্রবণও অধিক শক্তিসম্পন্ন। তবে এই রঞ্জকের কার্যকারিতা খুবই দ্রুত। গবেষণাগারে ব্যবহারের জন্য ০.২ গ্রাম রঞ্জক ১০০ সি.সি. ৯৫% এলকোহলে দ্রবীভূত করে নিলেই চলে। অনেকেই অবশ্য বিশুদ্ধ এলকোহল ব্যবহার করেন ও দ্রবণ তরল করার জন্য কিছুটা লবঙ্গ তেল প্রয়োগ করে ভূপিং বোতলে রেখে দেয়। লাইট গ্রীনের প্রভাবে স্যাফরানিন মলিন হয়ে পড়ে তাই কখনও প্রথমোক্ত রঞ্জকে সেকুশন বা নমুনাকে অধিককাল যাবৎ রাখা অনুচিত।

পানি কিংবা এলকোহলে দ্রবীভূত লাইট গ্রীনের সম্পূর্ণ দ্রবণকে হাইড্রোক্লোরিক এসিড কিংবা এসেটিক এসিড দ্বারা কিছুটা অম্লীয় স্বভাবযুক্ত করে ব্যবহার করলে লিগনীয় কলাসমূহের জন্য বিভেদ সূচক ফল পাওয়া যায়। পানি দিয়ে ধুয়ে ফেললেই অপরাপর সবরকম কলা থেকে রঞ্জক মিলিয়ে যায়—কেবল লিগনীয় কলার স্থিতিলাভ করে। লাইট গ্রীন রঞ্জক ও এলকোহলীয় সুদান-IV (sudan-iv) একসঙ্গে ব্যবহার করলে সহজেই কিউটিনযুক্ত ও স্ফারিনযুক্ত কলাসমূহ লিগনীয় কলা থেকে পৃথক দেখায়।

(৫) ম্যালাকাইট গ্রীন (Malachite green); দুর্বলভাবে ক্ষারীয়। ডাইএমিনো-ট্রাইফিনাইল শ্রেণীভুক্ত। ১-৩% জলীয় দ্রবণ সেনুলোজযুক্ত কোষপ্রাচীরকে রঞ্জিত করার জন্য খুবই উত্তম। লাইট গ্রীনের মতই ম্যালাকাইট গ্রীন পানিতে, এলকোহলে ও লবঙ্গ তেলে দ্রবণীয়। সাধারণত আমরা একে ০.৫% দ্রবণ হিসাবেই ব্যবহার করে থাকি। যদি একক হিসাবে ব্যবহার করা হয় তাহলে ১ মিনিটই যথেষ্ট আর যদি স্যাফরানিন প্রয়োগের পর ব্যবহৃত হয় তাহলে স্যাফরানিনে ২০ মিনিট ও ম্যালাকাইট গ্রীনে মাত্র ২০ সেকেন্ডে রাখা উচিত। অবশ্য এরূপ স্যাফরানিন ১% জলীয় দ্রবণ হলেই উত্তম ফল পাওয়া যায়। একক হিসাবে ম্যালাকাইট গ্রীন ব্যবহার করলে কোষপ্রাচীর অন্তস্তরক (endodermis), স্কোয়েম (phloem), সাইটোপ্লাজম, নিউক্লিয়াই ও ক্লোরোপ্লাস্ট রঞ্জিত হয়। উদ্ভিদ রোগতত্ত্ব (plant pathology) বিষয়ক গম্বুনার ক্ষেত্রে স্যাফরানিনের পর ম্যালাকাইট গ্রীন ব্যবহার



করলে আপ্যায়কের (host) নিউক্লিয়াই, জাইলেম, কিউটিনযুক্ত কোষপ্রাচীর ও রোগাক্রমণকারী ফাঙ্গাসের নিউক্লিয়াই লাল বর্ণ ধারণ করে ও আপ্যায়কের সাইটোপ্লাজম ও সেলুলোজযুক্ত কোষ-প্রাচীরগুলি সবুজ রঙে রঞ্জিত হয়।

(৬) ফাস্ট গ্রীন (Fast green); ডাইএমিনো-ট্রাইফিনাইল শ্রেণীভুক্ত অম্লীয় রঞ্জক। দ্রাব্যতা—পানিতে ১৬·০৪% ও এলকোহলে ০·৩৩%। এটি লাইট গ্রীন অপেক্ষা অনেক উত্তম রঞ্জক ও ব্যবহারের পর মোটেই মলিন হয় না। খুব অল্প সময়ের মধ্যে এর কার্যকারিতা দৃষ্ট হয়। তবে ফাস্ট গ্রীন দ্রবণ সবসময়ই দুর্বল শক্তিসম্পন্ন হওয়া উচিত (জলীয় ১% কিংবা এলকোহলীয় ০·১%) ও ব্যবহারের বেশ কদিন আগেই প্রস্তুত করে রাখা দরকার। ক্ষারীয় দ্রবণে এটি নীল রঙ ধারণ করে। জলজ উদ্ভিদের কাণ্ড, পাতা ও বেষীর ভাগ ব্যক্তবীজ (gympermous) নমুনাকে ফাস্ট গ্রীন প্রয়োগ করলে নীল থেকে নীলাভ-সবুজ ও কুচিং উজ্জ্বল সবুজ দেখায়।

(৭) এনিলিন ব্লু (Aniline blue); একটা সাধারণ রঞ্জক। তবে আলজি, মাইটোসিস প্রক্রিয়ার এক্রোম্যাটিক অঙ্গসমূহ ও সিলিয়াকে রঞ্জিত করার জন্য খুবই উত্তম। স্যাফরানিনের সঙ্গে ব্যবহৃত হলে সেলুলোজযুক্ত কোষপ্রাচীরের জন্য এনিলিন ব্লু বিশেষভাবে কার্যকরী। এটি সাধারণত এলকোহলীয় দ্রবণ হিসাবে ব্যবহৃত হয়। ৮৫ অথবা ৯৫% এলকোহলে ১ দ্রবণ তৈরী করলেই ভাল ফল পাওয়া যায়।

(৮) ডেলাফিল্ডের হেমাটক্সিলিন (Delafields haematoxylin); খুবই সাধারণ রঞ্জক ও বেশ জনপ্রিয়। দ্বিরঞ্জক (স্যাফরানিন ও হেমাটক্সিলিন) হিসাবে এর কার্যকারিতা খুবই উত্তম। প্রথমত সেকশন-গুলিকে আধা ঘণ্টার জন্য স্যাফরানিনে রাখতে হয়—পরে পানিতে ধুয়ে ১/২ মিনিটের জন্য হেমাটক্সিলিনে রাখা হয়। এতে লিগনীয় ও স্ক্লিরনযুক্ত কোষপ্রাচীর লাল দেখায় ও সেলুলোজযুক্ত প্রাচীরগুলি বেগুণী রঙ ধারণ করে।

বাজারে নানা ধরনের হেমাটক্সিলিন পাওয়া যায়, যথা—হিডেনহাইনের লৌহ-এলাম হেমাটক্সিলিন (Hedenains iron-alum haematoxylin), ডেলাফিল্ডের হেমাটক্সিলিন, মেয়ারের হেম-এলাম (Mayers haem-alum) প্রভৃতি। নীচে কেবল ডেলাফিল্ডের হেমাটক্সিলিন সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

প্রস্তুত পদ্ধতি: এমোনিয়া এলামের সম্পূর্ণ দ্রবণ থেকে ১০০ সি. সি. পরিমাণ দ্রবণ নিয়ে তাতে ৬ সি. সি. বিশুদ্ধ এলকোহলে দ্রবীভূত ১ গ্রাম হেমাটক্সিলিনের দ্রবণকে ফোঁটায় ফোঁটায় ঢালতে থাক। প্রায় সপ্তাহ ধানেক যাবৎ এই দ্রবণকে বায়ুযুক্ত আলোকময় স্থানে রেখে দাও। পরে একে পরিষ্কারিত করে নাও। পরিষ্কারিত দ্রবণে ২৫ সি. সি. গ্লিসারিন ও ২৫ সি. সি. মিথাইল এলকোহল প্রয়োগ কর। এভাবে কিছুক্ষণ রেখে দিলে দ্রবণটি গাঢ় রঙ ধারণ করবে। তখন আবার পরিষ্কারিত করে ছিপিয়ুক্ত কোন বোতলে সংরক্ষণ কর। গ্লিসারিন ও মিথাইল এলকোহল মেশানোর ফলে কিছু পরিমাণ এমোনিয়া এলাম ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র স্ফটিকের আকারে তলানী (precipitate) হিসাবে দেখা দেয়। তাই গ্লিসারিন ও মিথাইল এলকোহল মিশিয়ে কমপক্ষে ৩/৪ ঘণ্টা পর শেষ পরিষ্কার কার্য সম্পাদনা করতে হয়।



এভাবে প্রস্তুত দ্রবণকে প্রায় দু'মাস ধরে সংরক্ষণ করার পর ব্যবহারোপযোগী হয়ে থাকে। উপরোক্ত দ্রবণকে বহু বছর যাবৎ কার্যকরী অবস্থায় সংরক্ষিত করা যায়।

উদ্ভিদ নমুনা কিংবা সেকশনকে ৩৫% অথবা ৫০% এলকোহল কিংবা পানি থেকে উঠিয়ে হোমোটিক্সিলিন রঞ্জকে ডুবাতে হয়। নমুনা বা সেকশনের প্রকারভেদে সময়েরও তারতম্য ঘটে থাকে। কোন কোন ক্ষেত্রে তিন মিনিটেই গাঢ়ভাবে রঞ্জিত হয় আবার কোন কোন ক্ষেত্রে আধ ঘণ্টা কিংবা তারও অধিক সময়ের প্রয়োজন পড়ে। মনে রাখা উচিত যে—নমুনার বিনাশকরণ ও দৃঢ়করণ পদ্ধতির পরবর্তী ধাপ খুবই গুরুত্বপূর্ণ। অর্থাৎ ধোতকরণ প্রক্রিয়ার উপরই এই রঞ্জকের কার্যকারিতা বহুলাংশে নির্ভরশীল। তাছাড়া দৃঢ়কারক মাধ্যমটি অম্লীয় স্বভাবের হলেই বিশেষ করে পরিপূর্ণ ধোতকরণ প্রয়োজন হয়ে পড়ে। এরূপ অবস্থায় সেকশনকে রঞ্জক থেকে উঠিয়ে কলের চলতি পানিতে রাখা উচিত। পরে অম্লীয়-এলকোহলে (৭০% এলকোহলের ১০০ সি. সি. তে দুই ফোঁটা HCL) কিছুক্ষণ রাখতে হয়। অম্লীয়-এলকোহল থেকে ৭০% এলকোহলে ডুবিয়ে ততক্ষণ পর্যন্ত অপেক্ষা করতে হয় যতক্ষণ না অল্প কর্তৃক উদ্ভূত লাল রঙ পরিবর্তিত হয়ে গাঢ় বেগুনী রঙ ধারণ করে। ৭০% এলকোহলে অল্পের প্রভাবকে সম্পূর্ণরূপে দূরীভূত করার জন্য এক ফোঁটা এমোনিয়া দেওয়া উত্তম। পরে বিশুদ্ধকরণ পদ্ধতি অনুসরণ করে ৯৫% এলকোহল ও বিশুদ্ধ এলকোহল ব্যবহার করতে হয়। পরিশেষে জাইলল কিংবা লবঙ্গ তেল দ্বারা পরিষ্কার করে কানাডা বলসামে মাউণ্ট করা যায়।

(৯) এসেটো-কারমিন (কিংবা এসেটো-অরসিন) : (Aceto-carmin or Aceto-orcein) : অনেক গবেষক বেলিং (belling) এর আয়রন-এসেটো-কারমিন তৈরী করতে কিছুটা ভিন্ন ভিন্ন সূত্র ব্যবহার করেছেন। তবে নিম্নে বর্ণিত প্রস্তুত পদ্ধতি-ই বেশী প্রচলিত। কোষতত্ত্বীয় গবেষণায় ও বিশেষ করে মিয়োটিক (meiotic) ও মাইটোটিক ক্রোমোজোমের সংখ্যা ও অঙ্গসংস্থানিক বৈশিষ্ট্য নির্ণয়ে এসেটো-কারমিন বা এসেটো-অরসিন খুবই গুরুত্বপূর্ণ রঞ্জক।

একটা কনিকাল ফ্লাস্কে ৪৫ সি. সি. গ্লুসিয়ারল এসেটিক এসিড নিয়ে এতে ৫৫ সি. সি. পাতিত পানি মেশাও। এই দ্রবণকে তাপ দিয়ে ফুটিয়ে নাও। ফুটন্ত দ্রবণকে আগুনের শিখা থেকে সরিয়ে গলে গলে এতে ১ গ্রাম (২৭% দ্রবণ প্রস্তুত করতে ২ গ্রাম লাগে) কারমিন পাউডার (বা অরসিন পাউডার) আস্তে আস্তে একটা কাচের দণ্ড দিয়ে নেড়ে নেড়ে মেশাও। পরে আবার এই দ্রবণকে আস্তে আস্তে ফুটতে হবে যাতে করে রঞ্জক পাউডার সম্পূর্ণরূপে দ্রবীভূত হয়ে যায়। এরপর ঘরের সাধারণ তাপমাত্রায় (কিংবা রেফ্রিজিটারে অথবা বরফ বাস্কে রেখে) রেখে দ্রবণকে ঠাণ্ডা কর। প্রায় ২৪ ঘণ্টা পরে মিশ্রণটিকে পরিষ্কার করে (কিংবা উপর থেকে ঢেলে) ছিপওয়াল বোতলে রেখে দাও। ধোয়াল রাখা উচিত যাতে করে কনিকাল ফ্লাস্কে তাপ দেবার সময় এর মুখটা একখণ্ড পরি-শ্রাবক কাগজ (filter paper) দিয়ে ঢাকা থাকে।

এরূপ মিশ্রণে কয়েক ফোঁটা ফেরিক এসিটেট অথবা ফেরিক ক্লোরাইড কিংবা ফেরিক হাইড্রো ক্লোরাইডের সম্পূর্ণ দ্রবণ প্রয়োগ করলেই আয়রন-এসেটো-কারমিন প্রস্তুত হয়। এখানে একটা জিনিঙ্গ মনে রাখা উচিত—বেশী পরিমাণে লৌহজাত দ্রবণ মেশালেই কারমিন পাউডার তলানী হিসাবে নীচে পড়ে যায়। যদি উপরোক্ত দ্রব না পাওয়া যায়, তাহলে মরচে পড়ে একখণ্ড লোহা বা একটা সূচ



এসেটো-কারমিন দ্রবণে ডুবিয়ে রাখতে হয়। যখন রঞ্জকের রঙ মদের মত গাঢ় দেখাবে, তখন ওটাকে বের করে ফেললেই চলে।

এভাবেই প্রোপিওনো-কারমিন (Propiono-carmine) নামে আর একটি রঞ্জক তৈরী করা যায়। কেবল এসেটিক এসিডের বদলে প্রোপিওনিক এসিড ব্যবহার করতে হয়।

ব্যবহার প্রণালী : আয়রন-এসেটো-কারমিন ব্যবহার করার বিভিন্ন পদ্ধতি রয়েছে। বিশেষ বিশেষ নমুনার বেলায় বিশেষ বিশেষ প্রণালী ব্যবহার করে উত্তম ফল পাওয়া সম্ভব। তবে সচরাচর যে পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় তা নিম্নে বর্ণিত হলো।

একটি পরিষ্কার স্লাইডের উপরে এক ফোঁটা এসেটো-কারমিন নাও। এতে ছোট ছোট পরাগ-ধানী কিংবা বড় পরাগধানীর কিছুটা অংশ স্থাপন কর। কিছুক্ষণ পরে ব্লুটিং-পেপার দিয়ে রঞ্জকটুকু শুষে নাও ও পুনরায় নতুন এক ফোঁটা এসেটো-কারমিন প্রয়োগ কর। পরাগধানীকে কোন কাচের দণ্ড কিংবা কাজ করার সূচের হাতল (কাঠের তৈরী) দিয়ে চাপ প্রয়োগ করে মাইক্রো-স্পোরোসাইট বা মাইক্রোস্পোর মাতৃকোষগুলিকে বের করে পরাগধানীর কোষপ্রাচীর ও অন্যান্য আবর্জনা সরিয়ে ফেল। সাবধানে একটা কভারস্লিপ স্থাপন কর ও অধিক রঞ্জক থাকলে তা ব্লুটিং পেপারের সাহায্যে শুষে নাও। সাবধানতার সাথে স্পিরিট ল্যাম্পের উপরে স্লাইডটাকে দু'একবার কয়েক সেকেন্ডের জন্য গরম কর ও বুড়ো আঙ্গুলের সামান্য চাপ দিয়ে কোষগুলোকে ছড়িয়ে দাও। এবার কিউটেস্ক কিংবা গলিত প্যারাক্সিন দিয়ে কভারস্লিপের চারপাশ বন্ধ করে দাও। এভাবে কয়েকদিন রেখে দিলে রঞ্জকের প্রবেশক্ষমতা কভারস্লিপের সর্বত্র ছড়িয়ে পড়বে।

ম্যাকক্লিন্টকের স্থায়ী এসেটো-কারমিন পদ্ধতি (Mc Clintock's permanent acetocarmine method)

- (১) ১ ভাগ গ্লোসিয়াল এসেটিক এসিড ও ৩ ভাগ বিশুদ্ধ এলকোহলের মিশ্রণে [কারনয়ের (Carnoy's) তরল মাধ্যম] পরাগধানীগুলোকে ১২ থেকে ২৪ ঘণ্টা ধরে দৃঢ় কর।
- (২) স্লাইডে বেলিংয়ের এসেটো-কারমিন রঞ্জকের এক ফোঁটা নিয়ে পরাগধানীগুলোকে চাপ দাও। পরাগ মাতৃকোষগুলো বেরিয়ে এলে অন্যান্য আবর্জনাকে সরিয়ে ফেল। পরে একটা কভারস্লিপ স্থাপন করে অতিরিক্ত রঞ্জক থাকলে তা ব্লুটিং পেপারের সাহায্যে শুষে নাও।
- (৩) প্রতিবার প্রায় ১ সেকেন্ডের জন্য এলকোহল শিখায় (স্পিরিট ল্যাম্প) রেখে স্লাইডটাকে গরম কর। এরূপ ৪/৫ বার করতে থাক—কিন্তু খেয়াল রেখ যাতে এসেটো-কারমিন-তরল উত্তপ্ত হয়ে কুটতে না থাকে।
- (৪) স্লাইডটাকে ব্লুটিং পেপারের তাঁজের মধ্যে রেখে বুড়ো আঙ্গুল দিয়ে সাবধানে বার কয়েক চাপ দাও এবং এ অবস্থায় অণুবীক্ষণবস্ত্রে দেখে নাও যাতে প্রয়োজনীয় ধাপগুলো আছে কিনা। মিওটিক বিভাজনের প্রয়োজনীয় ধাপ না থাকলে এগুলো ফেলে দিয়ে নতুন পরাগধানী নিয়ে আবার কাজ শুরু কর।
- (৫) পছন্দনীয় স্লাইড (প্রস্তুতিসহ) নিয়ে ১০% এসেটিক এসিড দিয়ে পূর্ণ একটা পেট্রি ডিশের মধ্যে ডুবিয়ে দাও। কিছুক্ষণ পরে স্লাইড থেকে কভারস্লিপটা খসে পড়বে। কিছু পরাগমাতৃকোষ স্লাইডের গায়ে ও কিছু কভারস্লিপের সাথে লেগে থাকবে।



(৬) স্লাইড ও কভারস্লিপ উভয়কেই উঠিয়ে (চিমটি দিয়ে) সমপরিমাণ এসেটিক এসিড ও বিশুদ্ধ এলকোহল দ্রবণে ডুবাও।

(৭) পরে নিম্নে বর্ণিত পদ্ধতি অনুসরণ কর:

(ক) ১ ভাগ এসেটিক এসিড ও ৯ ভাগ বিশুদ্ধ এলকোহল,

(খ) সমপরিমাণ বিশুদ্ধ এলকোহল ও জাইলল উপযুক্ত সব দ্রবণেই কয়েক মিনিটের জন্য স্লাইড ও কভারস্লিপকে থাকতে দাও।

(৮) পরিশেষে স্লাইড ও কভারস্লিপ উঠিয়ে পুনরায় একত্রিত কর ও এ সময় কানাডা বলসাম দিয়ে স্লাইড ও কভারস্লিপকে স্থায়ী করে ফেল।

দ্বিরঞ্জক ও রঞ্জিতকরণ পদ্ধতি (Double stains and their staining procedure)

উদ্ভিদ নমুনা বিশেষণে প্রায়ই একক রঞ্জক ব্যবহৃত হয়, কিন্তু কোন কোন ক্ষেত্রে দ্বিরঞ্জক ও এমনকি ত্রিরঞ্জক (triple stains) ব্যবহার করে আশানুরূপ ফল পাওয়া যায়। উদাহরণস্বরূপ, একটা পরিবহণ কলাগুচ্ছকে (vascular bundle) রঞ্জিত করতে যে কোন একটা রঞ্জক কেবল জাইলেমকে ও অপর একটা রঞ্জক ফ্লোরেমকে রঞ্জিত করে থাকে। অতএব, এ দু'টি রঞ্জককে উপযুক্ত পরিমাণে প্রয়োগ করলে পরিবহণ কলাগুচ্ছের ভিন্নভিন্ন কলায় পার্থক্যসূচক রঙ ধারণ করবে। নিম্নে কয়েকটা সাধারণ দ্বিরঞ্জক ও ব্যবহার প্রণালী দেওয়া হলো।

(ক) স্যাফ্রানিন ও ফাস্ট গ্রীন (Safranin and fast green)

আল্জি ব্যতিরেকে প্রায় সব ধরনের উদ্ভিদ নমুনার জন্য এই যুগ্ম রঞ্জক খুবই ফলপ্রসূ।

(১) হাতে কাটা সেকশনকে প্রথমে পানি থেকে উঠিয়ে বিভিন্ন এলকোহল গ্রেড ব্যবহার করে ৩৫% এলকোহলে আন।

(২) এবার ১% এলকোহলীয়-স্যাফ্রানিন (৫০% এলকোহল) দ্রবণে আধঘণ্টা থেকে ২৪ ঘণ্টা কিংবা ততোধিক সময় (প্রয়োজবোধে) পর্যন্ত ডুবিয়ে রাখ। অবশ্য ব্যক্তবীজী (Gymnospermous) উদ্ভিদ নমুনার বেলায় অনেক কম সময় লাগে।

(৩) চলতি পানিতে (সামান্য সময়ের জন্য) অতিরিক্ত রঞ্জক ধুয়ে ফেল।

(৪) পরে এলকোহল গ্রেড (৬০%, ৭০%, ৮০%, ৯০%) ব্যবহার করে ৯৫% এলকোহলে ৩০ সেকেন্ডের মত রাখ।

(৫) ১০ সেকেন্ড সময়ের জন্য বিশুদ্ধ এলকোহলে ডুবাও। এতে বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ হবে।

(৬) এবার বিশুদ্ধ এলকোহলে দ্রবীভূত ফাস্টগ্রীন (লবঙ্গ তেলসহ) রঞ্জকে মাত্র ১০/১৫ সেকেন্ড রাখ।

(৭) পুনরায় বিশুদ্ধ এলকোহলে ডুবাও (২০/৩০ সেকেন্ড) যাতে অতিরিক্ত রঞ্জক ধুয়ে যায়।

(৮) এবার লবঙ্গ তেলে কিংবা ৫০ ভাগ লবঙ্গ তেল, ২৫ ভাগ বিশুদ্ধ এলকোহল ও ২৫ ভাগ জাইললের মিশ্রণে ডুবিয়ে (১ মিনিটে) সেকশনকে পরিষ্কার কর।



(৯) বিশুদ্ধ জাইললে স্থানান্তরিত কর—এসময় লক্ষ্য রাখতে হবে যাতে করে কোনরূপ ঘোলাটে ভাব দেখা না দেয় (ঘোলাটে ভাব দেখা দিলে বুঝতে হবে যে বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ হয় নি। এক্ষেত্রে সেকশনকে আস্তে আস্তে ও ধাপে ধাপে পিছিয়ে নিয়ে পুনরায় বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়া শুরু করতে হবে)।

(১০) পরিশেষে কানাডা বলসাম দিয়ে মাউন্ট কর। নিউক্লিয়াই, ক্রোমোজোম, লিগনীয় ও কিউ-টিনযুক্ত কোষপ্রাচীরগুলো স্যাফরানিন রঙ গ্রহণ করে উজ্জ্বল লাল বর্ণের দেখাবে এবং সাইটোপ্লাজম ও সেলুলোজযুক্ত কোষপ্রাচীরগুলো ফাস্ট গ্রীন রঙ ধারণ করে নীলাভ-সবুজ দেখাবে। উভয় রঞ্জকই খুব স্থায়ী ও প্রায় ছয় বছরের মধ্যে নিলিয়ে যায় না।

(খ) স্যাফরানিন ও লাইট গ্রীন (Safranin and light green) : (১) উদ্ভিদ নমুনাকে ১৫ মিনিটের জন্য প্রথমে বিশুদ্ধ এলকোহলে রাখ।

(২) নমুনা থেকে সেকশন কেটে ৫০% এলকোহলে ডুবাই। তারপর নিম্নলিখিত দ্রবণসহ ওয়াচ গ্লাসে (পরীক্ষণ-কাচপাত্রে) ক্রমশঃ স্থানান্তরিত করতে থাক।

(৩) স্যাফরানিনে ১০ মিনিটকাল (লিগনীয় কলাসমূহের রঞ্জন হয়)।

(৪) ৭০% এলকোহলে ১ মিনিটকাল (অতিরিক্ত স্যাফরানিন রঞ্জককে ধুয়ে ফেলার জন্য)।

(৫) ৯০% এলকোহলে ১ মিনিটকাল (৭০% এলকোহলের কার্যকারিতাকে মিলাণের জন্য)।

(৬) বিশুদ্ধ এলকোহলে ২ মিনিটকাল (বিশুদ্ধকরণের জন্য)।

(৭) লাইট গ্রীন রঞ্জকে ১ মিনিটকাল (সেলুলোজযুক্ত কোষপ্রাচীর ও সাইটোপ্লাজমকে রঞ্জিত করে)।

(৮) বিশুদ্ধ এলকোহলে ৩০ সেকেন্ড সময়কাল (অতিরিক্ত লাইট গ্রীন রঞ্জককে সরানোর জন্য)।

(৯) লবঙ্গ তেলে কিংবা কারবল-জাইললে ১ মিনিটকাল (পরিষ্কার করার জন্য)।

(১০) বিশুদ্ধ জাইললে ১ মিনিটকাল (শক্ত করার জন্য)।

(১১) কানাডা বলসাম দিয়ে পরিশেষে মাউন্ট কর।

এখানে মনে রাখা উচিত যে, লাইট গ্রীন রঞ্জকের দ্রবণ প্রস্তুত করতে ০.২ গ্রাম পাউডার নিয়ে ৫০ সি.সি. বিশুদ্ধ এলকোহল ও ৫০ সি.সি. লবঙ্গ তেলের মিশ্রণে দ্রবীভূত করতে হয়।

(গ) স্যাফরানিন ও ক্রিস্টাল ভায়োলেট (Safranin and crystal violet)

এরূপ সংমিশ্রণ ব্যবহার করে ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ নমুনার ক্ষেত্রে খুবই উত্তম ফল পাওয়া যায়। এদের ব্যবহার প্রণালী নিম্নরূপ :-

১. স্যাফরানিন দিয়ে সচরাচর যেভাবে রঞ্জিত করা হয় সেটাই অনুসরণ কর ও পিকনিক এসিড দ্বারা সম্পূর্ণ ৯৫% এলকোহল দিয়ে পৃথকীকরণ প্রণালী সম্পন্ন কর। পরে একবার বিশুদ্ধ এলকোহল বদলিয়ে বিশুদ্ধকরণ পদ্ধতি শেষ কর।

২. ওয়াচ-গ্লাসে রক্ষিত সমপরিমাণ বিশুদ্ধ এলকোহল ও জাইলল মিশ্রণে কয়েক সেকেন্ডের জন্য ডুবিয়ে রাখ এবং পরে ২৫ ভাগ বিশুদ্ধ এলকোহল ও ৭৫ ভাগ জাইললের মিশ্রণে (অপর একটা ওয়াচ গ্লাসে) স্থানান্তরিত কর।

৩. এবারে ক্রিস্টাল-ভায়োলেট রঞ্জকে রঞ্জিত কর। জাইললের কপলিন জারে (Coplin jar) সম-পরিমাণ বিশুদ্ধ এলকোহল ও লবঙ্গতেলের মিশ্রণে ৬-৮ ফোঁটা ক্রিস্টাল ভায়োলেট দ্রবণ



দিয়ে এই অস্থায়ী রঞ্জকীকরণ দ্রবণটি প্রস্তুত করতে হয়। স্তত্রাং প্রতিবার ব্যবহারের জন্য নতুন করে এই দ্রবণটিকে তৈরী করে নিতে হয়।

৪. পরে কয়েক সেকেন্ডের জন্য সমপরিমাণ লবঙ্গ তেল ও জাইলনের মিশ্রণে ডুবাত।
৫. জাইলন দ্রবণে সেকশনকে উত্তমরূপে ধোত কর—একবার বিশুদ্ধ জাইলন বদলিয়ে পরিশেষে কানাডা বালসাম মাউন্ট কর।

(ঘ) স্যাফরানিন ও হেমাটক্সিলিন (Safranin and Haematoxylin)

১. নমুনাকে ১৫ মিনিটের জন্য বিশুদ্ধ এলকোহলে ডুবাত (শক্ত করার জন্য)।
২. এবারে নমুনা থেকে সেকশন কেটে পাতিত পানিতে কিংবা ৫০% এলকোহলে রাখ। এবারে গুলাচ গ্লাসে নিম্নলিখিত দ্রবণে এক এক করে স্থানান্তরিত কর।
৩. স্যাফরানিন দ্রবণে ১০ মিনিটকাল (লিগনিনকে রঞ্জিত করে)।
৪. ৫০% এলকোহলে ২ মিনিটকাল (অতিরিক্ত স্যাফরানিন দূর করতে)।
৫. ডেলাফিন্ড কিংবা হারিগের হেমাটক্সিলিন রঞ্জকে ১ মিনিটকাল (সেলুলোজযুক্ত কোষপ্রাচীরকে রঞ্জিত করে)।
৬. ট্যাপের চলতি পানিতে ১ মিনিটকাল (অতিরিক্ত হেমাটক্সিলিন দূর করতে)।
৭. সমপরিমাণ এসিড এলকোহলে ১ মিনিটকাল (পৃথকীকরণ সম্পন্ন করতে)।
৮. ট্যাপের পানিতে ১ মিনিটকাল (হেমাটক্সিলিন রঞ্জকে কিছুটা নীল রঙ ধারণ করার জন্য)।
৯. ৭০% এলকোহলে ১ মিনিটকাল (ট্যাপের পানির কার্যকারিতা দূর করতে)।
১০. বিশুদ্ধ এলকোহলে ২ মিনিটকাল (পরিপূর্ণরূপে বিশুদ্ধ করতে)।
১১. বিশুদ্ধ এলকোহলে ১ মিনিটকাল (বিশুদ্ধকরণ শেষ করতে)।
১২. লবঙ্গ তেল কিংবা কার্বন-জাইলনে ১ মিনিটকাল (পরিষ্কার করার জন্য)।
১৩. জাইলনে ১ মিনিটকাল (পরিষ্কার ও শক্ত করার জন্য)।
১৪. কানাডা বালসাম দিয়ে স্লাইডে মাউন্ট কর (মনে রাখা উচিত যে, চনং প্রক্রিয়া অনুসরণ না, করলেও কোন অসুবিধা হয় না)।



## দ্বিতীয় অধ্যায়

### আলগি (Algae)

#### ২.১ পরিচিতি

বেশীর ভাগ আলগি প্রধানত জলীয় পরিবেশে থাকে। এদেরকে মিঠাপানি ও লবণাক্ত পানিতেও জন্মাতে দেখা যায়। তুয়ার-ঢাকা পর্বতমালা ও উষ্ণ প্রস্রবণেও কোন কোন আলগি জন্মাতে পারে। তাছাড়া ভেজা দেয়ালের গায়ে, গাছের গুঁড়িতে কিংবা টেলিফোনের তারেও আলগি দেখতে পাওয়া যায়।

অধিকাংশ ক্ষেত্রে এসব আলগিকে সদ্য-সদ্য সংগ্রহ করেই গবেষণাগারে এনে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করা হয়ে থাকে। তবে একই দিনে অধিক পরিমাণ ও বিভিন্ন প্রকারের আলগি সংগ্রহ করলে এগুলিকে ভিন্নভিন্ন বোতলে কিংবা স্পেসিমেন টিউবে (specimen tube) ৩-৫% ফরমালিন দিয়ে সংরক্ষিত করা যায়। পরে এগুলিকে অন্য যে কোন দিন পানিতে ধুয়ে পরীক্ষা করা যায়।

গঠনগত দিক থেকে আলগি খুবই সরল ও দেহে অত্যধিক পানি ধারণ করে থাকে। আলগির নমুনাকে স্থায়ী স্লাইডে পরিণত করতে হলে নিম্নোক্ত বিশেষ এলকোহল গ্রেড (ক্রম) ব্যবহার করা উচিত:

২৬%, ৫%, ৭৬%, ১০%, ১৫%, ২০%, ৩০%, ৪০%, ৫০%, ৭০%, ৮৫%, ৯৫% ও পরিশেষে ১০০%। বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়া সঠিকভাবে অনুসরণ করার পর ইউপারাল কিংবা কানাডা বালসামে মাউন্ট করতে হয়।

#### ২.২ বিভিন্ন নমুনার বিশ্লেষণ ও শনাক্তকরণ (Identification and Study of different types of Algae)

##### ক্লোরোফাইটা (Chlorophyta)

###### I. *Chlamydomonas*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান (Systematic position)

শ্রেণী : ক্লোরোফাইটি

বর্গ : ভলভোকেলিস

গোত্র : ক্লামাইডোমোনাডেসি

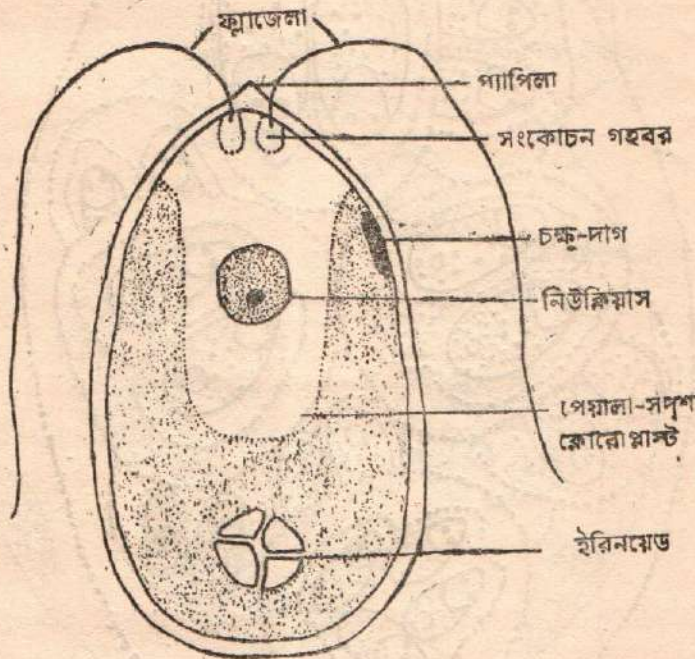
জেনাস : *Chlamydomonas*

প্রাপ্তিস্থান (Occurrence) : এই এককোষী সরল ও সচল আলগাটিকে সচরাচর পুকুর, ডোবা ও অন্যান্য বহু জলাশয়ে পাওয়া যায়।

১ নং অনুশীলনী : ক্লামাইডোমোনাস এর বিশ্লেষণ : এককোষী এই উদ্ভিদ নমুনাটিকে একটি পরিষ্কার স্লাইডে নিয়ে পানি কিংবা গ্লিসারিনে মাউন্ট কর। অণুবীক্ষণযন্ত্রে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য দেখা যাবে।



- (১) এটি একটি এককোষী আলগা।
- (২) প্রতিটি কোষ দেখতে অনেকটা উপবৃত্তাকার, গোলকাকার অথবা নাশপাতি-সদৃশ অগ্রভাগ অগ্রীয় প্যাপিলাবুক্ত ও পশ্চাৎভাগ গোলাকাকার।
- (৩) কোষপ্রাচীর খুবই পাতলা।
- (৪) সম্মুখভাগ থেকে দুটি চাবুক-সদৃশ ফ্লাজেলা কোষপ্রাচীর ভেদ করে বেরিয়ে এসেছে।
- (৫) ফ্লাজেলা দুটির গোড়ায় দুটি সংকোচী গহ্বর (contractile vacuule) বিদ্যমান।
- (৬) সম্মুখ ভাগের দিকে এক পাশে একটা লালচে কিংবা তামাটে-লাল বর্ণের চক্ষু-দাগ বর্তমান।
- (৭) প্রতি কোষে কেবল একটি পেয়লা সদৃশ ক্লোরোপ্লাস্ট রয়েছে।
- (৮) ক্লোরোপ্লাস্টে একটি মাত্র পাইরিনয়েড বর্তমান (কোষের পশ্চাৎভাগে)।
- (৯) কোষের প্রায় মাঝখানে (ক্লোরোপ্লাস্টের বাইরে) অপেক্ষাকৃত পাতলা সাইটোপ্লাজমের মধ্যে একটি নিউক্লিয়াস দেখা যায়।



চিত্র ২.১: *Chlamydomonas*-এর দৈহিক গঠন।

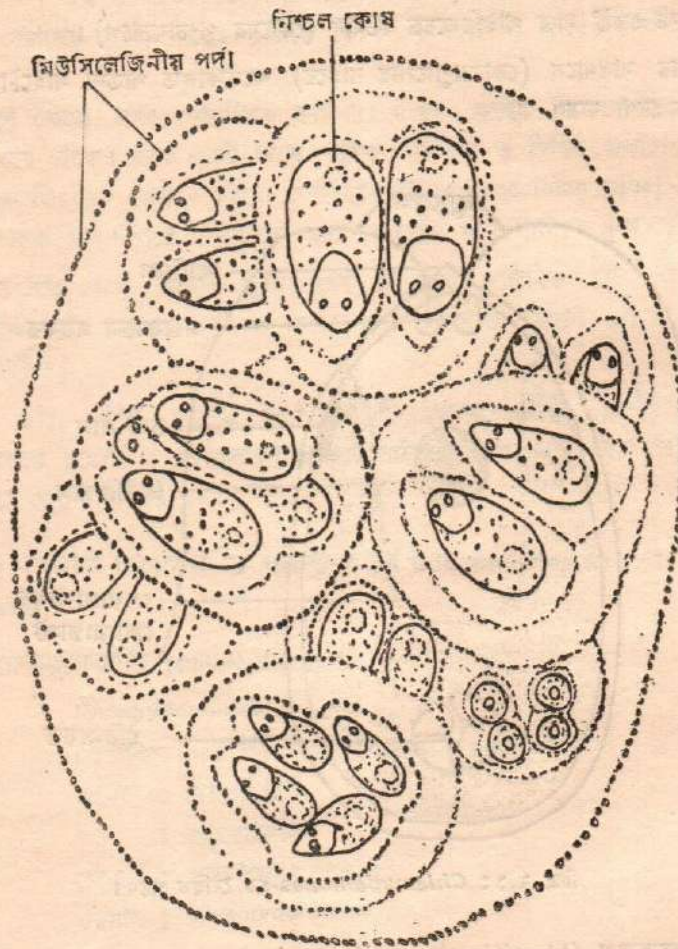
### কারগসহ শনাক্তকরণ (Identification with reasons)

(ক) *Chlamydomonas* কোষের স্থায়ী সুইড (চিত্র ২.১): এটি *Chlamydomonas*-এর দৈহিক কোষ, কারণ—

- (১) উদ্ভিদ দেহটি এককোষী এবং মূল, কাণ্ড ও পাতার বিভক্ত নহে (অর্থাৎ খ্যালার দেহ)।



- (২) কোষটি ডিহাইকার কিংবা নাশপাতি-সদৃশ সন্মুখ ও পশ্চাৎভাগে বিভক্ত—পাতলা কোষ-প্রাচীরযুক্ত।
- (৩) একটি মাত্র পেয়লা-সদৃশ ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান।
- (৪) কেন্দ্রস্থলে একটা নিউক্লিয়াস বিদ্যমান।
- (খ) *Chlamydomonas*-এর পামেলা দশার স্থায়ী স্লাইড।
- (১) এটি *Chlamydomonas*-এর পামেলা দশা।
- (২) এতে কয়েক দল *Chlamydomonas*-সদৃশ কোষ এদের ফ্লাজেলা হারিয়ে একটি সার্বজনীন মিউসিনেজিনীয় পর্দা দ্বারা আবদ্ধ রয়েছে।



চিত্র ২.২ : *Chlamydomonas*-এর পামেলা দশা।

- (৩) *Chlamydomonas*-এর এই অস্থায়ী অবস্থাকে প্রথমে একটা পৃথক জেনাস বলে মনে করা হয়েছিল এবং নাম করা হয়েছিল পামেলা—এ-জন্যই এই দশার নাম হয়েছে 'পামেলা দশা'।



## II. ভলভক্স (Volvox)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : ক্লোরোফাইটা

শ্রেণী : ক্লোরোফাইসি

বর্গ : ভলভোকেলিস

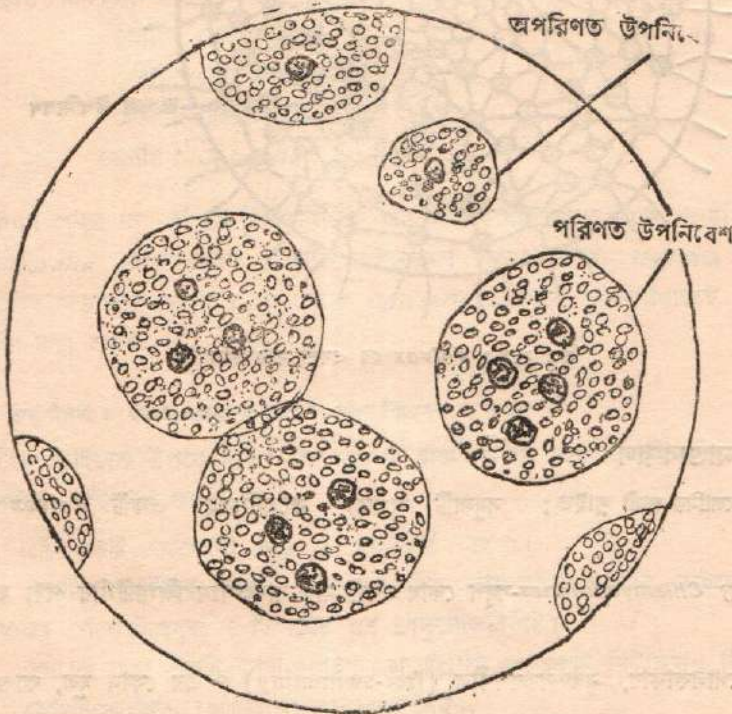
গোত্র : ভলভোকেলিস

জেনাস : Volvox

প্রাপ্তিস্থান : স্থায়ী কিংবা অস্থায়ী পুকুরের মিঠা পানিতে এই কলোনি (colonial) উদ্ভিদটিকে মুক্কা বলের মতো ঝোরাকেরা করতে দেখা যায়।

৯ নং অনুশীলনী : Volvox কলোনি বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

নমুনাটিকে পরিষ্কার স্লাইডের উপরে রাখ ও স্যাফরানিন দ্বারা রঞ্জিত কর। পরিশেষে গ্লিসারিনে মাউন্ট করে অণুবীক্ষণযন্ত্রে পরীক্ষা কর। দেখতে পাবে যে—



চিত্র ২.৩ : Volvox-এর একটি মাত্র কলোনি।

(১) Volvox একটি কলোনি (colonial) উদ্ভিদ।

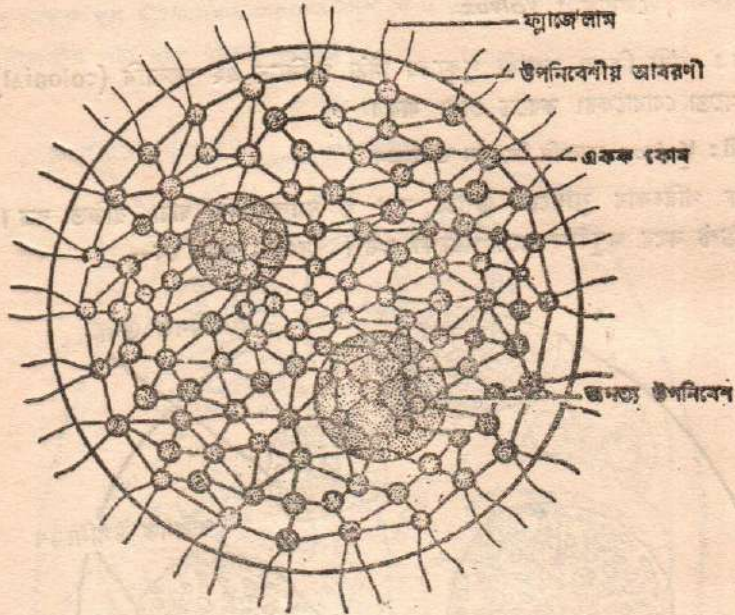
(২) প্রতিটি কলোনি দেখতে অনেকটা গোলকাকার কিংবা ডিম্বাকার, ফাঁপা ও অসংখ্য Chlamydomonas-সদৃশ কোষ দ্বারা গঠিত।



(৩) কোষগুলি একটা সার্বজনীন জিলাটিনযুক্ত পুরু পর্দা দ্বারা আবদ্ধ রয়েছে ও ভিতরের কোষগুলিও একে অপরের সাথে সাইটোপ্লাজমীয় সূত্র দ্বারা যুক্ত।

(৪) পরিধির কোষগুলি দেখতে অনেকটা নাশপাতি সদৃশ ও এদের প্রতিটির অগ্রভাগে দু'টি করে ফ্লোজেলা বর্তমান—ভিতরের কোষগুলি দেখতে গোলাকার ও ফ্লোজেলাবিহীন।

(৫) মাতৃ কলোনিটির মধ্যে এক বা একাধিক অপত্য কলোনি (daughter colony) রয়েছে।



চিত্র ২.৪: *Volvox*-এর একটি মাতৃ কলোনি।

### কার্যসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Volvox* কলোনির স্থায়ী স্লাইড : নমুনাটি অপত্য কলোনিসহ একটি *Volvox* কলোনি, কারণ—

- এতে অসংখ্য *Chlamydomonas*-সদৃশ কোষ একটি মাত্র সার্বজনীন জিলাটিনীয় পর্দা দ্বারা আবদ্ধ রয়েছে।
- কলোনিটি গোলাকার, মুক্ত-সঞ্চরণশীল (free-swimming) ও এর কোন মূল, কাণ্ড ও পাতা নেই।
- এর পরিধির কোষগুলি নাশপাতি-সদৃশ ও প্রতিটি কোষের অগ্রভাগে দু'টি ফ্লোজেলা বর্তমান। ভিতরের কোষগুলি গোলাকার ও একে অপরের সাথে সূক্ষ্ম সাইটোপ্লাজমীয় সূত্র দ্বারা যুক্ত—এদের কোন ফ্লোজেলা নেই।
- কলোনিটির মধ্যে দু'টি অপত্য কলোনি রয়েছে।



(খ) ডিম্বাণু ও জাইগোটসহ *Volvox* কলোনির স্থায়ী স্থাইড : স্লাইডটিতে ডিম্বাণু ও জাইগোটসহ একটি *Volvox* কলোনী দেখানো হয়েছে, কারণ—

১. উদ্ভিদটি কলোনী ধরনের ও এতে কোন মূল, কাণ্ড ও পাতা নেই।
২. কলোনীটি খুবই ছোট ও গোলাকার বলের মতো দেখতে।
৩. এটি অসংখ্য *Chlamydomonas*-সদৃশ কোষ দ্বারা গঠিত ও একটা সার্বজনীন জিলাটিনীয় পর্দা দ্বারা আবদ্ধ।
৪. পরিধির একটি কোষ এর ফ্ল্যজেলাদ্বয়কে হারিয়ে কলোনির ভিতরে একটি মিউসি-লেজীয় গর্তে প্রবেশ করেছে—এটিই *Volvox*-এর ডিম্বাণু।
৫. অপর একটি মিউসিলেজীয় গর্তে নিষিক্ত ডিম্বাণু গোলাকৃতি ধারণ করেছে ও একটা শক্ত পুরু, অসমূণ কোষপ্রাচীর দ্বারা আবৃত হয়ে জাইগোটে পরিণত হয়েছে।

### III. ক্লোরেলা (*Chlorella*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

শ্রেণী : ক্লোরোকাইসি

বর্গ : ক্লোরোকক্কেলিস

গোত্র : ক্লোরোলেসি

জেনাস : *Chlorella*

প্রাপ্তিস্থান : পুকুর বা ডোবার মিঠাপানিতে এই এককোষী আলগাটিকে জন্মাতে দেখা যায়। তাছাড়া *Chlorella* কোন কোন প্রজাতি লাইকেনের সদস্য কিংবা *Hydrilla* নামক জলজ উদ্ভিদের পাতার অভ্যন্তরে জন্মায়। অপরদিকে *Chlorella* উদ্ভিদকে গবেষণাগারেই গ্লুকোজ-এগার মাধ্যমে কর্ণ করা সম্ভব।

#### ১. নং অনুশীলনী : *Chlorella*-র দৈহিক গঠন বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

নমুনাটিকে স্লাইডের উপরে নাও। স্যাফরানিন দ্বারা রঞ্জিত কর ও গ্লিসারিনে মাউন্ট করে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ কর :

১. এটি একটি এককোষী, ক্ষুদ্র ও গোলাকার আলগা।
২. কোষটির চতুর্দিকে একটি তিন স্তরবিশিষ্ট কোষপ্রাচীর বর্তমান—বাইরের স্তর মিউসি-লেজীয়, মধ্যস্তর পেকেটোজবুল ও ভিতরের স্তর সেনুলোজবিশিষ্ট।
৩. কোষের মধ্যে একটি পেরালা-সদৃশ ক্লোরোপ্লাস্ট ও একটি নিউক্লিয়াস বিদ্যমান।
৪. কোষটিতে কোন গিলিয়া বা ফ্ল্যজেলা নেই।

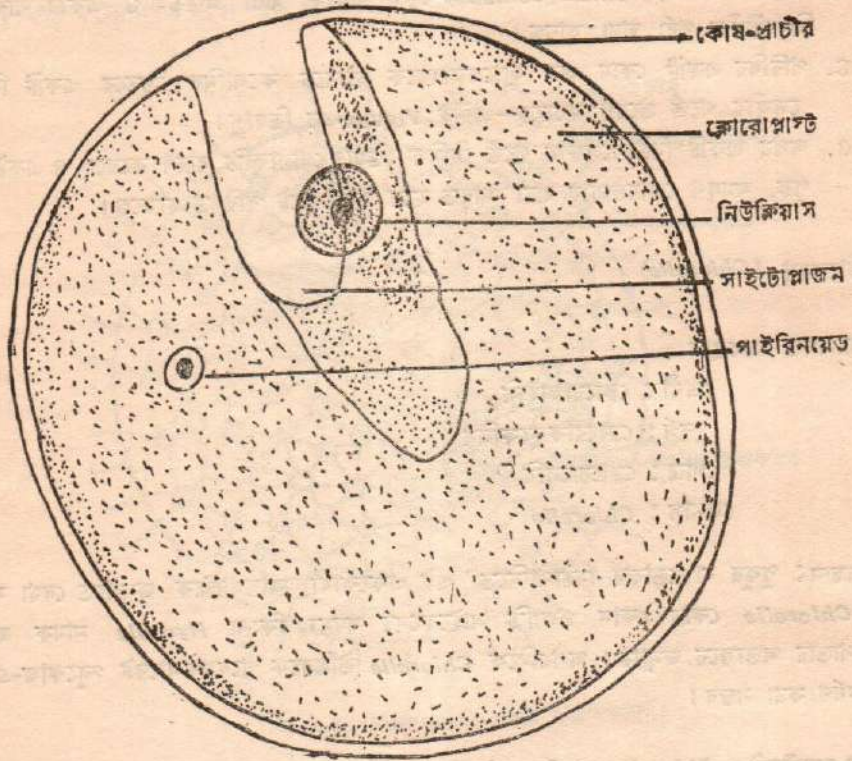
কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Chlorella* স্থায়ী স্থাইড : স্লাইডের নমুনাটি একটি এককোষী আলগা যার নাম *Chlorella*  
কারণ—





- (১) এটি এককোষী, গোলাকার, সিলিয়া কিংবা ফ্লাজেলাবিহীন ও এর কোন মূল, কান্ড ও পাতা নেই।
- (২) প্রতিটি কোষ একটি তিন-স্তরবিশিষ্ট কোষপ্রাচীর দ্বারা ঘেরা।
- (৩) একটিমাত্র পেয়লা-সদৃশ ক্লোরোপ্লাস্ট ও একটি নিউক্লিয়াস বিদ্যমান।



চিত্র ২.৫ : *Chlorella*-র দৈহিক গঠন।

#### IV. ইউলোথ্রিক্স (*Ulothrix*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

শ্রেণী : ক্লোরোফাইসি

বর্গ : ইউলোথ্রিকেলিস্

গোত্র : ইউলোথ্রিকেলিসি

জেনাস : *Ulothrix*

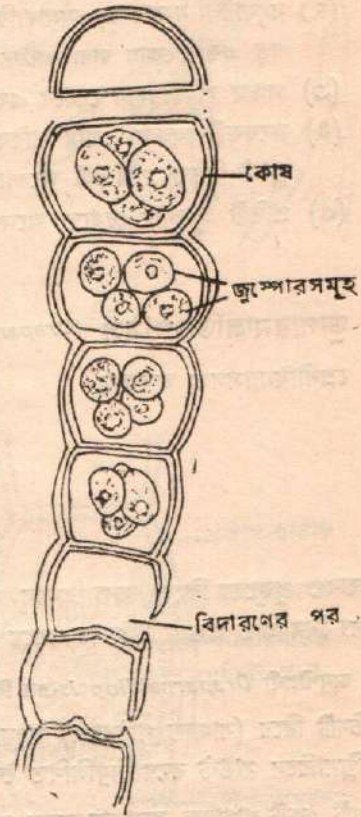
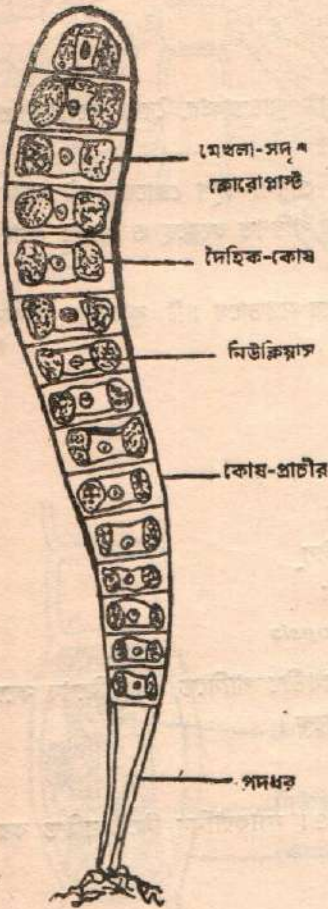
প্রাপ্তিস্থান : সূত্রাকার এই আলগাটি কোন না কোন বস্তু বা তলদেশের সঙ্গে যুক্ত থাকে। পুকুর, ডোবা, জলাশয় ও নানা-নর্দমার স্রোতবান পানিতে *Ulothrix* জন্মায়।



অনুশীলনী : *Ulothrix*-এর দৈহিক গঠন বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

*Ulothrix* উদ্ভিদের বেশ কয়েকটি সূত্র চিহ্নটি দিয়ে উঠিয়ে পরিষ্কার স্লাইডে নাও। স্যাকারানিনে রঞ্জিত কর ও গ্লিসারিনে মাউন্ট করে অণুবীক্ষণযন্ত্রে দেখ। বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ--

- (১) দেহটি সূত্রাকার ও অশাখায়িত, কতকগুলি ছোট ছোট আয়তাকার কোষ একের পর এক সজ্জিত হয়ে দেহটি গঠিত হয়েছে।
- (২) প্রতিটি কোষ দৈর্ঘ্য অপেক্ষা প্রস্থে বড়।
- (৩) সূত্রটি এর বর্গহীন পদধর (মূলীয় রূপান্তরিত) দ্বারা তলদেশের সঙ্গে যুক্ত।



চিত্র ২.৬ : *Ulothrix*-এর দৈহিক গঠন।

চিত্র ২.৭ *Ulothrix*-এর অযৌন প্রজনন।

- (৪) অগ্রীয় কোষটির বাইরের দিকটা ভৌঁতা।
- (৫) কোষের কোষপ্রাচীর, সাইটোপ্লাজমীয় স্তর, একটি নিউক্লিয়াস, একটি অসম্পূর্ণ আংটি কিংবা মেখলা-সদৃশ ক্লোরোপ্লাস্ট ও দুই বা ততোধিক সংখ্যক পাইরিনয়েড বর্তমান।



### কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Ulothrix* সূত্রের স্থায়ী স্লাইড : নমুনাটি *Ulothrix* সূত্র, কারণ---

- (১) উদ্ভিদ দেহ সূত্রাকার—কোন মূল, কাণ্ড ও পাতা নেই।
- (২) সূত্রটি শাখাবিহীন ও অসংখ্য ছোট আয়তাকার কোষ দ্বারা গঠিত।
- (৩) কোষগুলি একের পর এক সজ্জিত ও প্রতিটি কোষ দৈর্ঘ্যের চেয়ে প্রস্থে বড়।
- (৪) প্রতিটি কোষে একটি নিউক্লিয়াস ও দুই বা ততোধিক পাইরিনয়েডসহ একটি মেখলা সদৃশ ক্লোরোপ্লাস্ট বিদ্যমান।

(খ) *Ulothrix*-এর অযৌন প্রজনন (স্থায়ী স্লাইড) : স্লাইডটিতে *Ulothrix*-এর অযৌন প্রজনন পদ্ধতি দেখানো হয়েছে, কারণ---

- (১) এর কোন মূল, কাণ্ড ও পাতা নেই।
- (২) নমুনাটি সূত্রাকার, অশাখারিত ও অসংখ্য ছোট ছোট আয়তাকার, দৈর্ঘ্য অপেক্ষা প্রস্থে বড় একরূপ কোষ দ্বারা গঠিত।
- (৩) অঙ্গজ বা জায়মান কোষে একটি নিউক্লিয়াস ও একটি মেখলা-সদৃশ ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান।
- (৪) কয়েকটি অঙ্গজ কোষ পরিবর্তিত হয়ে জুস্পোরাদারে পরিণত হয়েছে ও এদের প্রোটো-প্লাস্ট বিভক্ত হয়ে ৪টি জুস্পোর গঠন করেছে।
- (৫) প্রতিটি জুস্পোর দেখতে অনেকটা নাশপাতি-সদৃশ ও এর অগ্রভাগে ৪টি ফুজোলা বর্তমান।

### V. ড্রাপারনাল্ডিওপ্সিস (*Draparnaldiopsis*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

শ্রেণী : ক্লোরোফাইসি

বর্গ : কিটোকোরেলিস্

গোত্র : কিটোকোরেলি

জেনাস : *Draparnaldiopsis*

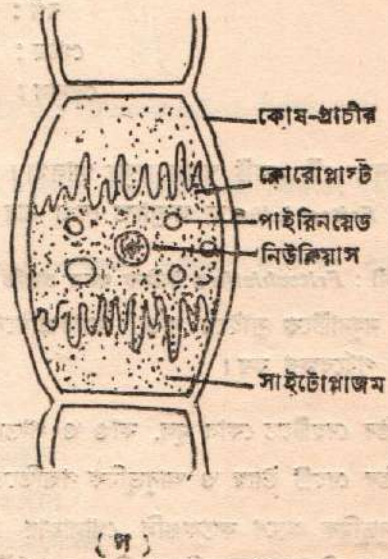
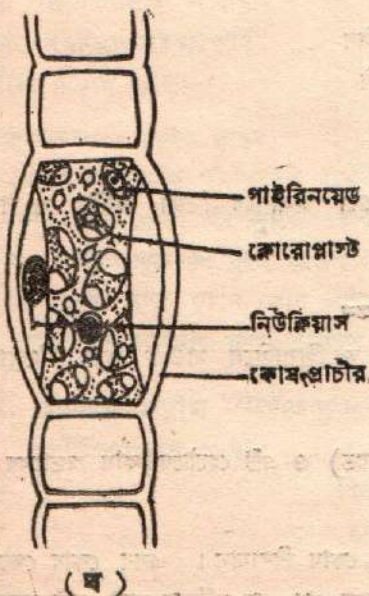
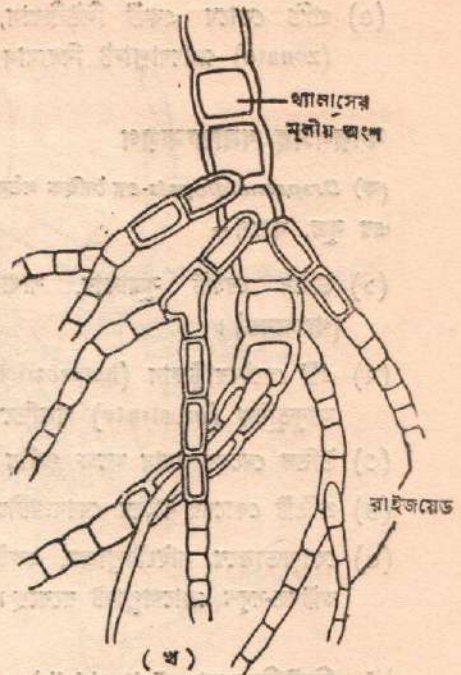
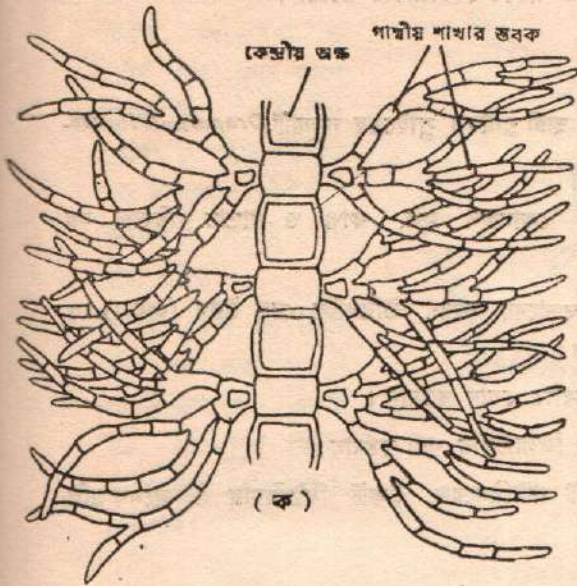
প্রাপ্তিস্থান : পুকুরের কিংবা অন্য কোন জলাশয়ের পরিষ্কার ও অগভীর পানিতে এবং বিশেষ করে অন্যান্য নিমজ্জিত জলজ উদ্ভিদের গায়ে এই আলগাটি জন্মে থাকে।

১ নং অনুশীলনী *Draparnaldiopsis*-এর বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

চিমাটি দিয়ে (সামান্য পরিমাণে) নমুনাটিকে একটা স্লাইডে নাও। স্যাকরানিন দিয়ে রঞ্জিত কর এবং গ্লিসারিনে মাউন্ট করে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য দেখ :

- (১) এটি একটি শাখাবুক্ত, সূত্রাকার সবুজ আলগা।
- (২) সূত্রের প্রধান অক্ষটি দুই ধরনের কোষ দ্বারা গঠিত—সূত্রাকার পর্বীয় কোষ এবং একান্তর-ভাবে সজ্জিত বৃহদাকার পর্বমধ্যীয় কোষ বর্তমান।
- (৩) পর্বীয় কোষ থেকে নিয়ত বৃদ্ধির (limited growth) ও পর্বমধ্যীয় কোষ থেকে অনিয়তবৃদ্ধির (unlimited growth) শাখা উৎপন্ন হয়েছে।
- (৪) উদ্ভিদ মেহের চারপাশে পুরু জিলাটিনীয় পর্দা বর্তমান।





চিত্র ২.৮ : *Drapanaridiopsis*-এর দৈহিক গঠন।



- (৫) প্রতি কোষে একটি নিউক্লিয়াস, একটি বা দুটি পাইরিনয়েড ও অনেকগুলি কটিবন্ধ-সদৃশ (zonate) ক্লোরোপ্লাস্ট বিদ্যমান। কোষের বাইরে কোষপ্রাচীর রয়েছে।

### কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Draparnaldiopsis*-এর দৈহিক গঠন প্রকৃতির স্থায়ী স্লাইড : স্লাইডের নমুনাটি *Draparnaldiopsis*-এর সূত্র, কারণ—

- (১) উদ্ভিদ দেহটি সূত্রাকার, শাখায়িত ও কোনরূপ মূল, কাণ্ড ও পাতার বিভক্ত নয় (খ্যালয়েড)।
- (২) এটি হেটেরোট্রিকাস (heterotrichous) স্বভাবের কারণ, উদ্ভিদটির দেহ উন্নয় (erect) ও আনুভূমিক (prostrate) পদ্ধতিতে বিভক্ত।
- (৩) উদ্ভিদ দেহের প্রধান অক্ষে পর্বীয় ও পর্বমধ্যীয় কোষ বর্তমান।
- (৪) প্রতিটি কোষের বাইরে কোষপ্রাচীর ও পুরু জিলাটিনীয় পর্দা বর্তমান।
- (৫) কোষাভ্যন্তরে সাইটোপ্লাজম, একটি বা দুটি পাইরিনয়েড, একটি নিউক্লিয়াস ও অনেকগুলি কটিবন্ধ-সদৃশ ক্লোরোপ্লাস্ট রয়েছে।

### VI. ফ্রিটসিয়েলা (*Fritschella*)

শ্রেণীবিদ্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : ক্লোরোকাইটা  
 শ্রেণী : ক্লোরোকাইসি  
 বর্গ : কিটোফোরেলিস  
 গোত্র : কিটোফোরেলিস  
 ভেনাস : *Fritschella*

প্রাপ্তিস্থান : এটি একটি স্বলজ সবুজ আলগা। শুকিয়ে বাওয়া জলাশয়ে তিজা ক্ষারীয় ও পলি নাটিতে *Fritschella*-ক জন্মাতে দেখা যায়।

অনুশীলনী : *Fritschella*-র দৈহিক গঠন প্রকৃতি বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

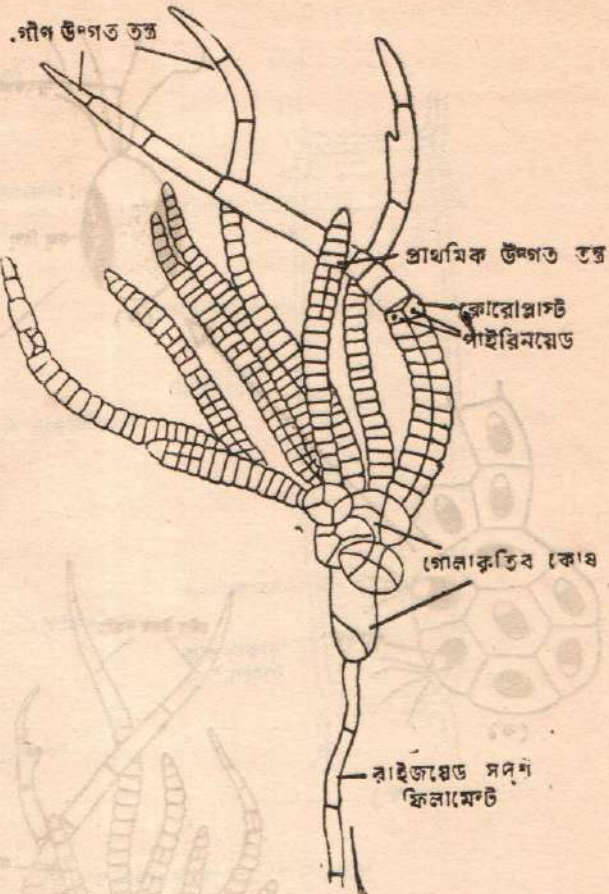
নমুনাটিকে স্লাইডে নাও। স্যাকরানিনে রঞ্জিত কর ও গ্লিসারিনে মাউন্ট করে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ কর।

১. উদ্ভিদ দেহটিতে কোন মূল, কাণ্ড ও পাতা নেই (খ্যালয়েড) ও এটি হেটেরোট্রিকাস স্বভাবের।
২. উদ্ভিদ দেহটি উন্নয় ও আনুভূমিক পদ্ধতিতে বিভক্ত।
৩. আনুভূমিক অংশে কতকগুলি গোলাকার কিংবা অসমান কোষ বিদ্যমান। এসব কোষ থেকে নীচের দিকে কতকগুলি প্রলম্বিত ও বর্ধহীন কোষ একের পর এক সজ্জিত হয়ে সাইজয়েড-সদৃশ ফিলামেন্ট সৃষ্টি হয়েছে।



৪. উল্লম্ব পদ্ধতি দুটি অংশে বিভক্ত, যথা—মুখ্য ও গৌণ অংশ; মুখ্য অংশে কতকগুলি খর্বািকৃতির কোষ দ্বারা গঠিত শাখায়িত সূত্র বর্তমান ও গৌণ অংশ কতকগুলি লম্বাটে কোষ দ্বারা গঠিত।

৫. প্রতিটি কোষ এক নিউ-ক্লীয় ও এতে ২-৮টি পাইরিনয়েডসহ একটি বক্র পাত-সদৃশ কিংবা আংটি সদৃশ ক্রোরোপ্লাস্ট বিদ্যমান।



### কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Fritschiella*-র অধীন প্রজননের স্থায়ী সাইড : সাইড-টিতে ক্রিটসিয়েলার অধীন প্রজনন পদ্ধতিতে সৃষ্ট জুস্পোর দেখানো হয়েছে কারণ—

১. জুস্পোরগুলি কেবল উদ্ভিদ দেহের আনুভূমিক পদ্ধতিতেই সীমাবদ্ধ।
২. কোন কোন কোষে চার ফ্লোজেলাবিশিষ্ট একটি মাত্র জুস্পোর বিদ্যমান। এটি আকারে বৃহদাকার বলেই বৃহৎ জুস্পোর নামে অভিহিত;
৩. খালাসের অপর কোন কোন কোষ ২-৪টি দ্বিক্লোজেলাবিশিষ্ট ক্ষুদ্রাকার জুস্পোর বর্তমান। এরাই ক্ষুদ্র জুস্পোর নামে পরিচিত।

চিত্র ২.৯ : *Fritschiella*-র দৈহিক গঠন।

### VII. ওডোগোনিয়াম (*Oedogonium*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : ক্লোরোফাইটা

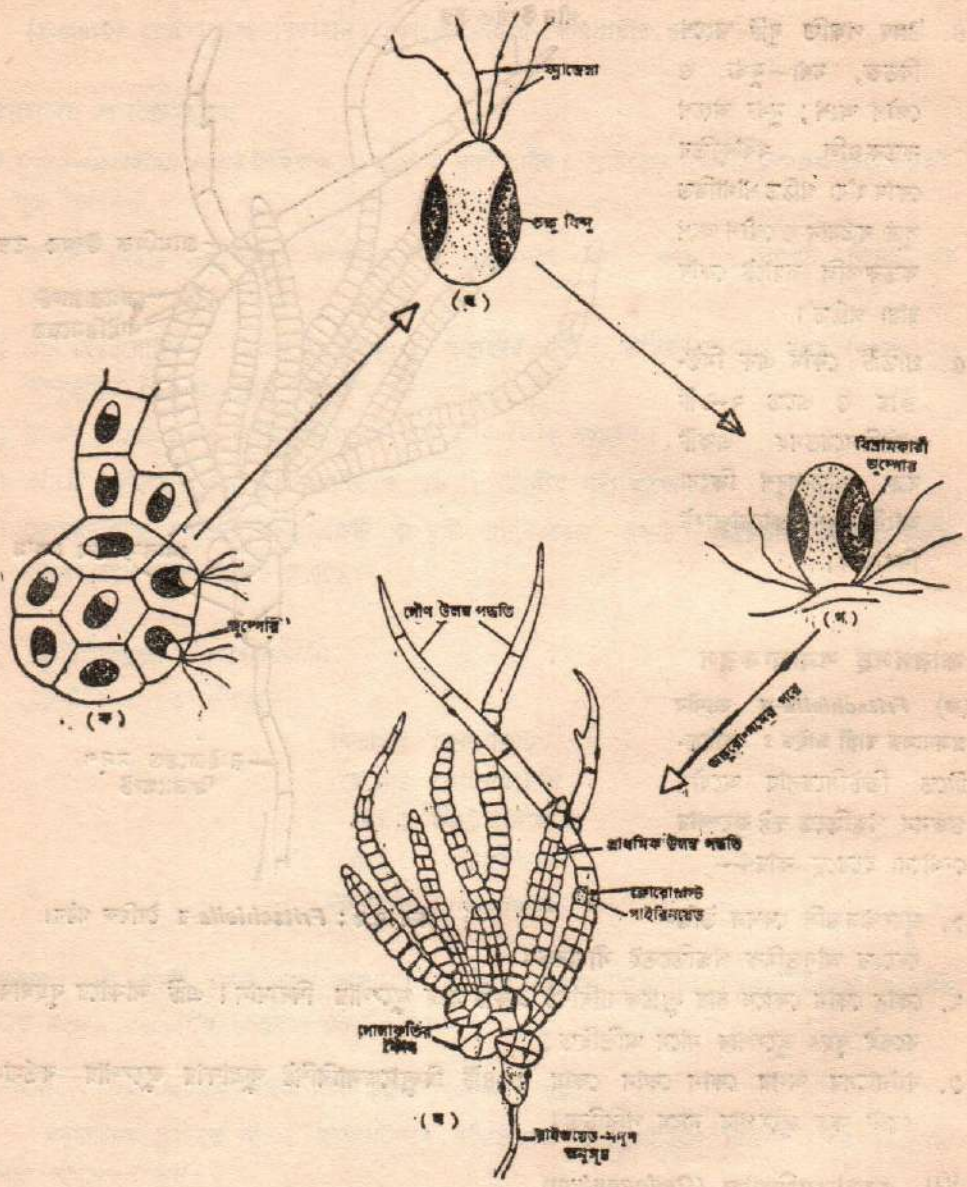
শ্রেণী : ক্লোরোফাইসি

বর্গ : ওডোগোনিয়োলিস

গোত্র : ওডোগোনিয়োসিস

জেনাস : *Oedogonium*





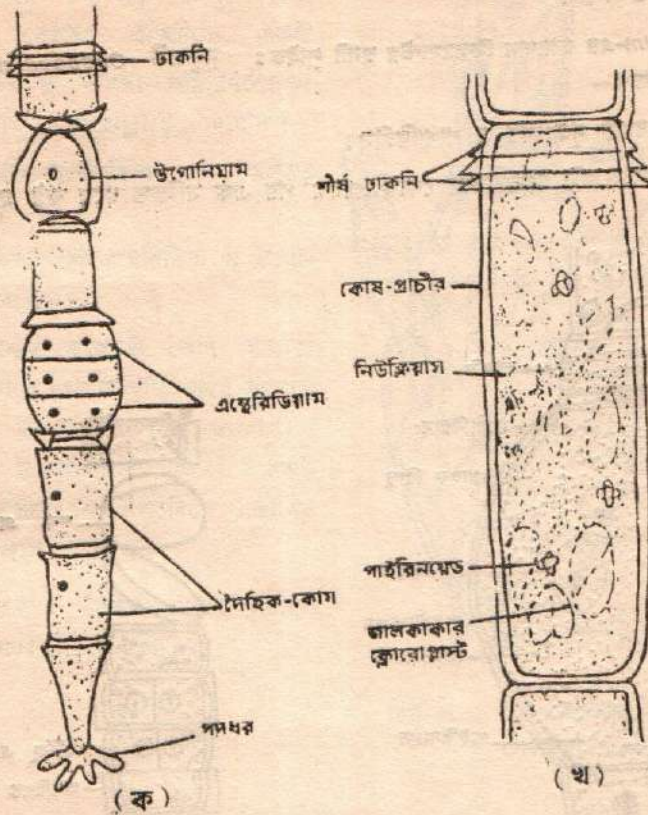
চিত্র ২.১০: *Frischiella*-র অব্যবহিত প্রজনন।

বিস্তারকারী : সুপেরি  
 নিম্নোক্তকারী : স্ফিন্ড

প্রাপ্তিস্থান: পুকুর, ডোবা, জলাশয়, ঝর ও নানা-নর্দমা কিংবা বেগবতী শ্রোতাশ্বিনীর মিঠা-পানিতে নিমজ্জিত আলগা হিসাবে পরিচিত। এরা বেশীরভাগ ক্ষেত্রে অন্যান্য জলজ উদ্ভিদের গায়ে জন্মায়।

সংগ্রহকারী : স্যার





চিত্র ১.১১৪ *Oedogonium*-এর দৈহিক গঠন।

১ নং অনুশীলনী : *Oedogonium* ফিলামেন্টের বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

চিমাটি দিয়ে *Oedogonium*-এর কয়েকটা ফিলামেন্টকে একটা ড্রাইডে নাও, স্যাকরানিন দ্বারা রঞ্জিত কর ও গ্লিসারিনে মাউন্ট কর। অপূর্বীক্ষণযন্ত্রে দেখলে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি পাওয়া যায়—

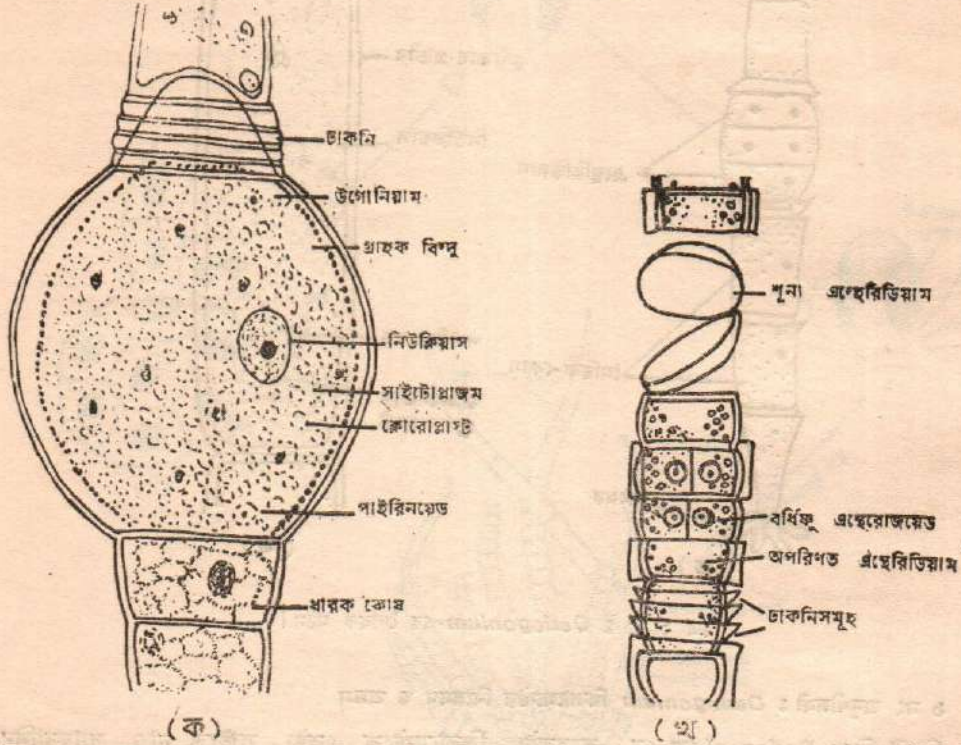
১. উদ্ভিদ দেহটি অশাখায়িত ও সুত্রাকার—মূল, পাতা ও কাণ্ড নেই।
২. মূলীয় কোষটি রূপান্তরিত হয়ে ক্লোরোপ্লাস্টবিহীন ও পদধরে পরিণত হয়েছে।
৩. শীর্ষ কোষটি অনেকটা গোলাকৃতির।
৪. অন্যান্য কোষগুলি আয়তাকার ও একের পর এক সজ্জিত।
৫. ফিলামেন্টের মধ্যভাগে অবস্থিত কোন কোন কোষের উপরদিকে ২-৪টি শীর্ষ-ঢাকনি বিদ্যমান।
৬. প্রতিটি কোষে একটি বৃহদাকার নিউক্লিয়াস ও জালকাকার ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান। ক্লোরোপ্লাস্ট সূত্রগুলির সংযোগস্থলে অসংখ্য পাইরিনয়েড দৃষ্ট হয়।



### কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Oedogonium*-এর জার্মান ফিলামেন্টের স্থায়ী স্লাইড : নমুনাটি *Oedogonium*-এর জার্মান ফিলামেন্ট কারণ—

- (১) উদ্ভিদ দেহটি সূত্রাকার ও শাখাবিহীন।
- (২) সূত্রটি কতকগুলি আয়তাকার কোষ একের পর এক সজ্জিত হয়ে সৃষ্ট হয়েছে।



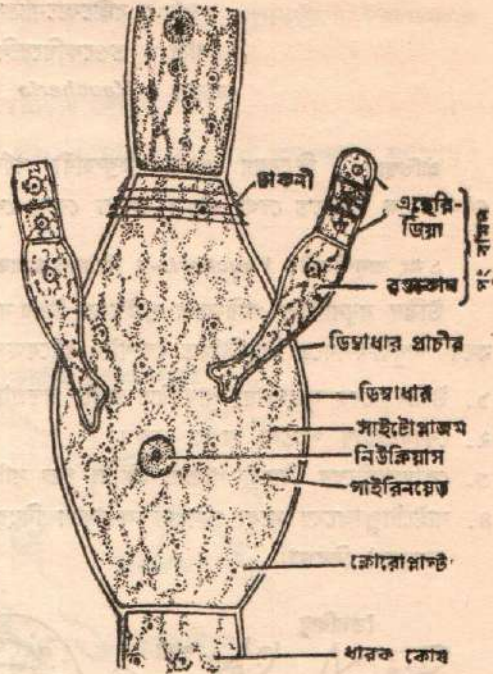
চিত্র ২.১২ : যৌন জননাসহ ম্যাকর্যান্ড্রাস প্রকারের *Oedogonium* ফিলামেন্ট।

- (৩) প্রতিটি কোষের চারদিকে একটা স্থূল কোষপ্রাচীর বর্তমান ও প্রস্থ অপেক্ষা দৈর্ঘ্যে বড়।
- (৪) প্রতিটি কোষে একটি বৃহদাকার নিউক্লিয়াস ও অসংখ্য পাইরিনয়েডযুক্ত জালকাকার ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান।
- (৫) ফিলামেন্টের কোন কোন কোষের উপর দিকে একাধিক শীর্ষ-চাকনি (apical caps) বিদ্যমান।

(খ) যৌন জননাসহ ম্যাকর্যান্ড্রাস প্রকারের *Oedogonium* ফিলামেন্টের স্লাইড : এই স্লাইডে যৌন জননাসহ *Oedogonium* ফিলামেন্ট দেখানো হয়েছে। এটি ম্যাকর্যান্ড্রাস ধরনের *Oedogonium* প্রজাতি (species), কারণ—



১. উদ্ভিদ দেহটি শাখাবিহীন ও সুত্রাকার।
২. দৈহিক কোষের প্রতিটিতে একটি নিউক্লিয়াস ও অসংখ্য পাইরিনয়েডসহ জালকাকার ক্লোরোপ্লাস্ট বিদ্যমান।
৩. অনেকগুলি এছেরিডিয়া এক সারিতে বর্তমান।
৪. একই ফিলামেন্টে এছেরিডিয়া ও উগোনিয়া অবস্থিত।
৫. ফিলামেন্টের কয়েকটি কোষ আকারে বৃদ্ধি পেয়ে গোলকাকৃতি ধারণ করেছে—এটিই উগোনিয়াম (স্বী জননাদ)। প্রতিটি উগোনিয়ামের মতো একটি ডিম্বাণু বর্তমান ও উপরদিকে একাধিক শীর্ষ চাকনি অবস্থিত।
৬. উগোনিয়ামের নীচেই রয়েছে সহায়ক কোষ (suffultory cell)



চিত্র ২.১৩ : যৌন জননাসহ ন্যানান্ড্রাস প্রকারের *Oedogonium* ফিলামেন্ট।

(গ) যৌন জননাসহ ন্যানান্ড্রাস ধরনের *Oedogonium* ফিলামেন্টের স্লাইড ও স্লাইডটিতে ন্যানান্ড্রাস ধরনের প্রজাতির যৌন জননাদ দেখানো হয়েছে, কারণ—

১. উদ্ভিদ দেহটি শাখাবিহীন ও সুত্রাকার।
২. সুত্রাকার কতকগুলি দীর্ঘ আয়তাকার কোষ একের পর এক সজ্জিত হয়ে সৃষ্ট হয়েছে।
৩. জায়মান কোষগুলির কোন কোনটিতে ও উগোনিয়ামের অগ্রভাগে শীর্ষ চাকনি বর্তমান।
৪. ফিলামেন্টের মধ্যবর্তীস্থানে ডিম্বাকার ও গোলকাকৃতির উগোনিয়াম রয়েছে।
৫. উগোনিয়ামের নীচেই সহায়ক কোষ অবস্থিত। সহায়ক কোষের প্রাচীরগায়ে একাধিক সংখ্যক বামনাকার পুং ফিলামেন্ট (ন্যানান্ড্রিয়াস) সংযুক্ত রয়েছে।
৬. প্রতিটি ন্যানান্ড্রিয়াস দেখতে অনেকটা ফুলের মতো এবং এর অগ্রভাগে ২-৪টি এছেরিডিয়া বিদ্যমান।

### VIII. ভুওচেরিয়া (*Vaucheria*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : ক্লোরোফাইটা

শ্রেণী : ক্লোরোফাইসি



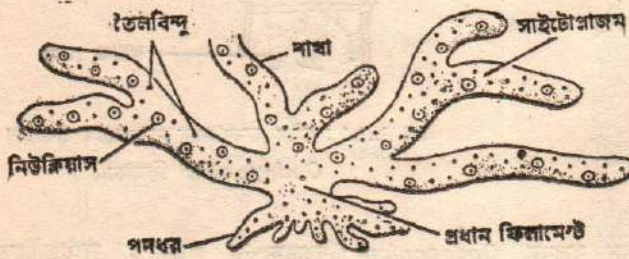
বর্গ : সাইফোনোলিস  
গোত্র : ভওকেরিয়েসি  
জেনাস : *Vaucheria*

প্রাণিস্থান : ডিসেম্বর থেকে ফেব্রুয়ারী পর্যন্ত সময়কালে ভিজা সোঁতসোঁতে মাটির উপর *Vaucheria*-কে জন্মাতে দেখা যায়। অবশ্য কোন কোন প্রজাতি সামুদ্রিকও হতে পারে।

#### ১ নং অনুশীলনী : *Vaucheria*-র বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

উদ্ভিদ নমুনাটিকে পরিষ্কার স্লাইডের উপর নাও। মাকরানিনে রঞ্জিত কর এবং গ্লিসারিনে মাউন্ট করে অণুবীক্ষণযন্ত্রে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ কর :

১. উদ্ভিদ দেহ সূত্রাকার, শাখায়িত অথচ প্রস্থপ্রাচীরবিহীন দেখতে অনেকটা নলের মতো।
২. কোষপ্রাচীর পাতলা অথবা পুরু।
৩. কোষপ্রাচীরের নীচেই পাতলা কিংবা পুরু সাইটোপ্লাজমের অবিচ্ছিন্ন স্তর বর্তমান।
৪. সাইটোপ্লাজমের মধ্যে অসংখ্য বৃত্তাকার কিংবা উপবৃত্তাকার ক্লোরোপ্লাস্ট এক সারিতে বাইরের স্তররূপে বিদ্যমান।



চিত্র ২১৪ *Vaucheria* দৈহিক গঠন

৫. ভিতরের স্তরে ক্লোরোপ্লাস্ট সারির নীচেই অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াই বর্তমান।

৬. সাইটোপ্লাজমের মধ্যে ছোট ছোট কোষগহ্বর ও সুক্ষ্ম তৈলবিন্দু, দৃষ্ট হয় কিন্তু কোন শ্বেতসার দানা বা পাইরিনয়েড থাকে না।

৭. উদ্ভিদ দেহের মূলীয় অংশটি রাইজয়েডীয় স্বভাবের কিংবা হ্যাপটেরনে (hapteron) পরিবর্তিত এতে কোন ক্লোরোপ্লাস্ট নেই, তাই দেখতে সাদা কিংবা তামাটে।

#### কার্বনসহ শনাক্তকরণ

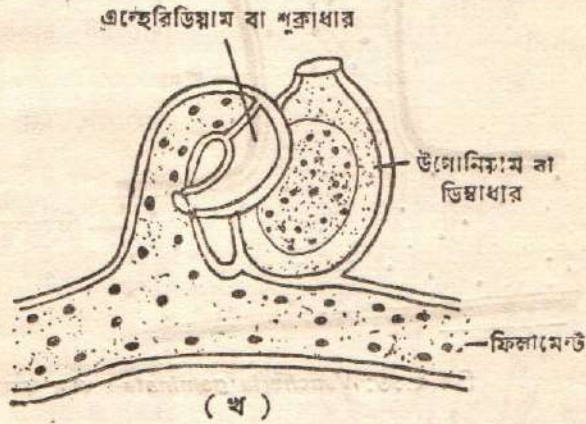
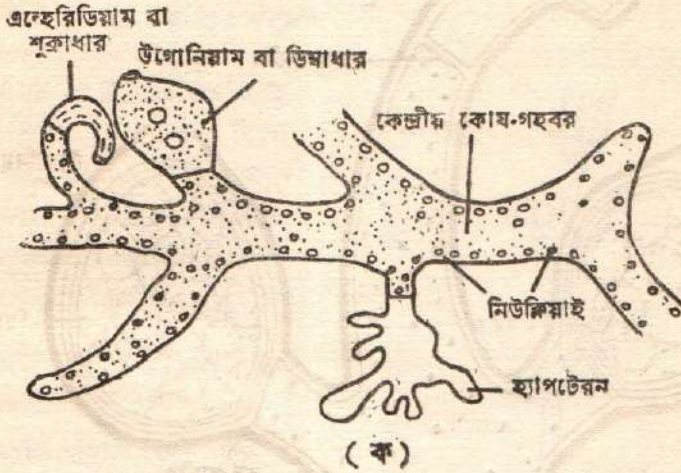
(ক) *Vaucheria* ফিলামেন্টের (অরজ গঠন) স্লাইড : এই স্লাইডটিতে *Vaucheria*-র দৈহিক গঠন প্রকৃতি দেখানো হয়েছে করণ—

১. উদ্ভিদ দেহ সূত্রাকার এবং শাখায়িত।
২. সূত্রটি ফাঁপা নলের মত, অর্থাৎ সিনোসাইটিক (coenocytic), কারণ এতে কোন প্রস্থপ্রাচীর নেই।
৩. কোষপ্রাচীর বরাবর সাইটোপ্লাজমের মধ্যে এক সারি বৃত্তাকার ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান ও ক্লোরোপ্লাস্ট সারির নীচেই অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াই রয়েছে।
৪. সাইটোপ্লাজমের মধ্যে কোষগহ্বর ও সঞ্চিত খাদ্যরূপে অনেক তৈলবিন্দু বর্তমান।



(খ) *Vaucheria sessilis*-এর যৌন জননাজ প্রদর্শনকারী স্লাইড: বর্তমান স্লাইডটিতে *Vaucheria sessilis*-এর যৌন জননাজ দেখানো হয়েছে, কারণ;

১. উদ্ভিদদেহ সূত্রাকার ও শাখায়িত কিন্তু কোন প্রস্থপ্রাচীর নেই।
২. কেবল যৌন জননাজগুলি নিজ নিজ প্রস্থপ্রাচীর দ্বারা খ্যালেস দেহ থেকে পৃথকভাবে দৃশ্যমান।
৩. এন্থেরিডিয়াগুলি বাঁকানো বড়শির নতো।



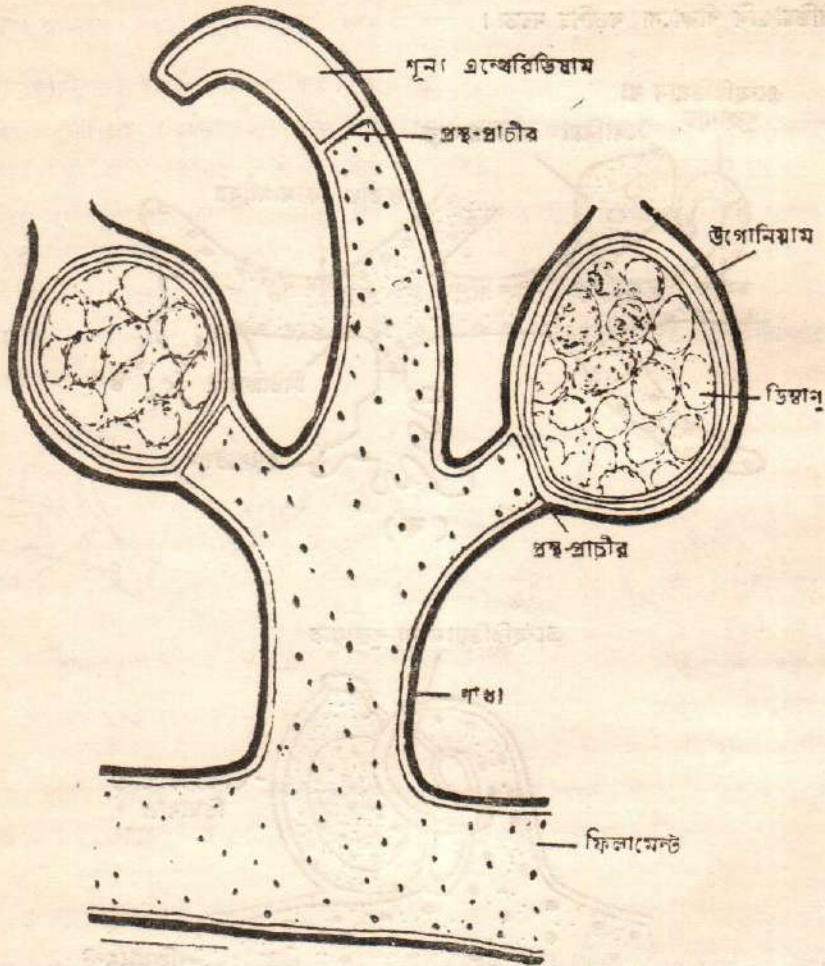
চিত্র ২.১৫ : *Vaucheria sessilis*-র যৌন জননাজসহ।

৪. উগোনিয়াগুলি দেখতে অনেকটা গোলকাকার ও স্ফীত।
৫. একই ফিলামেন্টের (খ্যালেসের) বিভিন্ন স্থান থেকে বৃন্তহীন এন্থেরিডিয়া ও উগোনিয়া সৃষ্ট হয়েছে।



(গ) *Vaucheria geminata*-এর যৌন জননাজের সুইড : এই সুইডে *Vaucheria geminata*-র যৌন জননাজ দেখানো হয়েছে, কারণ;

১. উদ্ভিদদেহ (থ্যালাস) সুত্রাকার, শাখায়িত অথচ কোন প্রস্থপ্রাচীর নেই।
২. কেবল যৌন জননাজগুলি নিজ নিজ প্রস্থপ্রাচীর দ্বারা থ্যালাসদেহ থেকে পৃথকভাবে দৃশ্যমান।



চিত্র ২.১৬: *Vaucheria geminata*-র যৌন জননাজসহ।

৩. এন্ডেরিডিয়ামটি দেখতে অনেকটা বড়শির মতো এই অগ্রীয় প্রলম্বিত কোষটির মধ্যে ঘন সাইটোপ্লাজম ও অসংখ্য নিউক্লিয়াই ও ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান।
৪. উগোনিয়ামগুলি দেখতে অনেকটা গোলকাকার, স্ফীত এবং এতে প্রচুর খাদ্যবস্তুসহ অনেক ক্লোরোপ্লাস্ট ও নিউক্লিয়াই রয়েছে।
৫. একই সার্বজনীন বৃক্ষের উপরে উভয় প্রকার যৌন জননাজ অবস্থিত—মাত্রাধানে একটি মাত্র এন্ডেরিডিয়াম (পুং জননাজ) এবং এর চারদিকে একাধিক উগোনিয়াম (স্ত্রী জননাজ) বর্তমান।



## IX. কারা (Chara)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : ক্লোরোফাইটা

শ্রেণী : ক্লোরোফাইটি

বর্গ : কারোলিস

গোত্র : কারেসি

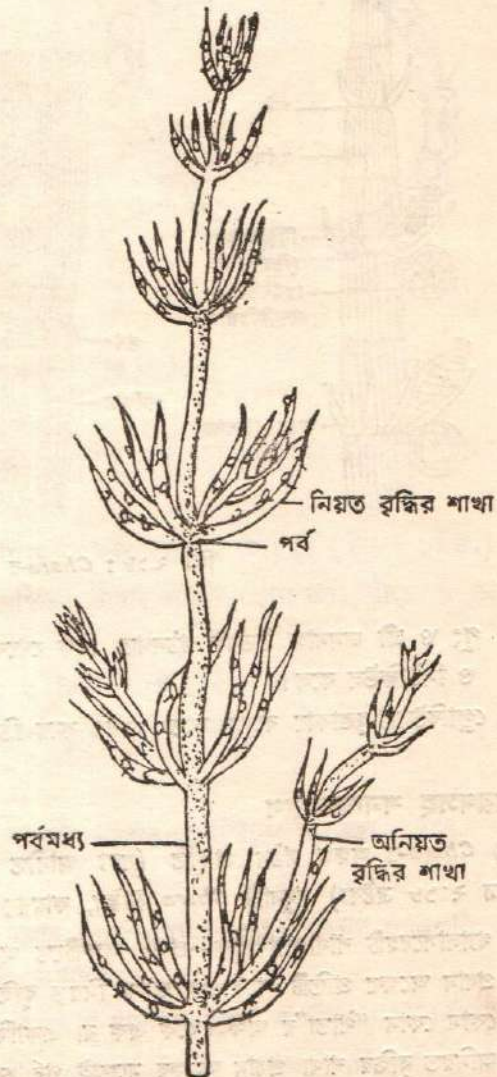
জেনাস : *Chara*

প্রাপ্তিস্থান : *Chara* একটি নিমজ্জিত জলজ উদ্ভিদ। এটি পুকুর, ডোবা, হ্রদ কিংবা অন্যান্য জলাশয়ের কর্দমাক্ত কিংবা বেলে-মাটিযুক্ত তলদেশে জন্মায়। পরিষ্কার স্রোতহীন ও ভারী পানিতেই এটি উৎস-ভাবে জন্মে।

১ নং অনুশীলনী : *Chara*-র দৈহিক গঠন বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

উদ্ভিদ দেহটি আকারে বেশ বড় ও এর বাহ্যিক গঠন প্রকৃতি খালি চোখেই ধরা পড়ে। লেন্স ও সরল অণুবীক্ষণযন্ত্রের নীচে *Chara* উদ্ভিদকে দেখলে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য দেখা যায়—

১. উদ্ভিদদেহের একটি খাড়া শাখায়িত প্রধান অক্ষ বর্তমান।
২. অক্ষটি পর্ব ও পর্বমধ্যবিশিষ্ট।
৩. প্রতি পর্ব থেকে এক স্তবক নিয়ত বৃদ্ধির শাখা অর্থাৎ “পাতা” বের হয়েছে।
৪. কোন কোন “পাতা”র অক্ষ থেকে অনিয়ত বৃদ্ধির শাখা উৎপন্ন হয়েছে।
৫. নিয়ত ও অনিয়ত উভয় প্রকার শাখাতেই পর্ব ও পর্বমধ্য বর্তমান।
৬. উদ্ভিদটি শাখায়ুক্ত, বর্ণহীন বহুকোষী রাইজয়েড দ্বারা কোন কিছুই উপরে লেগে থাকে।

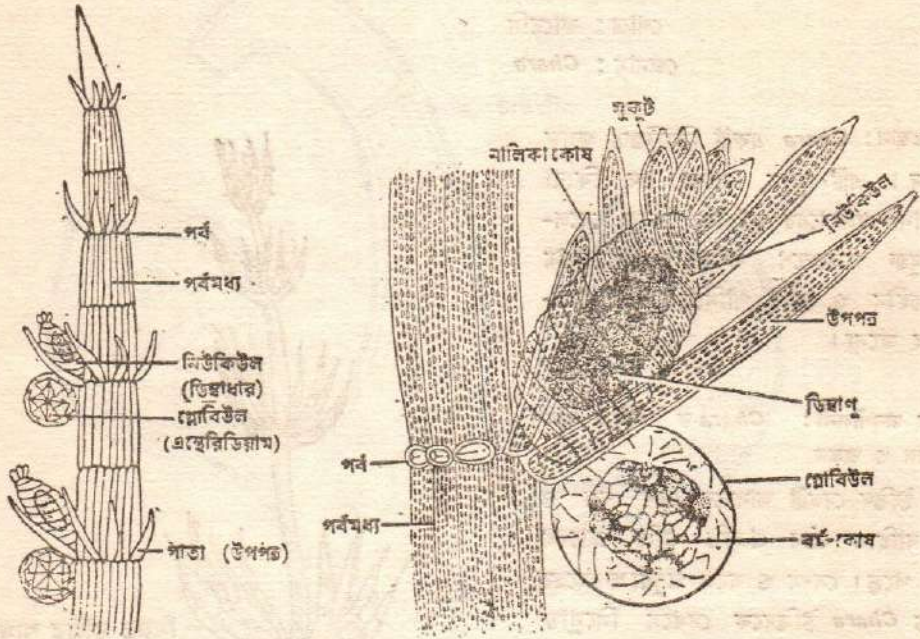
চিত্র ২.১৭ : *Chara*-র দৈহিক গঠন।



২ নং অনুশীলনী : *Chara*-র যৌন জননাস্রের বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

যৌন জননাস্রধারী *Chara*-র যে কোন নিয়ত বৃদ্ধির শাখা নিয়ে সরল অণুবীক্ষণযন্ত্রে দেখলে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য দেখা যায়—

১. নিয়ত বৃদ্ধির শাখাটি পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভক্ত।
২. পর্বস্থান থেকে যৌন জননাস্রের উৎপত্তি হয়েছে।



চিত্র ২.১৮ : *Chara*-র যৌন জননাস্রসমূহ।

৩. পুং ও স্ত্রী জননাস্র উভয়ই গঠনগত দিক থেকে জটিল বিধায় এদেরকে যথাক্রমে গ্লোবিউল ও নিউকিউল বলে।
৪. গ্লোবিউলটি বৃত্তাকার বলের মতো ও সব সময় ডিম্বাকৃতির নিউকিউলের নীচে অবস্থান করে।

### কারগসহ শনাক্তকরণ

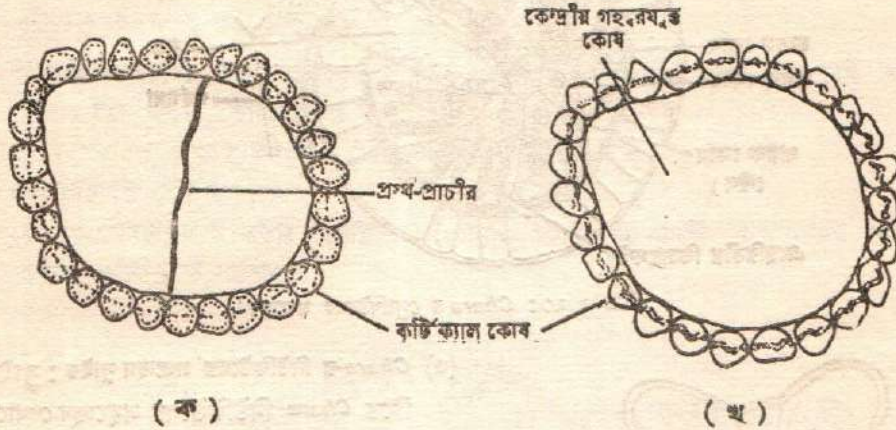
(ক) *Chara*-র অঙ্গ গঠন প্রকৃতি (সদ্য আনীত কিংবা সংরক্ষিত অথবা পূর্ণ উদ্ভিদ মাউন্ট) (চিত্র ২.১৮ দ্রষ্টব্য) নমুনাটি *Chara* উদ্ভিদ, কারণ;

১. থ্যালাসদেহটি শাখাপ্রশাখায়ুক্ত—প্রধান অঙ্গটিতে অসংখ্য পর্ব ও পর্বমধ্য বর্তমান।
২. প্রধান অঙ্গের প্রতিটি পর্বে এক শুবক নিয়ত বৃদ্ধির শাখা বা “পাতা” বিদ্যমান।
৩. কোন কোন “পাতা”র অঙ্গ থেকে এক বা একাধিক অনিয়ত বৃদ্ধির শাখা উৎপন্ন হয়েছে।
৪. অনিয়ত বৃদ্ধির শাখা প্রধান অঙ্গের মতোই পর্ব ও পর্বমধ্যযুক্ত ও “পাতা” বহন করে।
৫. উদ্ভিদদেহের সর্বনিম্নে বহুকোষী, শাখায়িত ও বর্ণহীন রাইজয়েড বর্তমান।



(খ) *Chara*-র প্রধান অঙ্গের প্রস্থচ্ছেদ (স্লাইড) : স্লাইডটিতে *Chara*-র প্রধান অঙ্গের প্রস্থচ্ছেদ দেখানো হয়েছে—কারণ ;

১. একটি বৃহদাকার কেন্দ্রীয় পর্বসম্বন্ধীয় (অর্থাৎ অক্ষীয়) কোষ বর্তমান।
২. কেন্দ্রীয় বৃহদাকার কোষের চারদিকে অনেকগুলি ক্ষুদ্রাকার কার্টিক্যাল কোষ রয়েছে।
৩. কোন পরিবহণ কলা (জাইলিম ও ফ্লোয়েম) নেই।



চিত্র ২.১৯ : *Chara*-র প্রধান অঙ্গের প্রস্থচ্ছেদ।

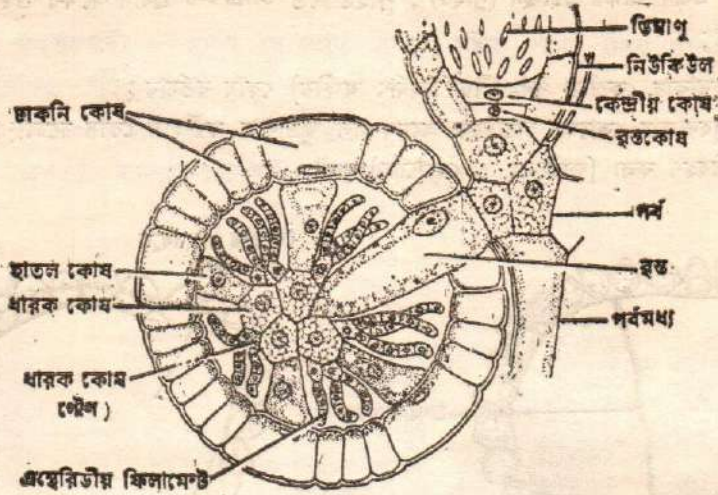
(গ) *Chara*-র যৌন জননঙ্গের স্লাইড : এই স্লাইডে *Chara*-র যৌন জননঙ্গ দেখানো হয়েছে। কারণ ;

১. যৌন জননঙ্গগুলি পর্বস্থানে অবস্থিত।
২. যৌন জননঙ্গগুলি নীচ থেকে উপরে ক্রমান্বয়ে জোড়ায় জোড়ায় বিদ্যমান (চিত্র ২.১৯ প্রঃ)।
২. প্রতি পর্বে দু'টি করে যৌন জননঙ্গ অবস্থিত। এন্ডেরিভিয়ামটি (গ্লোবিউল) নীচে ও উগো-নিয়ামটি (নিউকিউল) উপরে রয়েছে।
৪. গ্লোবিউলটি দেখতে অনেকটা গোলকাকার ও নিউকিউলটি দেখতে অনেকটা ডিম্বাকার।
৫. জটিল নিউকিউলের বাইরের দিকে ৫টি সর্পিলাকার কোষ বর্তমান—এরাই অগ্রভাগে মুকুট সৃষ্টি করেছে।

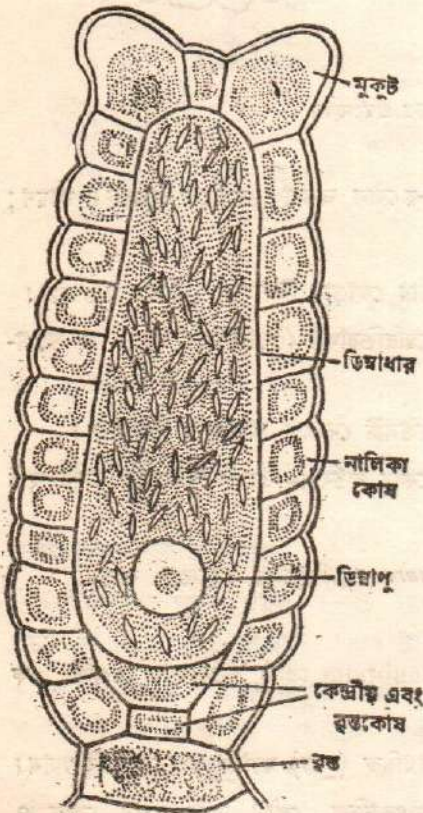
(ঘ) *Chara* গ্লোবিউলের লম্বচ্ছেদ (স্ল্যারী স্লাইড) : নমুনাটি *Chara* গ্লোবিউলের লম্বচ্ছেদ, কারণ :

১. এটি অনেকটা গোলকাকার বলের মতো।
২. এতে একটি বৃহৎ কোষ, কয়েকটি হাতল কোষ (manubrium cell) বর্তমান ও এগুলি এক সারি বর্মকোষ (shield cell) দ্বারা আবৃত রয়েছে।
৩. হাতলকোষের অগ্রভাগে অর্থাৎ গ্লোবিউলের কেন্দ্রস্থলে প্রাথমিক (মুখ্য) ক্যাপিচুলাম কোষ বিদ্যমান।
৪. প্রতিটি প্রাথমিক বা মুখ্য ক্যাপিচুলাম কোষ থেকে একাধিক গৌণ ক্যাপিচুলাম কোষ ও গৌণ ক্যাপিচুলাম কোষ থেকে চাবুক-সদৃশ বহুকোষী এন্ডেরিভীয় ফিলামেন্ট উৎপন্ন হয়েছে।





চিত্র ২.২০: Chara-র গোবিউলের লম্বচ্ছেদ।



চিত্র ২.২১: Chara-র নিউক্লিউলের লম্বচ্ছেদ।

(৩) Chara-র নিউক্লিউলের লম্বচ্ছেদ সুইড : সুইড-টিতে Chara নিউক্লিউলের লম্বচ্ছেদ দেখানো হয়েছে, কারণ :

১. এটি দেখতে অনেকটা কলসীর মতো।
২. এই জটিল, বহুকোষী স্ত্রী জননঙ্গটির গোড়ার দিকে একটি ছোট বৃন্ত কোষ (stalk cell) বর্তমান।
৩. কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত বৃন্দাকার কোষটিই ডিম্বাণু কোষ—এতে একটি নিউক্লিয়াস ও অসংখ্য সঞ্চিত খাদ্যবস্তু রয়েছে।
৪. ডিম্বাণু কোষের চতুর্দিকে নালিকা কোষ (tube cell) বর্তমান।
৫. নিউক্লিউলের অগ্রভাগে মুকুট কোষ (corona cell) অবস্থিত।

### X. ডেসমিড্‌স (Desmids)

- (i) কসমেসিয়ারাম *Cosmarium* [ স্থায়ী সুইড বা সদ্য আনীত ]



## শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : ক্লোরোফাইটা

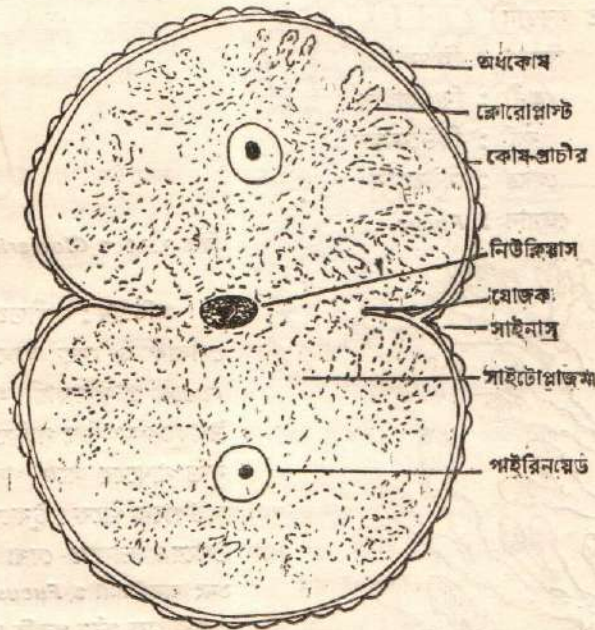
শ্রেণী : ক্লোরোফাইসি

বর্গ : কন্‌জুগেলিস

গোত্র : ডেসমিডিয়েসি

জেনাস : *Cosmarium*এটি *Cosmarium*, কারণ

১. উদ্ভিদটি এককোষী কিন্তু মাঝখানে দুইদিকে এমনভাবে সঙ্কুচিত যে মনে হয় দুইটি অর্ধকোষ নিলিত হয়ে একটা কোষের সৃষ্টি হয়েছে।
২. মধ্যস্থ সঙ্কুচিত স্থানকে ইসথমাস (Isthmus) বা যোজক বলে।
৩. কোষপ্রাচীরটি বেশ স্থূল।
৪. কোষীয় প্রোটোপ্লাস্টে একটি নিউক্লিয়াস (যোজক স্থানে) ও একটি পাইরিনয়েড বহনকারী একক ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান।

চিত্র ২.২২: *Cosmarium*-এর দৈহিক গঠন।

(ii) ক্লস্টেরিয়াম (*Closterium*) স্থায়ী সুইড কিংবা সদ্য আনীত]: নমুনাটি ডেসমিড জাতীয় আলগি, নাম *Closterium*, কারণ;

১. এটি এককোষী, দেখতে অনেকটা লম্বাটে অথবা অর্ধচন্দ্রাকৃতির।
২. কোষপ্রাচীরটি বেশ স্থূল ও সুস্পষ্ট ছিদ্রযুক্ত।



৩. কোষদ্বয়ে কয়েকটি পাইরিনয়ডযুক্ত দুইটি ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান।
৪. নিউক্লিয়াসটি কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত ও সূক্ষ্ম সাইটোপ্লাজমীয় সূত্র দ্বারা উভয় ক্লোরোপ্লাস্টের সাথে সংযুক্ত।
৫. কোষটির সরু দুই মেরুতে দুইটি কোষগহবর অবস্থিত।

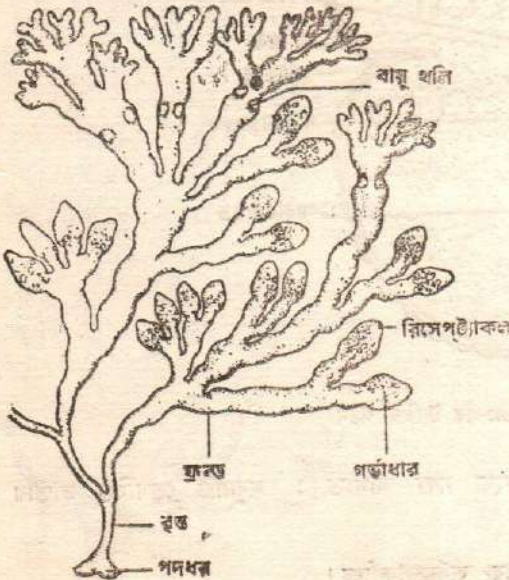
বিভাগ : ক্লোরোফাইটা  
 শ্রেণী : ডেসমিডিয়েসি  
 বর্গ : কনজুগেলিস  
 গোত্র : ডেসমিডিয়েসি  
 জেনাস : *Closterium*

## ২.৩ ফিওফাইটা (*Phaeophyta*)

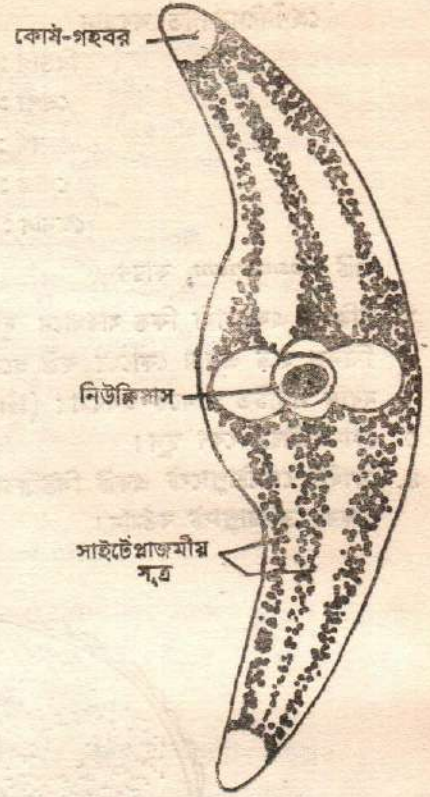
### I ফিউকাস (*Fucus*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : ফিওফাইটা  
 শ্রেণী : ফিওফাইসি  
 বর্গ : ফিউকেলিস  
 গোত্র : ফিউকেসি  
 জেনাস : *Fucus*



চিত্র ২.২৪ *Fucus* এর দৈহিক গঠন।



চিত্র ২.২৩ : *Closterium*-এর দৈহিক গঠন।

প্রাণিস্থান : শীতপ্রধান দেশের উত্তর গোলার্ধ ও মেরু অঞ্চলে অবস্থিত সমুদ্রের *Fucus* প্রাধান্যকারী আলগি। এটি সমুদ্রের উপকূলে অগভীর পানির তলদেশে অবস্থিত। নুড়ি পাথরের সঙ্গে পদধরের এর সাহায্যে আটকানো থাকে। টুকরো হয়ে গেলে পানির উপরেও ভাসতে দেখা যায়।

১ম অণুশীলনী : *Fucus* খ্যানাস বিশ্লেষণ ও এর বাহ্যিক গঠন প্রকৃতি অঙ্কন

*Fucus* উদ্ভিদ আকারে বেশ বড় তাই এর বাহ্যিক গঠন প্রকৃতি বিশ্লেষণে কোন অণুবীক্ষণযন্ত্রের প্রয়োজন হয় না। খালি চোখ কিংবা হাত লেন্স দিয়ে দেখলে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য দেখা যায়।



১. খালাসটি দেখতে চামড়ার মতো ও ফিতা-সদৃশ, দ্বিশীর্ষকভাৱে শাখায়িত—নীচের দিকটা কিছুটা সরু হয়ে একটা পদধরে পরিণত হয়েছে; নীচের এই কাণ্ড-সদৃশ অংশকে স্টাইপ (stipe) ও উপরের বিস্তৃত ও ফিতা-সদৃশ অংশকে ফ্রণ্ড (frond) বলে।
২. খালাসের মধ্যবর্তী স্থান দিয়ে সুস্পষ্ট মধ্যশিরা বর্তমান।
৩. খালাসের প্রায় সর্বত্র, মধ্যশিরার দু'পাশে ছোট ছোট স্ফীত বায়ুখলি রয়েছে।
৪. কোন কোন শাখার অগ্রভাগ স্ফীত রিসেপ্ট্যাকলে পরিণত হয়েছে।
৫. প্রতিটি রিসেপ্ট্যাকলে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গর্ভাধার (conceptacle) বর্তমান।

### কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Fucus* খালাসের প্রস্থচ্ছেদ (স্লাইড) : স্লাইডটিতে *Fucus*-এর প্রস্থচ্ছেদ করে অন্তর্গঠন দেখানো হয়েছে, কারণ—

১. খালাসের উভয় প্রান্তে স্বক-সদৃশ মিউসিলেজীয় স্তর বর্তমান—এটিই মেরিস্টোডার্ম নামে অভিহিত।
২. মেরিস্টোডার্মের পরেই প্যারেনকাইমীয় কর্টেক্স বর্তমান।

৩. কেন্দ্রীয় অঞ্চলটি মেডুলা বা মজ্জা নামে পরিচিত—মজ্জার অঞ্চলটি কতকগুলি হাইফা-সদৃশ, প্রলম্বিত, বর্ণহীন, স্থূলপ্রাচীরযুক্ত এলোমেলোভাবে সজ্জিত কোষ দ্বারা গঠিত।

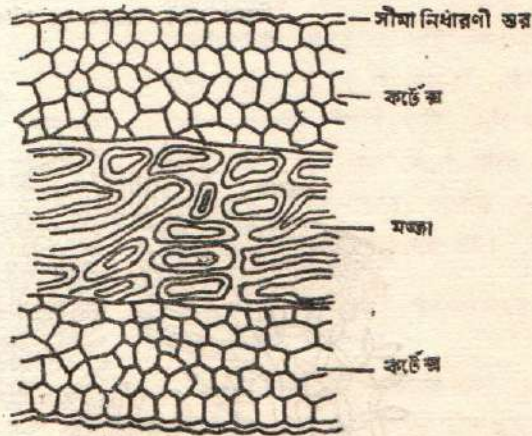
(খ) *Fucus*-এর একটি পুং-গর্ভাধারের প্রস্থচ্ছেদ (স্লাইড) : এটি একটি পুং-গর্ভাধারের মধ্য দিয়ে কতিপ *Fucus* খালাসের প্রস্থচ্ছেদ, কারণ—

১. পুং-গর্ভাধারটি দেখতে অনেকটা ক্ল্যাস্ক-সদৃশ—বাইরের দিকে এর একটি ছোট খোলা মুখ বর্তমান—এটিই গর্ভমুখ নামে অভিহিত।

২. গর্ভমুখে অসংখ্য বহুকোষী ও শাখাবিহীন অনূর্বর সূত্র বর্তমান—এদেরকে পেরিফাইসিস বলে।
৩. গর্ভাধারের অভ্যন্তরে এর প্রাচীরগাত্র থেকে বহু শাখায়িত, বহুকোষী ও অনূর্বর রোম উদ্ভূত হয়েছে—এগুলিকে প্যারফাইসিস বলে।
৪. পুং জননাস্র বা এন্থেরিডিয়া দেখতে লম্বাটে কিংবা উপবৃত্তাকার—এগুলো গর্ভাধারের ভিতরে বিশেষ ধরনের ছোট ছোট শাখায়িত উর্বর প্যারফাইসিস কতক স্রষ্ট হয়েছে।

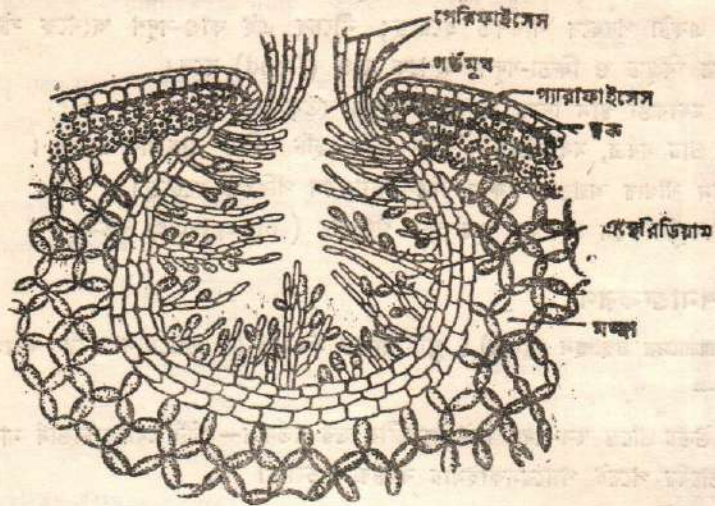
(গ) *Fucus* স্ত্রী-গর্ভাধারের প্রস্থচ্ছেদ (স্লাইড) : এই স্লাইডে *Fucus* স্ত্রী-গর্ভাধারের প্রস্থচ্ছেদ করে উগোনিয়া দেখানো হয়েছে, কারণ—

১. স্ত্রী-গর্ভাধারটি দেখতে অনেকটা ক্ল্যাস্কের মতো—এর ছোট, খোলা মুখটি গর্ভমুখ নামে অভিহিত।
২. গর্ভমুখ থেকে উদ্ভূত বহুকোষী, শাখাবিহীন, অনূর্বর রোমগুলি পেরিফাইসিস নামে পরিচিত।

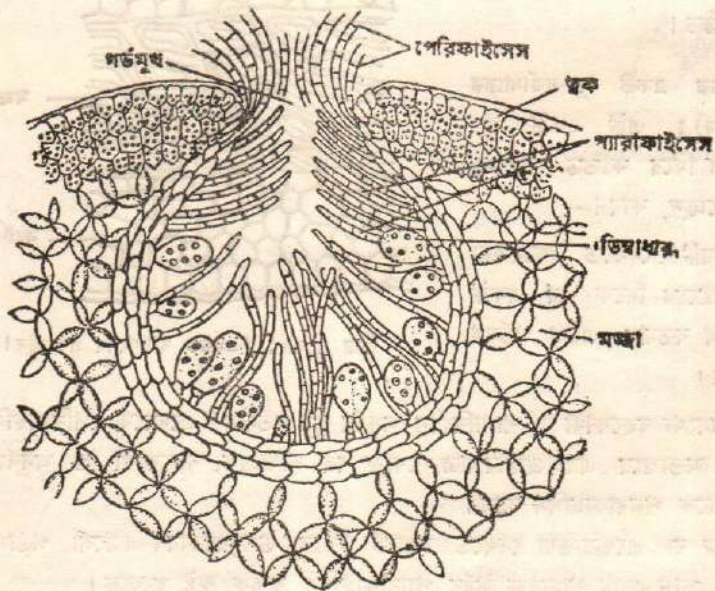


চিত্র ২.২৫: *Fucus* খালাসের প্রস্থচ্ছেদ।





চিত্র ২.২৬: *Fucus* পুং গর্ভাধারের প্রস্থচ্ছেদ।



চিত্র ২.২৭: *Fucus* স্ত্রী-গর্ভাধারের প্রস্থচ্ছেদ।

৩. স্ত্রী-গর্ভাধারের অভ্যন্তরে প্রাচীরগাত্র থেকে উদ্ভূত বহুকোষী, শাখারিত ও অনুর্বর রোম বা প্যারাকাইসিস বর্তমান।



৪. উগোনিয়াগুলি দেখতে অনেকটা ডিম্বাকার—এরা এককভাবে স্ত্রী গর্ভাধারের ভিতরে প্রাচীরগাত্র থেকে সৃষ্ট হয়েছে।
৫. প্রতিটি উগোনিয়াম একটা ছোট বৃত্তের উপরে অবস্থিত।

## II সারগাসাম (*Sargassum*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

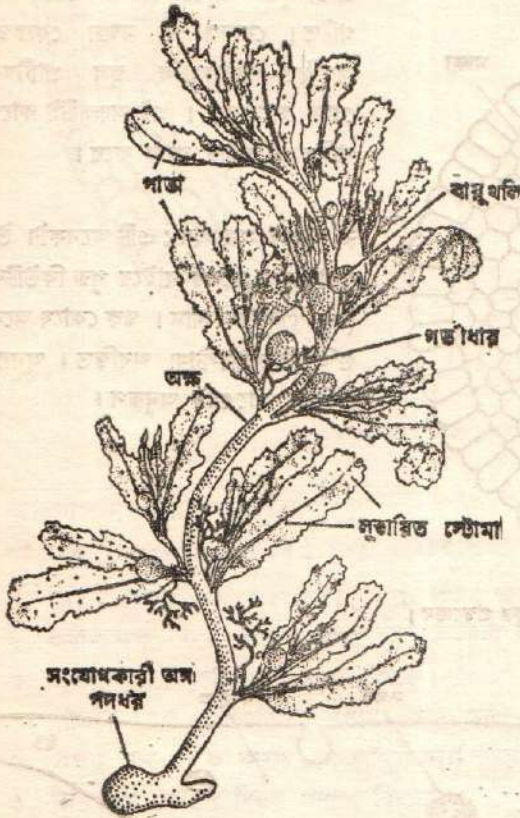
বিভাগ : ফেওফাইটা

শ্রেণী : ফেওফাইসি

বর্গ : ফিউকেলিস

গোত্র : সারগাসাসি

জেনাস : *Sargassum*



চিত্র ২.২৮ : *Sargassum*-এর দৈহিক গঠন।

প্রাপ্তিস্থান : ক্রান্তীয় অঞ্চলের সাগরগুলিতে *Sargassum* জন্মে। বাংলাদেশের বঙ্গোপসাগর উপকূলে এই আলগাটি প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। কোন কোন প্রজাতি উপকূলবর্তী পাথরের সাথে এর পদধর দ্বারা লেগে থাকে—অপরদিকে কোন কোন প্রজাতি মুক্ত ভাসমান আলগা হিসাবে দৃষ্ট হয়।

১. মৎ অনুলীলনী : *Sargassum*  
উদ্ভিদ বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

এই আলগাটি আকারে বেশ বড় ও দর্শনীয়—তাই এর বাহ্যিক গঠন প্রকৃতি বিশ্লেষণে কোন অনুবীক্ষণযন্ত্রের প্রয়োজন হয় না। খালি চোখ ও হাত লেন্স দিয়ে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য কর :

১. উদ্ভিদদেহ অনেকটা ঝোপের মতো ও স্বঘন।

২. প্রধান অক্ষটি শাখায়িত—নীচের দিকটা কাণ্ড-সদৃশ (স্টাইপ) ও সর্বনিম্নে চাকতি-সদৃশ পদধর বর্তমান।

৩. উদ্ভিদদেহটিতে প্রধান শাখা, পার্শ্বীয় শাখা, পাতা, বায়ুখলি ও আঙ্গুল-সদৃশ রিসেপট্যাকল রয়েছে।
৪. প্রধান শাখাটি উল্লম্ব ও এতে পর্ব ও পর্বমধ্য বিদ্যমান।



৫. প্রধান অক্ষ থেকে অনিয়ত বৃদ্ধির মুখ্য শাখা, এবং প্রধান ও পার্শ্বীয় শাখা থেকে পাতার মতো সূক্ষ্ম শাখা উদ্ভূত হয়েছে।

৬. পাতার মতো শাখাগুলি সরু কিংবা চওড়া, প্রান্তদেশ ত্রকচ (serrate) – উপরিভাগে অসংখ্য বিন্দু-সদৃশ ক্রিপেটোস্টোমা ও কতকগুলি স্ফীত বায়ুখলি বর্তমান।

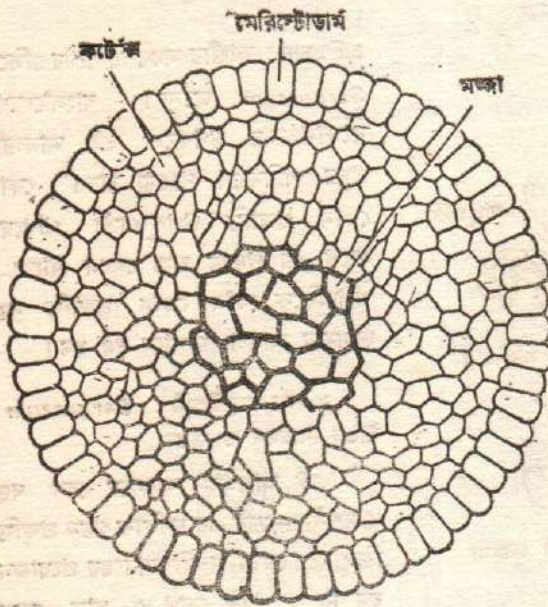
২. নং অনুশীলনী : *Sargassum*-এর 'পাতা' 'কাণ্ড' ও বায়ুখলির অন্তর্গঠন বিশ্লেষণ ও অঙ্কন।

'পাতা', 'কাণ্ড' ও 'বায়ুখলি'র প্রস্থচ্ছেদ কেটে স্যাকারানিন দ্বারা রঞ্জিত কর ও গ্লিসারিনে মাউন্ট করে অণুবীক্ষণযন্ত্রে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ কর।

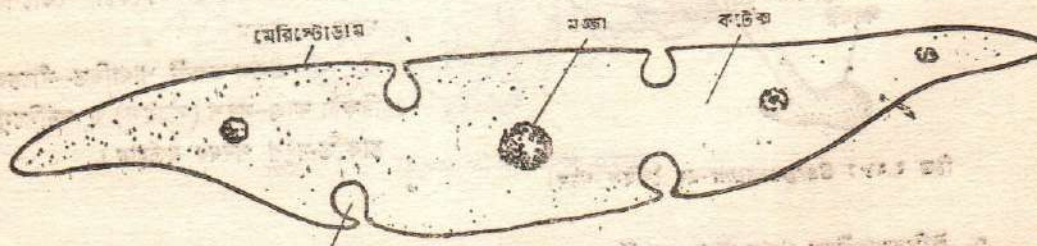
১. প্রধান অক্ষ বা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ : কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে তিনটি অঞ্চল দৃষ্ট হয়—(ক) ছক বা মেরিস্টোডার্ম (meristoderm), (খ) কর্টেক্স (cortex) ও (গ) মেডুলা (medulla)। মেরিস্টোডার্ম বা বহিস্থ স্তরটি কতকগুলি প্যারেনকাইমীয় কোষ দ্বারা গঠিত। কর্টেক্স অঞ্চলটি বেশ চওড়া ও পাতলা

প্রাচীরযুক্ত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। মেডুলা বা মজ্জা কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত—কতকগুলি স্থূল প্রাচীরযুক্ত কোষ দ্বারা সৃষ্ট। এই অঞ্চলটিই কাণ্ডের পরিবহণ কলার কাজ করে।

২. পাতার প্রস্থচ্ছেদ : এটি অনেকটা উপ-বৃত্তাকার ও ছকের বাইরে পুরু কিউটিকুল (cuticle) বিদ্যমান। ছক কোষে অনেকগুলি ক্রিপেটোস্টোমা অবস্থিত। অন্যান্য বৈশিষ্ট্য কাণ্ডেরই অনুরূপ।



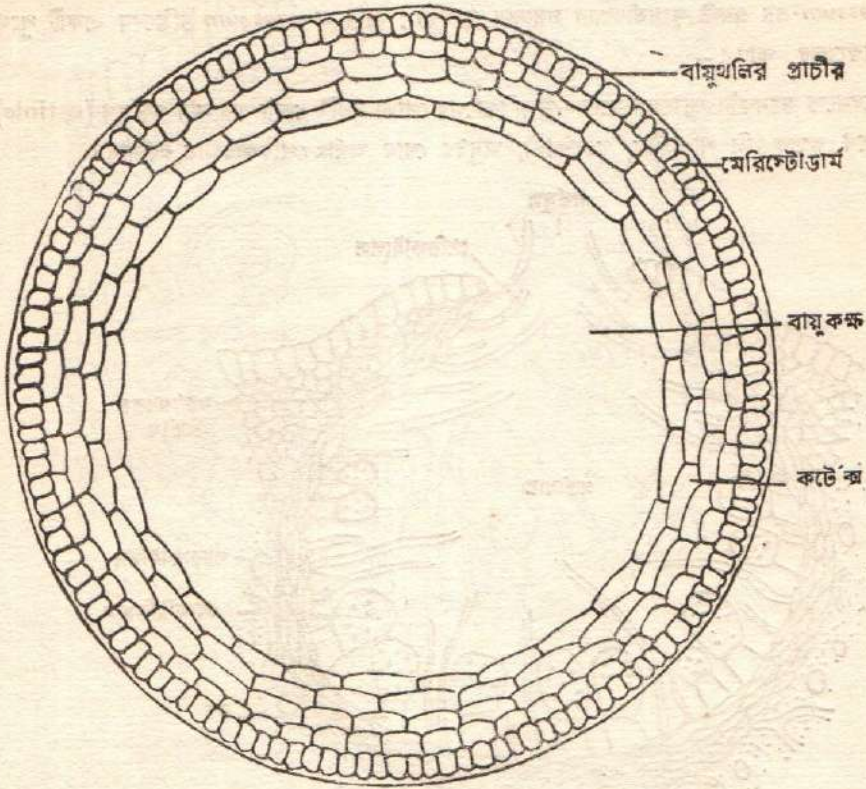
চিত্র ২.২৯ : *Sargassum*-এর প্রধান অক্ষের প্রস্থচ্ছেদ।



চিত্র ২.৩০ : *Sargassum*-এর পাতার প্রস্থচ্ছেদ।



৩. বায়ুখণির প্রস্থচ্ছেদ : প্রস্থচ্ছেদে বায়ুখণি দেখতে প্রায় বৃত্তাকার। বহিস্থ স্তরকে ছক বা মেরিস্টোডার্ম বলে। ছকের নীচেই প্যারেনকাইমীয় কটেক্স বর্তমান। কেন্দ্রীয় অঞ্চলটি শূন্য ও ফাঁপা।



চিত্র ২.৩১ : *Sargassum*-এর বায়ুখণির প্রস্থচ্ছেদ।

### কারণসহ শনাক্তকরণ

ক. সম্পূর্ণ *Sargassum* উদ্ভিদ : (সদ্য আনীত কিংবা সংরক্ষিত) : নমুনাটি *Sargassum* উদ্ভিদ, কারণ—

১. উদ্ভিদ দেহটি দেখতে বোপের মতো—প্রধান অক্ষটি শাখা-প্রশাখায়ুক্ত।
২. প্রধান অক্ষ থেকে পাতার মতো পার্শ্বীয় শাখা উৎপন্ন হয়েছে।
৩. প্রধান অক্ষটি পূর্ব ও পূর্বমধ্যে বিভক্ত।
৪. পাতার মতো শাখাগুলিতে অসংখ্য ছোট ছোট ক্রিপটোস্টোমা ও বায়ুখণি বর্তমান।
৫. প্রধান অক্ষ থেকে কতকগুলি আঙ্গুল-সদৃশ রিসেপট্যাকল উদ্ভূত হয়েছে।
৬. উদ্ভিদটির গোড়ার দিকে পদধর বিদ্যমান।

খ. *Sargassum*-এর প্রধান অক্ষের প্রস্থচ্ছেদ (গ্রাইড) : এই গ্রাইডে *Sargassum*-এর প্রধান অক্ষকে প্রস্থচ্ছেদ করে এর অন্তর্গঠন দেখানো হয়েছে—

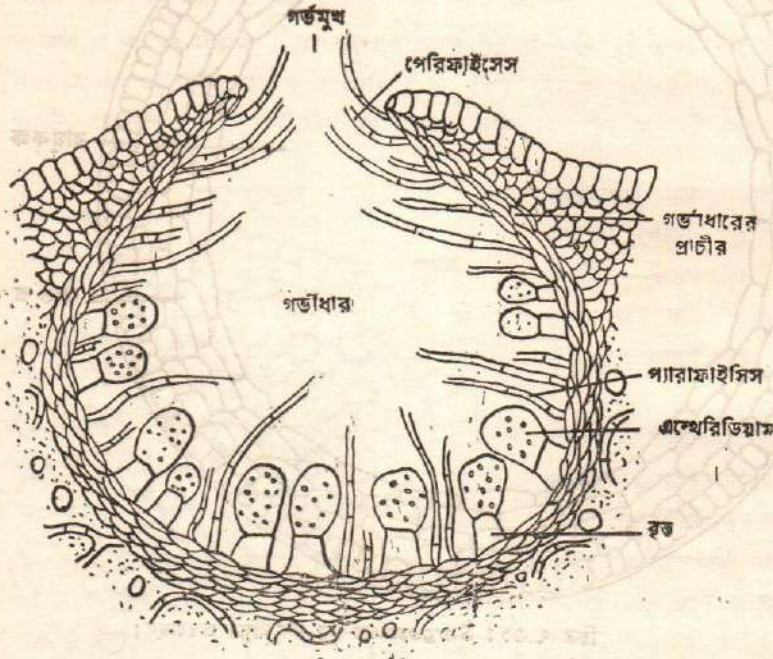
১. বহিস্থ স্তরটি মেরিস্টোডার্ম নামে অভিহিত, মধ্যের অঞ্চলটি প্যারেনকাইমীয় (পাতলা প্রাচীরযুক্ত) কটেক্স ও কেন্দ্রীয় অঞ্চলটি (পুরু প্রাচীরযুক্ত) মেডুলা বা মজ্জা নামে পরিচিত।



২. কোন পরিবহণ কলা নেই।
৩. মেডুলা অঞ্চলটি পরিবহণের কাজ করে।

গ. *Sargassum*-এর একটি পুংগর্ভাধারের প্রস্থচ্ছেদ (স্লাইড) : এটি *Sargassum* উদ্ভিদের একটি পুংগর্ভাধারের প্রস্থচ্ছেদ, কারণ—

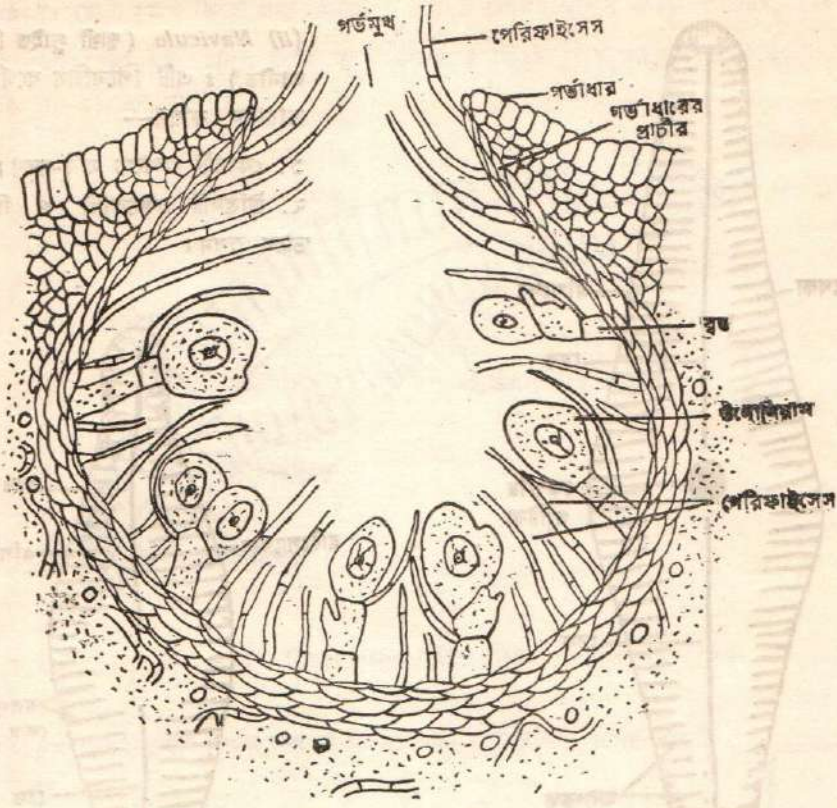
১. এটি দেখতে অনেকটা ফ্ল্যাক্সের মতো—উপরিভাগের খোলা মুখটি ছোট-এর নাম গর্ভমুখ (ostiole)।
২. গর্ভমুখে কতকগুলি শাখাহীন, বহুকোষী, অনুর্বর রোম অর্থাৎ পেরিফাইসিস বর্তমান।



চিত্র ২.৩২ : *Sargassum*-এর পুং গর্ভাধারের প্রস্থচ্ছেদ।

৩. গর্ভাধারের অভ্যন্তরভাগে প্রাচীরগাত্র থেকে অসংখ্য উর্বর, বহুকোষী প্যারাফাইসিস উদ্ভূত হয়েছে—এসব প্যারাফাইসিস থেকে দলবদ্ধভাবে অসংখ্য এন্ডেরিডিয়াম সৃষ্ট হয়েছে।
- ঘ. *Sargassum*-এর একটি স্ত্রী-গর্ভাধারের প্রস্থচ্ছেদ (স্লাইড) : এই স্লাইডে *Sargassum*-এর একটি স্ত্রী-গর্ভাধারের প্রস্থচ্ছেদ দেখানো হয়েছে, কারণ—
  ১. স্ত্রী-গর্ভাধারটি দেখতে অনেকটা ফ্ল্যাক্সের মতো।
  ২. ফ্ল্যাক্সের অর্ধভাগে একটি ছোট ছিদ্র বর্তমান—যাকে গর্ভমুখ বলে।
  ৩. গর্ভমুখ থেকে উদ্ভিত বহুকোষী, শাখাহীন, অনুর্বর রোমগুলি পেরিফাইসিস নামে পরিচিত।
  ৪. গর্ভাধারের অভ্যন্তরভাগে প্রাচীরগাত্র থেকে অসংখ্য বহুকোষী উর্বর প্যারাফাইসিস সৃষ্ট হয়েছে।
  ৫. উগোনিয়াগুলি এককভাবে ছোট একটা ব্যস্তের উপর অবস্থিত।





চিত্র ২.৩৩ : *Sargassum*-এর শ্রী-গর্ভাধারের প্রস্থচ্ছেদ।

## ২.৪ ক্রাইসোফাইটা (*Chrysophyta*)

### (i.) ডায়্যাটম (*Diatoms*)

(i) *Gomphonema* (ছায়ী স্লাইড কিংবা সদ্য আনীত) : *Gomphonema*-একটি ডায়্যাটম, কারণ—

১. উদ্ভিদটি এককোষী ও দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে সুষম।
২. এর কোষপ্রাচীর দুইটি কপাট দ্বারা সৃষ্ট—একটিকে এপিথেকা (*epitheca*) ও অপরটিকে হাইপোথেকা (*hypotheca*) বলে।
৩. কোষপ্রাচীরটি দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে সুষম অলঙ্করণে অলঙ্কৃত।
৪. কোষের দুই প্রান্তে দুটি মেরু গুটিকা (*polar nodule*) ও কেন্দ্রে একটি কেন্দ্রীয় গুটিকা অবস্থিত।

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : ক্রাইসোফাইটা

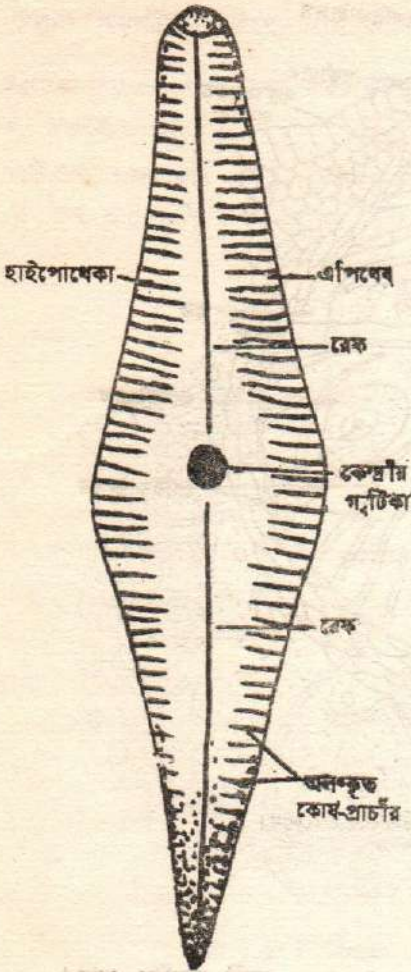
শ্রেণী : ব্যাসিলারিওফাইসি

বর্গ : পিনেলিস

জেনাস : *Gomphonema*

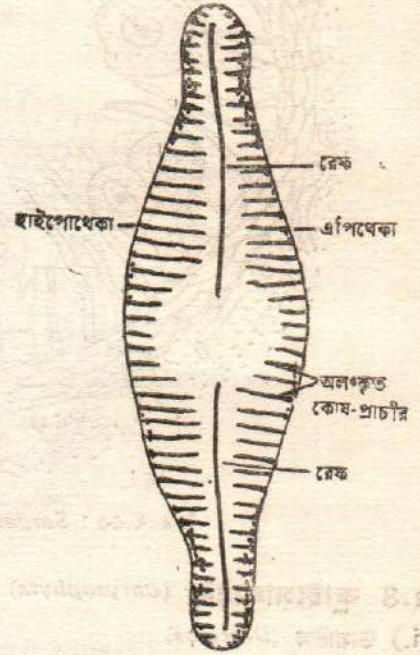




চিত্র ২.৩৪ : *Gomphonema*-এর দৈহিক গঠন।

(ii) *Navicula* (ছান্নী গ্লাইড কিংবা সদ্য জানীত) : এটি পিনেলিস বর্গের একটি ডায়টম, কারণ—

১. কোষটি দেখতে মাকু-সদৃশ।
২. উদ্ভিদটি এককোষী ও দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে স্তম্ভন।

চিত্র ২.৩৫ : *Navicula*-এর দৈহিক গঠন।

৩. কোষপ্রাচীরটিতে দুইটি কপাট থাকে। একটিকে এপিথেকা ও অপরটিকে হাইপোথেকা বলে।
৪. প্রাচীরগাত্র দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে স্তম্ভন অলঙ্করণে অলঙ্কৃত।
৫. কোষের দুই প্রান্তে দুটি মেরুগুটিকা ও কেন্দ্রস্থলে একটি মেরুগুটিকা অবস্থিত।

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : ক্রাইসোফাইটা

শ্রেণী : ব্যাসিলারিওফাইসি

বর্গ : পিনেলিস

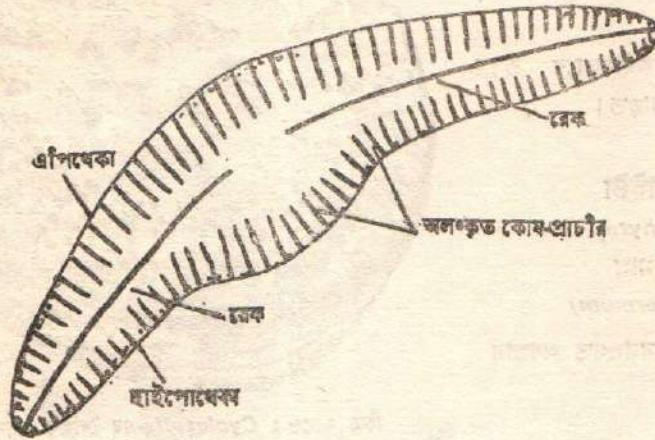
জেনাস : *Navicula*





(iii) *Cymbella* (স্থায়ী গ্লাইড কিংবা সদ্য আনীত) : এটি পিনেলিস বর্গের একটি ডায়টিম, কারণ—

১. কোষটি দেখতে অনেকটা মাকুর মতো তবে একদিকে কিছুটা বাঁকানো। অবশিষ্ট বৈশিষ্ট্যগুলো উপরের (ii-৫) এর মতো।



চিত্র ২.৩৬ : *Cymbella*-র দৈহিক গঠন।

(iv) *Melosira* (স্থায়ী গ্লাইড কিংবা সদ্য আনীত) : এটি সেন্টেলিস বর্গের একটি ডায়টিম, কারণ—

১. উদ্ভিদটি বহুকোষী, কলোনিয়াল, শাখাহীন সূত্র-বিশেষ।
২. প্রতিটি কোষ দেখতে অনেকটা আয়তাকার ও অরীয়ভাবে (radially) সুষম।
৩. কোষপ্রাচীর দুটি কপাট দ্বারা সৃষ্ট—একটিকে এপিথেকা ও অপরটিকে হাইপোথেকা বলে।
৪. কোষপ্রাচীরগাত্র অরীয়ভাবে সুষম অলঙ্করণে অলঙ্কৃত।

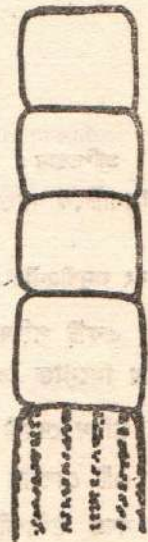
শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : ক্রাইসোফাইটা

শ্রেণী : ব্যাসিলারিওফাইসি

বর্গ : সেন্টেলিস

জেনাস : *Melosira*



চিত্র ২.৩৭ : *Melosira*-এর দৈহিক গঠন।

(v) *Cyclotella* (স্থায়ী গ্লাইড কিংবা সদ্য আনীত) : *Cyclotella* সেন্টেলিস বর্গের একটি ডায়টিম, কারণ—

১. কোষটি দেখতে বৃত্তাকার ও অরীয়ভাবে সুষম।

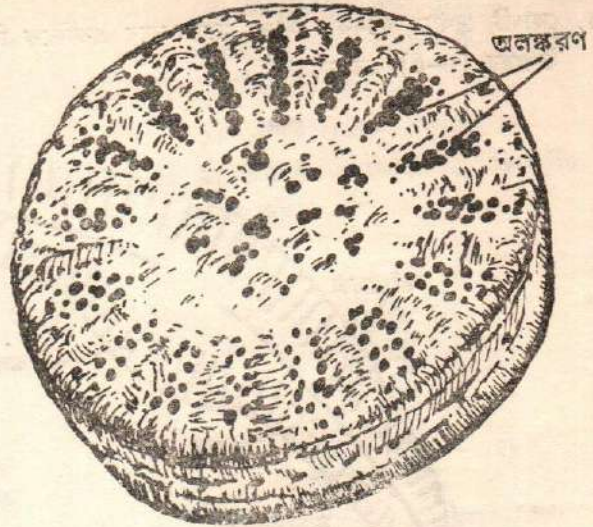


২. উদ্ভিদটি এককোষী ও এর কোষপ্রাচীর দুটি কপাট দ্বারা সৃষ্ট—একটি এপিথেকা ও অপরটি হাইপোথেকা নামে পরিচিত।
৩. কোষপ্রাচীর অরীয়ভাবে সুষম অলঙ্করণে অলঙ্কৃত।

## ২'৫ রোডোফাইটা (Rhodophyta)

### I. ব্যাক্ট্রাকস্‌গারমাম (Batrachospermum)

শ্রেণীবিদ্যাসগত অবস্থান



চিত্র ২.৩৮ : *Cyclotella*-এর দৈহিক গঠন।

বিভাগ : রোডোফাইটা  
শ্রেণী : রোডোফাইসি  
বর্গ : নেমালিওনেলিস  
গোত্র : ব্যাক্ট্রাকস্‌পার্নেসি  
জেনাস : *Batrachospermum*

প্রাপ্তিস্থান : ধীরে বহে শ্রোতস্থিনী, নদ-নদী, নালা-নর্দমা ও হ্রদের নিঠাপানিতে এই লাল আলগাটিকে পাওয়া যায়।

১ নং অনুশীলনী : *Batrachospermum*-এর দৈহিক গঠন বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

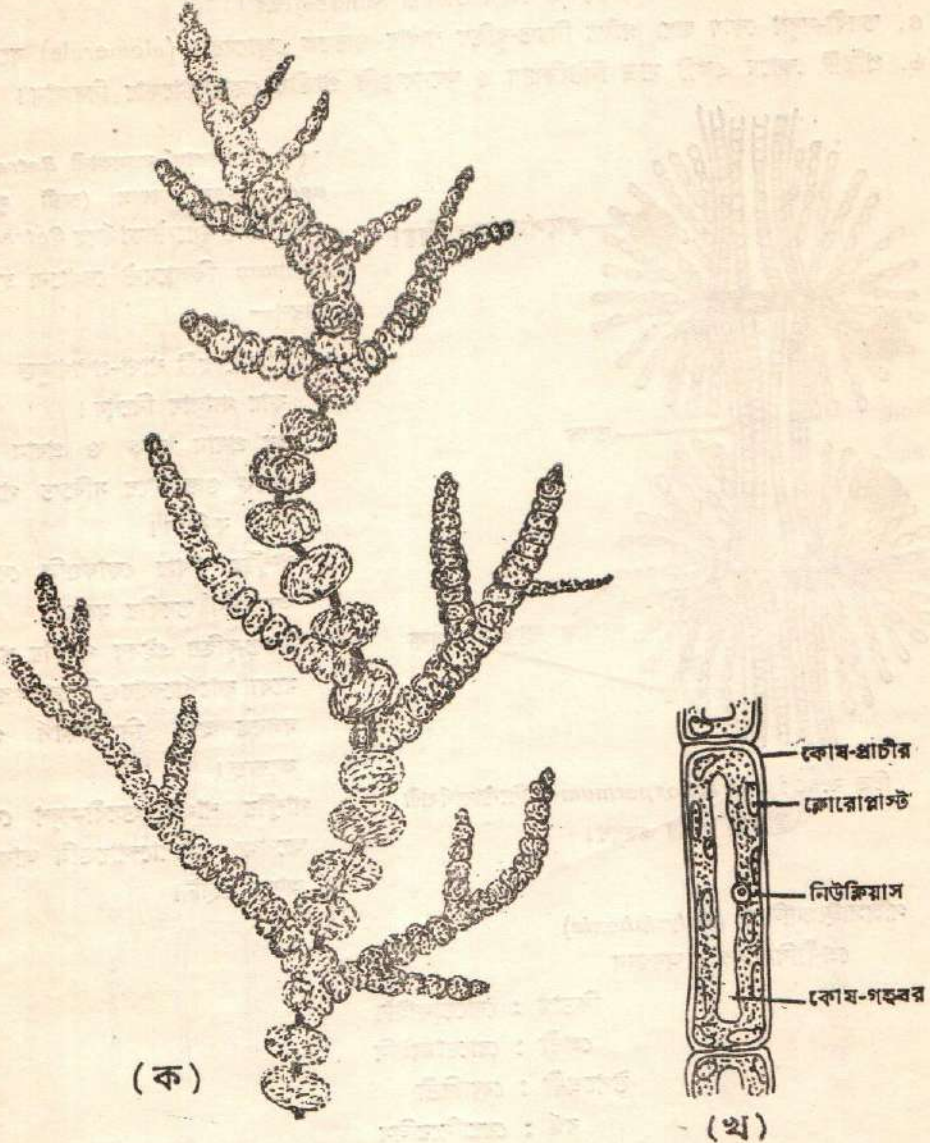
একটি পরিষ্কার গ্লাইডে নমুনাটিকে নিয়ে স্যাফরানিন দ্বারা রঞ্জিত কর এবং গ্লিসারিনে মাউন্ট করে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ কর :

১. উদ্ভিদ দেহটি সুত্রাকার, মুক্তভাবে শাখা-প্রশাখায়ুক্ত ও জিলাটিনীয় স্বভাবের।
২. এটি কেন্দ্রীয় বা প্রধান অক্ষ ও প্রধান অক্ষ থেকে গুচ্ছাকারে উদ্ভূত পার্শ্বীয় শাখায় বিভক্ত।
৩. সমগ্র উদ্ভিদটিকে খালি চোখে দেখলে তসবীর মালার মতো মনে হয়—প্রতিটি তসবী দানা প্রকৃতপক্ষে একগুচ্ছ নিয়ত-বৃদ্ধির পার্শ্বীয় শাখার সমষ্টি মাত্র।
৪. প্রধান অক্ষটি কতকগুলি লম্বাটে কোষ একের পর এক সজ্জিত হয়ে সৃষ্ট হয়েছে—যা পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভক্ত।
৫. পর্বস্থান থেকে অনিয়ত-বৃদ্ধির শাখা উৎপন্ন হয়েছে।



আলগি

৬. দৈহিক কোষে পুরু কোষপ্রাচীর বর্তমান। প্রতিটি কোষে একটি নিউক্লিয়াস ও একক পাই-রিনয়েডথারী অনেকগুলি প্রান্তীয় (parietal) ক্রোমাটোফোর বিদ্যমান।



চিত্র ২.৩৯ : *Batrachospermum*-এর দৈহিক গঠন।

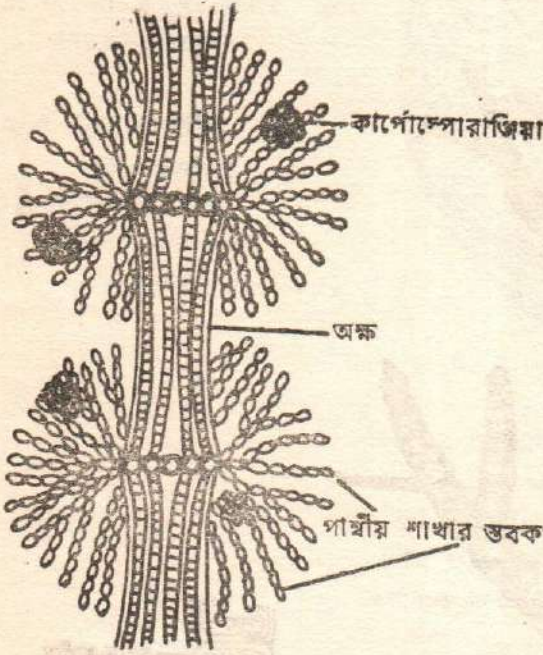
কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Batrachospermum* ধ্যালাসের স্লাইড : নমুনাটি *Batrachospermum* উদ্ভিদ, কারণ—

১. উদ্ভিদদেহ সূত্রাকার ও শাখা-প্রশাখাযুক্ত ধ্যালাস বিশেষ।



২. প্রধান অক্ষটিতে একগারি প্রলম্বিত কোষ বিদ্যমান এবং এটি পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভক্ত।
৩. পর্বস্থান থেকে গুচ্ছাকারে পার্শ্বীয় শাখা বর্তমান।
৪. পার্শ্বীয় শাখাগুলি নিয়ত-বৃদ্ধির ও কোন কোনটি অনিয়ত-বৃদ্ধির।
৫. তসবী-সদৃশ কোষ দ্বারা গঠিত নিয়ত-বৃদ্ধির শাখার গুচ্ছকে গ্লোমেরুল (glomerule) বলে।
৬. প্রতিটি কোষে একটি মাত্র নিউক্লিয়াস ও অনেকগুলি প্রান্তীয় ক্রোমাটোফোর বিদ্যমান।



চিত্র ২.৪০; *Betrachospermum*-র সিস্টোকার্পধারী  
উর্বর শাখার একাংশ।

(খ) সিস্টোকার্প বহনকারী *Betrachospermum*-এর খালাস (স্থায়ী সুইড): এই সুইডে সিস্টোকার্পসহ *Betrachospermum* ফিলামেন্ট দেখানো হয়েছে, কারণ—

১. উদ্ভিদদেহটি শাখা-প্রশাখায়ুক্ত সুত্রাকার খালাস বিশেষ।
২. এর প্রধান অক্ষ ও প্রধান অক্ষ থেকে গুচ্ছাকারে সজ্জিত পার্শ্বীয় শাখা বর্তমান।
৩. পার্শ্বীয় শাখার কোষগুলি দেখতে অনেকটা তসবীর মতো।
৪. নিয়ত-বৃদ্ধির এইসব পার্শ্বীয় শাখার মধ্যে কার্পোস্পোরগুলি স্থানে স্থানে দলবদ্ধ হয়ে সিস্টোকার্প গঠন করেছে।
৫. পার্শ্বীয় শাখার তসবী-সদৃশ কোষ অপেক্ষা কার্পোস্পোরগুলি আকারে আরও ছোট।

## II. পলিসাইফোনিয়া (*Polysiphonia*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : রোডোফাইটা

শ্রেণী : রোডোফাইসি

উপশ্রেণী : ফ্লোরিডী

বর্গ : সেরামিয়েলিস

গোত্র : রোডোমিলেসি

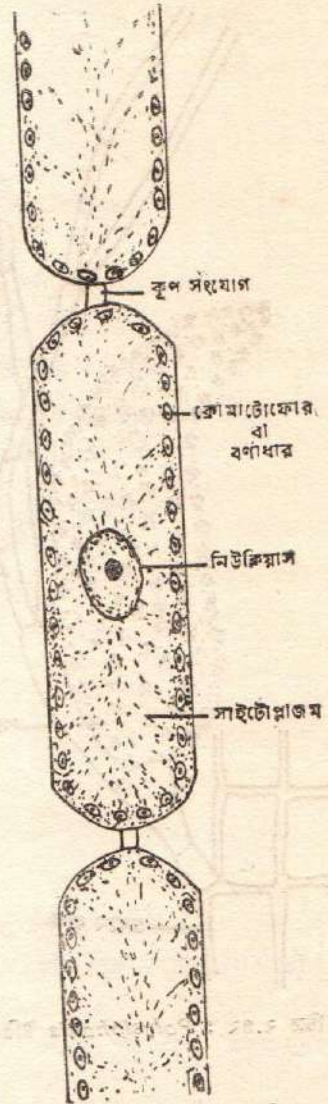
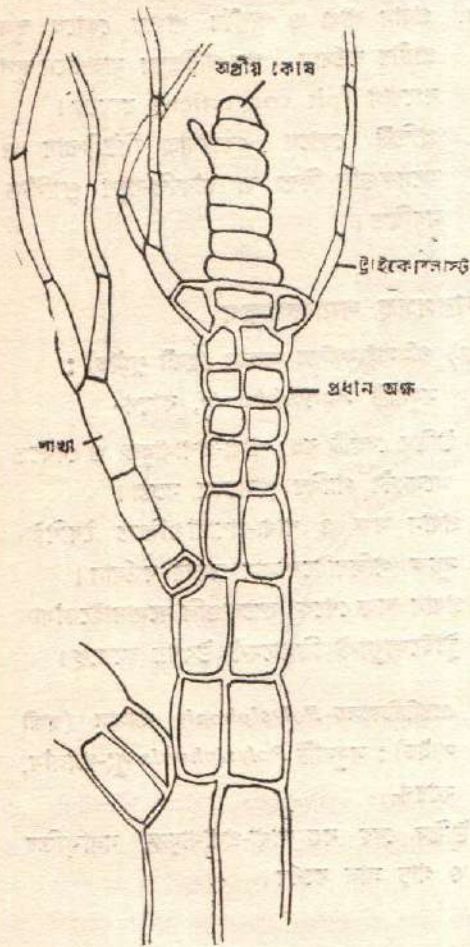
জেনাস : *Polysiphonia*

প্রাপ্তস্থান : *Polysiphonia* এক প্রকার সামুদ্রিক লাল আলগা বিশেষ। সাধারণত আটলান্টিক ও প্রশান্ত মহাসাগরের উপকূলেই পলিসাইফোনিয়ার বিভিন্ন প্রজাতি জন্ম থাকে। উপকূলবর্তী শিলাখণ্ডে কিংবা অন্য কোন কিছু সঙ্গে এসব আলগিকে আটকানো অবস্থায় দেখা যায়।



১. নং অনুশীলনী *Polysiphonia*-র দৈহিক গঠন বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

উদ্ভিদ নমুনা থেকে কিছুটা নিয়ে সুইডের উপরে রাখ, স্যাকারানিন দ্বারা রঞ্জিত কর ও গ্লিসারিনে মাউন্ট করে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ কর :

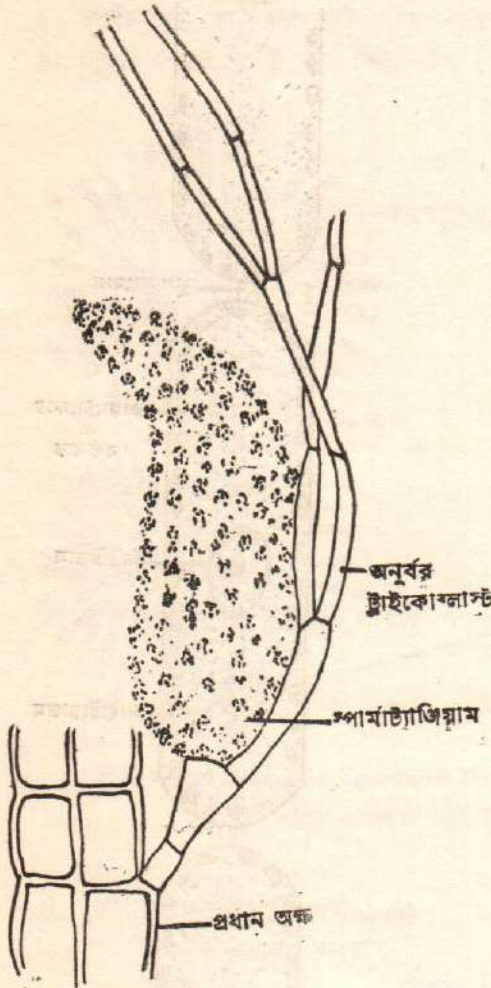


চিত্র ২.৪১: *Polysiphonia*-র দৈহিক গঠন—ক. একাংশ, খ. কোষীয় গঠন।

১. উদ্ভিদদেহটি সুত্রাকার, শাখা-প্রশাখায়ুক্ত ও দেখতে অনেকটা পাখির পালকের মতো।
২. পদধর দ্বারা এটি কোন তলদেশের সঙ্গে আটকানো থাকে।



৩. প্রধান অক্ষ ও এর শাখাগুলিতে বিশেষ বৈশিষ্ট্যসূচক পলিসাইফোনাস স্বভাব দৃষ্ট হয় অর্থাৎ উদ্ভিদ দেহে একটি কেন্দ্রীয় নল থাকে ও এর চারপাশে ৪--২০ সারি পেরিসেন্ট্রাল নল বর্তমান।



চিত্র ২.৪২ : *Polysiphonia* উদ্ভিদ (একংশ)

৪. পেরিসেন্ট্রাল কোষ থেকে কিছু মনোসাইফোনাস ছোট ছোট শাখার উৎপত্তি হয়েছে-- এরাই ট্রাইকোব্লাস্ট ফিলামেন্ট নামে পরিচিত।
৫. প্রধান শাখা ও পার্শ্বীয় শাখার কোষে স্থূল প্রাচীর বর্তমান-- প্রস্থ প্রাচীরের মাঝখানে কূপ সংযোগ (pit connection) রয়েছে।
৬. প্রতিটি কোষে একটিমাত্র নিউক্লিয়াস ও অনেকগুলি ফিতা বা চাকতি-সদৃশ প্লাস্টিড অবস্থিত।

### কারগসহ শনাক্তকরণ

(ক) পলিসাইফোনিয়া থ্যালাস (ছায়ী গ্লাইড) :

নমুনাটি *Polysiphonia*, কারগ-

১. উদ্ভিদ দেহটি বহু শাখা-প্রশাখায়ুক্ত ও দেখতে অনেকটা পাখির পালকের মতো।
২. প্রধান অক্ষ ও শাখা-প্রশাখাগুলিতে বৈশিষ্ট্যসূচক পলিসাইফোনাস স্বভাব বর্তমান।
৩. প্রধান অক্ষ থেকে কতকগুলি মনোসাইফোনাস ট্রাইকোব্লাস্ট ফিলামেন্ট উৎপন্ন হয়েছে।

(খ) এছেরিডিয়াসহ *Polysiphonia* থ্যালাস (ছায়ী গ্লাইড) : নমুনাটি *Polysiphonia* পুং-থ্যালাস, কারগ-

১. উদ্ভিদ দেহ বহু শাখা-প্রশাখায়ুক্ত, নলাকৃতির ও গাঢ় লাল বর্ণের।

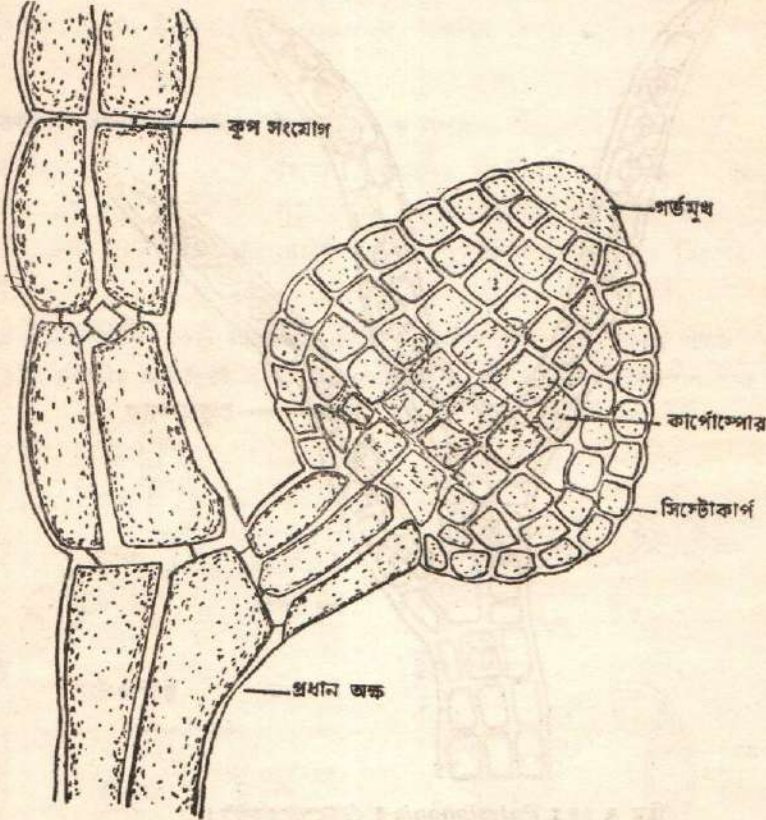
২. উদ্ভিদ ফিলামেন্টের একসারি কেন্দ্রীয় নলাকৃতির কোষ ও এর চারপাশে কয়েক সারি পরিবীর নলাকৃতির কোষ বিদ্যমান।

৩. উর্বর ট্রাইকোব্লাস্ট ফিলামেন্ট থেকে অনেকগুলি স্পারমাটোগোনিয়াম (এছেরিডিয়া) উৎপন্ন হয়েছে।

(গ) কার্পোস্পোরোফাইট বা সিস্টোকার্পসহ *Polysiphonia* থ্যালাস (ছায়ী গ্লাইড) : এই গ্লাইডের নমুনাটি *Polysiphonia*-র কার্পোস্পোরোফাইটিক বংশ পর্যায়, কারগ-



১. উদ্ভিদদেহটি বহু শাখা-প্রশাখায়ুক্ত ও গাঢ় নাল বর্ণের।
২. ফিলামেন্টের একসারি কেন্দ্রীয় নলাকৃতির কোষ ও এর চারপাশে অনেকগুলি পরিধীয় নলাকৃতির কোষ বর্তমান—অর্থাৎ পলিগাইফোনাস স্বভাবের।



চিত্র ২.৪৩ : সিস্টোকার্পবহনকারী *Polysiphonia* উদ্ভিদ।

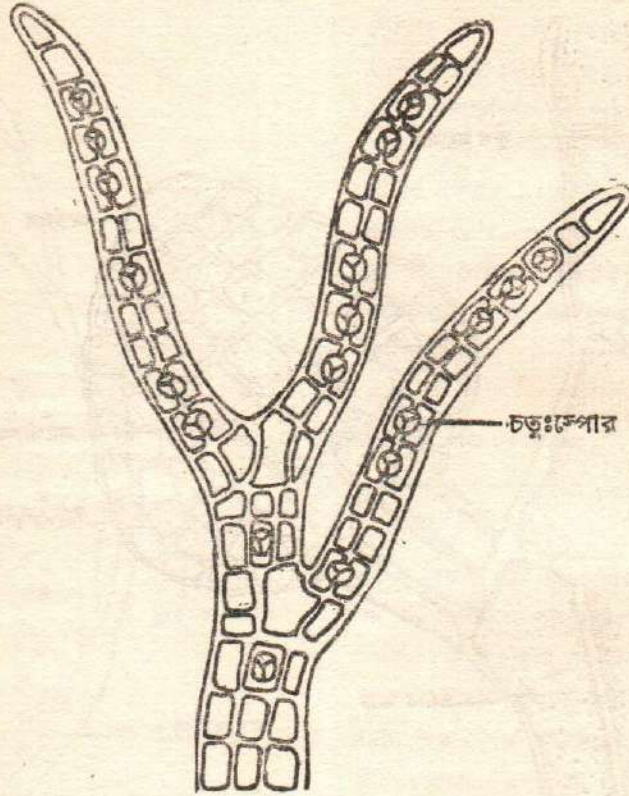
৩. পাশাপাশি অবস্থিত কোষগুলির মধ্যে সুস্পষ্ট প্রোটোপ্লাজমীয় সংযোগসূত্র বর্তমান।
৪. প্রতিটি সিস্টোকার্প দেখতে অনেকটা ডিম্বাকার—এর অগ্রভাগে একটি ছিদ্র বর্তমান (গর্ভমুখ)—বাইরের প্রাচীরকে পেরিকার্প বলে।
৫. সিস্টোকার্পের অভ্যন্তরে কতগুলি গোনিমোস্ট্রাস্ট ফিলামেন্ট ও এদের অগ্রভাগে কতকগুলি সুক্ষ্ম কার্পোস্পোর বিদ্যমান।

(ঘ) *Polysiphonia*-র টেট্রাস্পোরোফাইটিক বংশ পর্যায় (স্থায়ী স্লাইড) : নমুনাটি *Polysiphonia*-র টেট্রাস্পোরোফাইটিক বংশ পর্যায়, কারণ—

১. উদ্ভিদ খ্যালেসটি শাখা-প্রশাখায়ুক্ত ফিলামেন্টস্বরূপ।
২. প্রতিটি ফিলামেন্টের একটি সারি কেন্দ্রীয় নলাকৃতির কোষ ও এর চারপাশে অনেকগুলি নলাকৃতির পরিধীয় কোষ বর্তমান।



৩. পাশাপাশি অবস্থিত কোষগুলির মধ্যে প্রোটোপ্লাজমীয় সংযোগ-সূত্র বিদ্যমান।  
 ৪. চতুঃস্পোরধারগুলি (tetrasporangium) গুলি একের পর এক সজ্জিত।



চিত্র ২.৪৪ : *Polysiphonia*-র টেট্রাস্পোরোকাইট।

৫. প্রতিটি চতুঃস্পোরধারে চারটি স্পোর বর্তমান—এরা চতুঃস্লকরূপে অবস্থিত।

## ২.৬ সায়ানোফাইটা (Cyanophyta)

### ১. নস্টক (*Nostoc*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : সায়ানোফাইটা

শ্রেণী : সায়ানোফাইসি

বর্গ : নস্টোকেলিস

গোত্র : নস্টোকেসি

জেনাস : *Nostoc*

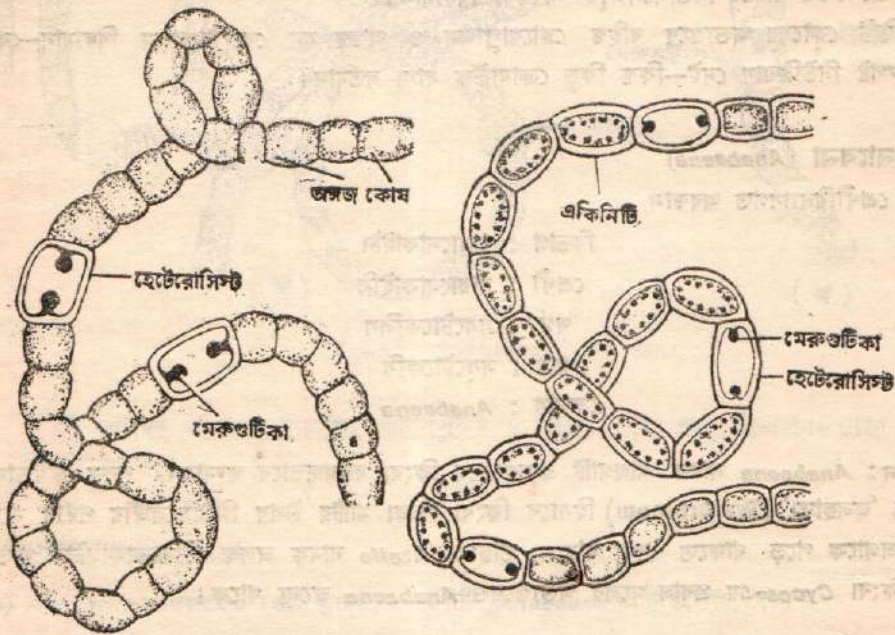


প্রাণিস্থান : যদিও *Nostoc* আলগাটি সূত্রাকার তবুও এরা দলবদ্ধভাবে বাস করে। মিঠা পানিতে, ধান ক্ষেতের স্বর পানিতে কিংবা ভিজা সঁতসঁতে মাটিতে জেলির মতো ভেসে বেড়ায় কিংবা লেগে থাকে। তাছাড়া সহজীবী উদ্ভিদ হিসাবে *Nostoc* কোন কোন লাইকেন খালাসে জন্মায় কিংবা অন্তর্জীবী (endophyte) উদ্ভিদরূপে *Anthoceros* খালাসে কিংবা *Cycos* মূলের অভ্যন্তরে জন্মে থাকে।

১ নং অনুশীলনী : *Nostoc*-এর দৈহিক গঠন বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

*Nostoc*-এর জিলাটিনীয় বল থেকে সামান্য পরিমাণের জেলি নিয়ে একটা পরিষ্কার গ্লাইডে লও। এবারে একটা ব্যবচ্ছেদকারী সূচ দিয়ে জেলি পদার্থকে নাড়াচাড়া করে গ্লাইডের উপর প্রসারিত কর। এবার স্যাফরানিন দ্বারা রঞ্জিত কর ও গ্লিসারিনে মাউন্ট করে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্যসমূহ পর্যবেক্ষণ কর—

১. *Nostoc* কলোনীগুলি একটি সার্বজনীন মিউসিলেজিনীয় পর্দা দ্বারা আবদ্ধ থাকে।
২. এই মিউসিলেজিনীয় আবরণের মধ্যে অসংখ্য *Nostoc* ফিলামেন্ট এলোমেলোভাবে অবস্থিত।



চিত্র ২.৪৫ : *Nostoc*-এর দৈহিক গঠন।

৩. প্রতিটি ফিলামেন্ট শাখাহীন ও কতকগুলি গোলাকৃতির কিংবা ডিম্বাকৃতির কোষ দ্বারা এমনভাবে গঠিত যে একে দেখতে অনেকটা তসবীর মতো মনে হয়।
৪. সাধারণত প্রতিটি ফিলামেন্টের নিজস্ব মিউসিলেজযুক্ত পর্দা দ্বারা ঘেরা থাকে।
৫. ফিলামেন্টের সবগুলি কোষ এক ধরনের নয়—মাঝে মাঝে কিছুটা বৃহদাকার, বর্গহীন ও স্থূল প্রাচীর যুক্ত কোষ বা হেটেরোসিস্ট (heterocyst) বর্তমান।



৬. প্রতিটি কোষ বৃত্তাকার কিংবা ডিম্বাকার—এর বাইরে একটি দ্বি-স্তরবিশিষ্ট কোষপ্রাচীর ও অভ্যন্তরে কিছু কৃত্রিম কোষগহ্বর, নীলাভ-সবুজ রঞ্জক পদার্থ ও সঞ্চিত খাদ্যবস্তু বর্তমান।
৭. কেন্দ্রস্থলে সেন্ট্রোপ্লাজম বা প্রারম্ভিক নিউক্লিয়াস (incipient nucleus) বর্তমান।

### কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Nostoc* কলোনীর অঙ্গ ফিলামেন্ট (স্থায়ী স্লাইড): এই স্লাইডে *Nostoc* কলোনির অঙ্গ ফিলামেন্ট দেখানো হয়েছে কারণ—

১. *Nostoc* ট্রাইকোম বা ফিলামেন্টগুলি অনেকটা পেঁচানো ও মিউসিলেজীয় মাধ্যমে আবদ্ধিত।
২. ফিলামেন্টের কোষগুলি দেখতে অনেকটা গোলকাকার ও এগুলি একের পর এক এমনভাবে সজ্জিত যে মনে হয় যেন তসবীর মালা।
৩. ফিলামেন্টের এখানে-সেখানে কয়েকটা কোষ আকারে বেশ বড়, মেরুগুটিকাযুক্ত, বর্ণহীন ও স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট এরাই হেটেরোসিস্ট নামে পরিচিত।
৪. ফিলামেন্টের বাইরে মিউসিলেজীয় আবরণী বিদ্যমান।
৫. প্রতিটি কোষের অভ্যন্তরে বহিস্থ ক্লোরোপ্লাজম ও অভ্যন্তর ঘন সেন্ট্রোপ্লাজম বিদ্যমান—কোন স্পষ্ট নিউক্লিয়াস নেই—কিন্তু কিছু ক্রোমাটিক দানা বর্তমান।

### II. এনাবেনা (*Anabaena*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : সায়ানোকাইটা

শ্রেণী : সায়ানোকাইসি

বর্গ : নস্টোকেলিস

গোত্র : নস্টোকেসি

জেনাস : *Anabaena*

প্রাপ্তিস্থান : *Anabaena* নামক আলগাটি এককভাবে কিংবা দলবদ্ধভাবে জন্মায়। পুকুর ও ডোবার পানিতে 'জলছাতা' (Waterbloom) হিসাবে কিংবা ভিজা মাটির উপর মিউসিলেজীয় পর্দার মতো এই আলগাকে পড়ে থাকতে দেখা যায়। তাছাড়া *Azolla* নামক জলজ টেরিডোফাইটার পাতার মধ্যে কিংবা *Cycas*-এর প্রবাল মূলের অভ্যন্তরেও *Anabaena* জন্মে থাকে।

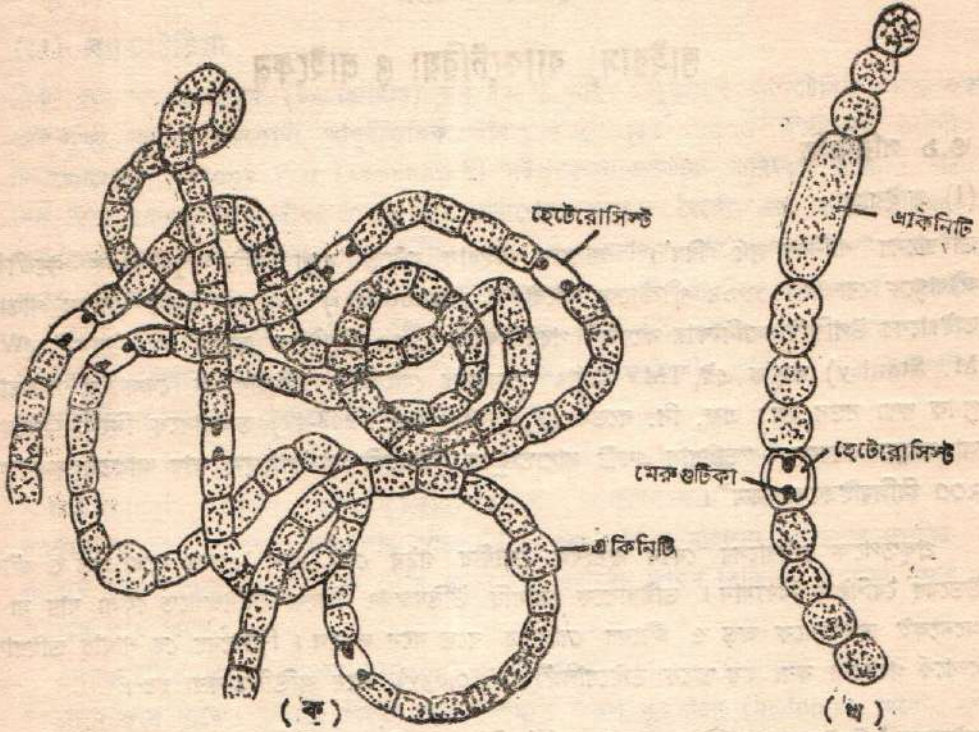
৯ নং অনুশীলনী : *Anabaena*-র দৈহিক গঠন বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

উদ্ভিদ নমুনাটিকে একটি পরিষ্কার স্লাইডে লও, সায়ফরানিন দিয়ে রঞ্জিত কর ও গ্লিসারিনে মাউন্ট করে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি পূর্ববেক্ষণ কর—

১. উদ্ভিদ দেহটি ঋজু শাখাবিহীন, ধূসর কিংবা নীলাভ-সবুজ বর্ণের।
২. প্রতিটি ফিলামেন্ট একটি ট্রাইকোম স্বরূপ এবং এর বাইরে জলীয় ও স্বচ্ছ আবরণী বর্তমান।
৩. ফিলামেন্টটি কতকগুলি গোলাকাকার কিংবা পিপা-সদৃশ কোষ দ্বারা গঠিত—দেখতে অনেকটা তসবীর মতো।



৪. ফিলামেন্টের এখানে-সেখানে কতকগুলি একক বর্ণহীন এবং অঙ্গজ কোষের সমাকৃতিবিশিষ্ট, মেরুগুটিকায়ুক্ত হেটেরোসিস্ট অবস্থিত।



চিত্র ২.৪৬ : *Anabaena*-দৈহিক গঠন।

৫. প্রতিটি কোষের অভ্যন্তরে দানায়ুক্ত প্রোটোপ্লাস্ট ও কৃত্রিম কোষগহ্বর বিদ্যমান—কোন সুস্পষ্ট নিউক্লিয়াস নেই।

### কার্বনসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Anabaena*-র ফিলামেন্ট (ছান্না গ্লাইড): নমুনাটি *Anabaena*-র ট্রাইকোম, কারণ—

১. ট্রাইকোমটি ধাঁজু, একক ও শাখাবিহীন।
২. সমগ্র ফিলামেন্টটি একটি ট্রাইকোম দ্বারা গঠিত ও এর কোষগুলিকে দেখতে অনেকটা গোলাকার তসবীর মতো।
৩. ট্রাইকোমের বাইরে একটি জলীয় ও স্বচ্ছ আবরণী বিদ্যমান।
৪. ফিলামেন্টের মধ্যবর্তী স্থানে একাধিক হেটেরোসিস্ট বর্তমান।
৫. বিশ্রামকারী স্পোর (resting spore) হিসাবে দু-একটি কোষ আকারে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়ে খাদ্য সংগ্রহ করে রেখেছে—এরাই একিনিটি নামে পরিচিত।



## তৃতীয় অধ্যায়

# ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও লাইকেন

### ৩.১ পরিচিতি

#### (I) ভাইরাস

ভাইরাসের শাব্দিক অর্থ 'বিষ'। আসলে ভাইরাস বলতে সুক্ষ্ম অতি-আণুবীক্ষণিক পরজীবী জীবাণুকে বোঝায়। ১৮৯২ খ্রীস্টাব্দে আয়োনস্কি (Iwonoński) সর্বপ্রথম তামাক গাছের পাতায় ভাইরাসের উপস্থিতি আবিষ্কার করেন। পরবর্তীকালে ১৯৩৫ খ্রীস্টাব্দে ডব্লিউ, এম, স্ট্যানলী (W. M. Stanley) কর্তৃক এই TMV অর্থাৎ "তামাকের মোজেইক ভাইরাস"কে কেমাসিত অবস্থায় পৃথক করা সম্ভব হয়। এফ. সি. বডেন (F. C. Bawden, 1943-49) ভাইরাসকে নিম্নোক্ত সংজ্ঞার আওতাভুক্ত করেছেন—“ভাইরাস একটি বাধ্যতামূলক পরজীবী প্যাথোজেন যার আয়তন কমপক্ষে ২০০ মিলিমাইক্রনের কম”।

প্রকৃতপক্ষে ভাইরাসের কোন সুসংবদ্ধ কোষীয় গঠন নেই এবং এদের মধ্যে জড় ও জীব উভয়ের বৈশিষ্ট্যই বিদ্যমান। ভাইরাসকে সরাসরি উদ্ভিদজগৎ কিংবা প্রাণিজগতে ফেলা যায় না। অনেকেই ভাইরাসকে জড় ও জীবের যোগসূত্র বলে মনে করেন। বিজ্ঞানের যে শাখায় ভাইরাস সম্পর্কে গবেষণা করা হয় তাকে ভাইরোলজী (Virology) নামে অভিহিত করা হয়।

ভাইরাসের বৈশিষ্ট্যসমূহ : ভাইরাসের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপ : (১) অসুস্থ দেহ বা রোগাক্রান্ত উদ্ভিদ থেকে ভাইরাসকে সহজেই সুস্থ দেহে বা সতেজ উদ্ভিদে স্থানান্তর করা যায়, (২) ব্যাকটেরিয়া রোধক ছাঁকনির মধ্য দিয়ে এরা বেরিয়ে যেতে সক্ষম, (৩) পরিষ্কার কাগজের মধ্য দিয়ে এরা অপরিষ্কার, (৪) এরা কেবল জীবন্ত আপ্যায়ক কোষের মধ্যেই নিজেদের বংশ বৃদ্ধি করতে সক্ষম, (৫) এদের প্রকরণ, অভিযোজন ও বংশগতিক পুনঃসংযোগ (genetic recombination) ক্ষমতা রয়েছে, (৬) ভাইরাসকে কেমাসিতকরণ ও বিশুদ্ধকরণ করা সম্ভব, (৭) এরা অম্ল, ক্ষার ও লবণের বিক্রিয়ার প্রতি অতিসাত্রায় প্রতিরোধসম্পন্ন ও (৮) এরা উচ্চ তাপমাত্রা ও সূর্যরশ্মি প্রতিরোধক।

প্রাপ্তিস্থান : ভাইরাস সর্বত্র বিরাজমান। এরা অতি-আণুবীক্ষণিক বিধায় যে কোন পরিবেশে এবং যে কোন আবাসভূমিতে টিকে থাকতে পারে। সাধারণত গাছপালা আক্রমণকারী ভাইরাসকে উদ্ভিদ ভাইরাস, প্রাণিদেহের ভাইরাসকে প্রাণী ভাইরাস এবং ব্যাকটেরিয়া বিধ্বংসী ভাইরাসকে 'কাজ' (phage) বা ব্যাকটেরিওফাজ বলে। এখানে উল্লেখযোগ্য এই যে, মানবদেহের ও আমাদের গৃহপালিত অনেক পশু-পাখির বিভিন্ন মারাত্মক ও সংক্রামক ব্যাধির মূল কারণই হলো ভাইরাস।

[ক্রমিক ভাইরাসের উপর তেমন কোন অনুশীলনী করানো হয় না। তবে TMV কর্তৃক আক্রান্ত তামাক পাতার রস নিয়ে সুস্থ তামাক গাছে সর্ষণের মাধ্যমে ভাইরাস স্থানান্তরণ পরীক্ষাটি কোন কোন বিশ্ববিদ্যালয়ের পাঠ্যক্রমে অন্তর্ভুক্ত হতে পারে। সেক্ষেত্রে আক্রান্ত গাছের চিত্রিত



ডাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও লাইকেন

পাতা কিংবা পাতার রস নিয়ে সুস্থ ও সবল গাছের পাতায় ঘষে দিলেই ডাইরাস স্থানান্তরিত হবে। কয়েকদিন পর সুস্থ গাছের পাতাতেও TMV রোগের লক্ষণ প্রকাশ পাবে।]

## (11) ব্যাকটেরিয়া

গ্রীক শব্দ 'ব্যাকটেরিয়ান' (bacterium) অর্থ দণ্ড বা যাঁট। প্রকৃতপক্ষে ব্যাকটেরিয়া বলতে কতকগুলি সূক্ষ্ম, সরল, এককোষী, আণুবীক্ষণিক জীবাণুকে বোঝায়। ১৯৭৬ খ্রীস্টাব্দে এন্টনী ভন লিউয়েনহোক (Antony Von Leewenhock) সর্বপ্রথম ব্যাকটেরিয়া আবিষ্কার করেন। গঠনগত দিক দিয়ে ব্যাকটেরিয়াই জীবজগতের মধ্যে সর্বাপেক্ষা সরল। দৈর্ঘ্যে এরা ক্রিঃ ৩ থেকে ৫ মাইক্রনের উর্ধ্বে হয়ে থাকে। ব্যাকটেরীয় কোষে ঘন দানাদার প্রোটোপ্লাজম, ছোট ছোট কোষ-গহ্বর, চর্বিদানা, সঞ্চিত খাদ্যবস্তু হিসাবে গ্লাইকোজেন ও একটি 'প্রারম্ভিক নিউক্লিয়াস' (incipient nucleus) বর্তমান। সমগ্র প্রোটোপ্লাস্টটি একটি শক্ত কোষপ্রাচীর দ্বারা ঘেরা থাকে। অসংবদ্ধ নিউক্লিয়াস (অর্থাৎ নিউক্লীয় পর্দা, নিউক্লিওলাস ও ক্রোমোজোম) প্লাস্টিড ও মাইটোকন্ড্রিয়ার অনুপস্থিতি ব্যাকটেরীয় কোষের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য।

পুষ্টির দিক দিয়ে এরা সাধারণত স্বভোজী (autotrophic) কিংবা ভিন্নভোজী স্বভাবের। ভিন্নভোজী ব্যাকটেরিয়াসমূহ পরজীবী কিংবা মৃতজীবী হিসাবে জীবনধারণ করে থাকে। অন্যদিকে স্বভোজী ব্যাকটেরিয়া অন্যান্য সবুজ গাছপালার মতো  $CO_2$  এবং পানির সাহায্যে শ্বেতসার জাতীয় খাদ্য সংশ্লেষ করতে পারে কিংবা কোন কোন রাসায়নিক পদার্থের জারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমেই জৈব যৌগ সংশ্লেষ করে থাকে।

ব্যাকটেরিয়া প্রধানত ফিশন (fission) বা দ্বি-ভাজন (binary fission) প্রক্রিয়ার দ্বারা কোষ বিভাজন করে থাকে। তাছাড়া অঙ্গজ প্রজনন পদ্ধতি স্বরূপ মুকুলায়ন (budding), অযৌন প্রজনন প্রক্রিয়া স্বরূপ কনিডিয়া গঠন, জুস্পোর ও এণ্ডোস্পোর গঠন ও যৌন প্রজননের মাধ্যমেও এরা বংশবৃদ্ধি করতে সক্ষম।

প্রাণিস্থান : পূর্বেই উল্লেখ করা হয়েছে যে ব্যাকটেরিয়া এক ধরনের সূক্ষ্ম, আণুবীক্ষণিক, এককোষী ও গঠনগত দিক থেকে খুবই সরল জীবাণু। যে কোন পরিবেশে ও সম্ভাব্য আবাসভূমিতে ব্যাকটেরিয়ার উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়। এরা বাতাস, মাটি, পানি, মৃত কিংবা জীবিত উভয় প্রকার গাছপালার দেহে ও জড় বস্তুর গায়ে উপস্থিত থাকে। এরা অতি উচ্চ ও অতি নিম্ন তাপমাত্রায়ও প্রতিরোধসম্পন্ন। এজন্য ব্যাকটেরিয়াকে উচ্চ প্রযাবণ ও বরফ খণ্ডের গায়েও উপস্থিত থাকতে দেখা যায়। তাই বলা চলে যে, ব্যাকটেরিয়ার বিস্তার সার্বজনীন।

ব্যাকটেরিয়ার শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : থ্যালোকাইটা

উপবিভাগ : ফাইকোফাইটা

শ্রেণী : সাইক্রোফাইসিটিস

জেনাস : *Bacillus*

প্রজাতি : *Subtilis*



## (111) লাইকেনস

লাইকেনস বা মাইকোফাইকোফাইটা (Mycophycophyta) বলতে কতকগুলি বিশেষ ধরনের উদ্ভিদকে বোঝায় যাদের দেহ খ্যালয়েড প্রকৃতির—অর্থাৎ এদের কোন কাণ্ড, পাতা ও মূল নেই। এক একটি লাইকেন খ্যালাস প্রকৃতপক্ষে একটি আলগা ও একটি ফাঙ্গাস বা ছত্রাকের পারস্পরিক সম্বন্ধের ও সমন্বয়েরই ফলমাত্র। এই পারস্পরিক সম্বন্ধের ফলে একে অন্যের কাছ থেকে জীবনধারণের জন্য সাহায্য ও সহযোগিতা পেয়ে থাকে। এরূপ পারস্পরিক সম্বন্ধকে সহজীবিতা (symbiosis) এবং সম্পর্কযুক্ত জীবদ্বয়কে সহজীবী (symbiont) বলে আখ্যা দেয়া হয়। উদ্ভিদ বিজ্ঞানের যে শাখায় লাইকেন সম্পর্কে গবেষণা ও পর্যালোচনা করা হয় তাকে লাইকেনোলজি (Lichenology) বলে।

লাইকেন গবেষণার আধুনিক তথ্য প্রমাণাদি দ্বারা এটাই জানা গেছে যে, লাইকেন খ্যালাসের ফাঙ্গাস সঙ্গী আসলে আলগা সহযোগীর উপর কিছুটা পরজীবী প্রভাবসম্পন্ন। ছত্রাক সঙ্গী আলগা সঙ্গীর কাছ থেকে খাদ্য পেয়ে থাকে এবং এর বদলে সে আলগাকে পানি শোষণ ও ধারণে সহায়তা করে। লাইকেন খ্যালাসের আলগা উপাদানটি প্রধানত সায়ানোকাইটা (নীলাভ-সবুজ আলগা) কিংবা ক্লোরোকাইটার (সবুজ আলগা) সদস্য হয়ে থাকে। অপরদিকে ছত্রাক উপাদানটি সাধারণত এসকোমাইসিটিস কিংবা কচিং ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীভুক্ত সদস্য হয়ে থাকে।

লাইকেন খ্যালাসের ছত্রাক উপাদানটি এসকোমাইসিটিন্ শ্রেণীর সদস্য হলে এসকোলাইকেন (ascolichen) এবং ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণীর সদস্য হলে ব্যাসিডিওলাইকেন (basidiolichen) বলা হয়। পৃথিবীতে লাইকেনের প্রায় ৪০০ জেনেরা ও ১৫০০ প্রজাতির সন্ধান পাওয়া গেছে।

প্রাপ্তিস্থান : নানা ধরনের আবাসভূমিতে লাইকেন জন্মে থাকে। গাছের কাণ্ড, কাঠের গুঁড়ি ও পাথরের ছায়াযুক্ত পাশে সাধারণত লাইকেন খ্যালাসকে জন্মাতে দেখা যায়। আমাদের দেশে যে-সব গাছের কাণ্ড মসৃণ (যথা—নারিকেল, সুপারি, বোতল পাম, আম, কাঁঠাল প্রভৃতি) সেসব গাছের বাকলের উপর সাদা বা ধূসর রঙের ছোপ ছোপ দাগগুলোই প্রকৃতপক্ষে লাইকেন খ্যালাস। কোন কোন লাইকেন অবশ্য তুঙ্গা অঞ্চল ও এমনকি সামুদ্রিক পরিবেশেও জন্মে থাকে।

## ৩.২ ব্যাকটেরিয়া ও লাইকেনের অনুশীলনসমূহ

১ নং অনুশীলনী : ব্যাকটেরিয়া বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

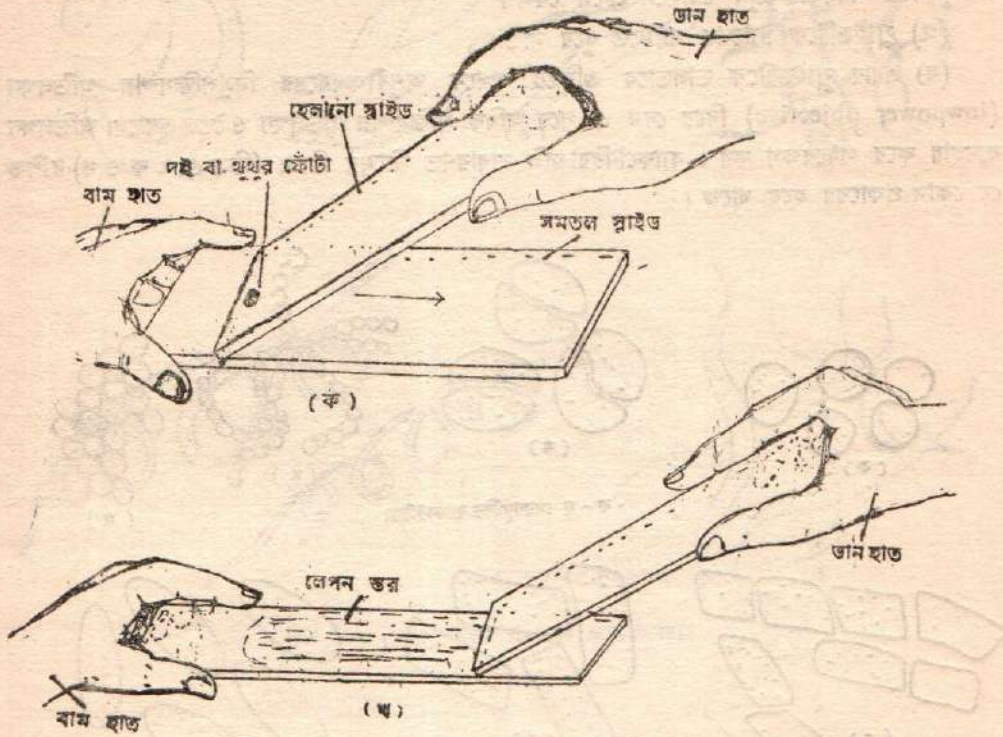
(১) দই, (২) মুখের থুথু, (৩) মাটি, কিংবা (৪) লিগুম জাতীয় গাছের মূল গুটিকার যেসব ব্যাকটেরিয়া থাকে তাদেরকে পর্যবেক্ষণ ও বিশ্লেষণ করতে নিম্নলিখিত পদ্ধতি অনুসরণ করতে হয়। এতে করে স্থায়ী স্লাইড প্রস্তুত করা যায়। পদ্ধতিটির ক্রম ধাপগুলি নিম্নে বর্ণিত হলো।

(ক) দুটি পরিষ্কার স্লাইড নাও ও এদেরয়ক স্পিরিট দিয়ে নিরীক্ষিত করে নাও।

(খ) দই বা মুখের থুথু সামান্য পরিমাণে একটা স্লাইডের উপরে নাও। আর যদি মূল-গুটিকা নিতে হয় তাহলে একটি বা দুটি নিলেই যথেষ্ট। দই বা মুখের থুথুকে অপর স্লাইডের দ্বারা (চিত্র দ্রষ্টব্য) প্রথম স্লাইডের উপর লেপে (smear) দাও যাতে করে সুবিন্যস্তভাবে পাতলা পর্দার মতো সারা স্লাইডে তা লেগে থাকে। মূল-গুটিকার ব্যাকটেরিয়া পর্যবেক্ষণ করতে হলে প্রথমে গুটিকাটিকে একটা ব্যবচ্ছেদকারী সূচের হাতলের তলা দিয়ে এক ফোঁটা পানির মধ্যে গুঁড়া



করে নিতে হয়। পরে স্লাইডের উপর থেকে গুটিকার অবশিষ্টাংশগুলিকে সরিয়ে ফেললে পূর্বের মতো লেপন করে নিতে হবে।



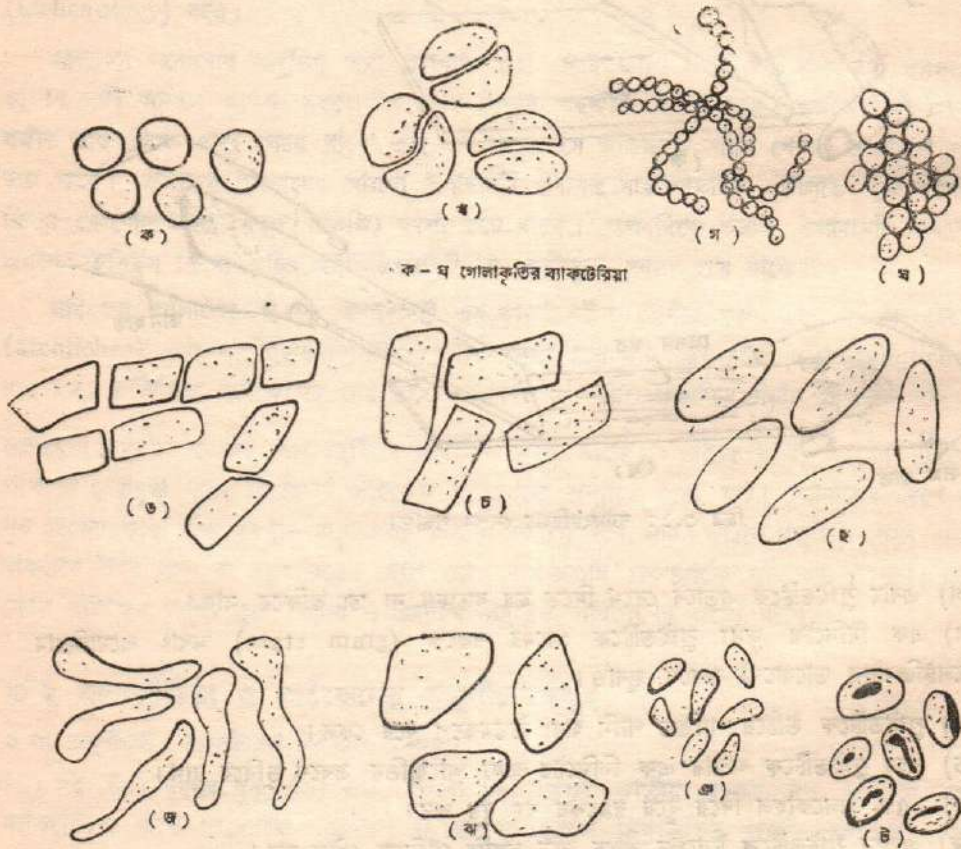
চিত্র ৩.১: ব্যাকটেরিয়ার লেপন পদ্ধতি।

- (গ) এবার স্লাইডটিকে এভাবে রেখে দিতে হয় যতক্ষণ না তা শুকিয়ে যায়।
- (ঘ) এক মিনিটের জন্য স্লাইডটিকে গ্রামের রঞ্জকে (gram stain) অর্থাৎ এমোনিয়াম অকজালেটক্রিস্টাল ভায়োলেট দ্রবণে ডুবাত।
- (ঙ) স্লাইডটিকে উঠিয়ে পাতিত পানি দ্বারা উত্তমরূপে ধুয়ে ফেল।
- (চ) পরে স্লাইডটিকে আবার এক মিনিটের জন্য আয়োডিন দ্রবণে ডুবিয়ে রাখ।
- (ছ) ৯৫% এলকোহল দিয়ে ধুয়ে রঞ্জকের রঙ দূর কর।
- (জ) এবারে স্লাইডটিকে ট্যাপের নীচে ধরে চলতি পানিতে ধোত কর।
- (ঝ) স্যাফরানিন দ্রবণে ১০-১০ সেকেন্ড পর্যন্ত রঞ্জিত কর।
- (ঞ) পাতিত পানি দিয়ে উত্তমরূপে ধুয়ে ফেল এবং স্লাইডটিকে সম্পূর্ণরূপে শুকিয়ে নাও।
- (ট) এবার কানাডা বলগান দিয়ে মাউন্ট করে স্থায়ী স্লাইড তৈরী কর।

সাধারণভাবে গবেষণাগারে ব্যাকটেরিয়া বিশ্লেষণে স্থায়ী স্লাইড তৈরী করার প্রয়োজন হয় না। নিম্নোক্ত পদ্ধতিতে অস্থায়ী স্লাইড প্রস্তুত করেই ব্যাকটেরিয়ার গঠনপ্রকৃতি পর্যবেক্ষণ করা যায় ও অঙ্কন করা যায়।



- (ক) পরিষ্কার স্লাইডে পূর্বে বর্ণিত উপায়ে লেপন করে নাও।  
 (খ) স্লাইডের উপর কয়েক ফোঁটা ক্রিস্টালভায়োলেট রঞ্জক চাল-১-২ মিনিট পরে স্লাইডটিকে একটু কাত করে রঞ্জকটুকু বেগিনে চেলে ফেল।  
 (গ) স্লাইডটিকে ট্যাপের পানিতে ধুয়ে নাও।  
 (ঘ) এবার স্লাইডটিকে ভালভাবে শুকিয়ে প্রথমে অণুবীক্ষণযন্ত্রের নিম্নশক্তিসম্পন্ন অভিলক্ষ্য (lowpower objective) দিয়ে দেখ ও পরে অধিক শক্তিসম্পন্ন অভিলক্ষ্য ও তৈল ডুবানো অভিলক্ষ্য ব্যবহার করে পর্যবেক্ষণ কর। ব্যাকটেরিয়াগুলি সাধারণত নিম্নের চিত্রে (চিত্র ৩.২ ক ও খ) দর্শিত যে কোন প্রকারের হয়ে থাকে।



ক-ঘ গোলাকৃতির ব্যাকটেরিয়া

ঙ-ট দণ্ডাকৃতির ব্যাকটেরিয়া

চিত্র ৩.২ (ক) বিভিন্ন প্রকারের ব্যাকটেরিয়া।

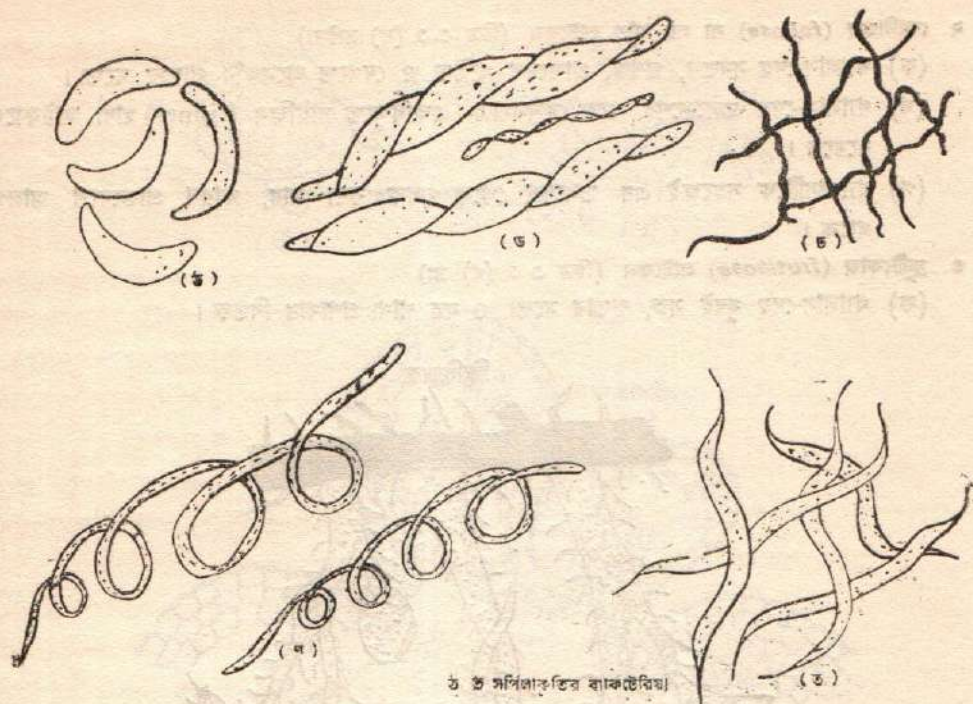
২ নং অনুশীলনী : বাহ্যিক বৈশিষ্ট্য দ্বারা বিভিন্ন প্রকার লাইকেনের বিশ্লেষণ ও অঙ্কন।

১. ক্রাস্টোজ বা দানা-সদৃশ লাইকেন

(ক) খ্যালাস-দেহ গাছের বাকল কিংবা নুড়িপাথরের উপর দনিার মতো দেখায়।

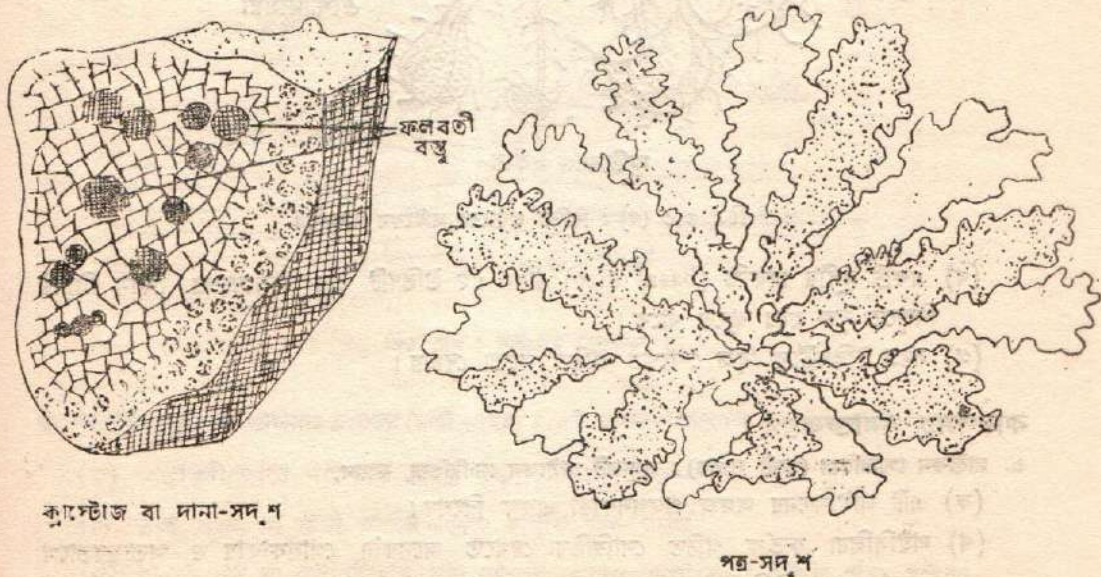
(খ) খ্যালাস-দেহ তলদেশের সাথে এমনভাবে সংযুক্ত যে এটাকে সহজে পৃথক করা যায় না।





৩ প্র সপিলাকৃত্তির ব্যাকটেরিয়া

চিত্র ৩.২ (ক) : বিভিন্ন প্রকারের ব্যাকটেরিয়া।



কাস্টোজ বা দানা-সদৃশ

পত্র-সদৃশ

চিত্র ৩.৩ (ক) : বিভিন্ন প্রকারের লাইকেন খালাস।

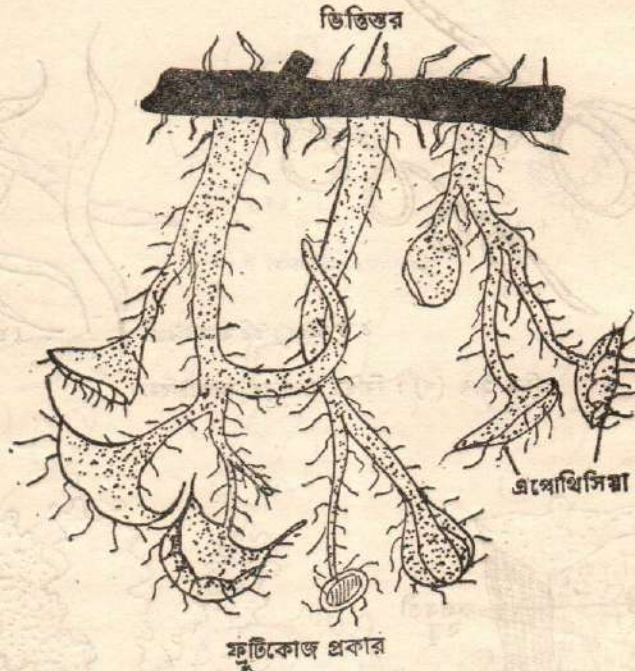


২. ফোলিওজ (*foliose*) বা পত্র-সদৃশ লাইকেন (চিত্র ৩.৩ (ক) দ্রষ্টব্য)

- (ক) থ্যালাস-দেহ সমতল, প্রশস্ত, প্রান্তদেশে ঝণ্ডিত ও দেখতে অনেকটা পাতার মতো।  
 (খ) থ্যালাস-দেহ তলদেশের সঙ্গে কেবলমাত্র একবিন্দুতে রাইজিন (*rhizines*) দ্বারা আটকানো রয়েছে।  
 (গ) থ্যালাসটিকে সহজেই এর তলদেশ থেকে পৃথক করা যায়, কারণ প্রান্তদেশে আলগা থাকে।

৩. ফ্রুটিকোজ (*fruticose*) লাইকেন (চিত্র ৩.৩ (খ) দ্রঃ)

- (ক) থ্যালাস-দেহ খুবই সরু, স্তূতার মতো ও বহু শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত।



চিত্র ৩.৩ (খ) : বিভিন্ন প্রকারের লাইকেন থ্যালাস।

- (খ) একটি মূলীয় চাকতি (*basal disc*) দ্বারা এই উদ্ভিদটি এর তলদেশের কোন নির্দিষ্ট বিন্দুতে যুক্ত হয়ে বাঁধে থাকে।  
 (গ) সমগ্র উদ্ভিদটিকে 'বৃক্ষ লোকের দাড়ির' মতো দেখায়।

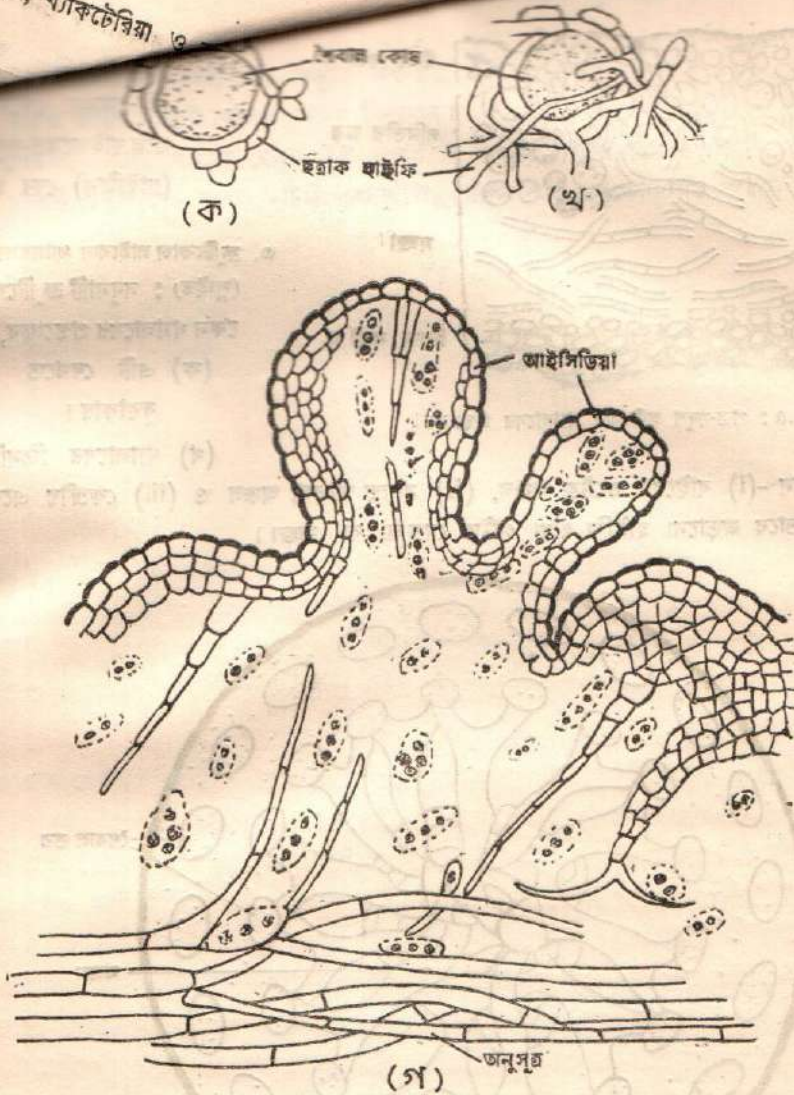
### কারাগসহ শনাক্তকরণ

১. লাইকেন সোরিডিয়া (স্বায়ী গ্লাইভ) : নমুনাটি লাইকেন সোরিডিয়া, কারণ,

- (ক) এটি লাইকেনের অঙ্গ প্রজননকারী একক বিশেষ।  
 (খ) মাইসেলিয়া কর্তৃক গঠিত সোরিডিয়া দেখতে অনেকটা গোলকাকার ও অভ্যন্তরভাগে এলোমেলো হাইফি ও আলগা কোষ দ্বারা সৃষ্ট কণ্টেক্স বর্তমান।  
 (গ) প্রতিটি সোরিডিয়াম অঙ্কুরিত হয়ে নতুন একটা থ্যালাস উৎপন্ন করতে সক্ষম।



ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও



চিত্র ৩.৪ : মাইকেল সোরিডিয়া।

২. পত্র-সদৃশ মাইকেল থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ (স্থায়ী স্থাইভ) : এটি পত্র-সদৃশ মাইকেল থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ, কারণ,

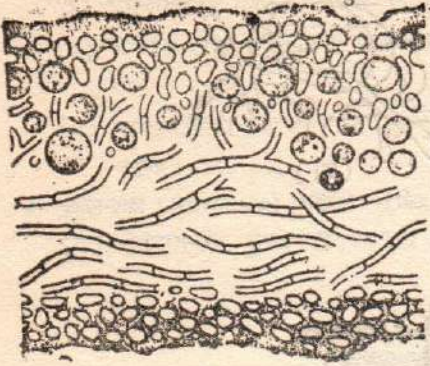
(ক) আভ্যন্তরীণভাবে থ্যালাসটি চারটি অঞ্চলে বিভক্ত, যথা—

(i) উর্ধ্ব অঞ্চল বা উর্ধ্ব কর্টেক্স—উর্ধ্ব হাইফি দ্বারা গঠিত;

(ii) আলগা স্তর বা গোনোডিমিয়াল স্তর—আলগা কোষও এলোমেলা হাইফি দ্বারা গঠিত;

(iii) মেডুলা বা মজ্জা—এলোমেলাভাবে বুনটকৃত হাইফি দ্বারা সৃষ্ট;





উর্ধ্ব কর্টেক্স

গনিভীয় স্তর

মজ্জা।

নিম্ন কর্টেক্স

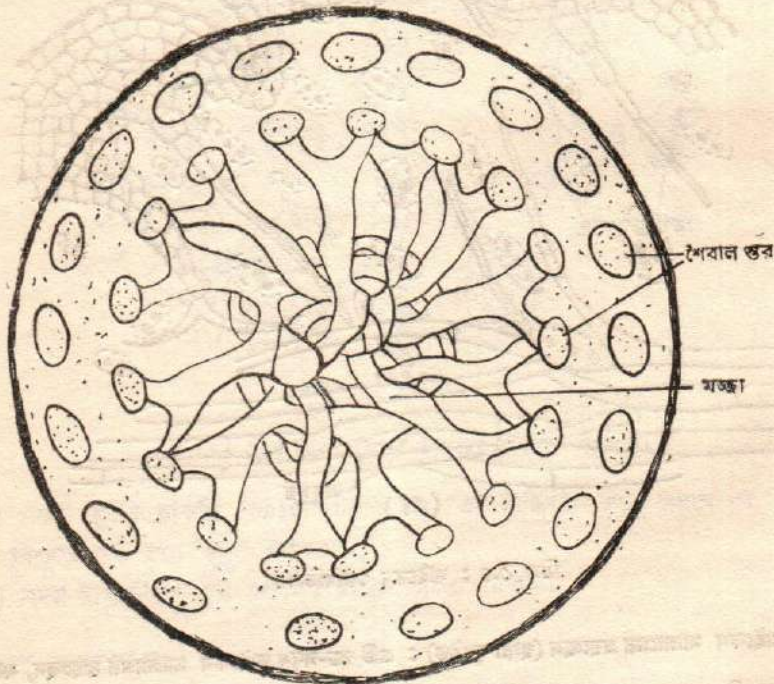
চিত্র ৩.৫: পত্র-সদৃশ লাইকেন থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ।

বিদ্যমান--(i) বাইরের কর্টেক্স অঞ্চল, (ii) মধ্যস্থ আলগা অঞ্চল ও (iii) কেন্দ্রীয় এলোমেলো-ভাবে জড়ানো হাইফি দ্বারা গঠিত নেভুলা বা মজ্জা।

(iv) নিম্ন কর্টেক্স অঞ্চল—ঠাসা বুন্টের হাইফি দ্বারা গঠিত। এই অঞ্চল থেকে অনেকগুলি রাইজয়েড-সদৃশ উপাঙ্গ (রাইজিন) বের হয়েছে।

৩. ফ্রুটিকোজ লাইকেন থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ (স্লাইড) : নমুনাটি ফ্রুটিকোজ লাইকেন থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ, কারণ, (ক) এটি দেখতে অনেকটা বৃন্তাকার।

(খ) থ্যালাসের তিনটি অঞ্চল



চিত্র ৩.৬ : ফ্রুটিকোজ লাইকেন থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ।

৩. লাইকেনের ফলবতী বস্তু বা এপোথেসিয়ামের লম্বচ্ছেদ (ছায়ী স্লাইড) : এই স্লাইডের নমুনাটি লাইকেন এপোথেসিয়ামের লম্বচ্ছেদ, কারণ—







## চতুর্থ অধ্যায়

# ফাঞ্জাই বা মাইকোলজি

(Fungi or Mycology)

### ৪.১ পরিচিতি :

ফাঞ্জাই (Fungi) বলতে ক্লোরোফিলবিহীন খ্যালোকাইট বা পরিবহণ কলাবিহীন অসবুজ উদ্ভিদরাজিকে বোঝায় যারা পরজীবী কিংবা মৃতজীবী হিসাবে জীবনধারণ করে এবং বৈশিষ্ট্যসূচক স্পোর বা স্পোর দ্বারা বংশবৃদ্ধি করে। পৃথিবীতে ফাঞ্জাইয়ের প্রায় ৮০,০০০ প্রজাতির সন্ধান পাওয়া গেছে। উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে শাখার ফাঞ্জাই সম্পর্কে গবেষণা ও পর্যালোচনা করা হয় তাকেই মাইকোলজি (Mycology) বা ছত্রাকতত্ত্ব বলে।

ফাঞ্জাইয়ের দেহ বেশীরভাগ ক্ষেত্রেই সরল ও শাখা-প্রশাখায়ুক্ত জালকাকার হাইফি (hyphae) বা অনুসূত্র দ্বারা গঠিত। হাইফি সুপক্ষে সাধারণত মাইসিলিয়াম (mycelium) বলা হয়। একক অনুসূত্র প্রস্থ প্রাচীরযুক্ত কিংবা প্রস্থ প্রাচীরবিহীন (সিনোসাইটিক) হতে পারে। সিনোসাইটিক ও ট্রিস্টসহ কোন কোন ফাঙ্গাসের দৈহিক গঠন কেবলমাত্র একটি কোষে সীমাবদ্ধ—এদের কোন হাইফি বা মাইসিলিয়াম নেই।

মাইসিলিয়ামের কোষপ্রাচীর চিটিন বা ফাঙ্গাল সেলুলোজ দ্বারা গঠিত। সঞ্চিত খাদ্যের মধ্যে গ্লাইকোজেন ও তৈল প্রধান। ছত্রাক কোষে সাইটোপ্লাজম, কোষগহ্বর ও সূসংবদ্ধ নিউক্লিয়াই বর্তমান। আদিম ফাঞ্জাইয়ের মাইসিলিয়াম সাধারণত প্রস্থ প্রাচীরযুক্ত হয়ে থাকে, কিন্তু উন্নততর ফাঞ্জাইয়ের মাইসিলিয়াম বেশীরভাগ ক্ষেত্রে সিনোসাইটিক অর্থাৎ প্রস্থ প্রাচীরবিহীন এবং এক, দুই কিংবা বহু নিউক্লীয়বিশিষ্ট হয়।

আবাসভূমি : বিশ্বের দিক থেকে ফাঞ্জাই বিশ্বজনীন। বায়ু, পানি ও মাটির যেকোন সত্তাব্য আবাসভূমিতে এরা জন্মাতে সক্ষম। যেহেতু ফাঞ্জাইয়ের দেহে কোন ক্লোরোফিল নেই, সেহেতু এরা কেবলমাত্র পরজীবী, মৃতজীবী ও সহজীবী হিসেবে জীবনধারণ করতে পারে। পানিতে বসবাসকারী ফাঞ্জাইকে জলজ ফাঞ্জাই এবং মাটিতে জন্মায় এমন ফাঞ্জাইকে স্থলজ ফাঞ্জাই বলা হয়। অনেক পরজীবী ফাঞ্জাই অন্যান্য সবুজ উদ্ভিদ ও প্রাণীদের কলাভাঙ্গুরে বসবাস করে থাকে। বায়ুতে ফাঞ্জাইয়ের গুঁকনো হাইফি ও স্পোর উড়ে বেড়ায়। আমাদের খাদ্যদ্রব্য যেমন পাউরুটি, মাখন, জেলি, আচার ফলকলাদি ইত্যাদিতেও ফাঞ্জাই জন্মে থাকে। এমন কি আমাদের ভিজা জামাকাপড় ও জুতার উপর যে চিতি পড়ে তাও এই ফাঙ্গাসের জন্যই। মাটিতে যেসব ফাঞ্জাই জন্মায় সেগুলি সাধারণত মৃত, পচনশীল জৈবপদার্থের উপরেই বসিত হয়। এদেরকেই মৃতজীবী (saprophytic) ফাঞ্জাই নামে অভিহিত করা হয়ে থাকে।

গবেষণাগারে কোন ফাঙ্গাসকে বিশ্লেষণ করতে হলে প্রথমত খালিচোখে কিংবা হ্যান্ড লেন্স দ্বারা এর বাহ্যিক জীবন প্রকৃতি দেখা দরকার। মৃতজীবী ফাঞ্জাই বথা—*Mucor*, *Aspergillus*,



*Penicillium* প্রভৃতির ক্ষেত্রে কিছুটা মাইসিলিয়াম একটি পরিষ্কার স্লাইডের উপরে নিয়ে এক ফোঁটা ফাস্টগ্রীন কিংবা কটন ব্লু রঞ্জক প্রয়োগ কর। একটা সুচের সাহায্যে হাইফিগুলিকে পৃথক করে চোষক কাগজের কোণা দ্বারা অতিরিক্ত রঞ্জক শুষে নাও। এবার এক ফোঁটা গ্লিসারিন কিংবা ল্যাক্টোফেনল দ্বারা মাউন্ট কর। এরূপ অস্থায়ী স্লাইডকে জটিল মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে পরীক্ষা কর এবং প্রয়োজনীয় চিত্রাদি অঙ্কন কর। যেসব মৃতজীবী ফাঙ্গাই ফলবতী বস্তু তৈরী করে (উদাহরণ *Agaricus*) সেসব ফাঙ্গাইকে বিশ্লেষণ করতে হলে ফলবতী বস্তুর সেকশন কাটার প্রয়োজন পড়ে। সেকশন কাটতে আলু কিংবা কচুর পত্রবৃন্তের মজ্জা ব্যবহার করা যায়।

পরজীবী ফাঙ্গাইয়ের ক্ষেত্রে আপ্যায়ক উদ্ভিদের আক্রান্ত অংশের প্রস্থচ্ছেদ কিংবা লম্বচ্ছেদ করা দরকার। অনেকক্ষেত্রে আক্রান্ত অঞ্চল থেকে ছুরি বা ব্লেন্ড দ্বারা আঁচড়িয়ে নিয়েও ফান্ডাল প্যাথোজেনকে বিশ্লেষণ করা যেতে পারে।

## ৪.২ ফাইকোমাইসিটিস্ (*Phycomycetes*)

### I. সিন্কাইট্রিয়াম (*Synchytrium*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : ফাঙ্গাই

শ্রেণী : ফাইকোমাইসিটিস

উপশ্রেণী : আর্কিমাইসিটিস্

বর্গ : কাইট্রিডিয়েলিস

গোত্র : সিন্কাইট্রিয়েলিস

জেনাস : *Synchytrium*

প্রজাতি : *endobioticum*

*Synchytrium endobioticum* একটি পরজীবী ফাঙ্গাস। এটি গোল আলুর কন্দে (tuber) 'কালো আঁব' (Black wart) রোগের সৃষ্টি করে।

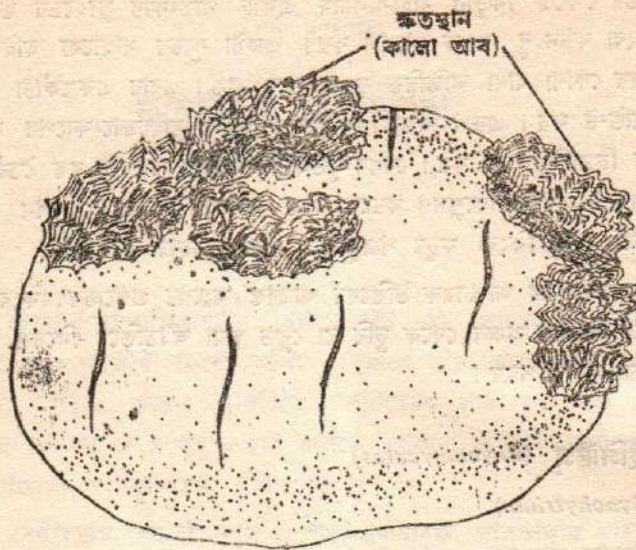
রোগ লক্ষণ : এই রোগ দেখা দিলে গোল আলুতে ছোট বড় নানা আকৃতির কালো দাগ দৃষ্ট হয়। ক্রমশ এইসব দাগস্থান পচতে শুরু করে ও আকারে বড় হতে থাকে।

১. নং অনুশীলনী : *Synchytrium*-এর বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

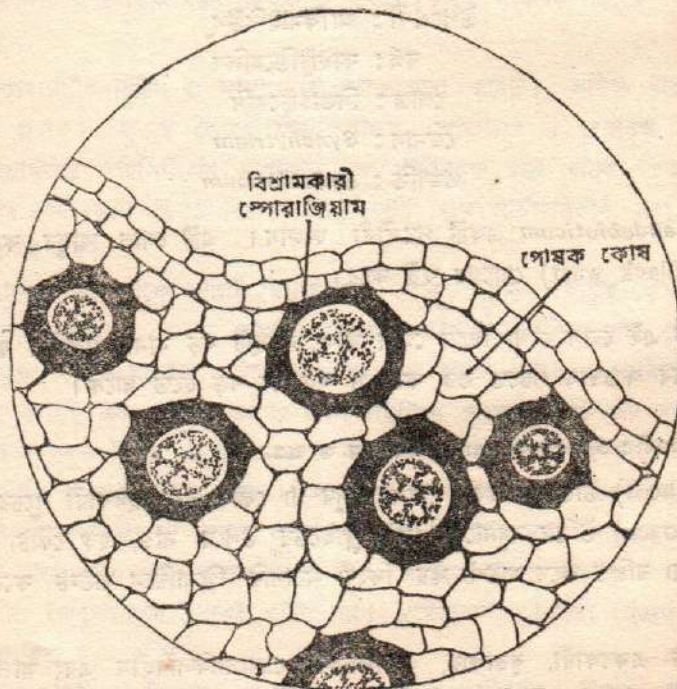
আপ্যায়ক (host) উদ্ভিদের অর্থাৎ গোল আলুর গা থেকে ব্যবচ্ছেদকারী সুচের সাহায্যে রোগ উৎপাদক (pathogen) উদ্ভিদ নমুনাকে একটা স্লাইডের উপরে নাও, এক ফোঁটা কটন ব্লু বা ল্যাক্টোফেনল দ্বারা রঞ্জিত করে মাউন্ট কর কিংবা সরাসরি গ্লিসারিনে মাউন্ট করে বৈশিষ্ট্যগুলি পর্যবেক্ষণ কর।

- উদ্ভিদ দেহটি এককোষী, বৃত্তাকার, একনিউক্লীয়, ক্লোরোফিলবিহীন এবং আপ্যায়ক উদ্ভিদের স্বকের নীচেই অবস্থিত।
- এর কোন মাইসিলিয়াম নেই। গোল আলুর আক্রান্ত অঞ্চলের মধ্য দিয়া কেটে একটা পাতলা প্রস্থচ্ছেদ নাও এবং অণুবীক্ষণযন্ত্রে দেখ—





(ক)

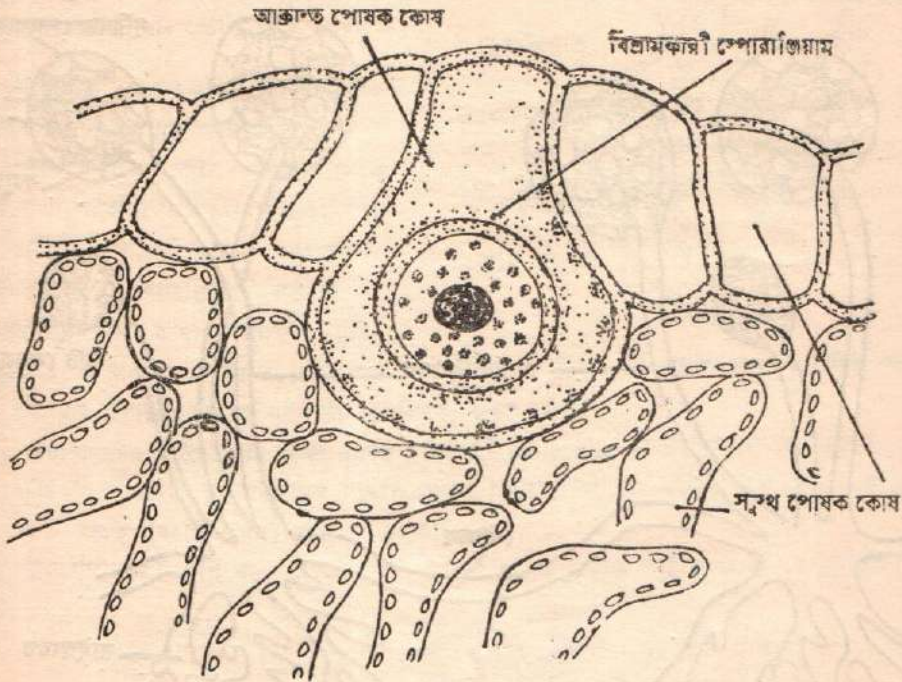


(খ)

চিত্র ৪.১ : গোল আলুর কলে কানো আব রোগের লক্ষণ।



৩. আক্রান্ত আপ্যায়ক কোষগুলি স্ফীত আকার ধারণ করেছে—কারণ এসব কোষের মধ্যে বিশ্রামকারী স্পোর উৎপন্ন হয়েছে।



চিত্র ৪.২ : 'কালো আব' রোগে আক্রান্ত গোল আলু কন্দের প্রস্থচ্ছেদন।

৪. প্রতিটি স্পোর দেখতে বৃত্তাকার, স্থূল প্রাচীরযুক্ত ও এক নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট।  
 ৫. বিশ্রামকারী স্পোরসমূহ সৃষ্টির ফলে আপ্যায়ক উদ্ভিদের গায়ে কালো কালো স্ফীত আব দেখা দিয়েছে।

## II. রাইজোপাস (*Rhizopus*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

শ্রেণী : ফাইকোমাইসিটিস

উপশ্রেণী : জাইগোমাইসিটিস

বর্গ : মিউকোরেলিস

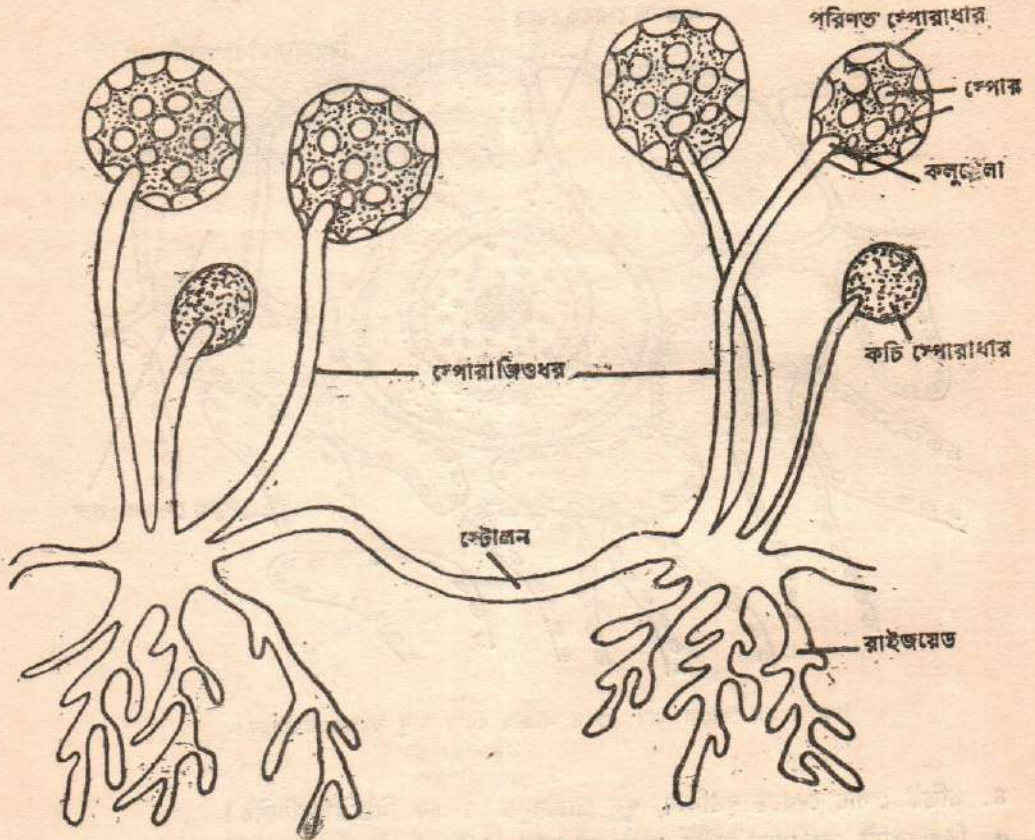
গোত্র : মিউকোরিসি

জেনাস : *Rhizopus*

**প্রাপ্তিস্থান :** *Rhizopus* একটি সাধারণ মৃতজীবী (*saprophytic*) ফাঙ্গাস ও সচরাচর ভিজা পাউরুটি, আচার ও জুতার উপরে জন্মায়। গবেষণাগারে এই ফাঙ্গাসটিকে সহজেই চাষ করা যায়—একখণ্ড ভিজা পাউরুটিকে ২-৩ দিন যাবৎ একটি বেলজার দিয়ে ঢেকে রাখলেই পাউরুটির



উপর সূক্ষ্ম, সাদা সাদা স্নতার মতো মাইসিলিয়াম দেখা যাবে। পরে অবশ্য স্পোর সৃষ্টির ফলে তুলার মতো মাইসিলিয়াম প্রথমে ধূসর ও পরে কালো রঙ ধারণ করে।



চিত্র ৪.৩: *Rhizopus*-এর স্বরূপ।

#### ১নং অনুশীলনী : *Rhizopus*-এর বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

কষিত *Rhizopus*-এর মাইসিলিয়াম স্তূপ থেকে সামান্য কিছু নিয়ে একটা পরিষ্কার মুাইডে লও—এক কোঁটা ল্যাক্টোফেনলের মধ্যে মাইসিলিয়াগুলিকে ব্যবচ্ছেকারী স্নচ দিয়ে ছড়িয়ে একটা চাকনি-কাচ দিয়ে মাউন্ট কর। অপূরীক্ষণযন্ত্রে দেখলে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য দৃষ্ট হবে—

১. উদ্ভিদদেহ সূক্ষ্ম স্নতার মতো হাইফি (hyphae) দ্বারা গঠিত এবং এই হাইফিগুলি এলো-মেলোভাবে জড়িয়ে সাদাটে কিংবা ধূসর মাইসিলিয়াম (mycelium) সৃষ্টি করেছে।
২. বারবীয় বহুনিউক্লীয় আনুভূমিক হাইফিকে ধাবক (stolon) এবং ধাবক থেকে সৃষ্ট, অসম-ভাবে শাখায়িত, গাচ বর্ণের হাইফিসমষ্টিকে রাইজয়েড বলে — ধাবক থেকে উদ্ভূত ধাজু হাইফি-গুলিকে স্পোরান্জিওধর (sporangiophore) বলা হয়।
৩. প্রতিটি স্পোরান্জিওধর-এর অগ্রভাগে একটি গোলাকার স্পোরান্জিয়াম বহন করে।
৪. স্পোরান্জিয়ামের মধ্যে একটি অনূর্ব কলমেলা ও অসংখ্য স্পোর রয়েছে।



### কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) স্পোরাজিগা বহনকারী *Rhizopus* মাই-সিলিয়াম (শ্লাইড) : নমুনাটি স্পোরাজিগা বহনকারী *Rhizopus* মাইসিলিয়াম, কারণ—

১. উদ্ভিদদেহ কতকগুলি সিনোসাইটিক হাইফি দ্বারা গঠিত মাইসিলিয়াম বিশেষ।
২. মাইসিলিয়ামের কোন কোন স্থান থেকে এক দল স্পোরাজিওধরের উৎপত্তি হয়েছে।
৩. প্রতিটি স্পোরাজিওধরের অগ্রভাগে গোলকাকার স্পোরাজিয়াম বর্তমান— স্পোরাজিয়ামের মধ্যে একটি ছোট কলুমেলা ও অসংখ্য স্পোর রয়েছে।

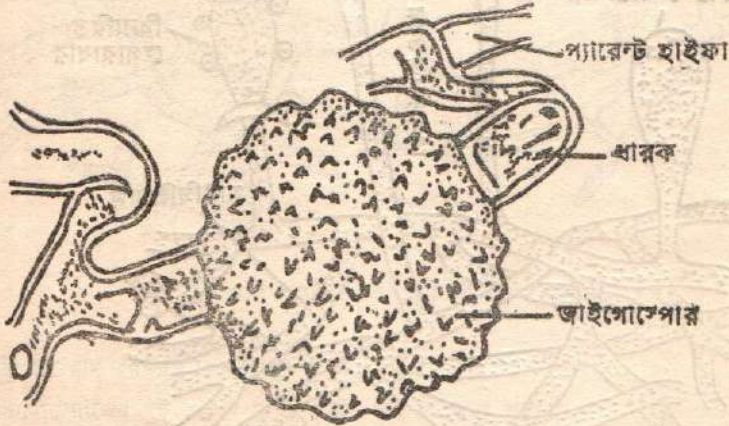


চিত্র ৪.৪ : *Rhizopus*-এর দৈহিক গঠন।

৪. দুই দল স্পোরাজিওধরের মধ্যবর্তী হাইফিকে ধাবক বলে।

(খ) রাইজোপাসের জাইগোস্পোর (শ্বারী শ্লাইড) : নমুনাটি *Rhizopus*-এর জাইগোস্পোর, কারণ—

১. দু'টি বিপরীতধর্মী গ্যামেটধরের সংযুক্তির ফলে জাইগোস্পোরের সৃষ্টি হয়েছে, কারণ—এর দু'দিকে দু'টি ধারক (suspensor) কোষ বর্তমান।
২. জাইগোস্পোরটি বেশ বড়, গোলাকৃতির, কালো বর্ণের ও পুরু প্রাচীরযুক্ত বাইরে অলঙ্কৃত।



চিত্র ৪.৫ : *Rhizopus*-এর জাইগোস্পোর।

### III. মিউকোর *Mucor*

শ্রেণীবিদ্যায়গত অবস্থান

শ্রেণী : ফাইকোমাইসিটিস

উপশ্রেণী : জাইগোমাইসিটিস

বর্গ : মিউকোরেলিস

গোত্র : মিউকোরেলি

জেনাস : *Mucor*

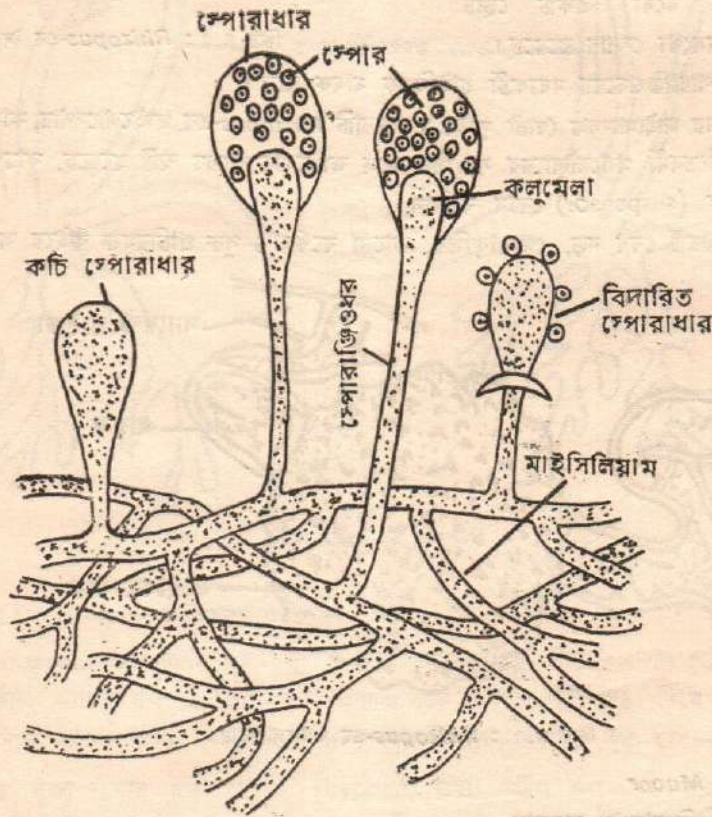


প্রাপ্তিস্থান : এটিও *Rhizopus*-এর মতো একটি সাধারণ মৃতজীবী ফাঙ্গাস, পাঁকা টমেটো, কমলা-লেবু, গোবর, ভিজা জুতা ও পাউরুটির উপরে *Mucor* জন্মে থাকে। গবেষণাগারে বিশুদ্ধতার জন্য এক খন্ড ভিজা পাউরুটিকে একটা বেলজার দিয়ে ২-৩ দিন ঢেকে রাখলেই *Mucor* মাইসিলিয়াম পাওয়া যায়।

১ নং অনুশীলন : *Mucor*-এর বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

একটা পরিষ্কার স্লাইডের উপরে সামান্য পরিমাণ মাইসিলিয়াম লও। এক ফোঁটা ল্যাক্টোফেনলের মধ্যে ব্যবচ্ছেদকারী সুচের সাহায্যে হাইফিগুলিকে ছড়িয়ে দাও ও পরিশেষে একটা চাকনি কাচ দিয়ে ঢেকে অণুবীক্ষণবস্ত্রে পর্যবেক্ষণ কর।

১. মাইসিলিয়াম বেশ সূক্ষ্ম, প্রচুর শাখা-প্রশাখাযুক্ত ও সাদা।



চিত্র ৪.৬ : *Mucor*-এর দৈহিক গঠন।

২. হাইফিগুলি সিনোসাইটিক, বহুনিউক্লীয় ও দানায়ুক্ত সাইটোপ্লাজমে গ্লাইকোজেন ও তৈলবিন্দু অবস্থিত।
৩. ভালকাকার মাইসিলিয়াম থেকে উদ্ভিত খাড়া, বায়বীয় হাইফিগুলি স্পোরোথোর নামে পরিচিত।

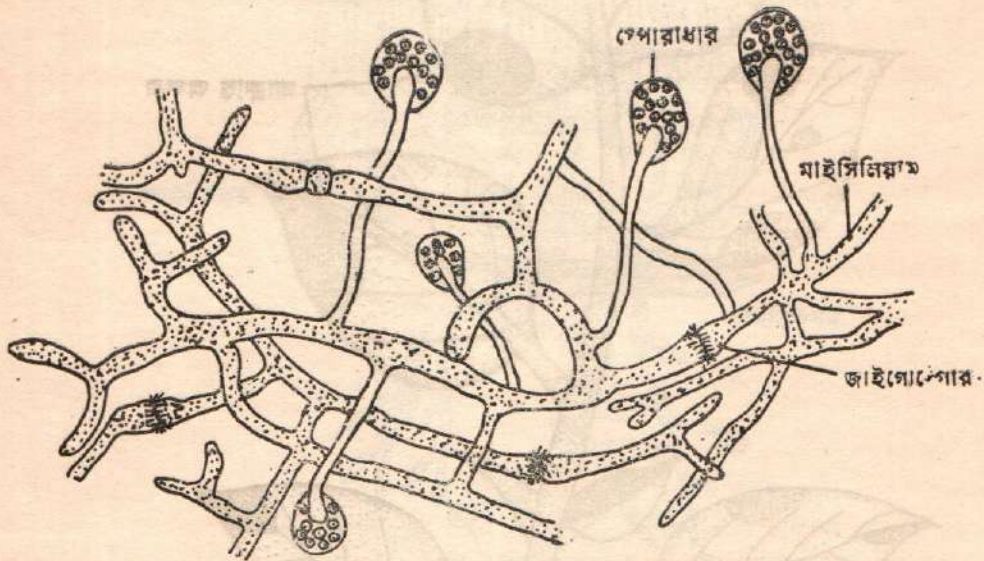


৪. প্রতিটি স্পোরান্জিয়ামের অগ্রভাগ স্ফীত ও পরিবর্তিত হয়ে একটা স্পোরান্জিয়ামে পরিণত হয়েছে।
৫. স্পোরান্জিয়ামের মধ্যে একটা কলুমেলা ও অসংখ্য নিশ্চল স্পোর (aplanospores) বর্তমান।

### কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) জাইগোস্পোরধারী *Mucor* মাইসিলিয়াম : নমুনাটি জাইগোস্পোরধারী *Mucor* মাইসিলিয়াম, কারণ—

১. শারীরবৃত্তিকভাবে ভিন্ন বৈশিষ্ট্যের দু'টি মাইসিলিয়াম থেকে সৃষ্ট দু'টি গ্যামেটাধার সংযোগের ফলে সৃষ্ট জাইগোস্পোরটি গোলাকার ও পুরু প্রাচীরযুক্ত।



চিত্র ৪.৭ : জাইগোস্পোরধারী *Mucor* মাইসিলিয়া।

২. জাইগোস্পোর প্রাচীরের বাইরের দিকটা বিশেষভাবে অলঙ্কৃত।
৩. জাইগোস্পোরের দুই পাশে দু'টি ছোট ধারক কোষ বর্তমান।

### IV. ফাইটোফথোরা (*Phytophthora*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

শ্রেণী : ফাইকোমাইসিটিস

উপশ্রেণী : উমাইসিটিস

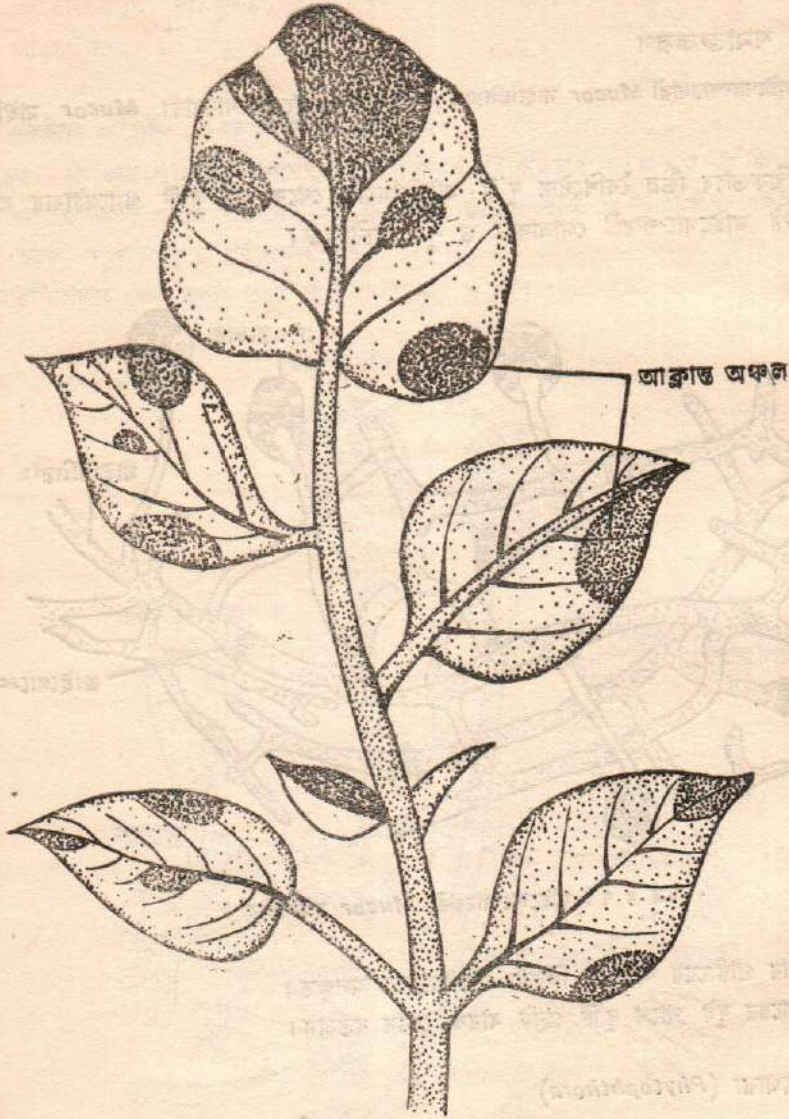
বর্গ : পেরেনসপোরেলিস

গোত্র : পিথিয়েলি

জেনাস : *Phytophthora*



১নং অনুশীলনীঃ গোল আলুর বিলম্বিত ধ্বসা (late blight) রোগের বিশ্লেষণ ও কারণ অনুসন্ধান—



গোল আলুর পাতা

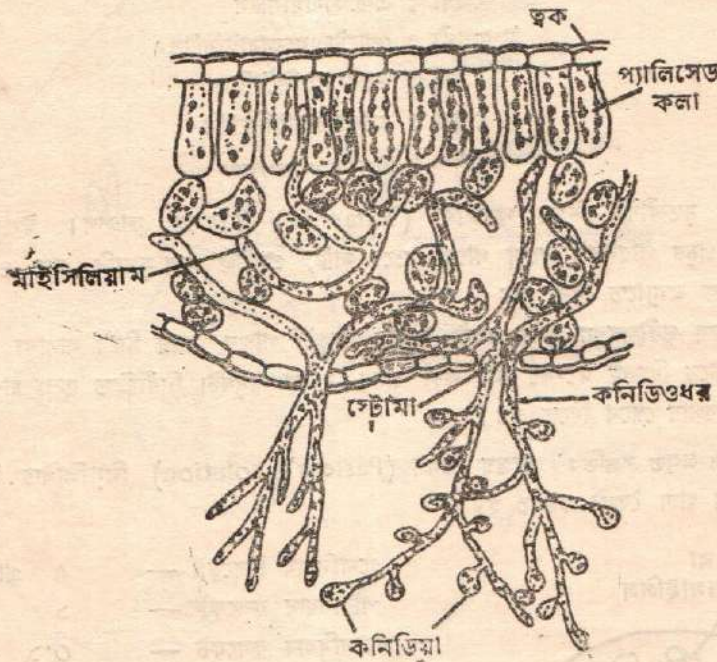
চিত্র ৪.৮ : গোল আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের লক্ষণ।

রোগ লক্ষণঃ এই রোগের ফলে গোল আলুর পাতার নিম্নতলে কতকগুলি অসমাকৃতির তামাটে কিংবা কালো রঙের ক্ষতস্থান সৃষ্ট হয়। ক্ষতস্থানগুলি আকারে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়ে সমগ্র পাতাটাই পঁচে যায়।



পাতার আক্রান্ত অঞ্চল থেকে কিছুটা অংশ নিয়ে আলু বা অন্য কোন মজ্জার তিতর রেখে পাতলা প্রস্থচ্ছেদ কাট। এরূপ একটি প্রস্থচ্ছেদকে সুইডের উপরে লও ও গ্লিসারিনে মাউন্ট করে অণুবীক্ষণযন্ত্রে পর্যবেক্ষণ কর—

১. আপ্যায়ক কলার কোষস্তর অবকাশগুলির মধ্যে রোগাক্রমণকারী ফাঙ্গাসের মাইসিলিয়াম অবস্থিত।
২. ফাঙ্গাস মাইসিলিয়াম কতকগুলি শাখায়িত সিনোসাইটিক, প্রস্থপ্রাচীরবিহীন (aseptate) ও স্বচ্ছ হাইফি দ্বারা গঠিত।



চিত্র ৪.৯ : বিলম্বিত ধ্বংস গোল আলু গাছের পাতার প্রস্থচ্ছেদ।

৩. নিম্নত্বকের কোন কোন স্টোমার ছিদ্রপথে মাইসিলিয়াম বের হয়ে এসেছে—এরূপ মাইসিলিয়াকে কনিডিওধর বলা হয়—কারণ, এদের অগ্রভাগে ও পার্শ্বীয় শাখায় লেবু-সদৃশ কনিডিয়া অবস্থিত।

### কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) পাতার প্রস্থচ্ছেদে (*phytophthora* (স্বামী গাইড) : সুইডটিতে রোগাক্রান্ত পাতার প্রস্থচ্ছেদ (একাংশ) করে রোগাক্রমণকারী ফাঙ্গাস *phytophthora*-কে দেখানো হয়েছে, কারণ—

১. আপ্যায়ক উদ্ভিদের পাতায় উর্ধ্বত্বক ও নিম্নত্বক অবস্থিত—মেসোফিল কলার কোষস্তর অবকাশগুলিতে ফাঙ্গাস মাইসিলিয়াম বিদ্যমান।
২. রোগাক্রমণকারী মাইসিলিয়াম কতকগুলি শাখায়িত, সিনোসাইটিক, প্রস্থপ্রাচীরবিহীন ও স্বচ্ছ হাইফি দ্বারা গঠিত।



৩. নিম্নত্বকে অবস্থিত কোন কোন স্টোনাটার ছিদ্রপথে শাখা-প্রশাখাবুক্ত মাইসিলিয়াম বা কনিডিওধর বের হয়ে এসেছে।
৪. কনিডিওধরের অগ্রভাগে ও পার্শ্বদেশে (লেবুর মতো দেখতে) কনিডিয়া অবস্থিত।

### ৪.৩ এসকোমাইসিটিস (*Ascomycetes*)

#### ১. স্যাকারোমাইসিস (*Saccharomyces*) (ঈস্ট)

শ্রেণীবিদ্যায়গত অবস্থান

শ্রেণী : এসকোমাইসিটিস

উপশ্রেণী : প্রোটোএসকোমাইসিটিস

বর্গ : এণ্ডোমাইসিটেলিস

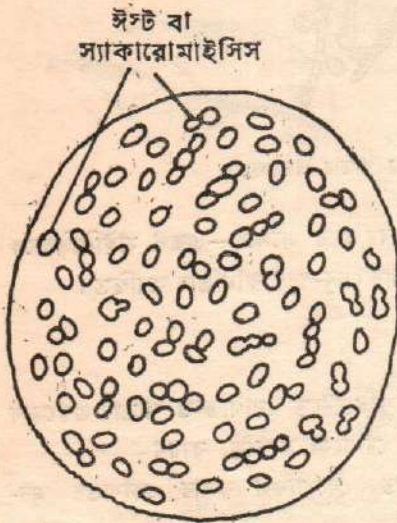
গোত্র : স্যাকারোমাইসিটেলিস

জেনাস : *Saccharomyces*

প্রাপ্তিস্থান : মৃতজীবী কিংবা পরজীবী (Parasitic) স্বভাবের ফাঙ্গাস। ঈস্ট সাধারণত চিনির দ্রবণেই প্রচুর পরিমাণে জন্ম নেয় থাকে, তবে মাটি, প্রাণীজ মল মুত্রাদি, দুধ ও গাছপালার উপরেও এদেরকে জন্মাতে দেখা যায়।

গবেষণাগারের পরীক্ষণের জন্য একটা ফ্লাস্কে কিছুটা পাস্তুর দ্রবণ নিয়ে সামান্য ঈস্ট কেব্ব বা পাউডার ছিটিয়ে দিলেই ঈস্টের চাষ করা যায়। ফ্লাস্কেব মুখটা নির্বীজিত তুলা দ্বারা বন্ধ করে সামান্য গরম জায়গায় রেখে দিতে হয়।

পাস্তুরের দ্রবণ প্রস্তুত পদ্ধতি : পাস্তুর দ্রবণ (Pasteur's solution) নিম্নলিখিত উপাদান ও উল্লিখিত পরিমাণ দ্বারা তৈরী করতে হয়।



|                          |         |
|--------------------------|---------|
| এমোনিয়াম টারট্রেট ---   | ৫ গ্রাম |
| পটাশিয়াম ফসফেট ---      | ১ ,,    |
| ক্যালসিয়াম ফসফেট ---    | ০'১ ,,  |
| ম্যাগনেসিয়াম সালফেট --- | ০'১ ,,  |
| জুকরোজ (চিনি) ---        | ৭৫ ,,   |
| পাতিত পানি ---           | ৪১৯ ,,  |

১নং অনুশীলনী : ঈস্ট বা *Saccharomyces*-এর বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

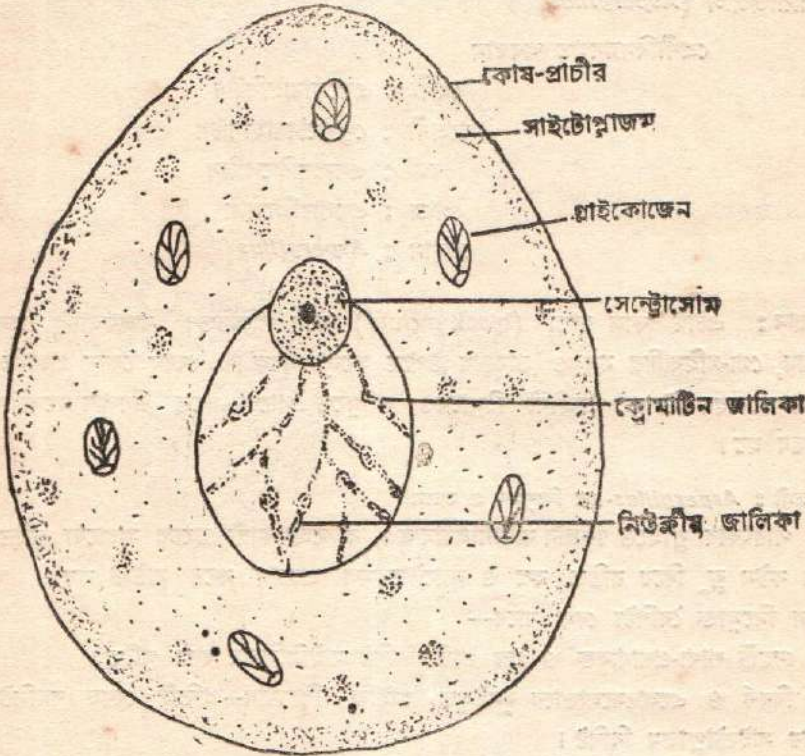
পাস্তুর দ্রবণে কষিত ঈস্টের এক ফোঁটা একটা স্লাইডে লও---অণুবীক্ষণযন্ত্রের কম শক্তিসম্পন্ন অভিলক্ষ্য দ্বারা দেখলে অসংখ্য সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম এককোষী কিংবা শিকলাকার ঈস্ট দেখতে পাবে। যদি অধিক শক্তিসম্পন্ন অভিলক্ষ্য দিয়ে এরূপ একটিমাত্র ঈস্ট কোষকে দেখ

চিত্র ৪.১০ : কম শক্তিসম্পন্ন অভিলক্ষ্যের  
নীচে *Saccharomyces*-এর দৃশ্য।



তাহলে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য দেখতে পাবে—

১. উদ্ভিদটি এককোষী এবং কোষটি দেখতে অনেকটা ডিম্বাকার অথবা বিভিন্নাকার।
২. প্রতিটি কোষের বাইরে একটা পাতলা কোষপ্রাচীর ও অভ্যন্তরে গ্লাইকোজেন ও তৈল বিন্দু-যুক্ত দানাদার সাইটোপ্লাজম বিদ্যমান।
৩. কোষাভ্যন্তরে একটা বৃহদাকার (স্বচ্ছ স্থানবিশেষ) নিউক্লিয়াস বর্তমান।



চিত্র ৪.১১ অধিক শক্তিসম্পন্ন অভিলক্ষ্যের নীচে একটা মাত্র ইস্ট বা *Saccharomyces*।

৪. নিউক্লিয়াসটিতে কতকগুলি স্তূতার মতো বস্তু রয়েছে—এগুলিকে ক্রোমাটিন জালিকা বলে এবং একপাশে একটা গোলকাকার নিউক্লিওলাস বিদ্যমান।
৫. কোন কোন কোষের একদিকে অপেক্ষাকৃত ছোট মুকুল বা একাধিক মুকুল একের পর এক সজ্জিত হয়ে শিকলের ন্যায় দেখায়।

### কার্বনসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Saccharomyces*-এর সম্পূর্ণ মাউন্ট (স্থায়ী প্রাইভ)

এই স্লাইডটিতে *Saccharomyces*-এর সম্পূর্ণ মাউন্ট দেখানো হয়েছে, কারণ—

১. অসংখ্য সুক্ষ্ম, গোলকাকার কিংবা ডিম্বাকার ইস্ট কোষ রয়েছে।
২. প্রতিটি কোষই এক একটা উদ্ভিদ।



৩. কোষটিতে একটি কোষপ্রাচীর, ঘন দানাদার সাইটোপ্লাজম ও কেন্দ্রস্থলে একটি বৃহদাকার অপজাত (degenerate) নিউক্লিয়াস বর্তমান।
৪. নিউক্লিয়াসটিতে কতকগুলি সূক্ষ্ম সূত্রাকার ক্রোমাটিন জালিকা ও একপাশে একটা গোলাকার নিউক্লিওলাস অবস্থিত।
৫. কোন কোন কোষ মুকুল সৃষ্টি করেছে।

## II. এসপারজিলাস (*Aspergillus*)

শ্রেণীবিদ্যাসগত অবস্থান

শ্রেণী : এসকোমাইসিটিস  
 উপশ্রেণী : প্লেকটোমাইসিটিস  
 বর্গ : এসপারজিলেলিস  
 গোত্র : এসপারজিলেসি  
 জেনাস : *Aspergillus*

প্রাপ্তিস্থান : এটাই 'কাল ছাতা' (black mould) নামে পরিচিত। ফলফলাদি, চিজ, গিরাপ জেলি, জ্যাম, গো-মহিষাদির মল ও চামড়ার উপরে জন্মে থাকে। কোন কোন প্রজাতি বিভিন্ন প্রাণী ও মানবদেহের উপর পরজীবী হিসাবেও জন্মাতে পারে—কলে এসপারজিলেসিস নামক রোগের উদ্ভব হয়।

১নং অনুশীলনী : *Aspergillus*-এর বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

একটি পরিষ্কার স্লাইডে কিছুটা মাইসিলিয়াম লও, ব্যবচ্ছেদকারী সূচের সাহায্যে ছড়িয়ে দাও। এক কোঁটা কচন ব্রু দিয়ে রঞ্জিত কর ও ল্যাক্টোফেনল প্রয়োগ করে মাউন্ট কর। অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখলে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য দেখা যাবে—

১. উদ্ভিদ দেহটি শাখা-প্রশাখাযুক্ত ও প্রস্থ প্রাচীরবিশিষ্ট মাইসিলিয়াম দ্বারা গঠিত।
২. স্বচ্ছ, বিবর্ণ ও এলোমেলোভাবে বুনটকৃত হাইফি বিদ্যমান—প্রতিটি কোষ বহুনিউক্লীয় ও দানাদার সাইটোপ্লাজম বিশিষ্ট।



চিত্র ৪.১২ : *Aspergillus*-এর দৈহিক গঠন।

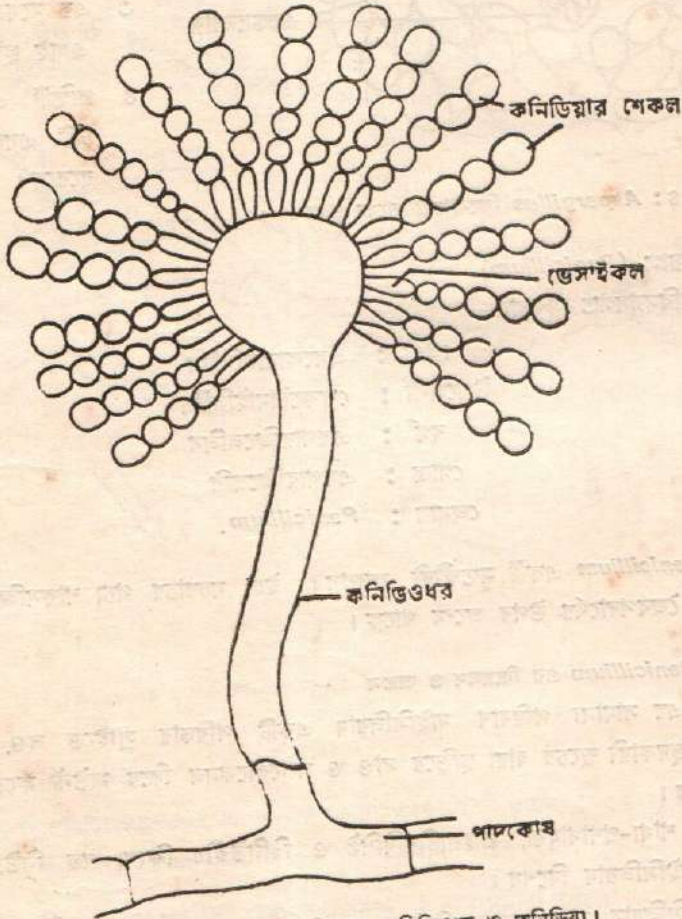
৩. আনুভূমিক মাইসিলিয়াম থেকে কতকগুলি প্রস্থপ্রাচীরবিহীন খাঁড়া হাইফি সৃষ্টি হয়েছে—এগুলোকে কনিডিওধর বলে।
৪. প্রতিটি কনিডিওধরের অগ্রভাগে একটি স্ফীত গোলাকার, মাথা বা ভেসাইকল (vesicle) বিদ্যমান—ভেসাইকল থেকে অসংখ্য আঙ্গুল-সদৃশ স্টেরিগম্যাটা সৃষ্টি হয়েছে।
৫. প্রতিটি স্টেরিগমার অগ্রভাগে এক সারি কনিডিওস্পোর শিকলের মতো অবস্থিত।



### কারগসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Aspergillus* কনিডিওথর ও কনিডিয়া (গ্লাইভ) : নমুনাটি *Aspergillus*-এর কনিডিওথর ও কনিডিয়াসহ মাইসেলিয়াম, কারণ--

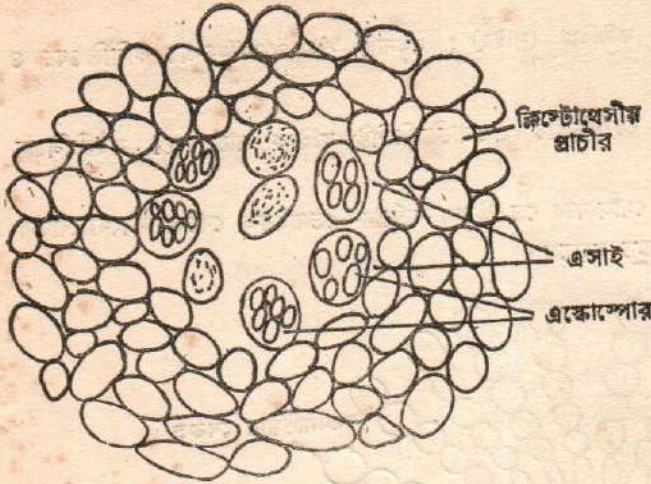
১. অক্ষর দেহ শাখা-প্রশাখায়ুক্ত ও বহুনিউক্লীয় প্রস্থপ্রাচীরবিশিষ্ট হাইফি দ্বারা সৃষ্ট মাইসেলিয়াম বিশেষ।
২. কনিডিওথরের অগ্রভাগে স্কীত, গোলাকার ভেসাইকল বর্তমান--ভেসাইকল থেকে অসংখ্য বোতল বা আঙুল-সদৃশ স্টেরিগমাটা উদ্ভূত হয়েছে।



চিত্র ৪.১৩ : *Aspergillus*-এর কনিডিওথর ও কনিডিয়া।

৩. প্রতিটি স্টেরিগমার অগ্রভাগে মূলীয়ভাবে (basipetally) সৃষ্ট কনিডিয়ার একটা শিকল অবস্থিত।
  ৪. কনিডিয়াগুলি দেখতে খুবই ছোট ও ডিম্বাকার।
- (খ) *Aspergillus*-ক্রিস্টোথেসিয়ামের প্রস্থচ্ছেদ (স্মার্ট গ্লাইভ) : এই স্লাইডে *Aspergillus*-এর একটি ক্রিস্টোথেসিয়াম (ফলবতী বস্তু)-কে প্রস্থচ্ছেদ করে দেখানো হয়েছে, কারণ--





চিত্র ৪.১৪ : *Aspergillus* ক্রিস্টোথেসিয়ামের প্রস্থচ্ছেদ।

১. এটা দেখতে অনেকটা গোলকাকার ও বদ্ধ।
২. ফলবতী বস্তুর প্রাচীর বা পেরিডিয়াম কতকগুলি আলগাতাবে সংজ্ঞিত কৃত্রিম প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।
৩. এর মধ্যে অনেকগুলি এসাই ছড়িয়ে রয়েছে।
৪. প্রতিটি এসকাসের মধ্যে ৮টি এসকোম্পোর রয়েছে।

### III. পেনিসিলিয়াম (*Penicillium*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

- শ্রেণী : এসকোমাইসিটিস  
 উপশ্রেণী : প্লুকটোমাইসিটিস  
 বর্গ : এসপারজিলেনিস  
 গোত্র : এসপারজিলেসি  
 জেনাস : *Penicillium*,

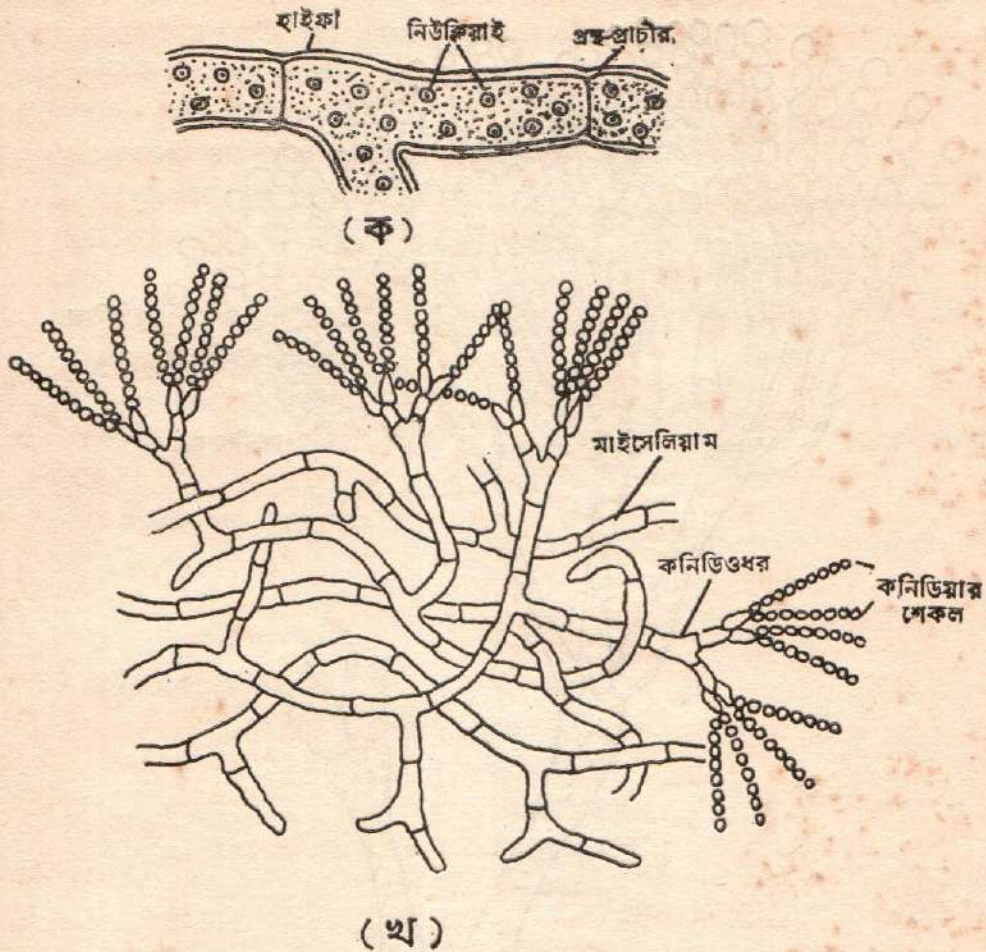
প্রাণিস্থান : *Penicillium* একটি মৃতজীবী ফাঙ্গাস। ইহা সচরাচর পচা শাকসজ্জি, ফলফলাদি, মাংস ও অন্যান্য জৈবপদার্থের উপর জন্মে থাকে।

১ নং অনুশীলনী : *Penicillium*-এর বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

*Penicillium*-এর সামান্য পরিমাণ মাইসিলিয়াম একটি পরিষ্কার মুাইডে লও, এক ফোঁটা কটন ব্লু-তে ব্যবচ্ছেদকারী সূচের দ্বারা ছড়িয়ে দাও ও ল্যাক্টোফেনল দিয়ে মাউন্ট করে অনুবীক্ষণ যন্ত্রে পর্যবেক্ষণ কর।

১. খানস দেহটি শাখা-প্রশাখাবৃত্ত, প্রস্থপ্রাচীরবিশিষ্ট ও দ্বিনিউক্লীয় কিংবা বহু নিউক্লীয় হাইফি দ্বারা গঠিত মাইসিলিয়াম বিশেষ।
২. আনুভূমিক মাইসিলিয়াম থেকে কতকগুলি উল্লম্ব শাখায়িত হাইফি সৃষ্ট হয়েছে—এগুলিই কনিডিওধর নামে পরিচিত।
৩. প্রতিটি কনিডিওধর বহুকোষী ও মূলভাবে শাখায়িত (অনেকটা বাড়ির মতো দেখতে)—প্রথমে এটি মেটুলী (*Merulae*) ও পরে বোতলের মতো কতকগুলি স্টেরিগম্যাটা উৎপন্ন করেছে—প্রতিটি স্টেরিগমার অগ্রভাগে এক সারি কনিডিয়া শিকনের মতো অবস্থিত।
৪. তাই কনিডিয়াম দেখতে অনেকটা আমতাকার, একনিউক্লীয় ও পুরু প্রাচীরযুক্ত।



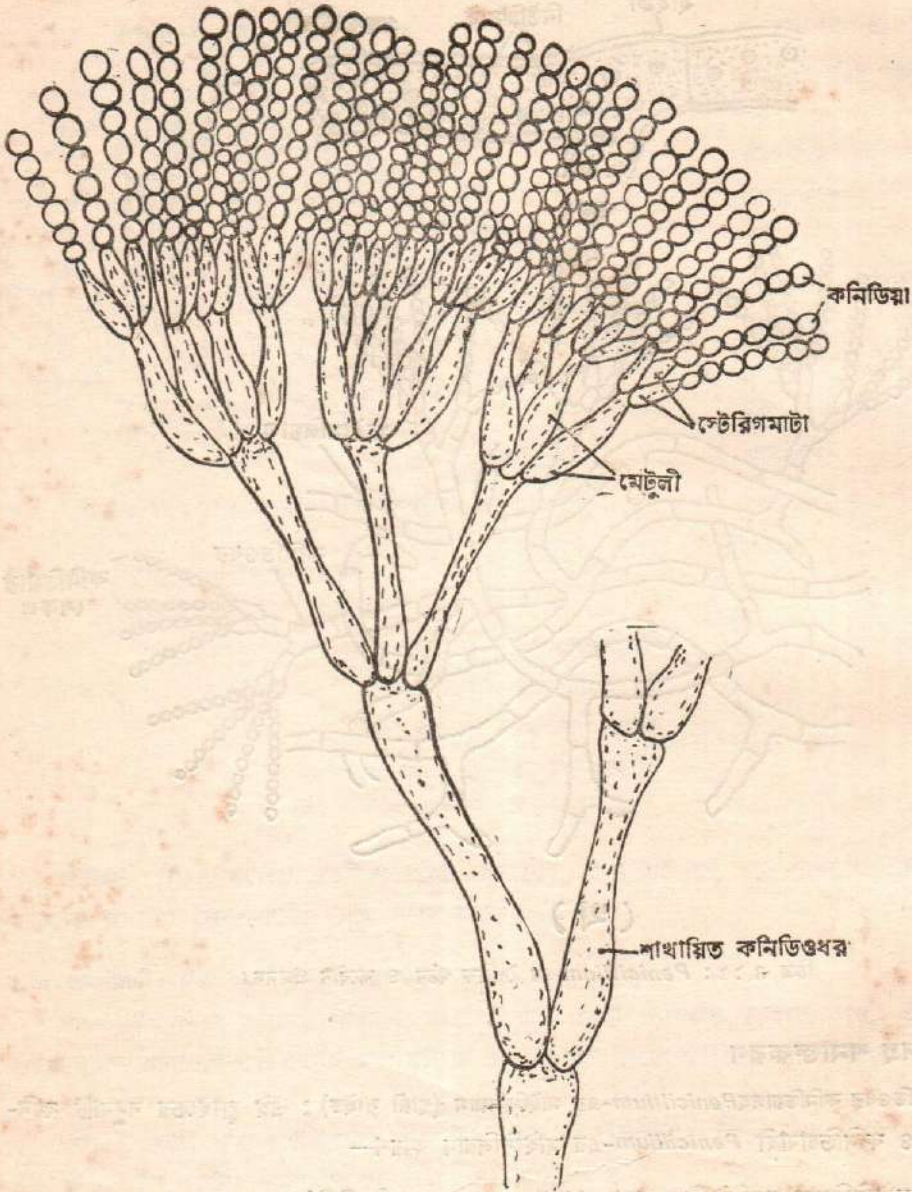
চিত্র ৪.১৫ : *Penicillium*-এর দৈহিক গঠন ও অযৌন প্রজনন।

### কারগসহ শনাক্তকরণ

কনিডিওধর কনিডিয়াসহ *Penicillium*-এর মাইসেলিয়াম (স্থায়ী গ্রাইড) : এই স্লাইডের নমুনাটি কনিডিওধর ও কনিডিয়াধারী *Penicillium*-এর মাইসেলিয়াম কারণ—

১. এর মাইসেলিয়াম বহুনিউক্লীয়, শাখা-প্রশাখায়ুক্ত ও প্রস্থপ্রাচীরবিশিষ্ট।
২. আনুভূমিক মাইসেলিয়া থেকে সৃষ্ট উন্নত কনিডিওধরগুলি শাখায়িত, বহুকোষী, বহুনিউক্লীয় ও প্রস্থপ্রাচীরবিশিষ্ট।
৩. কনিডিওধরগুলি বিশেষভাবে শাখায়িত—প্রথমে মেটুলী ও মেটুলীগুলি পুনরায় অনেক বোতল বা আঙুল-সদৃশ স্টেরিগম্যাটা উৎপন্ন করেছে।
৪. প্রতিটি স্টেরিগমা একনিউক্লীয় ও এর অগ্রভাগে একসারি কনিডিয়া শিকলের মতো অবস্থিত।





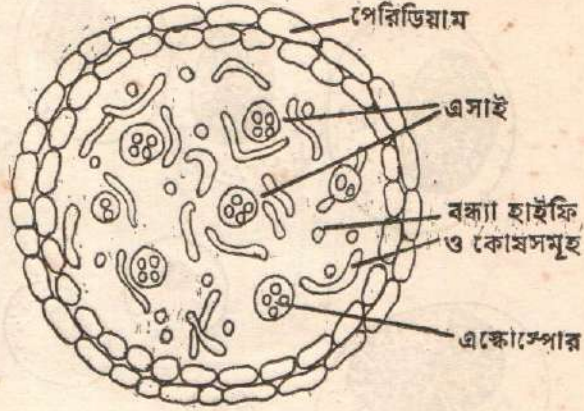
চিত্র ৪.১৬ : কনিডিওধর ও কনিডিয়াসহ *Penicillium*-এর মাইসিলিয়াম বা অনুষুত্র।

৫. মেটলী, স্টেরিগমাটা ও কনিডিয়াসমূহের শিকলগুলো মিলে সারা কনিডিওধরকে দেখতে একটা বাঁড় বা বাঁশের মতো মনে হয়।
৬. প্রতিটি কনিডিয়াম খুবই সূক্ষ্ম, মসৃণ, একনিউক্লীয় ও সবুজ রঙের।



(খ) *Penicillium*-ক্রিস্টোথেসিয়ামের প্রস্থচ্ছেদ (স্লাইড) : এই স্লাইডে *Penicillium*-এর একটা ক্রিস্টোথেসিয়ামকে (ফলবতী বস্তু) প্রস্থচ্ছেদ করে দেখানো হয়েছে, কারণ—

১. ফলবতী বস্তুটি দেখতে অনেকটা বৃত্তাকার ও এতে কোন ছিদ্র নেই।
২. ক্রিস্টোথেসিয়ামের প্রাচীর বা পেরিডিয়াম কতকগুলি কৃত্রিম প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত হয়েছে।
৩. এর অভ্যন্তরে অসংখ্য অনুর্বর হাইফি ও কোষ বর্তমান—এদের সাথে অনেকগুলি গোলকাকার এসাই এখানে-ওখানে ছড়িয়ে আছে।
৪. প্রতিটি এসকাসে ৮টি এসকোস্পোর রয়েছে।



চিত্র ৪.১৭ : *Penicillium*-এর ক্রিস্টোথেসিয়ামের প্রস্থচ্ছেদ।

#### IV. এসকোবোলাস (*Ascobolus*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

- শ্রেণী : এসকোমাইসিটিস  
 উপশ্রেণী : ডিক্টোমাইসিটিস  
 বর্গ : পিজাইজেলিস  
 গোত্র : এসকোবোলেসি  
 জেনাস : *Ascobolus*.

প্রাপ্তিস্থান : গরু ও ঘোড়ার গোবর ও অন্যান্য পশুপাখির বিষ্ঠার উপরে সচরাচর এই মৃতজীবী ফাঙ্গাসটি জন্ম থাকে। হাইফিগুলিকে খালি চোখে দেখা যায় না—তবে *Ascobolus* পেরালা-সদৃশ এপোথেসিয়াম বা ফলবতী বস্তুকেই আমরা দেখে থাকি।

১ নং অনুশীলনী : *Ascobolus* এর এপোথেসিয়াম বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

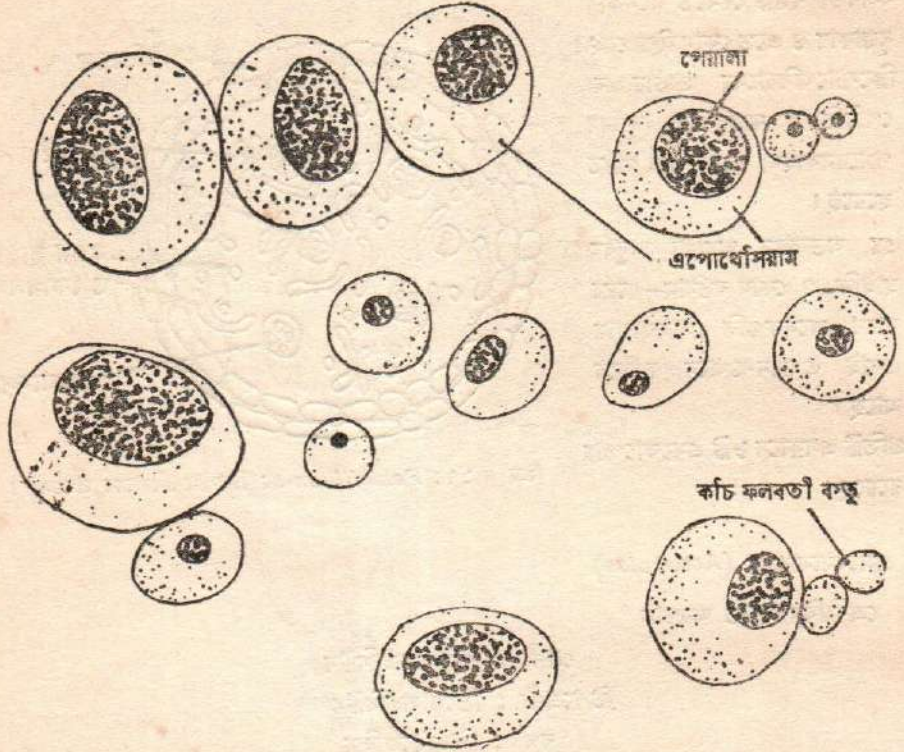
*Ascobolus*-এর পেরালা-সদৃশ এপোথেসিয়ামের মধ্য দিয়ে লম্বচ্ছেদ কাটি, এক ফাঁটা কটন ব্লু দ্বারা রঞ্জিত কর এবং ল্যাক্টোফেনল দিয়ে মাউন্ট কর। লম্বচ্ছেদটিকে অণুবীক্ষণযন্ত্রে দেখলে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য দেখা যাবে।

১. এপোথেসিয়ামের তিনটি প্রধান অঞ্চল বর্তমান—

- (i) হাইমেনিয়াম বা উর্বর অঞ্চল, যেখানে অসংখ্য এসাই ও প্যারাকাইমেস্ সনাস্তরালভাবে অবস্থিত,
- (ii) উপহাইমেনিয়াম—মধ্যবর্তী অঞ্চল, যেখানে এলোমেলোভাবে হাইফিগুলি অবস্থিত, এবং



(iii) এক্সিপউলাম (excipulum) অঞ্চল, যেখানে ঘন সন্নিবিষ্টভাবে কৃত্রিম প্যারেনকাইমীয় হাইফিগুলি অবস্থিত রয়েছে।



চিত্র ৪.১৮: *Ascobolus*-এর এপোথেসিয়ামের লম্বচ্ছেদ করে দেখানো হয়েছে।

২. প্রতিটি এস্কাস দেখতে অনেকটা লম্বা বেলুনের মতো—পাতলা প্রাচীরযুক্ত এবং এর মধ্যে ৮টি এসকোস্পোর এলোমেলোভাবে অবস্থিত।
৩. প্যারাকাইসেসগুলি প্রকৃতপক্ষে অনুর্বর হাইফি বিশেষ এবং এরা সুস্পষ্টভাবে প্রস্থপ্রাচীরযুক্ত।

### কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Ascobolus*-এর এপোথেসিয়া (সদ্য আনীত কিংবা সংরক্ষিত নমুনা) :

নমুনাটি *Ascobolus*-এর এপোথেসিয়া, কারণ—

১. এগুলি ছোট ছোট পেয়াল্লা সদৃশ বস্তু।
২. পেয়ালার মধ্যবর্তী স্থানটি দেখতে কিছুটা তামাটে কিংবা কালো বর্ণের, কারণ, এখানেই স্পোরসমূহ বিদ্যমান।

(খ) *Ascobolus*-এর এপোথেসিয়ামের লম্বচ্ছেদ (স্বায়ী স্লাইড) : এই স্লাইডের নমুনাটি *Ascobolus*-র একটা এপোথেসিয়ামের লম্বচ্ছেদ, কারণ—

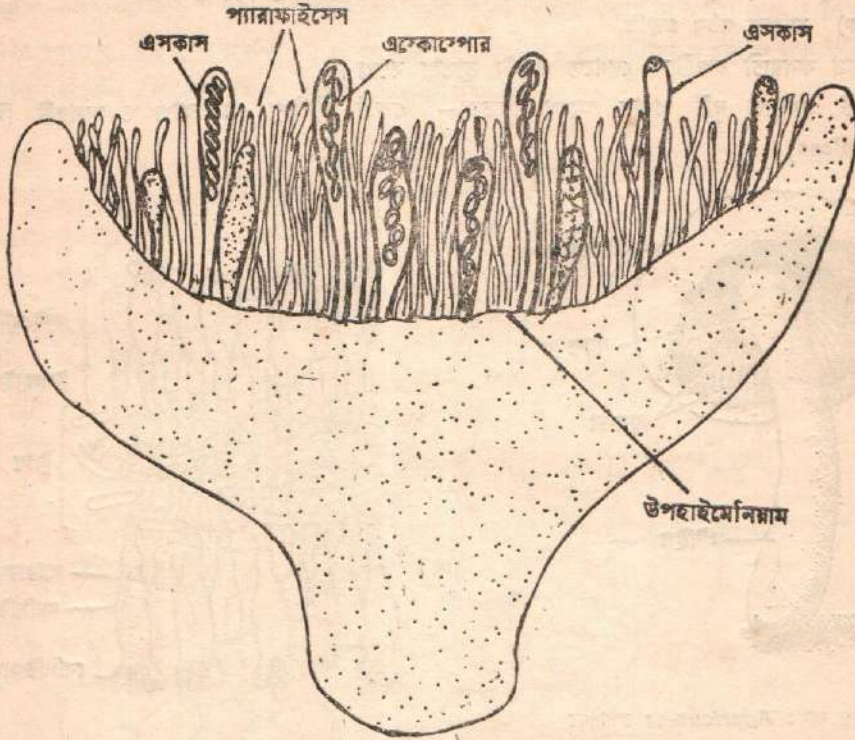
১. ফলবতী বস্তুটির একদিক খোলা, দেখতে অনেকটা পেয়ালার মতো।



২. এপোথেসিয়ামের তিনটি অঞ্চল বর্তমান—

(i) হাইমেনিয়াম, (ii) উপ-হাইমেনিয়াম এবং (iii) এক্সিপিউলাম।

৩. হাইমেনিয়াম অঞ্চলে অসংখ্য এসাই ও অনূর্বর প্যারাকাইসেস সমান্তরালভাবে অবস্থিত—প্রতিটি এসকাসে ৮টি এসকোস্পোর এনোমেলোভাবে অবস্থিত।



চিত্র ৪.১৯ : *Ascobolus*-এর এপোথেসিয়াম।

৪. উপ-হাইমেনিয়াম একটি অনূর্বর্তী অঞ্চলবিশেষ এবং কতকগুলি এনোমেলোভাবে সজ্জিত হাইফি-দ্বারা সৃষ্ট।
৫. এক্সিপিউলাম অঞ্চলটি বেশ চওড়া ও কতকগুলি ঘন সন্নিবিষ্ট কৃত্রিম প্যারেনকাইমীয় হাইফি দ্বারা গঠিত।
৬. প্যারাকাইসেসগুলি প্রকৃতপক্ষে অনূর্বর হাইফি বিশেষ এবং এরা সুস্পষ্টভাবে প্রস্থপ্রাচীরযুক্ত।

#### V. এগারিকাস (*Agaricus*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

- শ্রেণী : ব্যাসিডিওমাইসিটিস  
 উপশ্রেণী : হাইমেনোমাইসিটিস  
 বর্গ : এগারিকেলিস  
 গোত্র : এগারিকেলি  
 জেনাস : *Agaricus*.

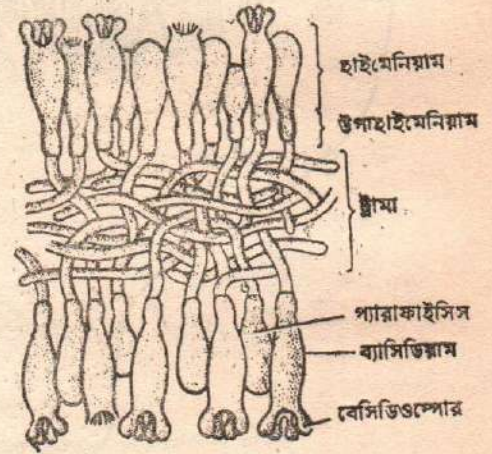
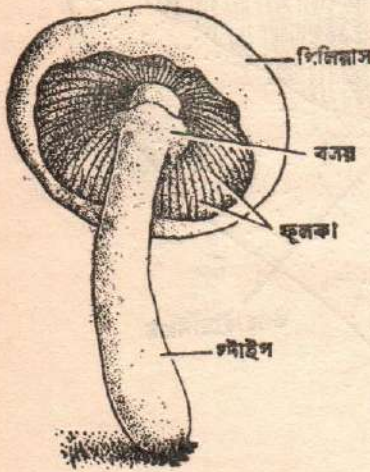


প্রাপ্তিস্থান : *Agaricus campestris* বা খাদ্যোপযোগী 'ব্যাঙের ছাতা' সচরাচর হিউমাসযুক্ত মাটিতে জন্মে থাকে। বাংলাদেশে বর্ষাকালের শুরুতেই সাধারণত এই 'মালকুম'টিকে বিস্তীর্ণ খোলা মাঠে জন্মাতে দেখা যায়।

১ নং অনুশীলনী : *Agaricus*-এর স্পোরোথর বা ফলবতী বস্তুর বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

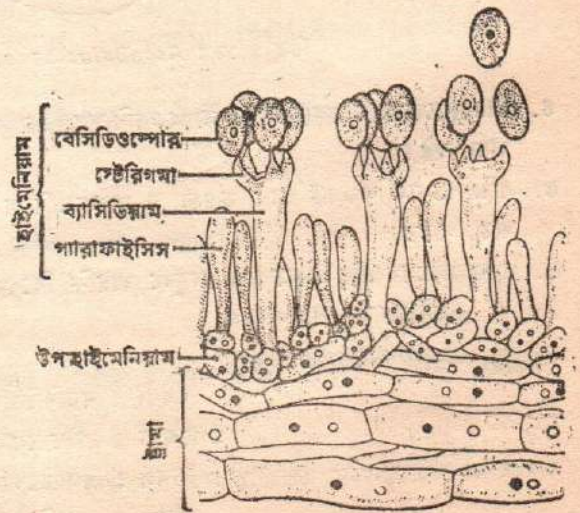
(ক) বাহ্যিক গঠন প্রকৃতি

১. সমগ্র ফলবতী বস্তুটিকে দেখতে একটা ছাতার মতো।
২. এটি প্রধানত দুটি প্রধান অংশে বিভক্ত— একটি স্টাইপ বা কাণ্ড ও অপরটি পিলিয়াস (pileas)।



চিত্র ৪.২০ : *Agaricus*-এর স্পোরোথর বা ফলবতী বস্তু।

৩. স্টাইপটি ছাতার 'হাতল' রূপ— এটি মাংসল ও ভঙ্গুর প্রকৃতির— আর পিলিয়াস-ই ছাতার ছাঁদবিশেষ উত্তল (convex) অঙ্গ।
৪. পিলিয়াসের ধূসর কিংবা তামাটে নিম্নতলে অসংখ্য ফুলকা (gills) সমান্তরালভাবে অবস্থিত— উর্ধ্বতল সাদা ও মসৃণ।
৫. পিলিয়াসের নিচেই স্টাইপের উপর দিকে একটি বলয়াকার অঙ্গ বর্তমান—এটাই অবগুণ্ঠন (velum) নামে পরিচিত।



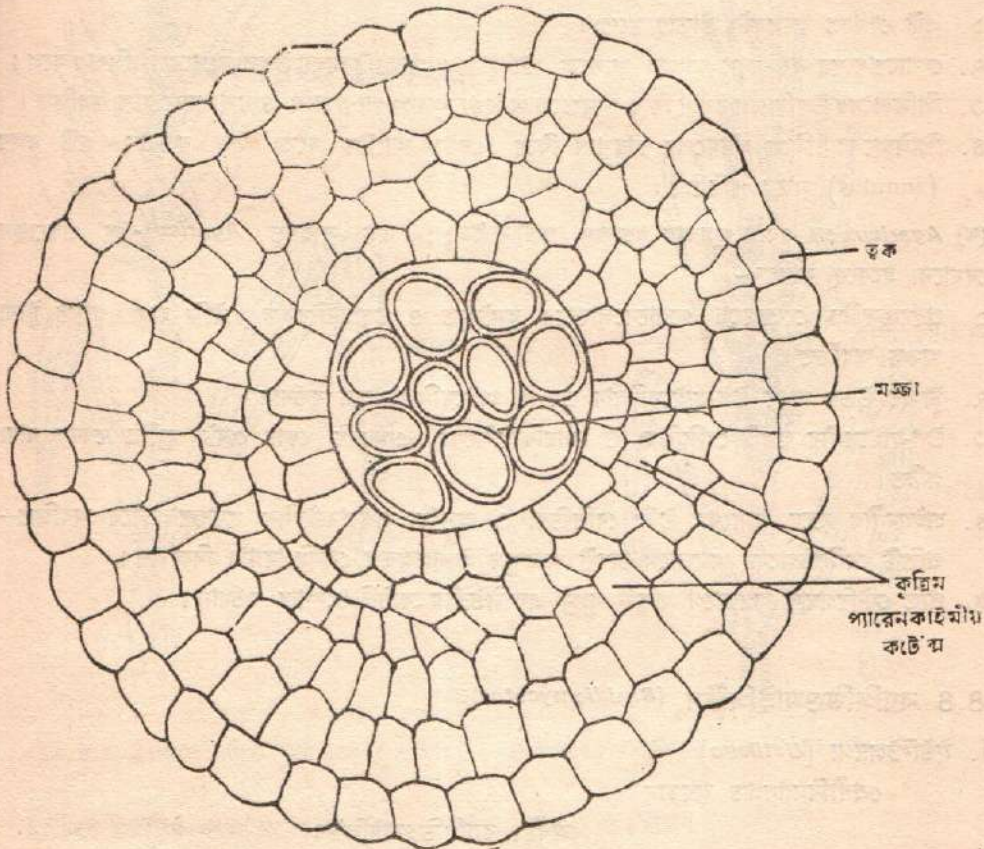
চিত্র ৪.২১ : *Agaricus*-এর একটি ফুলকার প্রস্থচ্ছেদ।



(খ) একটা ফুলকার প্রস্থচ্ছেদ করে অন্তর্গত বিশ্লেষণ : ফুলকার পাতলা প্রস্থচ্ছেদ নিয়ে কটন ব্লু-তে রঞ্জিত কর ও ল্যাক্টোফেনলে মাউন্ট করে অণুবীক্ষণযন্ত্রে পর্যবেক্ষণ কর।

১. ফুলকার প্রধানত তিনটি অঞ্চল রয়েছে--- (i) হাইমেনীয় স্তর, যেখানে অনেকগুলি ব্যাসিডিয়া ও প্যারাকাইসিস সমান্তরালভাবে অবস্থিত, (ii) উপ-হাইমেনীয় স্তর, যেখানে ফুলকার হাইফিগুলি একত্রিত রয়েছে এবং ব্যাসিডিয়ার ছোট ছোট মূলীয় কোষ বর্তমান এবং (iii) ট্রান্সা অঞ্চল---যা ফুলকার কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত ও এলোমেলোভাবে বুনটকৃত প্রস্থপ্রাচীরযুক্ত হাইফি দ্বারা গঠিত।

২. ব্যাসিডিয়াগুলি হোলোব্যাসিক, অর্থাৎ প্রস্থপ্রাচীরবিহীন,



চিত্র ৪.২২ : *Agaricus*-এর স্টাইপের প্রস্থচ্ছেদ।

৩. প্রতিটি ব্যাসিডিয়ার অগ্রভাগে চারটি স্টেরিগমাটা বিদ্যমান ও প্রতি স্টেরিগমার অগ্রভাগে একটি সূক্ষ্ম ব্যাসিডিওস্পোর অবস্থিত।

৪. ব্যাসিডিয়াগুলির সঙ্গে অনেক অনুর্বর প্যারাকাইসিস বর্তমান।

(খ) এগারিকাসের স্টাইপের প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ

স্টাইপের প্রস্থচ্ছেদ নিয়ে কটন ব্লু-তে রঞ্জিত কর ও ল্যাক্টোফেনলে মাউন্ট করে অণুবীক্ষণ-যন্ত্রে দেখ—



স্টাইপের দু'টি অঞ্চল বর্তমান।

১. কেন্দ্রীয় কাঁপা গর্ত কিংবা পুরু প্রাচীরযুক্ত মঞ্জা ও (২) পরিধীয় কর্টেক্স—যা ফাঙ্গাস মাইসিলিয়ামের কৃত্রিম প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত।

### কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Agaricus*-এর স্পোরোধর (সম্পূর্ণ নমুনা) : নমুনাটি *Agaricus*-এর ফলবতী বস্তু বা স্পোরোধর, কারণ—

১. এটি দেখতে অনেকটা ছাতার মতো।
২. স্পোরোধরের বৃন্ত-সদৃশ মাংসল অংশকে স্টাইপ ও ছাতার ছাঁদসদৃশ উত্তল অংশকে পিলিয়াস বলে।
৩. পিলিয়াসের উপরিভাগ মসৃণ কিন্তু নিম্নতলে অসংখ্য ফুলকা পাশাপাশি ও সমান্তরালভাবে অবস্থিত।
৪. পিলিয়াসের নিচে স্টাইপের চারপাশ বিরে একটা আঁটির মতো অঙ্গ বর্তমান—এটি বলয় (annulus) নামে পরিচিত।

(খ) *Agaricus*-এর একটা ফুলকার প্রস্থচ্ছেদ (স্থায়ী স্লাইড) : এই স্লাইডে *Agaricus*-এর প্রস্থচ্ছেদ দেখানো হয়েছে কারণ—

১. প্রস্থচ্ছেদটির কেন্দ্রস্থলে এলোমেলোভাবে বুনটকূত ও প্রস্থপ্রাচীরযুক্ত হাইফি দ্বারা গঠিত ট্রামা অঞ্চল অবস্থিত।
২. ট্রামার উভয় পাশে উপ-হাইমেনিয়াম স্তর ও হাইমেনিয়াম স্তর বর্তমান।
৩. উপ-হাইমেনীয় স্তরটি বেসিডিয়া ও প্যারাকাইসিসের একসারি ছোট ছোট মূলীয় কোষ দ্বারা গঠিত।
৪. হাইমেনীয় স্তরে অসংখ্য উর্বর বেসিডিয়া ও অনুর্বর প্যারাকাইসিস সমান্তরালভাবে অবস্থিত-- প্রতিটি বেসিডিয়ার অগ্রভাগে চারটি ক্ষুদ্রক্ষুদ্র উপাদেশরূপ স্টেরিগমাটা বিদ্যমান।
৫. প্রতি স্টেরিগমার অগ্রভাগে একটি সূক্ষ্ম একনিউক্লীয় বেসিডিওস্পোর বর্তমান।

## ৪.৪ ব্যাসিডিওমাইসিটিস (*Basidiomycetes*)

### I. ইউস্টিলাগো (*Ustilago*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

শ্রেণী : ব্যাসিডিওমাইসিটিস

উপশ্রেণী : হেমিব্যাসিডিওমাইসিটিস

বর্গ : ইউস্টিলাজিনেলিস

গোত্র : ইউস্টিলাজিনেসি

জেনাস : *Ustilago*

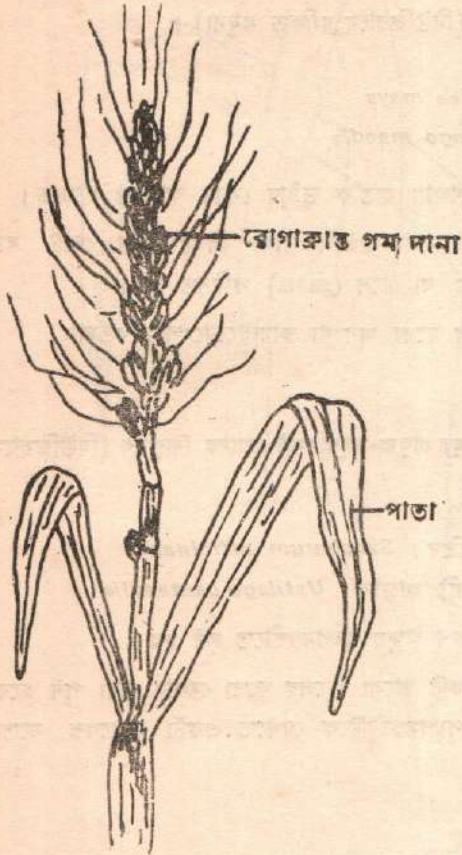
প্রাপ্তিস্থান : গম, ভুট্টা, যব, বালি, ইক্ষু ও অন্যান্য অনেক ঘাসের রোগাক্রমণকারী এই জেনাস *Ustilago* সারা পৃথিবীতেই বিদ্যমান। এই ফাঙ্গাস দ্বারা উদ্ভূত রোগের প্রচলিত নাম হলো 'স্মাট রোগ' (Smut disease), কারণ, এর স্পোর-স্বরূপ দেখতে কালো ঝুলের মতো দেখায়।



১ নং অনুশীলনী : গমের আলগা স্মাট রোগ বিশ্লেষণ। (মিউজিয়ামে সংরক্ষিত নমুনা)

আপ্যায়ক উদ্ভিদ : *Triticum vulgare*

রোগাক্রমণকারী ফাঙ্গাস : *Ustilago tritici*.



চিত্র ৪.২৩ : গমের আলগা স্মাট রোগের লক্ষণ।

চিত্র ৪.২৪ : বালি বা যবের আবৃত স্মাট রোগের লক্ষণ।

১. এই রোগের ফলে গমের শিষটি সম্পূর্ণরূপে বিনষ্ট হয়ে গেছে।
২. গমের দানাগুলি কালো স্পোর-স্তূপে পরিণত হয়েছে।
৩. স্পোর-স্তূপ অনাবত।

২ নং অনুশীলনী : বালি বা যবের আবৃত স্মাট রোগের বিশ্লেষণ (মিউজিয়ামে সংরক্ষিত নমুনা)।

আপ্যায়ক উদ্ভিদ : *Hordeum vulgare*.

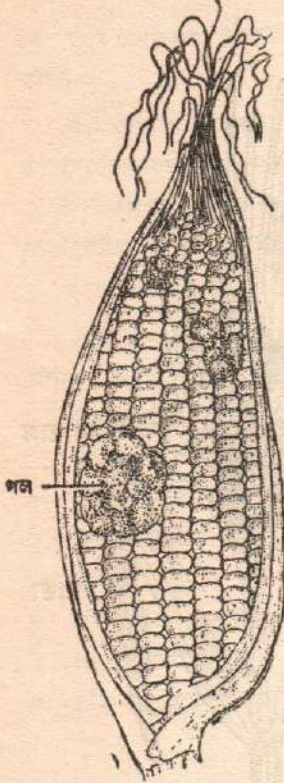
প্যাথোজেন : *Ustilago hordei*.

১. বালি বা যবের শিষটি সম্পূর্ণভাবে বিনষ্ট হয়ে গেছে।
২. দানাগুলি স্মাট সোরাইতে (smut sori) পরিণত হয়েছে।



৩. স্মাট সোরাইগুলি সাদা, রূপালী পাতলা পর্দা দ্বারা আবৃত--তাই ক্রামাইডোস্পোরগুলি সহজে উড়ে যেতে অক্ষম।

৩ নং অনুশীলনী : ভুট্টার আবৃত স্মাট রোগের বিশ্লেষণ (মিউজিয়ামে রক্ষিত নমুনা)।



আপ্যায়ক উদ্ভিদ : *Zea mays*

প্যাথোজেন : *Ustilago maydis*

১. প্যাথোজেনিক ফাঙ্গাস কর্তৃক ভুট্টার মোচা আক্রান্ত হয়েছে।
২. এই রোগের ফলে অনেকগুলি দানা বিনষ্ট হয়ে ছোট বড় কয়েকটা টিউমার বা গলে (galls) পরিণত হয়।
৩. প্রতিটি টিউমারের মধ্যে অসংখ্য ক্রামাইডোস্পোর বর্তমান।

৪ নং অনুশীলনী : ইক্ষুর চাবুক-সদৃশ স্মাট রোগের বিশ্লেষণ (মিউজিয়ামে সংরক্ষিত নমুনা)।

আপ্যায়ক উদ্ভিদ : *Saccharum officinaris*

রোগাক্রমণকারী ফাঙ্গাস : *Ustilago caetamilia*

১. এই রোগের লক্ষণ ইক্ষুর পুষ্পমঞ্জরীতে দৃষ্ট হয়।
২. এর ফলে পুষ্পাঙ্কটি কালো ঝুলের মতো স্পোর দ্বারা পূর্ণ হয়ে গেছে ও সমগ্র পুষ্পমঞ্জরীটিকে দেখতে একটা চাবুকের মতো মনে হচ্ছে।

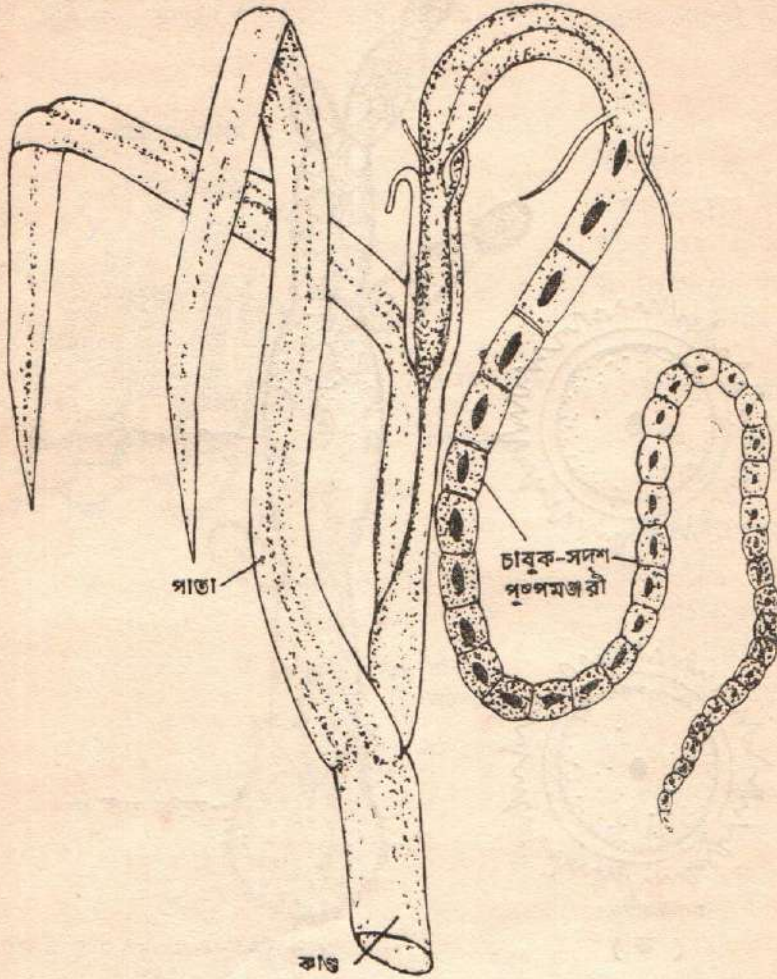
চিত্র ৪.২৫ : ভুট্টার আবৃত 'স্মাট' রোগের লক্ষণ।

৫ নং অনুশীলনী : স্মাট স্পোর বিশ্লেষণ ও এর অঙ্কুরোদগম পরীক্ষা :

উপরিলিখিত যে কোন রোগাক্রান্ত উদ্ভিদ থেকে কালো পাউডার বিশেষ কিছু পরিমাণ সংগ্রহ করে একটা পরিষ্কার স্লাইডে লও ও এক ফোঁটা গ্লিসারিনে মাউন্ট কর। অণুবীক্ষণযন্ত্রে দেখলে দেখবে--

১. প্রতিটি ক্রামাইডোস্পোর বেষ কালো, এককোষী, গোলাকৃতির ও দুটি স্তরযুক্ত কোষপ্রাচীর-বিশিষ্ট।
২. স্পোরটি একনিউক্লীয় ও কোষপ্রাচীরের বাইরের স্তরটি অধিকতর স্থূল ও কণ্টকাকার। একপ কয়েকটা ক্রামাইডোস্পোরকে গবেষণাগারে কৃত্রিম চাষ পদ্ধতিতে পেট্রি ডিশে অঙ্কুরিত করলে দেখা যাবে যে, এ থেকে ব্যাসিডিওস্পোরের বা প্রাথমিক মাইসেলিয়ামের উৎপত্তি হয়েছে।





চিত্র ৪.২৬ : ইক্ষুর চাবুক-সদৃশ স্মৃতি রোগের লক্ষণ।

## ১১. পাকসিনিয়া (*Puccinia*)

শ্রেণীবিদ্যাসগত অবস্থান

শ্রেণী : ব্যাসিডিওমাইসিটিস

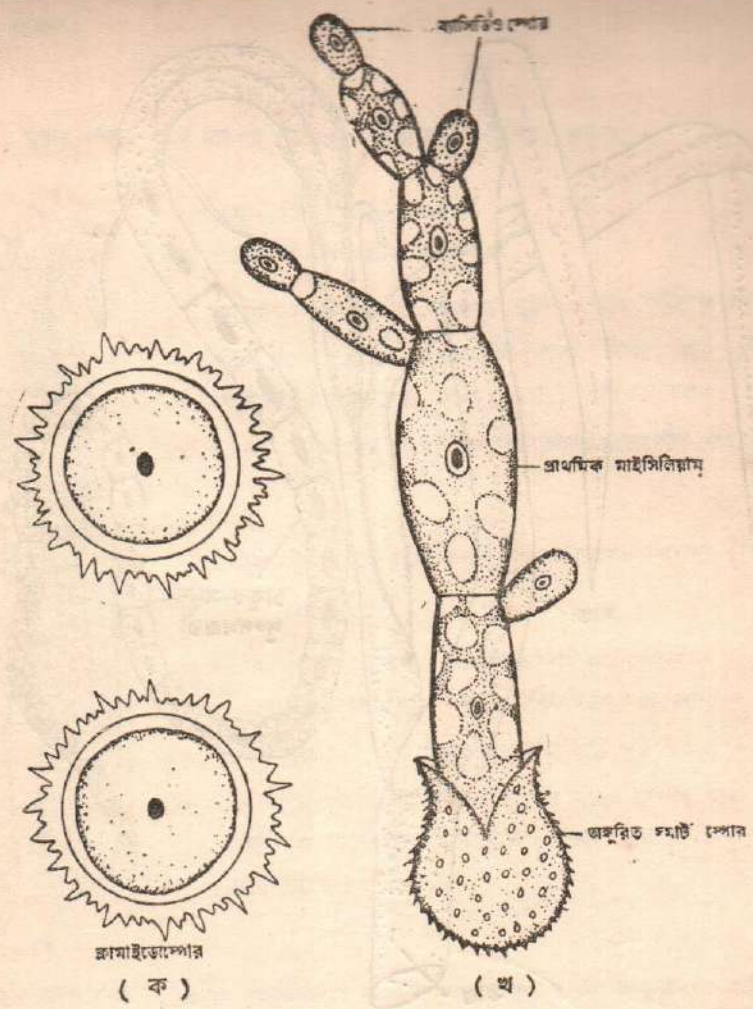
উপশ্রেণী : প্রোটোব্যাসিডিওমাইসিটিস

বর্গ : ইউরিডিভিনেলিস

গোত্র : পাকসিনিয়েসি

জেনাস : *Puccinia*





চিত্র ৪.২৭ : স্ফাটি রোগের অঙ্কুরোদগম।

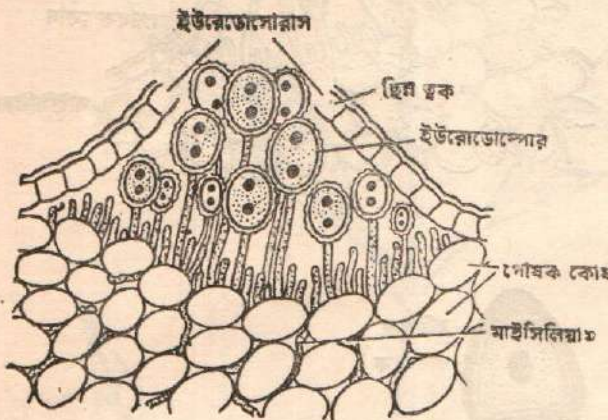
প্রাপ্তিস্থান : *Puccinia* জেনাসের বিভিন্ন প্রজাতি নানা ধরনের আবাদী খাদ্যশস্য ও অন্যান্য উদ্ভিদের পরজীবী ফাঙ্গাসরূপেই জীবনধারণ করে থাকে। এদের মধ্যে *Puccinia graminis* নামক প্রজাতিটিই অর্থনৈতিক দৃষ্টিকোণ থেকে সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ। এটি গম, ওট, বার্লি বা যব, রাই ও অন্যান্য অনাবাদী ঘাসের নারায়ক প্যাথোজেন স্বরূপ। এটি সাধারণত 'রাস্ট' (rust) রোগের সৃষ্টি করে।

১ নং অনুশীলনী : *Puccinia*-র ইউরোডোম্পোর দশার বিশ্লেষণ ও অঙ্কন  
 আপ্যায়ক উদ্ভিদ : *Triticum vulgare*।

প্যাথোজেন : *Puccinia graminis* প্রকার *tritici*।



রোগলক্ষণ : আক্রান্ত গম গাছের পাতা ও কাণ্ড পরীক্ষা করলে কতকগুলি তামাটে দাগ দেখা যাবে—এসব ছোট ছোট অসমান ক্ষতস্থানই রাষ্ট রোগের লক্ষণ বা ইউরেডোসোরাই।



চিত্র ৪.২৮ : *Puccinia*-র ইউরেডোস্পোর দশা।

আক্রান্ত গম পাতার ইউরেডোসোরাসের মধ্য দিয়ে প্রস্থচ্ছেদ কেটে কটন ব্লু-তে রঞ্জিত কর ও ল্যাক্টোফেনল বা গ্লিসারিনে মাউন্ট করে অণুবীক্ষণযন্ত্রে পর্যবেক্ষণ কর—

১. ইউরেডোসোরাইগুলি আপ্যায়ক উদ্ভিদের পাতার স্বকের নীচেই অবস্থিত।

২. ইউরেডোস্পোরগুলি দেখতে কমলাটে-লাল, ডিম্বাকৃতির ও পুরু প্রাচীরযুক্ত, এককোষী অথচ দ্বিনিউক্লীয় কোষ-প্রাচীরের বাইরের স্তরটি কণ্টকযুক্ত।

৩. ইউরেডোস্পোর কর্তৃক সৃষ্ট চাপের ফলে আপ্যায়কের ত্বক ফেটে গেছে।

৪. প্রতিটি ইউরেডোস্পোর একটি এককোষী, সূত্রাকার বৃন্তের উপর অবস্থিত।
৫. আপ্যায়কের কোষান্তর অবকাশগুলিতে (intercellular spaces) সুক্ষ্ম ফাঙ্গাস মাইসিলিয়াম বর্তমান।

২ নং অনুশীলনী : *Puccinia*-র টেল্যুটোস্পোর দশার বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

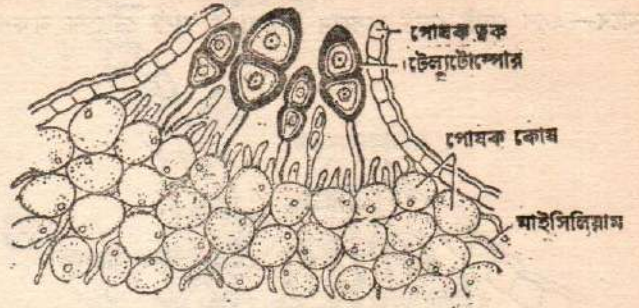
আপ্যায়ক উদ্ভিদ : *Triticum vulgare*

প্যাথোজেন : *Puccinia graminis* প্রকার—*tritici*.

রোগলক্ষণ : আক্রান্ত গম গাছের পাতা ও কাণ্ডে গাঢ় তামাটে ও কালো দাগ সৃষ্ট হয়।



আক্রান্ত গমের পাতা কিংবা কাণ্ডের টেলুটোসোরাসের মধ্য দিয়ে প্রস্থচ্ছেদ কেটে কটন ব্লু-তে রঞ্জিত কর ও ল্যাক্টোফেনল বা গ্লিসারিনে মাউণ্ট করে অণুবীক্ষণযন্ত্রে পর্যবেক্ষণ কর—



১. টেলুটোসোরাইগুলি আপ্যায়কের স্বকের নিচেই অবস্থিত।

২. টেলুটোস্পোর সৃষ্ট হওয়ার আপ্যায়কের স্বক কেটে গেছে।

৩. টেলুটোস্পোরগুলি বৃত্তাকার, দ্বিকোষী, ডিম্বাকৃতির ও স্থূল প্রাচীরযুক্ত—দেখতে কালো বর্ণের।

৪. প্রতিটি টেলুটোস্পোরের অগ্রভাগ বিশেষভাবে সূচালো।



চিত্র ৪.২৯ : *Puccinia*-র টেলুটোস্পোর দশা।

৫. আপ্যায়কের কোষান্তর অবকাশগুলির মধ্যে ফাদাস মাইসিলিয়াম বর্তমান।

বিশেষ দ্রষ্টব্য : যেহেতু বাংলাদেশে গমের চাষ খুবই কম হয়ে থাকে এবং রাষ্ট্র রোগের প্রাদুর্ভাব কম দেখা যায়, তাই সাধারণত ছাত্র-ছাত্রীদেরকে জগৎমদন গাছের পাতায় যে 'রাষ্ট্র' রোগ দেখা যায় তাকেই বিশ্লেষণ করতে দেওয়া হয়। এজন্য নিম্নে এর বিবরণ দেওয়া হলো।

৩ নং অনুশীলনী : জগৎমদনের পাতায় *puccinia*-র টেলুটোস্পোর দশা বিশ্লেষণ

আপ্যায়ক উদ্ভিদ : *Justicia gendarusa*

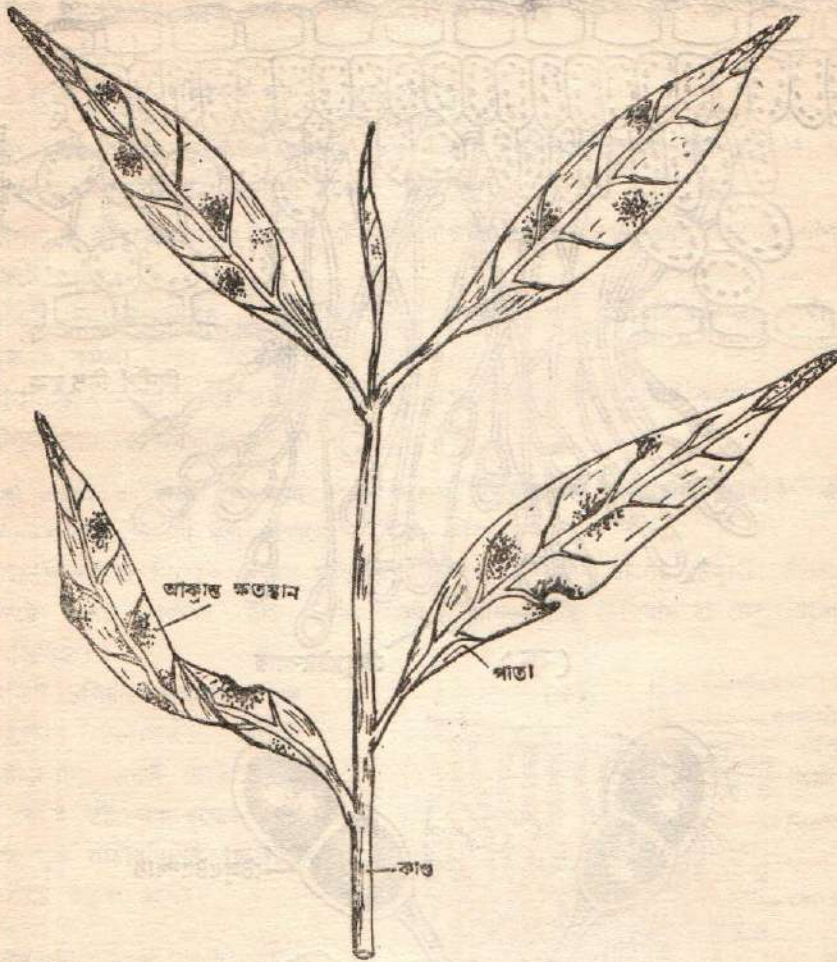
প্যাথোজেন : *Puccinia thoitceai*.

রোগলক্ষণ : আপ্যায়ক উদ্ভিদের পাতায় গোল গোল কালো ক্ষতস্থান দৃষ্ট হয়। পাতার নিম্ন-তলেই এসব ক্ষতস্থান সৃষ্ট হয়ে থাকে। একটু খেয়াল করে দেখলে এসব ক্ষতস্থানে কালো মরিচা পড়া বলে মনে হয়—প্রকৃতপক্ষে এগুলিই টেলুটোসোরাই।

আপ্যায়ক উদ্ভিদের আক্রান্ত পাতা নিয়ে টেলুটোসোরাইয়ের মধ্য দিয়ে প্রস্থচ্ছেদ কর, কটন ব্লু-তে রঞ্জিত কর এবং ল্যাক্টোফেনলে মাউণ্ট করে অণুবীক্ষণযন্ত্রে পর্যবেক্ষণ কর।

১. নিম্নতলের নিচেই টেলুটোসোরাইগুলি অবস্থিত।





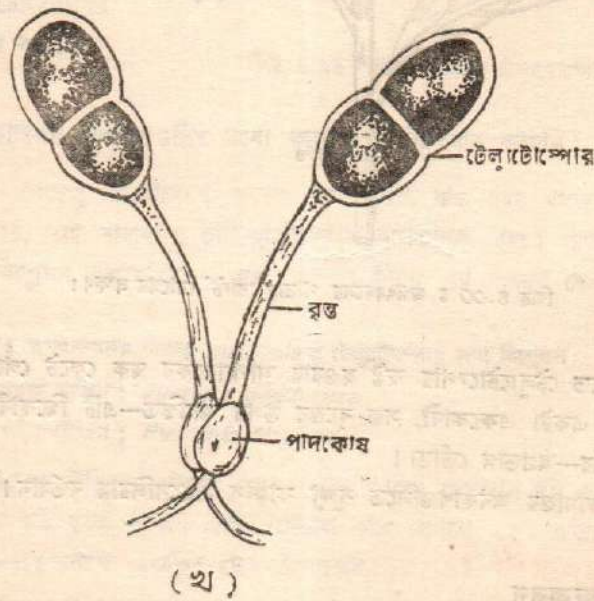
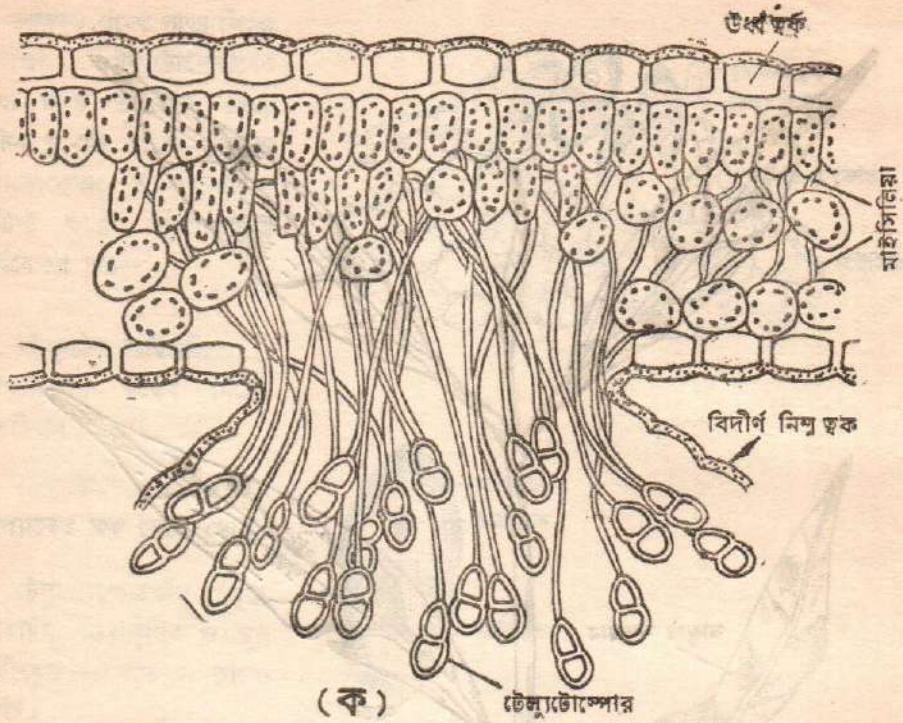
চিত্র ৪.৩০ ৪ জগৎবদনের পাতার 'রাফট' রোগের লক্ষণ।

২. টেলুটোসোরাইতে টেলুটোসেপার সৃষ্ট হওয়ায় আপ্যায়কের স্বক ফেটে গেছে।
৩. টেলুটোসেপার একটা এককোষী, সরু বৃত্তের উপর অবস্থিত—এটি দ্বিকোষী, পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট ও কালো বর্ণের—অগ্রভাগ ভেঁতা।
৪. আপ্যায়কের কোষান্তর অবকাশগুলিতে সূক্ষ্ম ফাটাস মাইসেলিয়াম বর্তমান।

### কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) গমের পাতা বা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে *Puccinia*-র *Uredospore* দশা (ছায়ী স্লাইড) : এই স্লাইডে *Puccinia*-র ইউরেডোসেপার দেখানো হয়েছে, কারণ—





চিত্র ৪.৩১ : 'রাস্ট' রোগে আক্রান্ত জগৎবননের পাতার প্রস্থচ্ছেদ করে *puccinia*-র টেলুটোস্পোর দেখানো হয়েছে।



১. আপ্যায়ক উদ্ভিদের স্বকের নিচেই ইউরোডোসোরাইগুলি অবস্থিত।
২. প্রতিটি ইউরোডোসোরাসে অসংখ্য এককোষী, ঘিনিউক্লীর ও বৃত্তবৃত্ত লাল বর্ণের ইউরোডোস্পোর বর্তমান।
৩. ইউরোডোস্পোরের বহিস্ফক পুরু ও কণ্টকাকীর্ণ।

(খ) গমের পাতার বা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে *Puccinia*-র টেলুটোস্পোর দশা (স্থায়ী স্লাইড) : এই স্লাইডে *Puccinia*-র টেলুটোস্পোর দেখানো হয়েছে, কারণ—

১. আপ্যায়ক উদ্ভিদের স্বকের নিচেই টেলুটোসোরাইগুলি অবস্থিত—এসব স্থানের আপ্যায়ক স্বক ফেটে গেছে।
২. প্রতিটি টেলুটোসোরাসে অসংখ্য দ্বিকোষী, ডিরাবৃত্তির, পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট, এককোষী সরু বৃত্ত-বৃত্ত ও কালো বর্ণের টেলুটোস্পোর বিদ্যমান।
৩. আপ্যায়ক কোষগুলির কোষান্তর অবকাশের মধ্যে ফাঙ্গাস মাইসিলিয়াম বর্তমান।
৪. টেলুটোস্পোরের অগ্রভাগ সুচালো।

(গ) *Justicia* পাতার প্রস্থচ্ছেদে *Puccinia*-র টেলুটোস্পোর দশা (স্থায়ী স্লাইড) : এই স্লাইডে *Puccinia*-র টেলুটোস্পোর দশা দেখানো হয়েছে—কারণ,

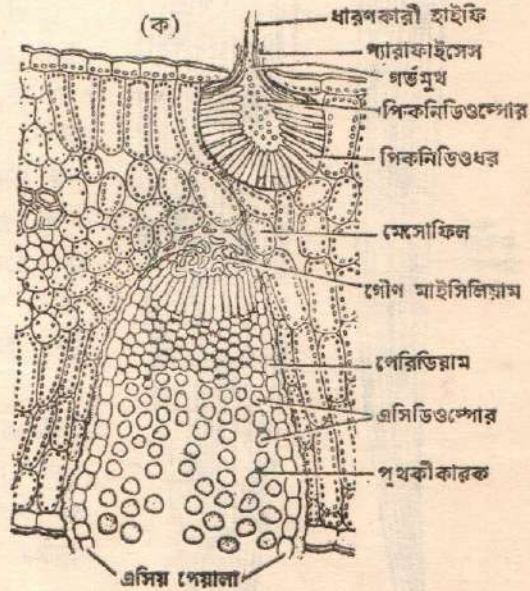
১. আক্রান্ত পাতার নিম্নস্বক কয়েক জায়গায় ফেটে গেছে—এসব স্থানেই টেলুটোসোরাই অবস্থিত।
২. ফেটে যাওয়া জায়গায় ছোট একটা গহ্বর বর্তমান—এটিই টেলিয়াম বা টেলুটোসোরাস নামে অভিহিত।

৩. প্রতিটি টেলিয়ামে অসংখ্য বৃত্তবৃত্ত টেলিওস্পোর বিদ্যমান; প্রতিটি টেলুটোস্পোর একটি ছোট মূলীয় কোষ থেকে সৃষ্ট সরু বৃত্তের উপর অবস্থিত, পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট, দ্বিকোষী ও তামাটে কালো বর্ণের।

৪. টেলুটোস্পোরের অগ্রভাগ ভেঁতা ও মসৃণ প্রাচীরযুক্ত।

(ঘ) বারবেরী পাতার প্রস্থচ্ছেদে *Puccinia*-র পিকনিওস্পোর দশা (স্থায়ী স্লাইড) : স্লাইডটিতে *Puccinia*-র পিকনিওস্পোর দশা দেখানো হয়েছে কারণ—

১. আক্রান্ত পাতার উর্ধ্বস্বকের বেশ কয়েক স্থানে ফেটে গিয়ে ফ্লাস্ক-সদৃশ পিকনিডিয়া বা স্পার-মাট্যাঞ্জিয়া সৃষ্ট হয়েছে।



(খ)

চিত্র ৪.৩২ : বারবেরী পাতার প্রস্থচ্ছেদ করে *Puccinia*-র পিকনিওস্পোর ও এসিওস্পোর দেখানো হয়েছে; (ক-উপরের চিত্রের 'ক' চিহ্নিত এবং খ-নিচের 'খ' চিহ্নিত অংশ)।



২. প্রতিটি পিকনিডিয়ামের একটি ক্ষুদ্র গর্ভমুখ (ostiole) বর্তমান যার বধ্য দিয়ে সুক্ষ্ম এককোষী বহুসংখ্যক পিকনিওস্পোর বা স্পোরোসিসিয়া এক ফোঁটা তরল পদার্থের মধ্যে বের হয়ে আছে।
৩. গর্ভমূল দিয়ে কতকগুলি ফ্লুক্সুয়াস হাইফি বা ধারক হাইফি উদগত হয়েছে।

(৩) বারবেরী পাতার প্রস্থচ্ছেদে *Puccinia* এসিওস্পোর দশা (স্বামী শ্বাইড) : শ্বাইডটিতে এসিওস্পোর দশা দেখানো হয়েছে কারণ—

১. আক্রান্ত পাতার নিম্নস্থকের কয়েক জায়গা ফেটে গিয়ে পেয়াল-সদৃশ এসিডিয়া বা এসীয়-পেয়াল সৃষ্টি হয়েছে।
২. এসীয় পেয়ালার প্রাচীরটি (অর্থাৎ পেরিডিয়াম) ফাঙ্কাস কলা দ্বারা গঠিত।
৩. প্রতিটি এসীয়-পেয়ালার মধ্যে অসংখ্য ডাইকারিওটিক স্পোরোধর (ঝজু হাইফি) বর্তমান।
৪. প্রতিটি স্পোরোধর বিনিউক্লীয় এসিডিওস্পোর ও অনুর্বর পৃথকীকরণ কোষের উদ্ভব করেছে— এই দুই ধরনের কোষ একের পর এক সজ্জিত হয়ে এক একটি এসীয় শিকলের জন্ম দিয়েছে।
৫. এসিওস্পোরগুলি দেখতে অনেকটা কোণাকৃতির।





## পঞ্চম অধ্যায়

### উদ্ভিদ রোগতত্ত্ব

( Plant pathology )

#### ৫.১ পরিচিতি

ফাঞ্জাই বা মাইকোলজী সংক্রান্ত পূর্ববর্তী অধ্যায়ে কয়েকটি উদ্ভিদ রোগ ও এদের প্যাথোজেন সম্পর্কে বিভিন্ন অনুশীলনী ও শনাক্তকরণ পদ্ধতি বর্ণিত হয়েছে। এই অধ্যায়ে কতিপয় অর্থকরী ফসলের রোগব্যাদি, প্যাথোজেন ও এদের অনুশীলনী বর্ণনা করা হলো।

#### ৫.২ অনুশীলনীসমূহ

১. নং অনুশীলনী : ধানের পাতা-পোড়া রোগ (blast disease of rice) বিশ্লেষণ।

আপ্যায়ক উদ্ভিদ : *Oryza sativa*

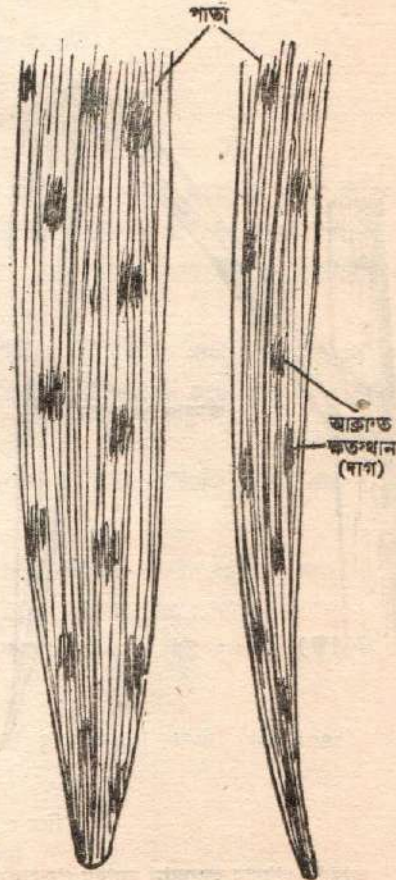
প্যাথোজেন : *Piricularia oryzae*.

রোগলক্ষণ : প্রথমে আক্রান্ত পাতার ছোট ছোট নীলাভ ফুটফুট দাগ দেখা যায়। পরে এসব বাদামী রং ধারণ করে ও বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়ে চওড়া মাকুর ন্যায় দেখায়। দাগ ধরা অংশগুলোকে পুড়ে যাওয়া বলে মনে হয়।

আক্রান্ত পাতার মধ্য দিয়ে প্রস্থচ্ছেদ করে কিংবা আক্রান্ত স্থান থেকে রেজর ব্লেন্ড দ্বারা আঁচড়ে নিয়ে সুইডে লও। গ্লিসারিনের ফোটা কিংবা ল্যাক্টোফেনল প্রয়োগ করে অপূবীকণবন্ধে দেখলে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য দেখা যাবে—

১. কনিডিওধরের শীর্ষে বর্তুলাকার কনিডিয়া উপস্থিত।
২. প্রতিটি কনিডিয়াম দুটি প্রস্থ-প্রাচীর দ্বারা বিভক্ত, অত্রভাগ অপেক্ষাকৃতভাবে সরু, ১৪-৪০ মাইক্রন লম্বা ও ৬-১৩ মাইক্রন চওড়া স্বচ্ছ ও কোমল; গোড়ার দিকে ছোট একটি উদগত অংশ বর্তমান।

২ নং অনুশীলনী : ধানের বাদামী-দাগ রোগ (Brown spot of rice) বিশ্লেষণ



চিত্র ৫.১ঃ ধানের পাতা পোড়া রোগ।



আপ্যায়ক : *Oryza sativa*

প্যাথোজেন : *cochleobolus miabinus*

সমনাম : *Helminthosporium oryzae*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

শ্রেণী : এসকোনাইসিটিস

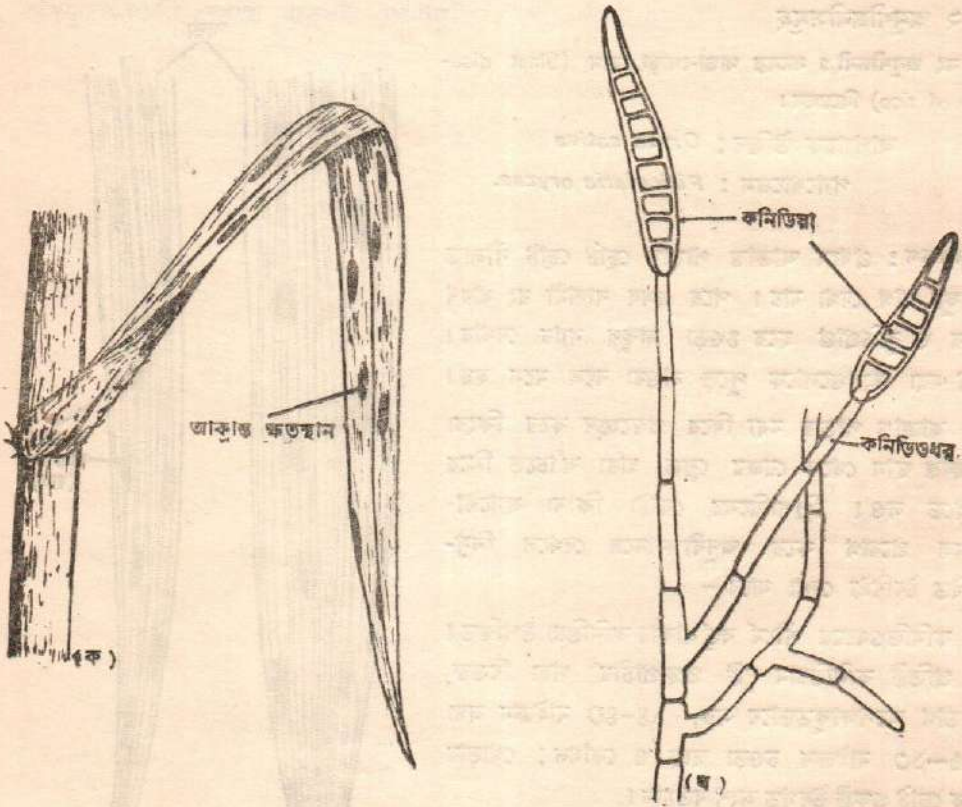
বর্গ : প্লুওস্পোরেলিস

গোত্র : প্লুওস্পোরেলিস

জেনাস : *Cochleobolus*

প্রজাতি : *miabinus*

রোগলক্ষণ : প্রথমত পাতার (বিশেষ করে নিম্নতলে) ও পত্রভিত্তিতে (অর্থাৎ পত্রাবরণী) ছোট ছোট কালো বা গাঢ় বাদামী রঙের দাগ দেখা দেয়। দাগগুলি ক্রমশ বড় হয়ে ওঠে ও এদের চারপাশে হলুদ রঙের চক্র সৃষ্টি হয়। পরে এসব দাগ একত্রিত হয়ে বিভিন্ন আকারের দেখায়।



চিত্র ৫.২ঃ ধানের বাদামী দাগ রোগ।

আক্রান্ত পাতার ক্ষতস্থান বরাবর প্রস্থচ্ছেদ করে কিংবা আক্রান্ত স্থান থেকে ধারালো রেজর ব্লেন্ড দিয়ে আঁচড়ে নিয়ে এক ফোটা ল্যাক্টোফেনল কিংবা গ্লিসারিনে মাউন্ট করে মাইক্রোস্কোপ দ্বারা পূর্ববেক্ষণ কর।



প্যাথোজেনের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ

১. কনিডিওধরের অগ্রভাগে কনিডিয়া উপস্থিত;
২. প্রতিটি কনিডিয়াম বেশ লম্বা ও কিছুটা বক্র, উভয় প্রান্ত ভৌতা, ৫-১০টি প্রস্থপ্রাচীর দ্বারা বিভক্ত (বহুকোষী), দেখতে ঈষৎ বাদামী রঙের ও ৫৭-১০৪ মাইক্রন লম্বা ও ১৫-২০ মাইক্রন প্রস্থ;
৩. কনিডিওধরগুলি পাতার নিম্নতলের স্টোম্যাটার ছিদ্রপথ দিয়ে গুচ্ছাকারে বেরিয়ে আছে। কনিডিওধরের অগ্রভাগে হাঁটু-সদৃশ (knee like) উদ্গত অংশের উপর কনিডিয়াম অবস্থিত।

৩ নং অনুশীলনী : ধান গাছের কাণ্ডপচা রোগ (stem rot of paddy) বিশ্লেষণ

আপ্যায়ক : *Oryza sativa*

প্যাথোজেন : *Leptosphaeria salvinii*

সমনাম : *Sclerecium oryza*

শ্রেণীবিদ্যাসগত অবস্থান

শ্রেণী : এসকোমাইসিটিস

বর্গ : প্লিওস্পোরেলিস

গোত্র : প্লিওস্পোরেলি

জেনার : লেপ্টোস্ফেরিয়া

প্রজাতি : *Salvini*

রোগলক্ষণ : এই রোগে ফলবতী ধান গাছগুলি প্রথমে হলুদ রঙে ধারণ করে ও পরে শুকিয়ে মরে যায়। রোগাক্রান্ত গাছের কাণ্ডে (গোড়ার দিকে) কালো কালো কাণ্ডবেষ্টক দাগ দেখা যায়। এসব স্থান কেটে দেখলে কাণ্ডের ভিতর অনেক গোল গোল সরিষা দানায় মতো স্ক্লেরোসিয়ারা চোখে পড়ে।

স্ক্লেরোসিয়ারাকে মাইডের উপর নিয়ে হাতলবুজ সুচের সাহায্যে ধীরে ধীরে আঘাত করলে এসকোম্পোরিগুলো বেরিয়ে আসবে। পরে এক ফোঁটা প্লিসারিন দিয়ে মাউন্ট করে নাও ও মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলো লক্ষ্য কর—

১. প্রতিটি এসকোম্পোর দেখতে ঈষৎ বাদামী রঙের, ৩৮-৫২ মিউ (মাইক্রন) লম্বা এবং ৭-৮ মিউ চওড়া।

কখনও কখনও এই প্যাথোজেনের কনিডীয় (conidial) অবস্থা পাওয়া যায়। ধান গাছের আক্রান্ত কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ করে কনিডিয়া দর্শন নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য দেখা যেতে পারে—

২. প্রতিটি কনিডিয়াম মাকু-সদৃশ (fusiform), সামান্য বক্র, লম্বায় ২০-৪৯ মিউ এবং চওড়ায় ১০-১৪ মিউ হয়ে থাকে।

৪নং অনুশীলনী : ধান গাছের গোড়াপচা রোগ (foot rot of paddy) বা বাঁকানি (bakanae) রোগ বিশ্লেষণ।

আপ্যায়ক : *Oryza sativa*

প্যাথোজেন : *Gibberella fuzikoro*

সমনাম : (*Fusarium moniliforme*)



শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

শ্রেণী : পাইরিনোমাইসিটিস

জেনাস : *Gibberella*

বর্গ : স্ফেরিয়েলিস

প্রজাতি : *fuzikoroï*

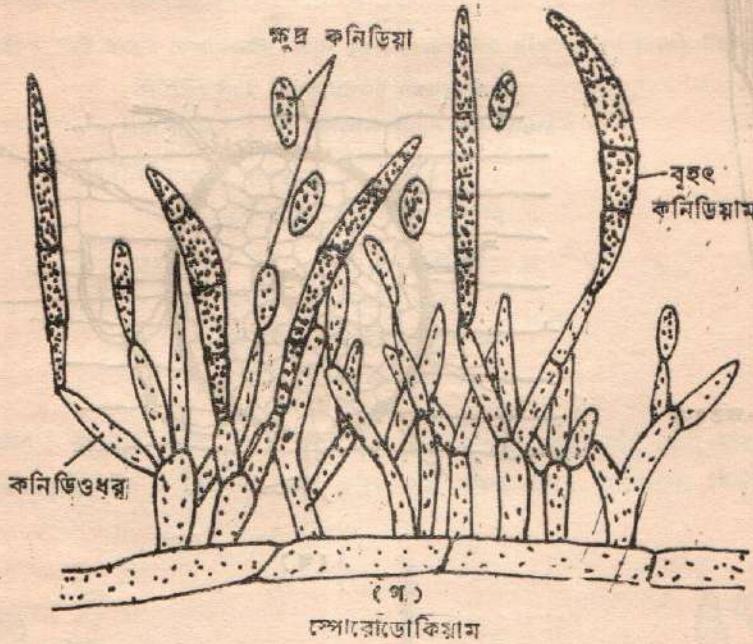
গোত্র : ভাটাপোক্লিয়েসি



চিত্র ৫.৩ (ক) : ধান গাছের গোড়া পচা বা বাঁকানী রোগ।



রোগলক্ষণ : বীজতলার আক্রান্ত চারাগাছ লম্বা লিক্লিকে হয়ে ওঠে, ভেঙ্গে পড়ে ও মরে যায়। প্রাপ্তবয়স্ক আক্রান্ত গাছের কয়েকটি শাখা লিক্লিকে হয় ও এদের অগ্রীয় পাতা (flag leaf) হালকা সবুজ অথবা কিকে হলুদ রঙ ধারণ করে। গোড়ার দিকের পাতাগুলির ফলকপ্রান্ত বাদামী হয়ে ওঠে ও ক্রমশ সম্পূর্ণ ফলকই (কেবল মধ্যশিরা ছাড়া) বাদামী রঙ ধারণ করে। কাণ্ডের নিম্নদেশে তিনটি গিট (পর্ব) থেকে অস্থানিক মূল বের হয়।



চিত্র ৫.৩ (গ) : ধান গাছের গোড়া পচা বা বাঁকানী রোগ।

আক্রান্ত ধান গাছের গোড়া থেকে প্রস্থচ্ছেদ নিয়ে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়—

১. এসকোস্পোরগুলি নীলাভ পেরিথেসিয়াতে অবস্থিত ;
২. প্রতিটি এসকোস্পোর আকারে বেশ ছোট ও একটি প্রস্থপ্রাচীর দ্বারা বিভক্ত (দ্বিকোষী)।

ওনং অনুশীলনী : পাটের কাণ্ডপচা রোগ বিশ্লেষণ (stem rot of jute) বিশ্লেষণ

আপ্যায়ক : *Corchorus olitorius* : *C. capsularis*

প্যাথোজেন : *Macrophomina phaseolina*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

শ্রেণী : অসম্পূর্ণ কাণ্ডাই

বর্গ : স্ফেরোপসিডেলিস

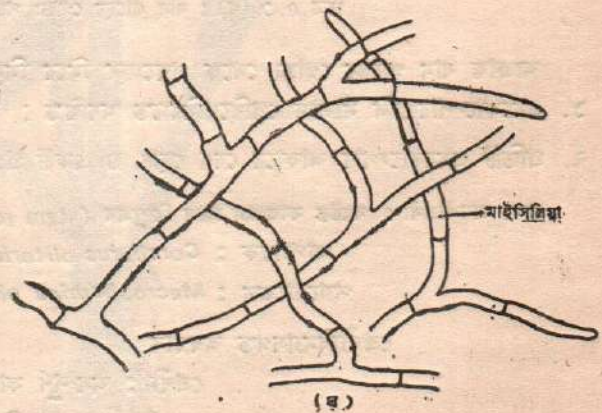
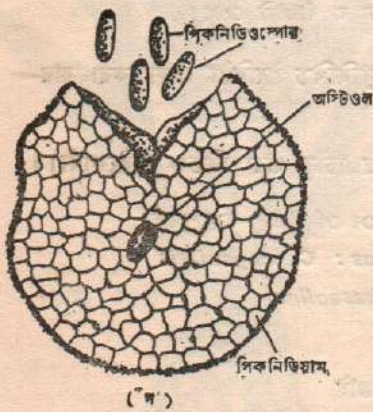
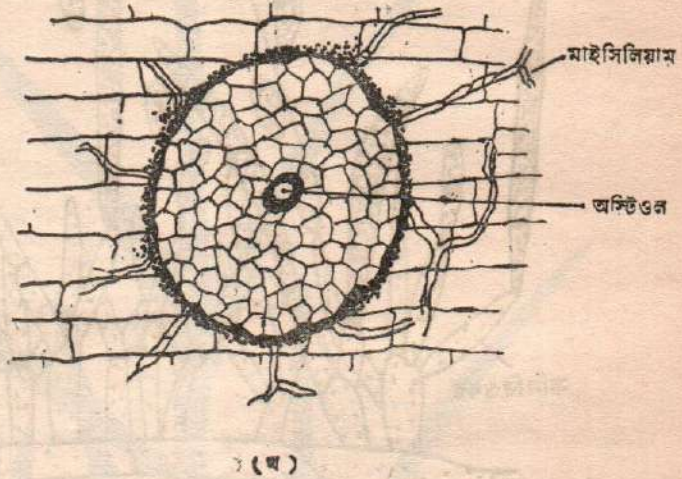
গোত্র : স্ফেরোপসিডেলিস

জেনাস : *Macrophomina*

প্রজাতি : *phaseolina*



**রোগলক্ষণ :** আক্রান্ত চারাগাছের ক্ষেত্রে প্রথমত বীজপত্র ও বীজপত্রাবকণ্ডের উপর গাঢ় বাদামী রঙের লম্বা লম্বা দাগ পড়ে। পরিশত পাটগাছের কাণ্ডে প্রথমত ফিকে বাদামী রঙের দাগ পড়ে। পরে এই আক্রান্ত অঞ্চল গাঢ় বাদামী রঙ ধারণ করে ও পচে যায়। আক্রান্ত অংশের বাকল ফেটে যায় এবং একরূপ ফাটলের মধ্য দিয়ে পাটের আঁশ বা তন্তু বাইরে বেরিয়ে আসে।



চিত্র ৫.৪ : পাটের কাণ্ডে পচা রোগ।

পরবর্তী পর্যায়ে প্যাথোজেন পাতা ও কাণ্ড থেকে বীজের বোঁটাকে আক্রমণ করে এবং এখান থেকে ফলের গায় ও বীজের মধ্যে প্রবেশ করতে পারে।



রোগাক্রান্ত কাণ্ডের কিংবা বীজের বহিরাবরণে স্ফট পিকনিডিয়া ধারালো ব্লেন্ড দিয়ে আঁচড়ে মুাইডে নাও এবং হাল্কাবুল্ল সুচের সাহায্যে ধীলে ধীলে আঘাত করলে পিকনিওস্পোর বেরিয়ে আসতে দেখবে। এবার এক ফোঁটা ল্যাক্টোকেনল কিংবা গ্লিসারিন দিয়ে মাউন্ট করে মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ কর। বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপ :

১. পিকনিডিয়া দেখতে ফোমা (phoma)-র মতো ;
২. পিকনিডিওস্পোর আকারে অনেক লম্বা, সরু ও ১৬-১০ মিউ লম্বা এবং ৫-১০ মিউ চওড়া।

৬নং অনুশীলনী : পাট গাছের এন্থ্রাকনোস জ রোগ (anthracnose disease of jute) বিশ্লেষণ

আপ্যারক : *Corchorus capsularis*

প্যাথোজেন : *Colletotrichum corchori*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

শ্রেণী : ডিউটেরোমাইসিটিস

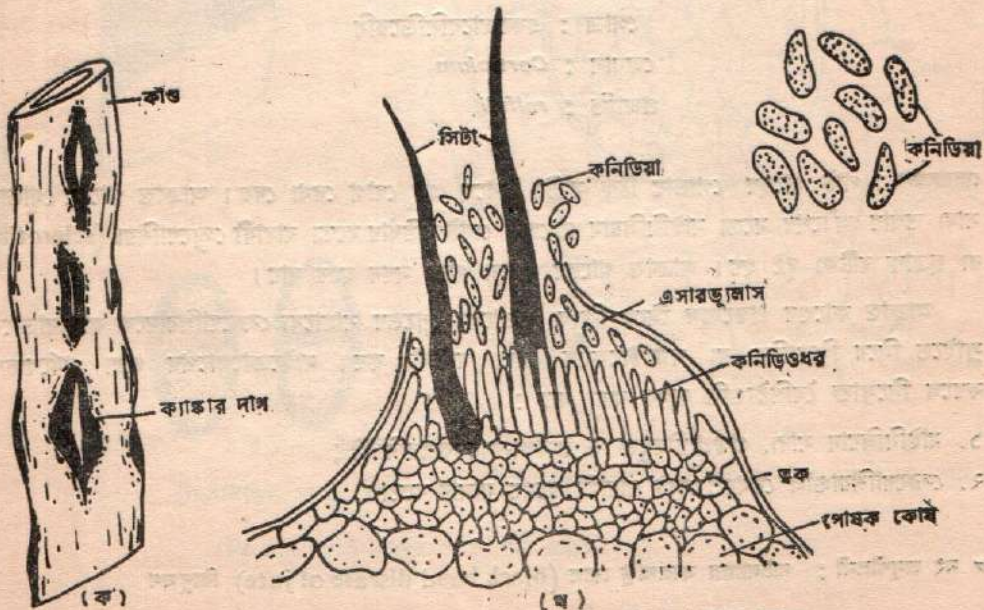
বর্গ : মেলান্সোনিয়েলিস

গোত্র : মেলান্সোনিয়েসি

জেনাস : *Colletotrichum*

প্রজাতি : *corchori*

রোগলক্ষণ : আক্রান্ত অংশে প্রথমে খুব ছোট ছোট লালচে রঙের দাগ দেখা যায়। ক্রমে এসব দাগ আকারে বৃদ্ধি পায় ও ভিতরের অংশ কালো রঙ ধারণ করে। ক্ষতস্থানের কিনারা ঠিকই লাল দেখায়।



এসারডুলাসের মধ্য দিয়ে স্কেলিন কটে দেখানো হয়েছে

চিত্র ৫.৫ : পাট গাছের এন্থ্রাকনোস জ রোগ।



আক্রান্ত গাছের ছাল (বাকল) অনেক সময় ফেটে যায় ও ফাটা স্থান দিয়ে অনেকগুলি আঁশ ছোঁবড়ার মতো বেরিয়ে আসে।

আক্রান্ত কাণ্ড থেকে প্রস্থচ্ছেদ করে কিংবা ধারালো ব্লেন্ড দ্বারা এসারভুলাস নিয়ে এক ফোঁটা গ্লিসারিন কিংবা ল্যাক্টোফেনলে মাউন্ট কর। মাইক্রোস্কোপে পর্ববেক্ষণ করলে প্যাথোজেনের নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য দেখা যাবে :

১. কনিডিওগুলি একটি সমতল পাত্র-সদৃশ এসারভুলাসের মধ্যে নিহিত ;
২. প্রতিটি কনিডিয়াম এক কোষী ও কিছুটা লম্বাটে ও সামান্য বক্র,
৩. কনিডিওধরগুলি এসারভুলাসের মধ্যে অনেকটা প্যালিসেড কলার ন্যায় সজ্জিত ;
৪. মাঝে মাঝে কনিডিওধরগুলির মধ্যে লম্বা, কাল কূর্চ-সদৃশ (bistle-like) গিটি (setae) বিদ্যমান।

৭ নং অনুশীলনী : পাটগাছের গোড়া পচা রোগ (collar-rot of jute) বিশ্লেষণ

আপ্যায়ক : *Corchorus copularis, C. olitorius*

প্যাথোজেন : *Corticium rolfsii*

সমনাম : (*Sclerotium rolfsii*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

শ্রেণী : বেসিডিওমাইসিটিস

বর্গ : একজোবেসিডিয়েলিস

গোত্র : একজোবেসিডিয়েলিস

জেনাস : *Corticium*

প্রজাতি : *rolfsii*

রোগলক্ষণ : পাট গাছের গোড়ার ঠিক মাটির উপরে এই রোগ দেখা দেয়। আক্রান্ত গাছের গোড়ায় সাদা তুলার আঁশের মতো মাইসিলিয়াম ও ছোট ছোট সরিষার মতো বাদামী স্ক্লে‌রোশিয়া (sclerotia) রা ছত্রাক বটিকা দৃষ্ট হয়। আক্রান্ত গাছের গোড়া পচে নরম হয়ে যায়।

আক্রান্ত কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ নিয়ে কিংবা ধারালো ব্লেন্ডের সাহায্যে স্ক্লে‌রোশিয়ামকে আলাদাভাবে ট্রাইডে নিয়ে গ্লিসারিন বা ল্যাক্টোফেনল দ্বারা মাউন্ট কর। মাইক্রোস্কোপের দ্বারা পর্ববেক্ষণ করলে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলি লক্ষ্য করা যায় :

১. মাইসিলিয়াম সাদা, প্রস্থপ্রাচীরযুক্ত ও ক্ল্যাম্প-কানেকশনবিশিষ্ট ;
২. স্ক্লে‌রোশিয়াগুলি দেখতে ছোট বাদামী রঙের দানার মতো।

৮ নং অনুশীলনী : পাটগাছের কালপাট্ট রোগ (black band disease of jute) বিশ্লেষণ

আপ্যায়ক : *Corchorus copularis, C. olitorius*

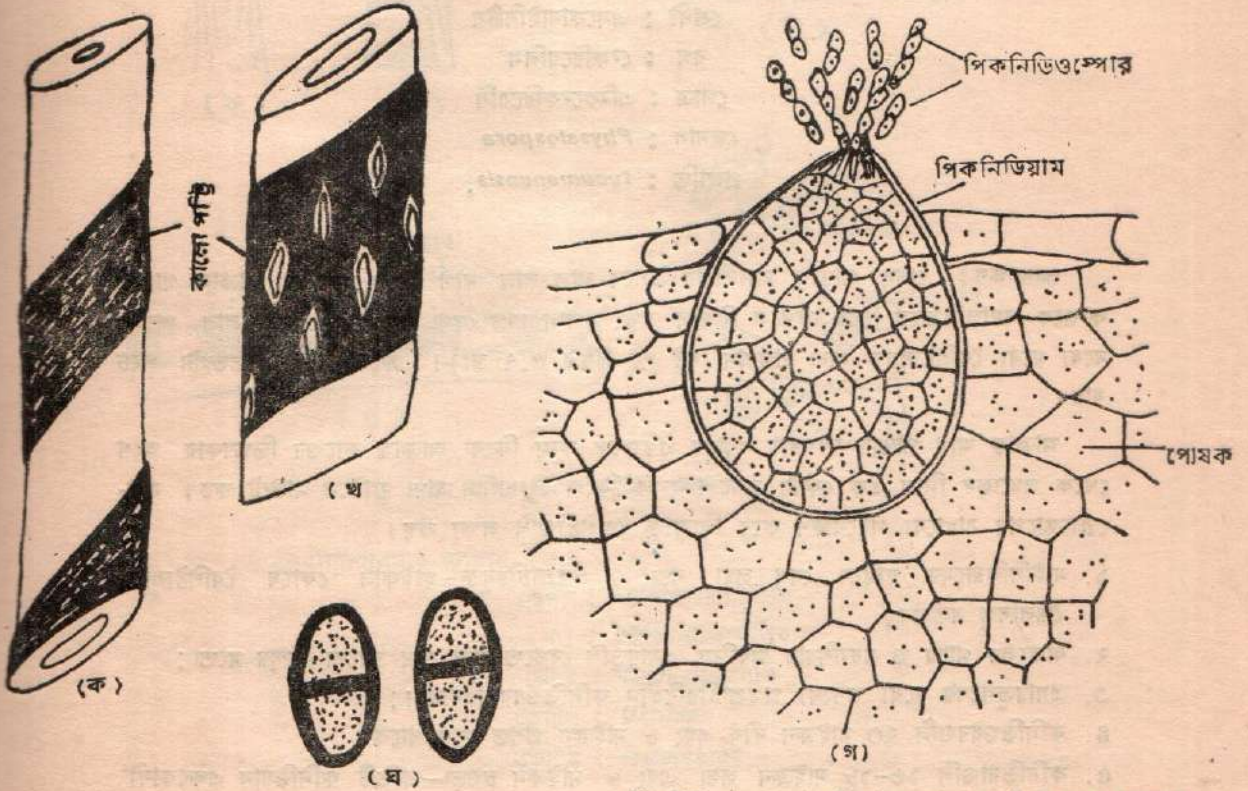
প্যাথোজেন : *Diplodea corchori*



শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

- শ্রেণী : অসম্পূর্ণ ফাঙ্গাই  
 বর্গ : স্ফেরোপসিডেলিস  
 গোত্র : স্ফেরোপসিডেলিস  
 জেনাস : *Diplodea*  
 প্রজাতি : *corchori*

রোগলক্ষণ : আক্রান্ত গাছের গোড়ার দিকে মাটি থেকে কিছুটা উপরে প্রথমত কালো বাদামী রঙের দাগ সৃষ্টি হয়। ক্রমে এই দাগ আকারে বড় হয়ে কাণ্ডটিকে কালপট্টির মতো বেঠেন করে। পটিস্থলে অনেক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র স্পোর দৃষ্ট হয়।



পিকনিডিওস্পোর

পিকনিডিয়ামের মধ্য দিয়ে সংকরন কেটে দেখানো হয়েছে

চিত্র ৫.৬ : পাট গাছের গোড়া পচা রোগ।

কালপট্টি থেকে প্রস্বেচ্ছদ কেটে কিংবা ধারালো ব্লেন্ডের সাহায্যে আঁচড়ে স্লাইডের উপর এক কোঁটা গ্লিসারিন কিংবা ল্যাক্টোফেনল দ্বারা মাউন্ট কর। মাইক্রোস্কোপের মাধ্যমে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য



লক্ষ্য কর :

১. পিকনিডিওস্পোরগুলি ফ্লাক্স-সদৃশ কাল পিকনিডিয়ার মধ্যে নিহিত;
২. প্রতিটি পিকনিডিওস্পোর উপবৃত্তাকার ও একটি প্রস্থপ্রাচীর দ্বারা বিভক্ত, অর্ধাংশ দ্বিকোষী;
৩. পরিণত স্পোর দেখতে গাঢ় বাদামী রঙের।

৯ নং অনুশীলনী : আখের লোহিত পচন রোগ (red rot of sugarcane) বিশেষণ

আপ্যায়ক : *Saccharum officinarum*

প্যাথোজেন : *Physalospora tucumanensis*

সমনাম : (*Colletotrichum falcatum*).

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

শ্রেণী : এসকোমাইসিটস

বর্গ : স্ফেরিরয়েলিস

গোত্র : এম্বিক্সেস্ফেরিয়েসি

জেনাস : *Physalospora*

প্রজাতি : *tucumanensis*.

রোগলক্ষণ : প্রথম পাতার মধ্যশিরার উপরে লাল লাল দাগ দেখা যায়। আক্রান্ত গাছের কাণ্ডকে লম্বানুভাবে চিরে দেখলে বিস্তীর্ণ অঞ্চলে লাল দাগ দেখা যায় এবং এসব লাল দাগের মধ্যে মধ্যে বৈশিষ্ট্যসূচক সাদা প্রস্থদানা দৃষ্ট হয় (চিত্র ৫.৭ অঃ)। ক্রমে আখের ভিতরটা পচে যায়।

আক্রান্ত আখ পাতার কন্দস্থান বরাবর প্রস্থচ্ছেদ করে কিংবা আক্রান্ত কাণ্ডের ভিতরকার অংশ থেকে লম্বচ্ছেদ নিয়ে এক ফোঁটা ল্যাক্টোফেনল কিংবা গ্লুসারিন দ্বারা স্লাইডে মাউন্ট কর। মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলি লক্ষ্য কর।

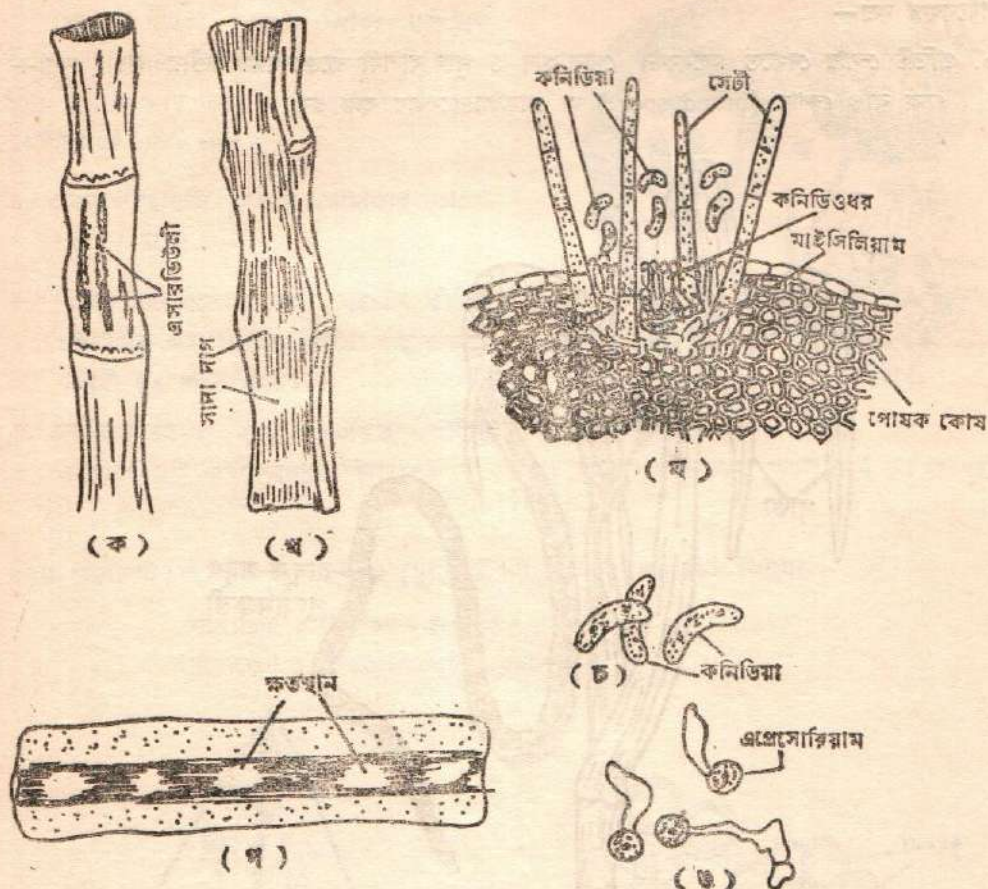
১. মাইসেলিয়ামের হাইফা বেশ লম্বা, সরু ও প্রস্থপ্রাচীরযুক্ত—হাইফাল কোষে বৈশিষ্ট্যসূচক তৈলবিন্দু বর্তমান;
২. বাকলের গায়ে ও মধ্যশিরায় অবস্থিত এসারভুলি দেখতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কালো বিন্দুর মতো;
৩. এসারভুলসের মধ্যে অসংখ্য প্রস্থপ্রাচীরবিহীন কনিডিওধর বিদ্যমান;
৪. কনিডিওধরগুলি ২০ মাইক্রন দীর্ঘ এবং ৮ মাইক্রন প্রশস্ত হয়ে থাকে;
৫. কনিডিয়োগুলি ১৬—১৮ মাইক্রন লম্বা এবং ৮ মাইক্রন চওড়া—প্রতিটি কনিডিয়াম এককোষী সাধারণত অর্ধচক্রাকৃতির এবং স্বচ্ছ ঘন, দানাদার প্রোটোপ্লাজমযুক্ত।

১০ নং অনুশীলনী : আখের স্মাট বা ভুসা রোগ বিশেষণ (study of smut disease of sugarcane)

আপ্যায়ক : *Saccharum officinarum*

প্যাথোজেন : *Ustilago scitaminae*





চিত্র ৫.৭: আখের লোহিত পচন রোগ।

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

- শ্রেণী : ব্যাসিডিওমাইসিটিস
- বর্গ : ইউস্টিলাজিনেলিস
- গোত্র : ইউস্টিলাজিনেসি
- জেনাস : *Ustilago*
- প্রজাতি : *scitaminae*

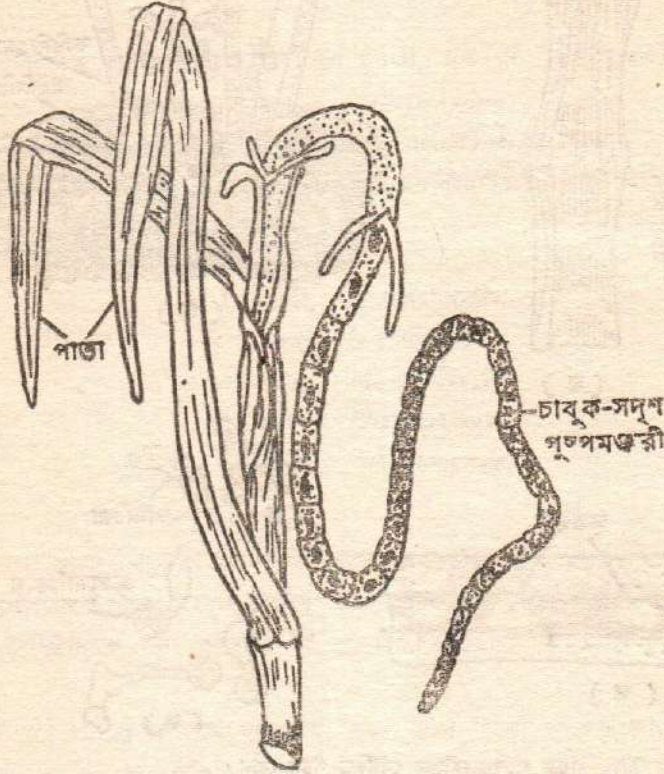
**রোগলক্ষণ :** আক্রান্ত গাছের মাথা থেকে কাল চাবুকের মতো একটা লম্বা ডাঁটা বের হয়। প্রথমত ডাঁটাটি একটা পাতলা ও স্বচ্ছ আবরণী দ্বারা ঢাকা থাকে এবং পরে এই আবরণ ফেটে অসংখ্য কালো কালো স্পোর স্তূপাকারে নির্গত হয়।

আক্রান্ত ডাঁটা থেকে ব্লেন্ড দিয়ে আঁচড়ে কালো স্পোর স্তূপ স্নাইডে নাও এবং এক ফোঁটা ল্যাক্টোফেনলের মধ্যে গুঁড়ি দ্বারা ছড়িয়ে মাউন্ট কর। মাইক্রোস্কোপ দিয়ে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য



পর্যবেক্ষণ কর—

১. প্রতিটি স্পোর দেখতে অনেকটা গোলাকার ও পুরু বাদামী রঙের কোষপ্রাচীর দ্বারা ঘেরা—  
একে ব্রাণ্ড স্পোর (brand spore) বা ক্রামাইডোস্পোর বলা হয় ;



চিত্র ৫.৮ : আখের খাচি বা ভুসা রোগ ।

২. স্পোরের ব্যাস ৬.৫-৮.৫ মাইক্রন ;
৩. স্পোরগুলি পানিতে ভিজলে প্রতিটি স্পোর থেকে অঙ্কুরনালিকা বের হয় ও গারে ছোট ছোট স্পোর বা স্পোরিডিয়া উদ্ভূত হতে দেখা যায় ।

১১ নং অনুশীলনী : আখের পাতার বলরী-দাগ রোগের (ring-spot of sugarcane) বিশ্লেষণ

আপ্যায়ক : *Saccharum officinarum*

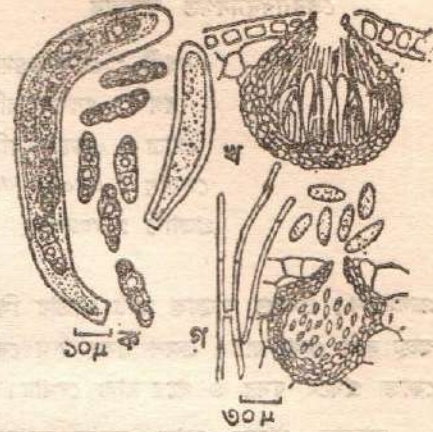
প্যাথোজেন : *Leptosphaeria sacchari*

রোগলক্ষণ : গাছের পাতার খড়ের মতো হলুদ দাগ পড়ে। দাগের চারপাশে লালচে বাদামী দেখায় ও প্রথম অবস্থায় বাদামী বর্ণের চারপাশে হলুদ রঙের দাগ দৃষ্ট হয়। দাগগুলি দানা আকৃতির হয় ও বিক্ষিপ্তভাবে পাতার উপর ছড়িয়ে থাকে।



আক্রান্ত পাতার ক্ষতস্থান বরাবর প্রস্থচ্ছেদ নিয়ে এক কোঁটা ল্যাক্টোফেনল কিংবা গ্লিসারিন দ্বারা মাউন্ট কর। এতে প্যাথোজেনের নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্যসমূহ দেখা যাবে :

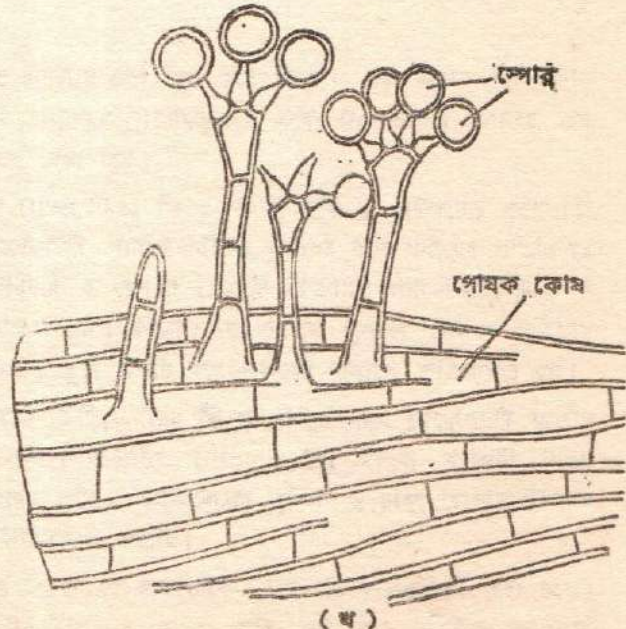
১. পেরিথেসিয়াগুলি দেখতে গোলাকার, কালো ফুটকির মতো।
২. প্রতিটি এসকোস্পোর বেধ নদ্বা ও তিনটি প্রস্থপ্রাচীর দ্বারা বিভক্ত, প্রথমে স্বচ্ছ ও পরে বাদামী রঙ ধারণ করে।
৩. পেরিথেসিয়াসের মধ্যে অবস্থিত প্রতিটি এসকাসে ৮টি এসকোস্পোর বিদ্যমান।



চিত্র ৫.৯ : আখের পাতায় 'বলরী দাগ' রোগের প্যাথোজেন।

১২ নং অনুশীলনী : চা গাছের 'ব্লিস্টার ব্লাইট' (blister blight of tea) রোগ বিশ্লেষণ

আপ্যায়ক : *Camellia sinensis*  
 প্যাথোজেন : *Exobasidium vagans*



চিত্র ৫.১০ : চা গাছের 'ব্লিস্টার ব্লাইট' রোগ।



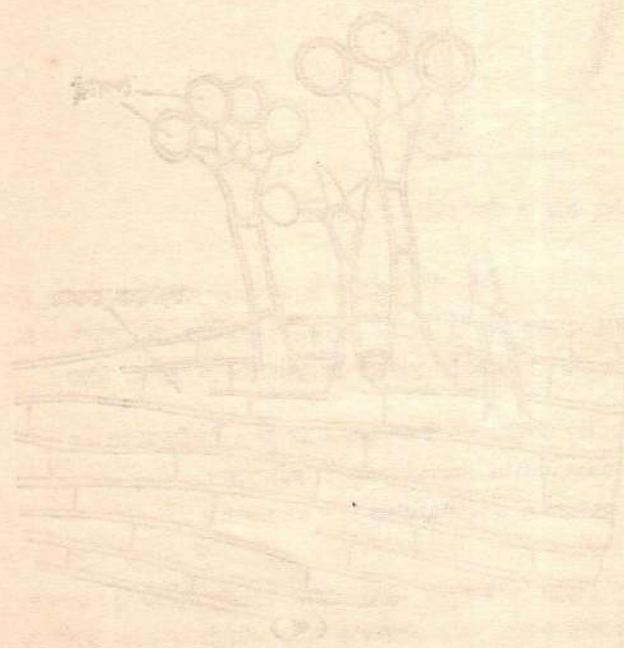
## শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

- শ্রেণী : বেসিডিওমাইসিটিস  
 বর্গ : একজোবেসিডিয়েলিস  
 গোত্র : একজোবেসিডিয়েলিস  
 জেনাস : *Exobasidium*  
 প্রজাতি : *vagans*.

রোগলক্ষণ : প্রথমত আক্রান্ত কচি পাতার কিংবা কচি শাখার গায়ে গোলাকার অথবা ডিম্বাকৃতির স্বচ্ছ দাগ দেখা যায়। ক্রমশ এসব দাগ ফোকার মতো কুলে ওঠে। পাতার নিম্ন পৃষ্ঠে স্ফট এসব ফোকা প্রথমে ধূসর ও পরে সাদা দেখায়।

আক্রান্ত পাতার ফোকা অঞ্চল বরাবর প্রস্থচ্ছেদ নিয়ে এক ফোঁটা ল্যাক্টোফেনল কিংবা গ্লিসারিন দ্বারা মাউন্ট কর। মাইক্রোস্কোপ দ্বারা দেখলে প্যাথোজেনের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যসমূহ দেখা যাবে।

- (১) হাইমেনিয়াম ও হাইফিকে আলাদাভাবে শনাক্ত করা কঠিন;
- (২) ব্যাসিডিয়াম আড়াআড়ি প্রাচীর বা প্রস্থপ্রাচীর দ্বারা বিভক্ত নয়;
- (৩) দণ্ডাকৃতির প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামের অগ্রভাগে ২-৬টি ব্যাসিডিওস্পোর বিদ্যমান;
- (৪) প্রতিটি ব্যাসিডিওস্পোর একটিনাত্র প্রস্থপ্রাচীর দ্বারা বিভক্ত।





## ষষ্ঠ অধ্যায়

### ব্রায়োফাইটা

( Bryophyta )

#### ৬.১ পরিচিতি

মস্ (Moss) ও লিভারওয়ার্ট (Liverwort) জাতীয় উদ্ভিদ নিয়েই ব্রায়োফাইটা বিভাগটি গঠিত হয়েছে। এমব্রায়োফাইটা বা জগধারী উদ্ভিদের মধ্যে ব্রায়োফাইটা-ই সর্বাপেক্ষা সরল ও স্প্রাটান। এই বিভাগে প্রায় ৮৪০টি জেনেরা ও ২৩,৫০০ প্রজাতি অন্তর্ভুক্ত হয়েছে।

এসব উদ্ভিদ প্রধানত শীতপ্রধান অঞ্চলেই প্রচুর পরিমাণে জন্মে। বর্ষকালেই এদের ব্যাপক বৃদ্ধি ও প্রাচুর্য পরিলক্ষিত হয়। এরা দলবদ্ধভাবে অনেকটা গদি বা কার্পেটের মতো জন্মায় ও আমাদের দেশে ঢালু পাহাড়ের গায়ে, পুরানো দেয়ালে কিংবা গাছপালার উপরে সবুজের আভা ছড়িয়ে দেয়।

*Riccia fluitans*, *Ricciocarpos* ও *Riella* ব্যতীত প্রায় সব ব্রায়োফাইটা-ই স্থলজ, সবুজ, ও স্বভোজী উদ্ভিদ। ছায়ামুক্ত ও সোঁতসোঁতে জায়গাতেই এদেরকে প্রধানত জন্মাতে দেখা যায়। যদিও এরা স্থলজ উদ্ভিদ, কিন্তু এদের দৈনিক বৃদ্ধি, নিষেক ও অন্যান্য জৈবনিক পদ্ধতি সম্পন্ন করতে পানির প্রয়োজনীয়তা অপরিণীম। এজন্যই এদেরকে উদ্ভিদজগতের 'উভচর' (amphibians) বলা হয়।

ব্রায়োফাইট জাতীয় উদ্ভিদ সাধারণত আকারে বেশ ক্ষুদ্র হয়ে থাকে। এরা কয়েক মিলিমিটার থেকে বহু সেন্টিমিটার পর্যন্ত হতে পারে। বৃহত্তম ব্রায়োফাইটের মধ্যে *Dawsonia* অন্যতম, যার উচ্চতা ৪৯-৫০ সেন্টিমিটার পর্যন্ত হতে দেখা যায়।

এদের দেহ থ্যালয়েড ও যকৃৎ-সদৃশ (liver like) কিংবা পাতা, কাণ্ড ও রাইজয়েড বহনকারী ছোট উদ্ভিদের মতো হতে পারে। উদ্ভিদদেহটি গ্যামেটোফারী বা লিঙ্গধর বংশ পর্যায়ে প্রতিনিষিদ্ধ করে। গ্যামেট সংযোগের ফলে সৃষ্ট স্পোরধারী বা রেপুধর উদ্ভিদটি সাধারণত গ্যামেটোফারী উদ্ভিদের উপরেই নির্ভরশীল। রেপুধর উদ্ভিদ থেকে বিয়োজন-বিভাজনের মাধ্যমে পুনরায় লিঙ্গধর উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। অতএব, এসব উদ্ভিদের জীবনচক্র দু'টি স্পর্শ বংশ পর্যায়ে মাধ্যমে পরিচালিত হয়।

ভিজা সোঁতসোঁতে দেয়াল, মাটি, কাঠের গুঁড়ি, পাথর কিংবা গাছের গায়ে ব্রায়োফাইট জাতীয় উদ্ভিদ জন্মে থাকে। বেশীর ভাগ সদস্যই শিলা-উদ্ভিদ (lithophyte) কিংবা পরাশ্রয়ী উদ্ভিদ (epiphytic plants) হিসাবে জীবনধারণ করে। বাংলাদেশের কুমিল্লা ও ঢাকা জেলায় *Riccia fluitans* পুকুর কিংবা ডোবায় জলজ উদ্ভিদরূপে জন্মায়।

এসব উদ্ভিদকে সংগ্রহ করে জীবিত অবস্থাতেই ব্যবহারিক রূপে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করা চলে। তবে অনেক ক্ষেত্রেই ব্রায়োফাইট জাতীয় উদ্ভিদকে সংগ্রহ করে ফরমালিন এসিটিক-এলকোহল কিংবা ৭০% এলকোহলে সংরক্ষিত করা হয়ে থাকে। মাসাই (musei) জাতীয় ব্রায়োফাইটকে



শুকনো অবস্থায় কাগজের প্যাকেটে বহুদিন যাবৎ হারবেরিয়াম নমুনা (herbarium specimen) হিসাবে রক্ষা করা যায়। পরে এসব শুকনো নমুকে পানিতে কিছুকণ ভিজিয়ে কিংবা সামান্য গরম করে নিলেই পরীক্ষা-নিরীক্ষার উপযোগী হয়।

মিউজিয়ামে সংরক্ষিত কিংবা সদ্য সংগৃহীত সজীব ব্রায়োফাইট, বিশেষণে নিম্নোক্ত ধাপগুলি মেনে চলা উচিত :

১. উদ্ভিদটির স্বরূপ (habit) বিশ্লেষণ ও অঙ্কন ;
২. হাত লেন্স দ্বারা বহিঃঅঙ্গসংস্থান পরীক্ষণ — খ্যালয়েড দেহ হলে উভয় পৃষ্ঠ (উর্ধ্ব ও নিম্ন) পর্যবেক্ষণ ;
৩. গ্লিসারিন কিংবা পানি দ্বারা রাইজয়েড ও শল্ক (scale) মাউন্ট করে পরীক্ষণ করা ;
৪. খ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ কিংবা কাণ্ডের দেহের প্রস্থচ্ছেদ নিয়ে স্যাকরানিন দ্বারা রঞ্জিতকরণ ও গ্লিসারিন দ্বারা মাউন্ট করা—মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে পর্যবেক্ষণের পর এসব প্রস্থচ্ছেদের নির্দেশিত চিত্র অঙ্কন ;
৫. প্রজনন অঙ্গগুলিকে গ্লিসারিনে মাউন্ট করা দরকার ও রেণুধর উদ্ভিদের প্রস্থ—কিংবা লম্বচ্ছেদ নিয়ে লিঙ্গধর উদ্ভিদের কতিত অংশের মতোই পর্যবেক্ষণ করা উচিত।

## ৬.২ হিপাটিকপসিডা (*Hepaticopsida*)

### I. রিকসিয়া (*Riccia*)

শ্রেণীবিভাগগত অবস্থান

বিভাগ : ব্রায়োফাইটা

শ্রেণী : হিপাটিকপসিডা

বর্গ : মারক্যান্সিয়েলিস

গোত্র : রিকসিয়েসি

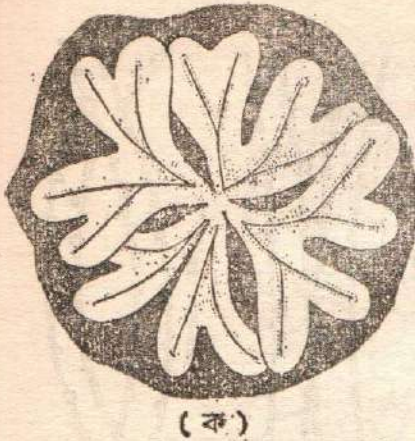
জেনাস : *Riccia*

প্রাণিস্থান : জেনাস *Riccia* প্রধানত স্থলজ, সৌতর্সেতে, আর্দ্র ও ছায়ায়ুক্ত স্থানের বাসিন্দা। বর্ষাকালেই সাধারণত এটি আর্দ্র পুরানো ইটের দেয়াল, পুকুর কিংবা ডোবার ধারে মাটির উপর, নদীর উপকূলবর্তী স্থানে কিংবা চরায় জন্মাতে দেখা যায়। কেবল *Riccia fluitans* নামক প্রজাতিটি পুকুর কিংবা ডোবার পানিতে জনজ উদ্ভিদরূপে জন্মে থাকে।

১ নং অনুশীলনী : *Riccia*-র বহিঃঅঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

১. *Riccia*-র পরিণত লিঙ্গধর উদ্ভিদ দেখতে অনেকটা গোলাপ-বৎ ও দ্বি-শীর্ষকভাবে শাখায়িত ;
২. খ্যালাসের প্রতিটি শাখা রেখাকৃতির কিংবা গৌজাকৃতির—উপর পৃষ্ঠের মধ্য শিরা বরাবর একটি দীর্ঘ খাত বর্তমান ;
৩. খ্যালাসের নিম্নতলে বহিষ্কৃত শাখাশীর্ষ এক সারি এককোষ পুরু শল্ক বহন করছে ;
৪. নিম্নতলের মধ্যশিরা বরাবর অসংখ্য এককোষী রাইজয়েড বর্তমান—রাইজয়েড দ্বারাই মূলের ফাজ সল্প হয় ;

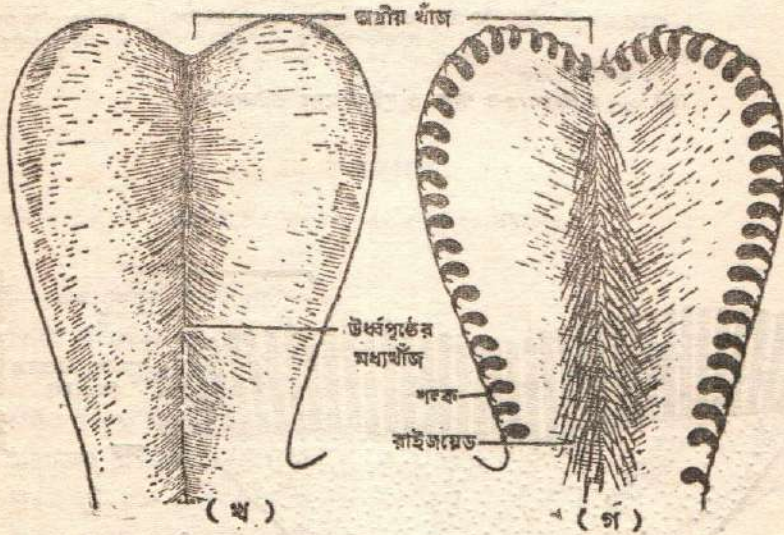




৫. রাইজয়েডগুলি দুই ধরনের—মসৃণ প্রাচীরযুক্ত ও আববিশিষ্ট প্রাচীরযুক্ত।

২ নং অনুশীলনী : *Riccia* থ্যালোসের অন্তর্গতন নিয়োগ

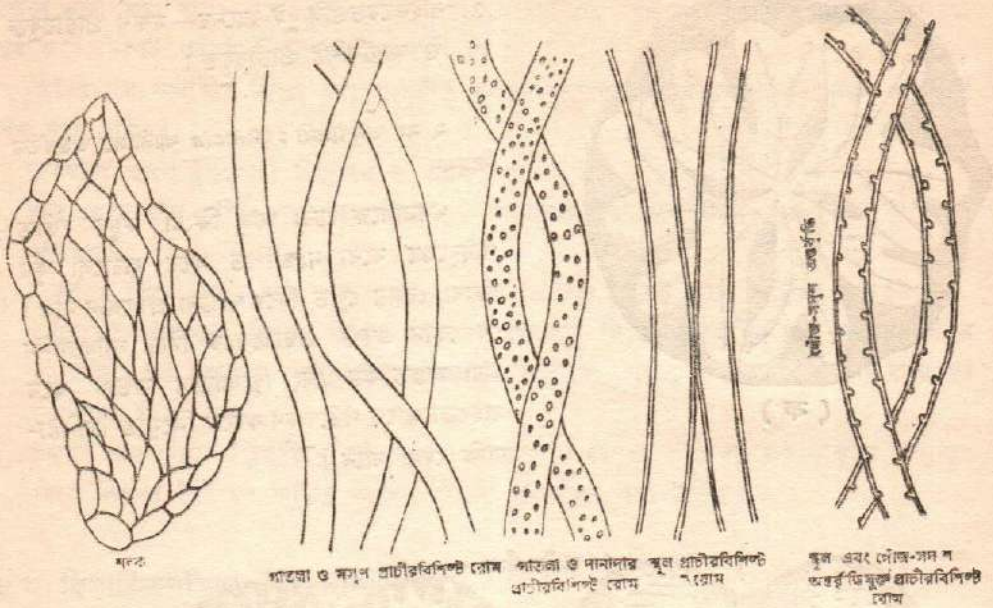
থ্যালোসকে চেয়া আনু কিংবা কচুর স্ফীত পত্রবৃত্তের মধ্যে সংস্থাপিত করে ধারালো কুর কিংবা রেজর ব্লেন্ড দিয়ে পাতলা প্রস্থচ্ছেদ নাও। বে কোন একটি প্রস্থচ্ছেদকে নিয়ে স্যাকরানিন দ্বারা সঞ্জিত কর এবং গ্লিসারিনে মাউন্ট করে মাইক্রোস্কোপে পর্যবেক্ষণ করলে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য-রাজি দেখা যাবে।



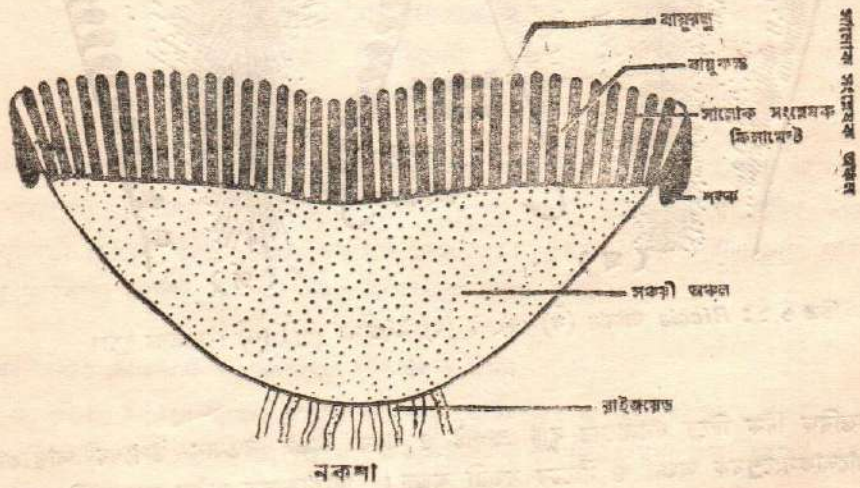
চিত্র ৬.১ : *Riccia* থ্যালোস (ক) রোজেট (খ) উর্ধ্বতলের দৃশ্য; (গ) নিম্নতলের দৃশ্য।

১. অভ্যন্তরিক দিক দিয়ে থ্যালোসের দুটি স্ক্রুপ্ট ও পৃথক অঞ্চল বর্তমান—উপরের আন্তীকারক বা সালোকসংশ্লেষক অঞ্চল ও নীচের সঞ্চয়ী অঞ্চল। আন্তীকারক অঞ্চল কতকগুলি ক্লোরোফাইলাস কোষের সারি ও তৎসহ বাহুকক্ষ দ্বারা গঠিত ও সঞ্চয়ী অঞ্চল কতকগুলি আন্তঃকোষাবকাশবিহীন, আঁটসাঁট ও বর্গহীন প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত;
২. থ্যালোসের উভয় পাশেই একটি করে স্বক বর্তমান—উর্ধ্বতক বায়ুছিদ্র কর্তৃক বিচ্ছিন্ন। নিম্নতক অবিচ্ছিন্ন ও রাইজয়েড এবং শব্দকযুক্ত।





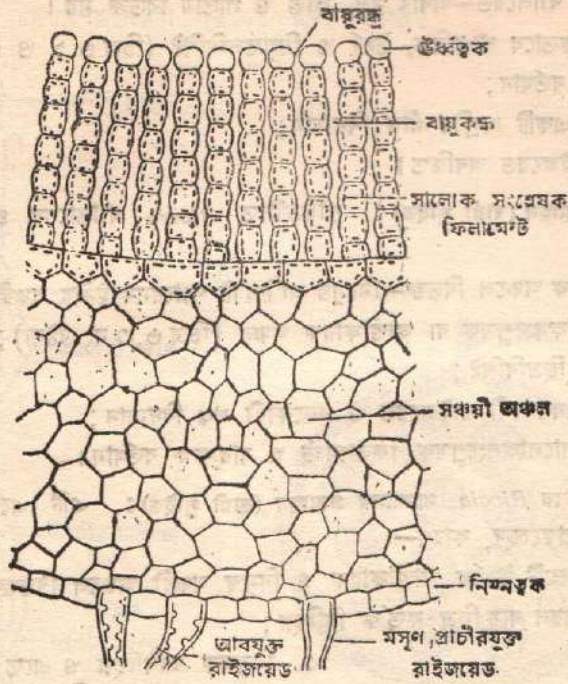
চিত্র ৬.২ : Riccia-র শব্দক ও দুই ধরনের রহিজয়েড।



চিত্র ৬.৩ : Riccia থালাসের প্রস্থচ্ছেদ।

- ৩ নং অনুশীলনী : জনজ প্রজাতি *Riccia fluitans*-এর বিশ্লেষণ
১. লিঙ্গটির উদ্ভিদদেহ সমতল, ফিতা-সদৃশ ও দ্বিশীর্ষকভাবে শাখায়িত।

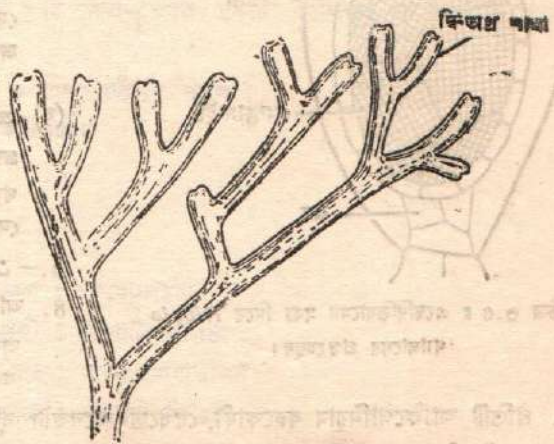




একংশ

চিত্র ৬.৩ : Riccia-এর খালাসের প্রস্থচ্ছেদ।

২. নিম্নতলে কেবল মসৃণ প্রাচীর-বিশিষ্ট রাইজয়েড বর্তমান [অথবা রাইজয়েড অনুপস্থিত থাকে] কোন শব্দ নেই;
৩. খালাসের প্রস্থচ্ছেদে দুটি পৃথক অঞ্চল দৃষ্ট হয়—উপরের আত্মীকারক অঞ্চল ও নিচের সঞ্চয়ী অঞ্চল;
৪. উভয় স্বকই (উর্ধ্ব ও নিম্ন) অবিচ্ছিন্ন—কোন বায়ু ছিদ্র নেই; উর্ধ্বস্বকের নীচে অনেকগুলি বৃহদাকার বায়ুকক্ষ বিদ্যমান।



চিত্র ৬.৪ : Riccia fluitans-এর খালাস।

কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) Riccia খালাস (মিউজিয়ামে সংরক্ষিত কিংবা সদা আনীত) : নমুনাটি Riccia খালাস, কারণ—



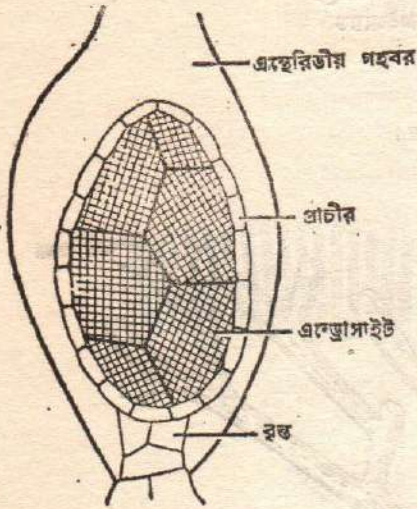
১. উদ্ভিদদেহটি সমতল, খ্যালয়েড—অর্থাৎ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত নয়।
২. খ্যালাসদেহটি দ্বিশীর্ষকভাবে শাখায়িত, উর্ধ্ব ও নিম্নতলবিশিষ্ট (চিত্র ৬.১ ও ৬.২ ড্রঃ);
৩. একটি মাত্র মধ্যশিরা বর্তমান;
৪. খ্যালাসের অগ্রভাগে একটি অগ্রীয় ঝাঁজ বিদ্যমান;
৫. নিম্নতলে শঙ্ক ও রাইজয়েড অবস্থিত।

(খ) *Riccia* খ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ (ছায়ী ড্রাইড) : স্লাইডটিতে *Riccia* খ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ দেখানো হয়েছে, কারণ—

১. উদ্ভিদদেহটি দু'টি পৃথক অঞ্চলে বিভক্ত—নিম্নের অর্ধটি প্যারেনকাইমীয় সঞ্চয়ী অঞ্চল ও উপরের ক্লোরোকাইলাস সালোকসংশ্লেষক বা আন্তীকারক অঞ্চল (চিত্র ৬.৩ নং ড্রষ্টব্য);
২. উর্ধ্বত্বক বিচ্ছিন্ন—বায়ু ছিদ্রবিশিষ্ট;
৩. নিম্নত্বক অবিচ্ছিন্ন—এককোষী রাইজয়েড ও বহুকোষী শঙ্ক বিদ্যমান;
৪. আন্তীকারক অঞ্চলে সালোকসংশ্লেষক ফিলামেন্ট ও বায়ুকক্ষ বর্তমান।

(গ) এন্ডেরিডিয়ামের মধ্য দিয়ে *Riccia* খ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ (ছায়ী ড্রাইড) : এটি এন্ডেরিডিয়াবহনকারী *Riccia* খ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ, কারণ—

১. নোকা-সদৃশ খ্যালাসদেহটি উর্ধ্বস্থ আন্তীকারক ও নিম্নস্থ সঞ্চয়ী অঞ্চলে বিভক্ত;
২. উর্ধ্বত্বক কতকগুলি সরল বায়ু ছিদ্র কর্তৃক বিচ্ছিন্ন;



চিত্র ৬.৫ : এন্ডেরিডিয়ামের মধ্য দিয়ে *Riccia* খ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ।

৩. নিম্নত্বক অবিচ্ছিন্ন ও এতে এককোষী আব-যুক্ত ও মন্থণ প্রাচীরবিশিষ্ট রাইজয়েড ও বহুকোষী শঙ্ক বিদ্যমান;
৪. আন্তীকারক ও সঞ্চয়ী অঞ্চলের মধ্যবর্তী স্থানে এন্ডেরিডীয় কক্ষে একক এন্ডেরিডিয়াম অবস্থিত;
৫. প্রতিটি এন্ডেরিডিয়াম স্ফুটক, বহুকোষী এবং দেখতে অনেকটা বর্তুলাকার—বহুকোষী জ্যাকেট প্রাচীর দ্বারা আবৃত।

(ঘ) আর্কিগোনিয়ামের মধ্য দিয়ে *Riccia* খ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ (ছায়ী স্লাইড) : স্লাইডটিতে *Riccia* খ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ কেটে আর্কিগোনিয়াম দেখানো হয়েছে, কারণ—

- ১.—৩. (গ) এর অনুরূপ
৪. আন্তীকারক ও সঞ্চয়ী অঞ্চলের মধ্যবর্তীস্থানে অবস্থিত আর্কিগোনীয় কক্ষে আর্কিগোনিয়াম বর্তমান;

৫. প্রতিটি আর্কিগোনিয়াম বহুকোষী, দেখতে অনেকটা ফ্ল্যাস্কের মতো—এর সর্বনিম্নে উদরীয় অঞ্চলে একটি ডিফাণ্ড, একটি উদরীয় পরঃনালী কোষ ও গণ্ডদেশীয় অঞ্চলে ৪ থেকে ৬টি গলনালী কোষ বর্তমান।

(ঙ) রেণুধর উদ্ভিদের মধ্য দিয়ে কর্তিত *Riccia* খ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ (ছায়ী স্লাইড) : এটি রেণুধর উদ্ভিদের মধ্য দিয়ে কর্তিত *Riccia* খ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ, কারণ—

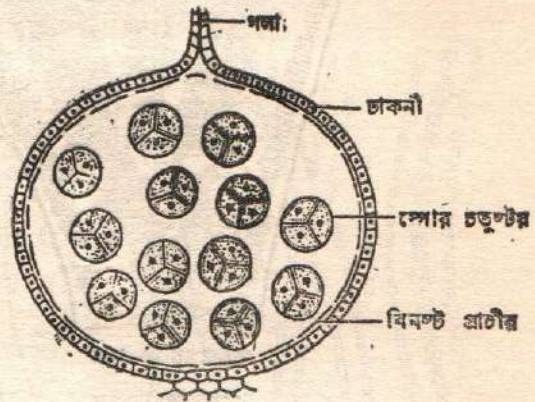


১.—৩. (গ) এর অনুরূপ

৪. রেণুধর উদ্ভিদ খ্যালাসের সঞ্চয়ী অঞ্চলের মধ্যে নিহিত :



চিত্র ৬.৬ : আকিগোনীয়রাষের মধ্যে দিয়ে *Riccia* খ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ।



চিত্র ৬.৭ : রেণুধর উদ্ভিদের মধ্যে দিয়ে কতিত *Riccia* খ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ।

৫. রেণুধর উদ্ভিদটি গঠনগত দিক থেকে খুবই সরল—কেবল একটি ক্যাপসুল বা রেণুখলি দ্বারা গঠিত—কোন পা বা সিঁটা নেই :

৬. পরিণত রেণুধর উদ্ভিদে রেণু চতুষ্টয় ও রেণু বর্তমান থাকে ;

৭. রেণুগুলি চতুষ্টয়লকের আকারে চতুষ্টয়ে সজ্জিত।

## II. মার্ক্যানসিয়া (*Marchantia*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : ব্রায়োফাইটা

শ্রেণী : হিপার্টিকপসিডা

বর্গ : মার্ক্যানসিয়েলিস

গোত্র : মার্ক্যানসিয়েলিস

জেনাস : *Marchantia*.

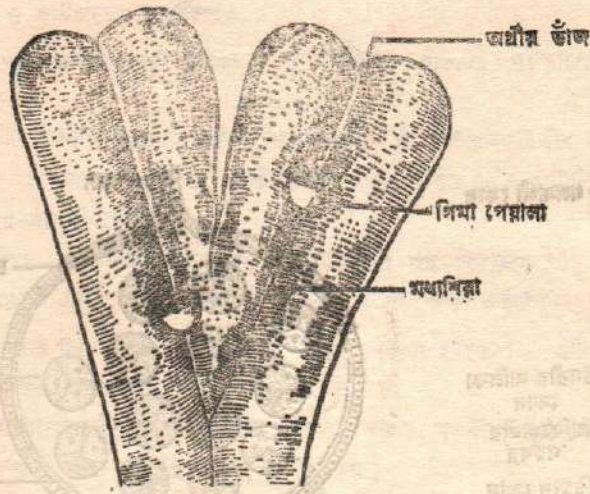
প্রাপ্তিস্থান : সারাবিশ্বে *Marchantia*-র প্রায় ৬৫টি প্রজাতি রয়েছে। আর্দ্র শিলা, নুড়ি পাথর ও ছায়ামুক্ত ভিজা মাটিতে *Marchantia* উদ্ভিদ জন্ম থাকে। বাংলাদেশে সাধারণত এই উদ্ভিদটিকে



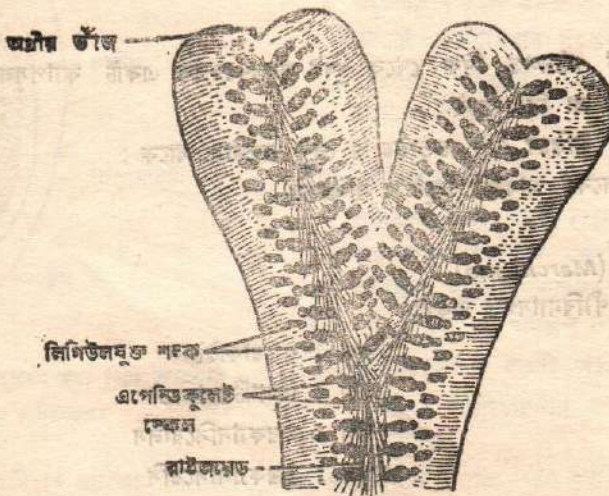
নদী, ছড়া বা খালের পার্শ্ববর্তী ঢালু ছায়াযুক্ত স্থানে ও সিলেটের নুড়ি পাথরের (আর্দ্র) উপরে জন্মাতে দেখা যায়।

১ নং অনুশীলনী : *Marchantia*-র বহিঃঅঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

সদা আনীত কিংবা মিউজিয়ামে সংরক্ষিত নমুনা নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করা সম্ভব। যে কোন



থ্যালাসের উর্ধ্বভাগ  
এহেরিডিওধরসহ



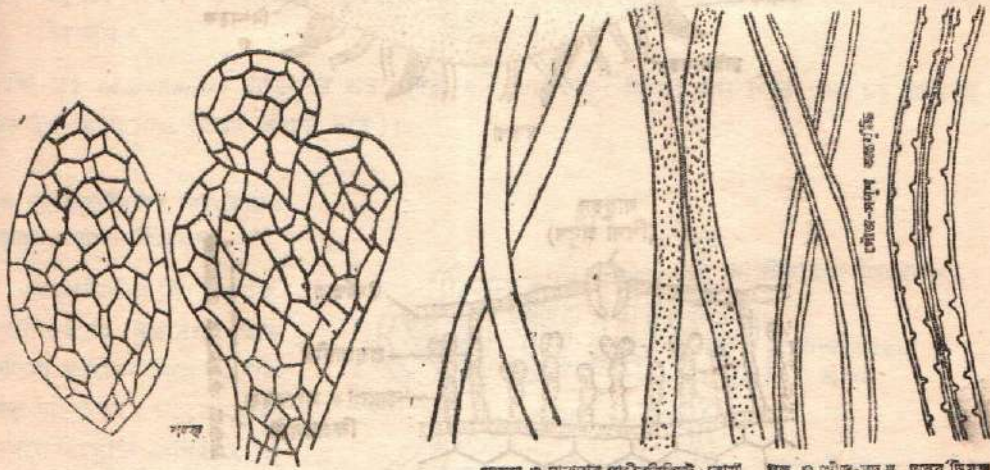
থ্যালাসের নিম্নভাগ  
আর্কিগোনিওধরসহ

চিত্র ৬.৮ : *Marchantia* থ্যালাস।



একটি থ্যালাসকে স্লাইডের উপরে নিয়ে ছাত-লেণ্স বা সরল মাইক্রোস্কোপ দ্বারা পরীক্ষা করলে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি দৃষ্ট হবে।

১. উদ্ভিদদেহটি থ্যালয়েড, আনুভূমিক, উর্ধ্বে ও নিম্নতলে বিভক্ত, দ্বিশীর্ষকভাবে শাখায়িত এবং সুস্পষ্ট মধ্যশিরায়ুক্ত ;
২. থ্যালাসের প্রতিটি খণ্ডে একটি মধ্যশিরা বর্তমান। অগ্রভাগে অগ্রীয়-শীর্ষ অবস্থিত ;
৩. থ্যালাসের উর্ধ্বতলে অসংখ্য চতুর্ভুজাকৃতির কিংবা বহুভুজাকৃতির স্বচ্ছ স্থান বর্তমান—এগুলি প্রকৃতপক্ষে এক একটি স্টোমা-সদৃশ ছিদ্র যা বায়ুকক্ষকে নির্দেশ করে ;
৪. থ্যালাসের নিম্নতলে মধ্যশিরার উভয় পাশে দুই কিংবা ততোধিক সারি শনক বিদ্যমান ;
৫. নিম্নতলের নীচদিকে দুই প্রকারের রাইজয়েড (মসৃণ প্রাচীরযুক্ত ও আবযুক্ত) বর্তমান ;



চিত্র ৬.৯ : *Marchantia*-র শাখা ও দুই ধরনের রাইজয়েড।

৬. উর্ধ্বতলে কতকগুলি পেয়লা-সদৃশ অঙ্গ প্রজননকারী গিমি-পেয়লা অবস্থিত ;
- \*৭. কোন কোন থ্যালাসের বর্ধনশীল শীর্ষে বিশেষ ধরনের উন্নয় শাখা দৃষ্ট হয়—এসব শাখার অগ্রভাগে যৌন-জননান্দ বর্তমান থাকে। পৃথক পৃথক থ্যালাসে এন্থেরিডিওধর এবং আকিগো-নিওধর বিদ্যমান থাকে।

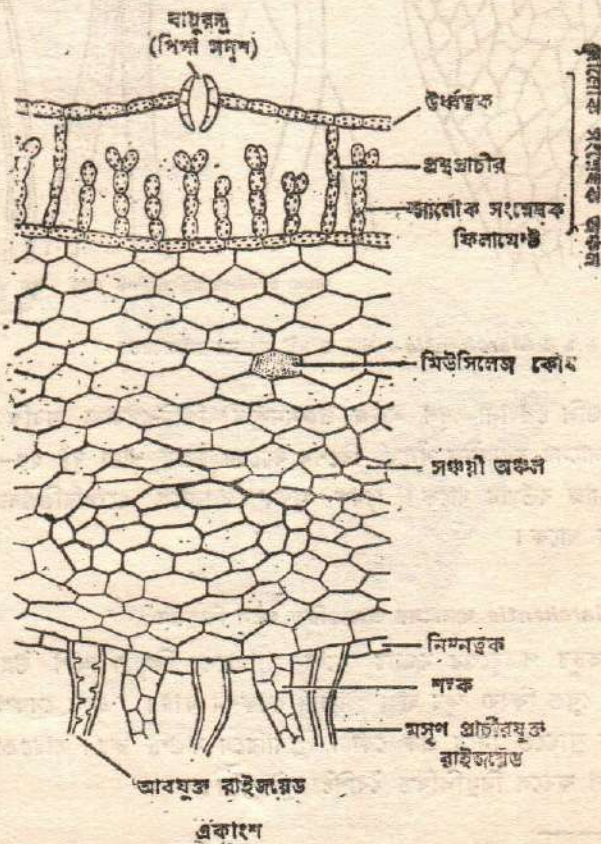
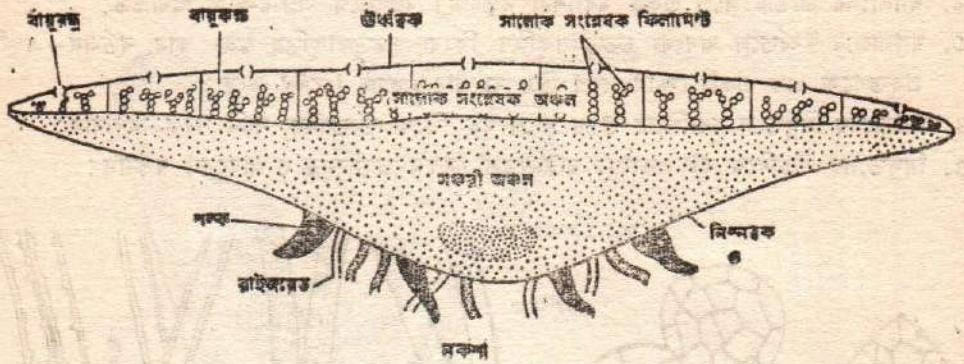
২ নং অনুশীলনী : *Marchantia* থ্যালাসের আভ্যন্তরিক গঠন বিশ্লেষণ

আলুর মধ্যে কিংবা কচুর পত্রবৃন্তের মজ্জার মধ্যে থ্যালাসের কিছুটা অংশ উন্নয়ভাবে সংস্থাপিত কর। এবার ধারালো ব্লেন্ড কিংবা ক্ষুর দ্বারা পাতলা সেকশন কাট। এসব সেকশন থেকে এক বা একাধিক প্রস্থচ্ছেদকে স্লাইডে নিয়ে এক ফোঁটা গ্লিসারিনে মাউন্ট কর। মাইক্রোস্কোপ দ্বারা এবার প্রস্থচ্ছেদকে পর্যবেক্ষণ করলে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য দৃষ্ট হবে :

\*৭ নং বৈশিষ্ট্য কেবল লিঙ্গধারী থ্যালাসের ক্ষেত্রে লিখতে হবে।



১. খালাসটি আভ্যন্তরিক বেশ জটিল ; উপরস্থ সালোকসংশ্লেষক এবং নিম্নস্থ সঞ্চয়ী অঞ্চলে বিভক্ত ;
২. উর্ধ্বতলের সীমান্তে একস্তরবিশিষ্ট এবং জটিল ছিদ্রযুক্ত উর্ধ্বত্বক বর্তমান ;
৩. প্রতিটি ছিদ্র অনেকটা পিপা-সদৃশ, ৪-৫ সারি কোষের উপরুপরি অবস্থানের ফলে স্ট ৩ সরাসরিভাবে বায়ুকণ্ঠের সঙ্গে সংযোগ রক্ষা করে ;



চিত্র ৬.১০ *Marchantia*-র খালাসের প্রস্থচ্ছেদ।



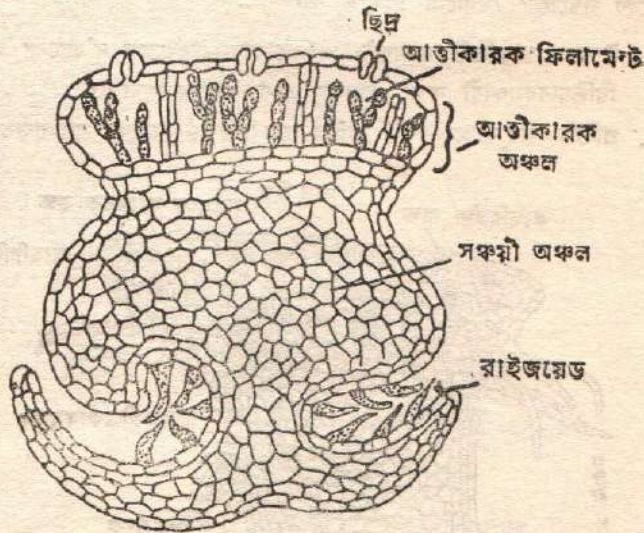
৪. উর্ধ্বভক্তের নীচেই কতকগুলি বায়ুকক্ষের একটি সমান্তরাল সবুজ স্তর বর্তমান;
৫. বায়ুকক্ষের মেঝে থেকে শাখাবিহীন কিংবা শাখায়িত সালোকসংশ্লেষক ফিলামেন্ট উদ্ভিত হয়েছে;
৬. বায়ুকক্ষ বা সালোকসংশ্লেষক অঞ্চলের নীচেই একটি আঁটসাঁট, বর্ণহীন, শ্বেতসার-সঞ্চয়ী কোষ দ্বারা গঠিত সঞ্চয়ী অঞ্চল অবস্থিত;
৭. সঞ্চয়ী অঞ্চলের কোন কোন কোষ তৈলবস্তু অথবা মিউসিনেজ দ্বারা পূর্ণ;
৮. সঞ্চয়ী অঞ্চলের শেষপ্রান্তে একটি একস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমীয় ও অবিচ্ছিন্ন (ছিদ্রবিহীন) নিম্নস্থক বর্তমান;
৯. নিম্নস্থকে মন্থণ ও আবযুক্ত দু'ধরনের রাইজয়েড এবং চার কিংবা ততোধিক সারি শব্দক বিদ্যমান।

[বিঃ দ্রঃ *Marchantia* খ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদটি যদি এর গিমি-পেয়ালার মধ্য দিয়ে নেয়া হয় তাহলে এর বৈশিষ্ট্যগুলোও উল্লেখ করতে হবে।]

৩ নং অনুশীলনীঃ গ্যামেটধরের বৃত্তের প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ

এয়েরিডিওধর কিংবা আর্কিগোনিওধরের বৃত্তদেশ থেকে পাতলা প্রস্থচ্ছেদ নিয়ে গ্লিসারিন দ্বারা মাউন্টকর। মাইক্রোস্কোপে দেখলে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য দেখা যাবে :

১. প্রস্থচ্ছেদটি অনেকটা অশু-ক্ষুরাকৃতির এবং এর আভ্যন্তরিক গঠন প্রকৃতি দৈহিক খ্যালাসের মতোই;
২. খ্যালাসের উর্ধ্ব ও নিম্ন-তলে অবস্থিত কলাসমূহ (চিত্র ৬.১০ দ্রঃ) একত্রেও দৃশ্যমান;



চিত্র ৬.১১ : *Marchantia*-র গ্যামেটধরের বৃত্তের প্রস্থচ্ছেদ।

৩. রাইজয়েডবহনকারী দুটি খাঁজ বর্তমান।

### কারণসহ শনাক্তকরণ

(সদ্য আনীত, সংরক্ষিত কিংবা স্থায়ী স্লাইড ব্যবহার করা চলে)

ক. গিমি পেয়ালাসহ *Marchantia*-র অঙ্গজ খ্যালাস নমুনাটি *Marchantia* খ্যালাস, কারণ

১. উদ্ভিদদেহ খ্যালাস-সদৃশ, হিশীর্ষকভাবে শাখায়িত;
২. খ্যালাসের কেন্দ্রস্থল বরাবর অল্পষ্ট মধ্যাশিরা বর্তমান;





৩. নিম্নতলে শব্দক ও এককোষী রাইজয়েড বিদ্যমান ;  
 ৪. মধ্যাংশের বরাবর একাধিক গিমা-পেরালা বর্তমান (চিত্র ৬.৮ ড্র:)।

খ. পুংজননান্নবহনকারী *Marchantia* থ্যালাস

- ১-৪ পর্যন্ত কারণগুলি (ক) এর অনুরূপ ;  
 ৫. থ্যালাসের উর্ধ্বতল থেকে উদ্গত বৃন্তের শীর্ষে ৮ খন্ডযুক্ত চাকতি বিদ্যমান-এটাই এন্ডেরিডিও-থের (পুংজননান্নবহনকারী) নামে পরিচিত ।

গ. স্ত্রীজননান্নধারী *Marchantia* থ্যালাস এক্ষেত্রেও

- ১-৪ পর্যন্ত কারণগুলি (ক) এর অনুরূপ ।  
 ৫. স্ত্রীজননান্নগুলি লম্বা বৃন্তযুক্ত আর্কিগোনিওথেরের শীর্ষে অবস্থিত—চাকতির খণ্ডগুলি বেশ ছড়ানো (চিত্র ৬.৮) ।

(ঘ) *Marchantia*-র এন্ডেরিডিওথেরের লম্বচ্ছেদ (স্বায়ী শ্লাইড) : সুইডার্টতে *Marchantia*-র এন্ডেরিডিও-থেরের লম্বচ্ছেদ দেখানো হয়েছে, কারণ—

১. উপরের চাকতিটি অনেকটা অর্ধবৃত্তাকার—উর্ধ্বতলে দু'ধরনের গহ্বর বিদ্যমান—বায়ুকক্ষ ও এন্ডেরিডিয়াবহনকারী কক্ষ, পরস্পর একান্তরভাবে অবস্থিত ;  
 ২. প্রতিটি বায়ুকক্ষে একটি জটিল বায়ুছিদ্র ও অসংখ্য সালোকসংশ্লেষক সূত্র বর্তমান ;



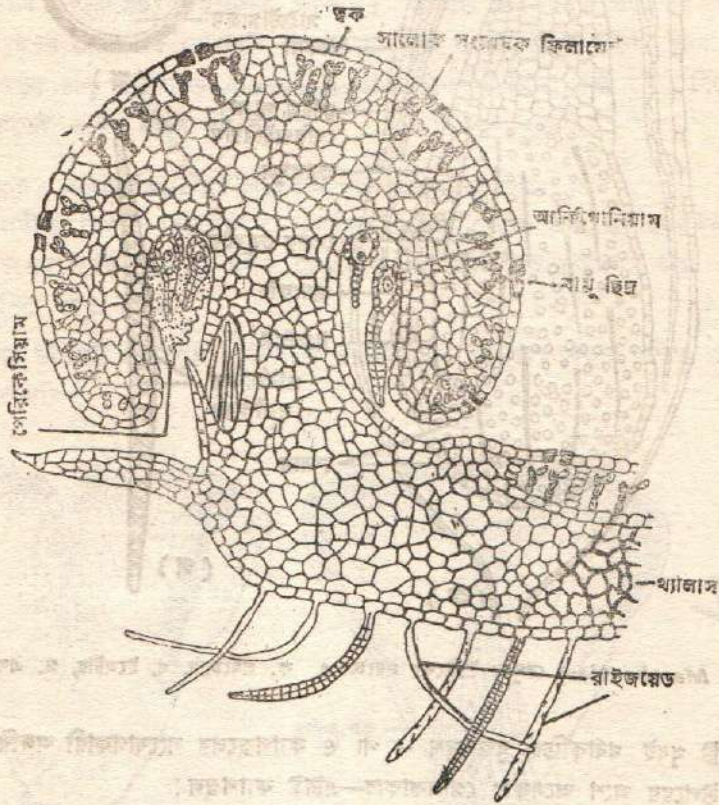
চিত্র ৬.১২ *Marchantia* এন্ডেরিডিওথেরের লম্বচ্ছেদ ।



৩. প্রতিটি এষেরিডীয় গহ্বর একটি ছিদ্র দ্বারা বাইরের দিকে উন্মুক্ত ;
৪. প্রতিটি এষেরিডিয়ান বৃত্তযুক্ত ও দণ্ডাকৃতির ;
৫. এষেরিডিয়াগুলি অপকেন্দ্রিকভাবে বর্ধিত—ফলে পরিণত এষেরিডিয়া কেন্দ্রের দিকে ও অপরিণত এষেরিডিয়া পরিধির দিকে বিদ্যমান থাকে ।

(ঙ) *Marchantia*-র আর্কিগোনিওথরের লম্বচ্ছেদ (স্থায়ী স্লাইড) : স্লাইডটিতে আর্কিগোনিওথরের লম্বচ্ছেদ দেখানো হয়েছে, কারণ—

১. আর্কিগোনিওথরের উপরস্থ চাকতিটি লম্বচ্ছেদে দেখতে অনেকটা অর্ধবৃত্তাকার—খিউত্তল অঙ্গ ;
২. চাকতির উর্ধ্বতলে অনেকগুলি বায়ুকক বর্তমান—প্রতিটি বায়ুককে একটি জটিল বায়ুছিদ্র ও অসংখ্য সালোকসংশ্লেষক সূত্র বর্তমান ;



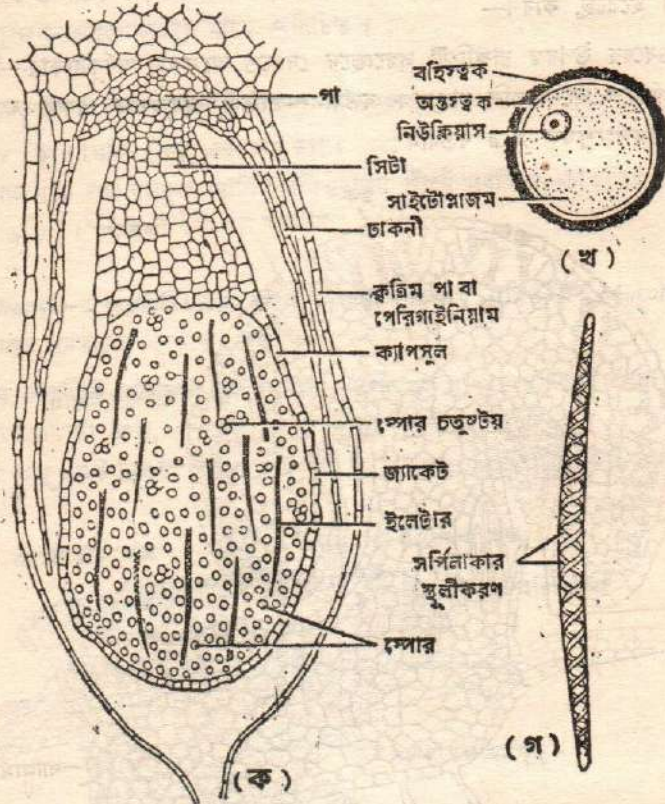
চিত্র ৬.১৩ *Marchantia* আর্কিগোনিওথরের লম্বচ্ছেদ ।

৩. চাকতির নিম্নতলে একাধিক উল্টানো ফ্ল্যাক্স-সদৃশ আর্কিগোনিয়া অবস্থিত—আর্কিগোনিয়াগুলি পেরিকেসিয়াম দ্বারা আবৃত ;
৪. আর্কিগোনিয়াগুলি অভিকেন্দ্রিকভাবে বর্ধিত—ফলে অপরিণত আর্কিগোনিয়া কেন্দ্রের দিকে ও পরিণত আর্কিগোনিয়া পরিধির দিকে অবস্থিত রয়েছে ।



(চ) *Marchantia*-র রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ (ছায়া গ্রাইড) : এই গ্রাইডে *Marchantia*-র রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ দেখানো হয়েছে, কারণ—

১. রেণুধর উদ্ভিদটি পা, সিটা ও ক্যাপসুলে (রেণুখলি) বিভক্ত;
২. গোড়ার দিকের স্ফীত অংশটিকে পা বলা হয় যা দ্বারা খাদ্য পরিণোষণ ও দৃঢ়ভাবে লেগে থাকার কাজ চলে;



চিত্র ৬.১৪ *Marchantia*-র রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ : ক. লম্বচ্ছেদ, খ. ইলেটার, গ. একক স্পোর।

৩. সিটা অংশটি খুবই খর্বাকৃতির, বৃন্ত-সদৃশ — পা ও ক্যাপসুলের সংযোগকারী অঙ্গবিশেষ;
৪. রেণুধরের উপরের অংশ অনেকটা গোলকাকার—এটাই ক্যাপসুল;
৫. ক্যাপসুল বা রেণুখলির মধ্যে অসংখ্য লম্বা, সরু, মাকু-সদৃশ ও সর্পিলাকার স্থূলীকরণ প্রাচীর-বিশিষ্ট টানেটার ও সূক্ষ্ম গোলকাকার রেণু বর্তমান;
৬. ক্যাপসুলের বাইরে একস্তরবিশিষ্ট একটি জ্যাকেট স্তর বিদ্যমান;
৭. প্রতিটি রেণু এককোষী, অলঙ্ঘ্য একজাইন ও মন্থণ ইনেটারবিশিষ্ট;
৮. ঢাকনী ও পেরিগাইনিয়াম উপস্থিত (কেবল যে নমুনাতে উপস্থিত সেক্ষেত্রেই এই কারণটি উল্লেখ করতে হবে)।



৬.৩ এন্থোসেরোটপসিডা (*Anthocerotopsida*)

I. এন্থোসেরস (*Anthoceros*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : ব্রায়োকাইটা

শ্রেণী : এন্থোসেরোটপসিডা

বর্গ : এন্থোসেরোটেলিস

গোত্র : এন্থোসেরোটেলিস

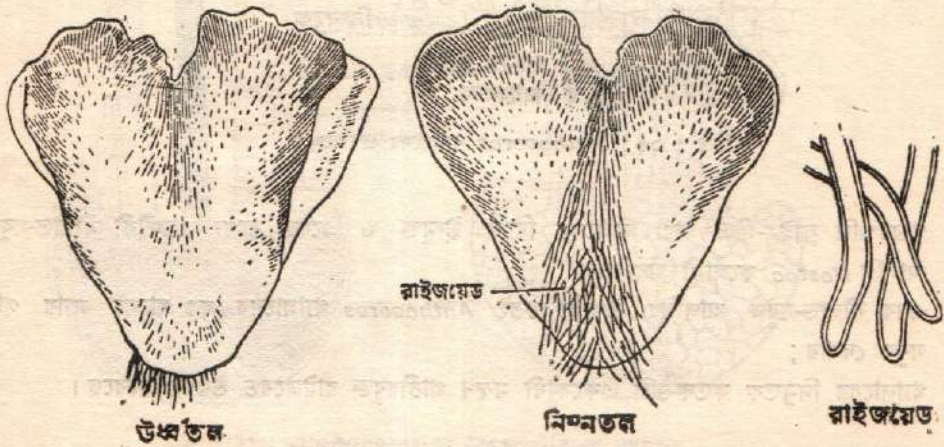
জেনাস : *Anthoceros*.

প্রাপ্তিস্থান : *Anthoceros* জেনাসের প্রায় ২০০ প্রজাতি রয়েছে। এরা সারা বিশ্বের শীতপ্রধান ও গ্রীষ্মপ্রধান উভয় গোলার্ধেই বিস্তারলাভ করেছে। ভারতে প্রায় ২৫টি প্রজাতির অবস্থান নির্ণীত হয়েছে। আমাদের দেশে এই জেনাসটি প্রধানত ছায়াযুক্ত ও সেন্টসেন্টে স্থানেই জন্মায়। নদীকূলবর্তী স্থান ও পাহাড়ের ঢালু জায়গাতে *Anthoceros* প্রজাতিকে জন্মাতে দেখা যায়। সিলেট ও পার্বত্য-চট্টগ্রাম জেলাতেই এদের প্রাচুর্য দৃষ্ট হয়।

৯ নং অনুশীলনী : *Anthoceros*-এর বহিঃঅঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

সদ্য অনীত কিংবা মিউজিয়ামে সংরক্ষিত নমুনা থেকে এক বা একাধিক থ্যালাস নিয়ে পরিষ্কার সুইডের উপর লও। এবার হাতলেঙ্গ ও সরল মাইক্রোস্কোপ দ্বারা পরীক্ষা করলে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য দেখা যাবে :

১. গ্যামেটের উদ্ভিদটি বিষমপৃষ্ঠ পুট-সদৃশ থ্যালাস যার প্রান্তভাগ কিছুটা ঋণিত ও অসম দ্বিশীর্ষক-  
ভার শাপরাফিত।



চিত্র ৬.১৫ : *Anthoceros*-এর থ্যালাস।

২. থ্যালাসের নিম্নভাগে কেবল এক ধরনের (বিস্তৃত প্রাচীরযুক্ত) রাইজয়েড বর্তমান ;

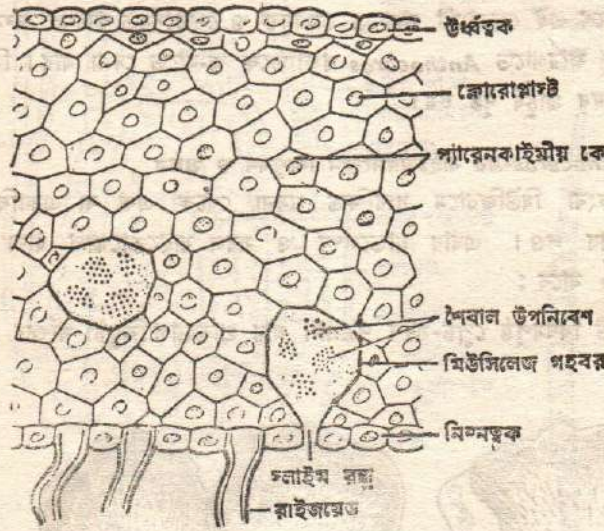
৩. বহাশিরা, শক ও আবযুক্ত রাইজয়েড সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত।



২ নং অনুশীলনী : *Anthoceros* থ্যালাসের অন্তর্গতন বিশ্লেষণ

থালাসের কিছুটা অংশ আনু কিংবা কচুর বৃত্ত-মজ্জার মধ্যে সংস্থাপিত করে পাতলা প্রস্থচ্ছেদ লও। যে কোন একটি প্রস্থচ্ছেদকে বেছে পরিষ্কার স্লাইডের উপর রাখ ও এক ফোঁটা গ্লিসারিন দিয়ে (কিংবা প্রথমে স্যাকারানিন দ্বারা রঞ্জিত করে) মাউন্ট কর। এবার জটিল মাইক্রোস্কোপে লক্ষ্য করলে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য দেখতে পাবে :

১. আত্যন্তিক গঠনের দিক থেকে *Anthoceros* থ্যালাসের কোন কলা বিভেদ নেই;
২. উভয় তলে এক স্তরবিশিষ্ট একটি ঝক বর্তমান ও মধ্যবর্তী অঞ্চলটি কেবল প্যারেনকাইম কোষ দ্বারা গঠিত;
৩. প্রতিটি কোষে একটি বৃহদাকার ক্লোরোপ্লাস্ট ও একটি স্কম্পষ্ট পাইরিনয়েড বর্তমান;
৪. থ্যালাসের নিম্নতলের দিকে কতকগুলি মিউসিলেজপূর্ণ আন্তঃকোষীয় গহ্বর বিদ্যমান;



চিত্র ৬.১৬ : *Anthoceros* থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ।

৫. গহ্বরগুলি স্লাইম-ছিদ্র দ্বারা বাইরের দিকে উন্মুক্ত ও এদের মধ্যে অন্তর্জীবী নীলাভ-সবুজ আলগি *Nostoc* কলোনি অবস্থিত;
৬. এসব নীলাভ-সবুজ আলগির উপস্থিতিতেই *Anthoceros* থ্যালাসের রঙ ঘাসের ন্যায় গাঢ় সবুজ দেখায়;
৭. থ্যালাসের নিম্নতক কতকগুলি এককোষী মসৃণ প্রাচীরবুক্ত রাইজয়েড উৎপন্ন হয়েছে।

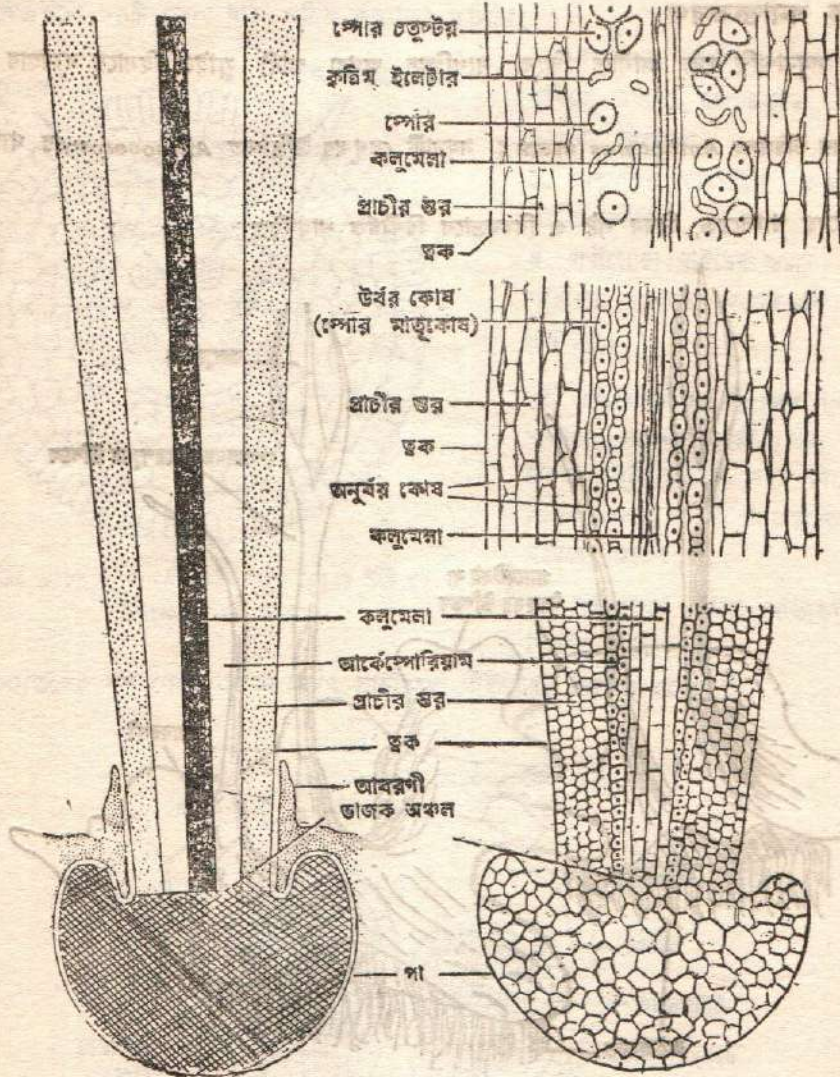
৩ নং অনুশীলনী : *Anthoceros*-এর রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ বিশ্লেষণ

*Anthoceros* থ্যালাস থেকে উখিত সরু সূচ-সদৃশ রেণুধর উদ্ভিদকে নিয়ে আলুর মধ্যে কিংবা কচুর বৃত্ত-মজ্জার তিতর সংস্থাপিত করে লম্বচ্ছেদ নাও। যে কোন একটি পাতলা লম্বচ্ছেদকে পরিষ্কার স্লাইডের উপর নিয়ে এক ফোঁটা স্যাকারানিন দ্বারা রঞ্জিত কর। এবার সাবধানতার সাথে



সেকশনটিকে পানির সাহায্যে ধুয়ে ফেল। এক ফোঁটা গ্লিসারিন দিয়ে মাউন্ট কর ও জটিল মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ কর। বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপ:

১. পরিণত রেণুধর উদ্ভিদ বা স্পোরোগোনিয়াম দেখতে অনেকটা নলাকার, সূচ-সদৃশ অঙ্গ—এর একটি ক্ষীণ পা ও সরু, উল্লম্ব, নলাকার ক্যাপসুলা বর্তমান;



চিত্র ৬.১৭: *Anthoceros*-এর রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ।

২. পা দ্বারা রেণুধর উদ্ভিদটি গ্যামেটধর উদ্ভিদের সঙ্গে আটকানো থাকে;
৩. ক্যাপসুলালের কেন্দ্রে স্থলে অনুর্বর কোষ দ্বারা গঠিত কলমেলা বিদ্যমান;
৪. কলমেলায় চারপাশে স্পোরোজেনাস কলা অবস্থিত—এতে রেণু ও ইলেক্টার বর্তমান;



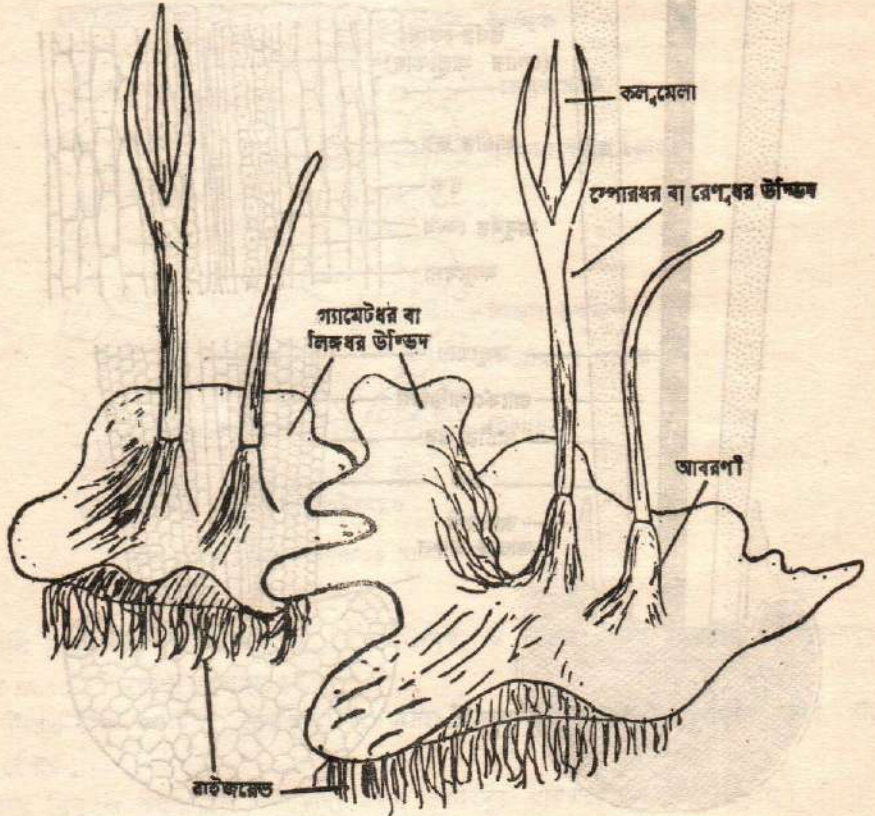
৫. কাপসিউলের প্রাচীর ৪-৬ স্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত—বহিস্থ স্তরটিকে ফক বলা হয় ও এতে অনেক স্টোমাটা বিদ্যমান রয়েছে;
৬. পায়ের উপরে ও কাপসিউলের গোড়ার দিকে বিভাজনক্ষম কোষ দ্বারা গঠিত একটি ভাজক অঞ্চল অবস্থিত।

### কারণসহ শনাক্তকরণ

(নিম্নোক্ত নমুনাগুলি সদ্য আনীত কিংবা সংরক্ষিত অথবা স্থায়ী মাইড হিসাবে ব্যবহার করা সম্ভব)

(ক) রেণুধর উদ্ভিদসহ *Anthoceros* থ্যালাস : নমুনাটি রেণুধর উদ্ভিদসহ *Anthoceros*-এর থ্যালাস, কারণ—

১. উদ্ভিদদেহ থ্যালয়েড, বিষম পৃষ্ঠ ও বিষমভাবে দ্বিশীর্ষক শাখায়িত :



চিত্র ৬.১৮ : রেণুধর উদ্ভিদসহ *Anthoceros* থ্যালাস।

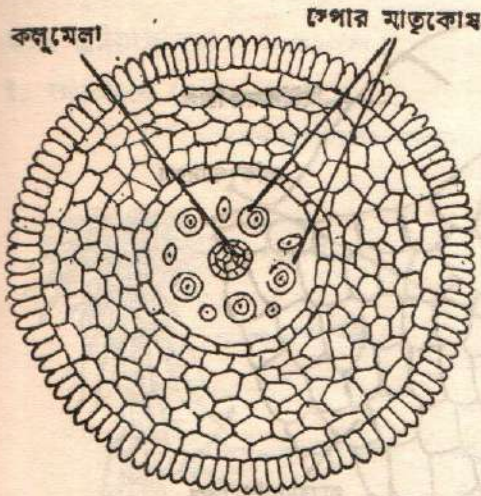
২. থ্যালাসটিতে কোন মধ্যাধার নেই;
৩. থ্যালাসের নিম্নতলে কোন শবক নেই—কেবল রাইজয়েড বর্তমান;
৪. থ্যালাসের উর্ধ্বতল থেকে উখিত কয়েকটি আবরণী রেণুধর উদ্ভিদের উপস্থিতি নির্দেশ করছে;



৫. অপরিণত রেণুধর উদ্ভিদ সরু, উল্লব, নলাকার স্থচের মতো—পরিণত রেণুধরের অগ্রভাগ কেটে দু'টি কপাট ও মধ্যবর্তী সরু কলুমেলার সৃষ্টি করেছে।

(খ) *Anthoceros* রেণুধর উদ্ভিদের প্রস্থচ্ছেদ (স্থায়ী স্লাইড) : এই স্লাইডটিতে *Anthoceros*-এর রেণুধর উদ্ভিদের প্রস্থচ্ছেদ দেখানো হয়েছে, কারণ—

১. কেন্দ্রস্থলে ১৬টি কোষ দ্বারা গঠিত কলুমেলা বর্তমান;



২. কলুমেলার চারদিকে অবস্থিত রেণু-খলিতে অসংখ্য রেণু-চতুষ্টয় ও কৃত্রিম ইলেটার বিদ্যমান;

৩. রেণুখলির চারপাশে ৪-৬ স্তরবিশিষ্ট প্রাচীর বর্তমান;

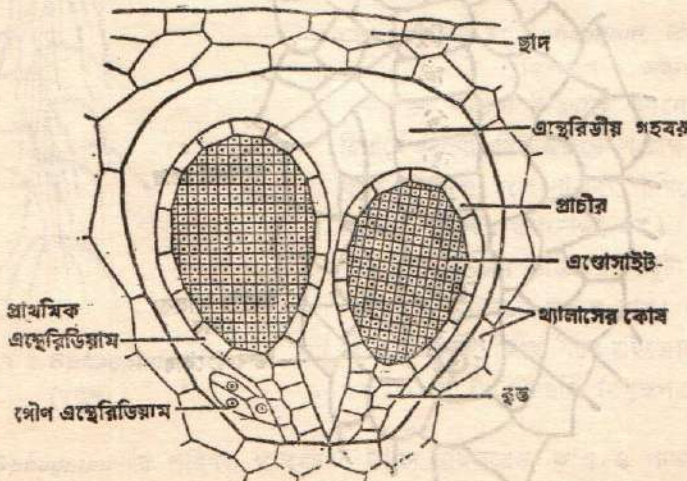
৪. সর্বাঙ্গের বাইরের স্তরটি ত্বক নামে পরিচিত ও এতে অনেকগুলি স্টোমাটা উপস্থিত।

(গ) এন্ডেরিডিয়ামের মধ্য দিয়ে *Anthoceros* খ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ (স্থায়ী স্লাইড) : স্লাইড-টিতে এন্ডেরিডিয়ামের মধ্য দিয়ে ছেদিত *Anthoceros* খ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ দেখানো হয়েছে, কারণ—

১. খ্যালাসের কোন আত্যন্তরিক কলা বিভেদ নেই;

চিত্র ৬.১৯ : *Anthoceros*-এর রেণুধর উদ্ভিদের প্রস্থচ্ছেদ (কচি অবস্থা)।

২. নিম্নতলের ত্বক থেকে কেবল মসৃণ প্রাচীরযুক্ত রাইজয়েড উদগত হয়েছে;

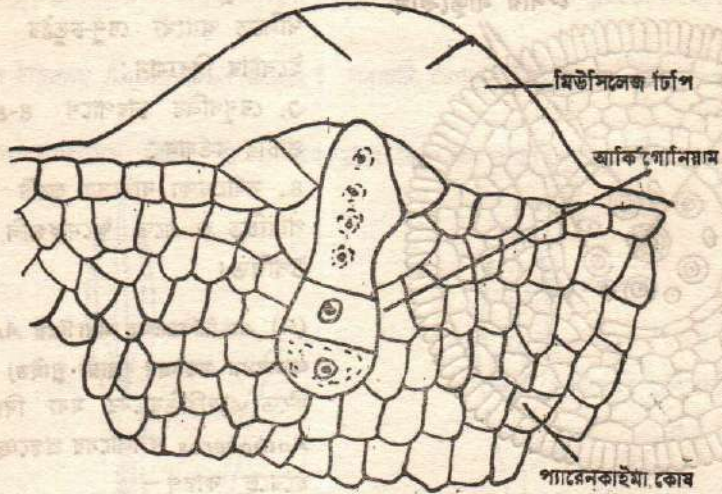


চিত্র ৬.২০ : এন্ডেরিডিয়ামের মধ্য দিয়ে ছেদিত *Anthoceros* খ্যালাস প্রস্থচ্ছেদ।

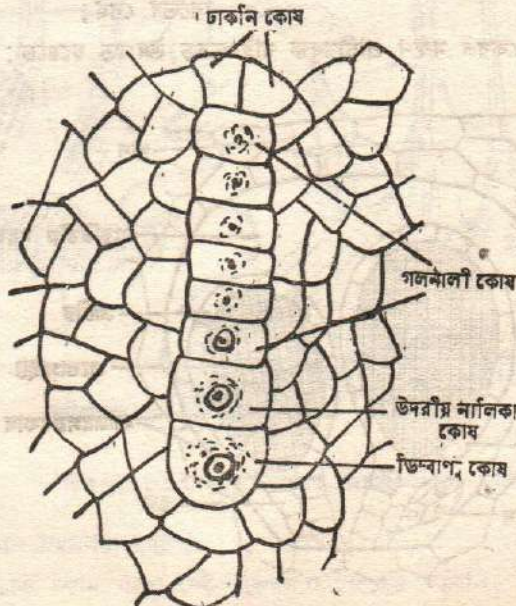


৩. শঙ্ক ও আবলুজ রাইজয়েড সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত;
৪. এছেরিডীয় কক্ষে একাধিক সংখ্যক এছেরিডিয়া বর্তমান;
৫. প্রাচীর এছেরিডিয়াম অনেকটা গোলকাকার, জ্যাকেট দ্বারা আবৃত ও একটি বহুকোষী বৃত্তের উপর অবস্থিত।

(ঘ) আর্কিগোনিয়ামের মধ্য দিয়ে ছেদিত *Anthoceros* থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ (স্বায়ী স্লাইড): স্লাইডটি আর্কিগোনিয়ামের মধ্য দিয়ে ছেদিত *Anthoceros* থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ, কারণ—



অপরিণত আর্কিগোনিয়াম



পরিণত আর্কিগোনিয়াম

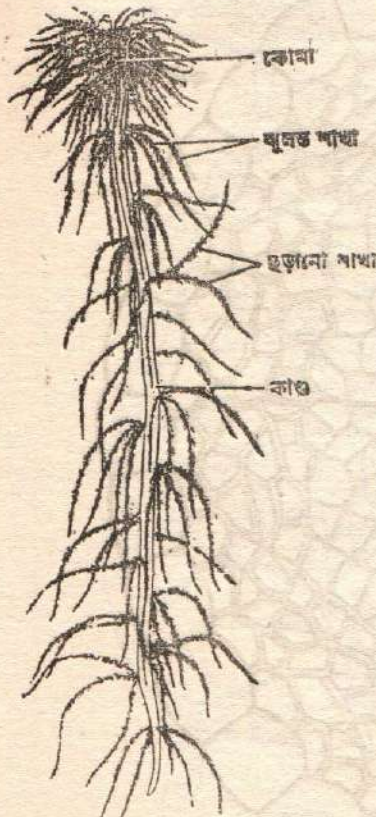


১. -৩. পর্যন্ত কারণগুলি (গ) এর অনুরূপ;
৪. আর্কিগোনিয়াগুলি খ্যালাসের উর্ধ্বতলের দিকে অবস্থিত—কিন্তু খ্যালাসের কলায় নিহিত;
৫. পরিণত আর্কিগোনিয়াম দেখতে অনেকটা ফ্ল্যাক্সের মতো—এর একটি প্রলম্বিত ও সরু গলা এবং স্ফীত উদর বর্তমান;
৬. গলায় কয়েকটি কোষ ও উদরে একটি উদরীয় পয়নালী কোষ এবং সর্বনিম্নে একটি ডিম্বাণু বিদ্যমান।

## ৬.৪ ব্রায়োপসিডা ( *Bryopsida* )

### I. স্ফ্যাগনাম ( *Sphagnum* )

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান



বিভাগ : ব্রায়োফাইটা  
 শ্রেণী : ব্রায়োপসিডা  
 বর্গ : স্ফ্যাগনেলিস  
 গোত্র : স্ফ্যাগনেসি  
 জেনাস : *Sphagnum*

প্রাণিস্থান : মেরু অঞ্চল ব্যতীত পৃথিবীর সর্বত্রই *Sphagnum* জেনাসের প্রায় ১০০টি প্রজাতি বিস্তারলাভ করেছে। এরা সাধারণত বিপুল পরিমাণে পিট মৃত্তিকায় জন্মে থাকে। কোন কোন প্রজাতি পুকুর ও ডোবায় নিমজ্জিত জলজ উদ্ভিদরূপেও জন্মায়। বাংলাদেশের *Sphagnum* বা 'বগু মস' খুবই বিরল।

১ নং অনুশীলনী : *Sphagnum* উদ্ভিদের বহিঃঅঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

(মস জাতীয় উদ্ভিদকে শুকনো হারবেরিয়াম নমুনা হিসাবে কিংবা মিউজিয়ামে সংরক্ষিত করে রাখা যায়। শুকনো নমুনা হলে সামান্য পানিতে কিছুক্ষণ ফুটিয়ে নিলেই পরীক্ষণ উপযোগী হয়)

*Sphagnum* উদ্ভিদের কিছুটা অংশ নিয়ে একটি পরিষ্কার গ্লাইডের উপরে রাখ। এক ফোঁটা গ্লিসারিন দিয়ে হাতলেস কিংবা সরল মাইক্রোস্কোপ দ্বারা পর্যবেক্ষণ কর। এর বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপ:

চিত্র ৬\*২২ : *Sphagnum* উদ্ভিদ (স্বরূপ)।

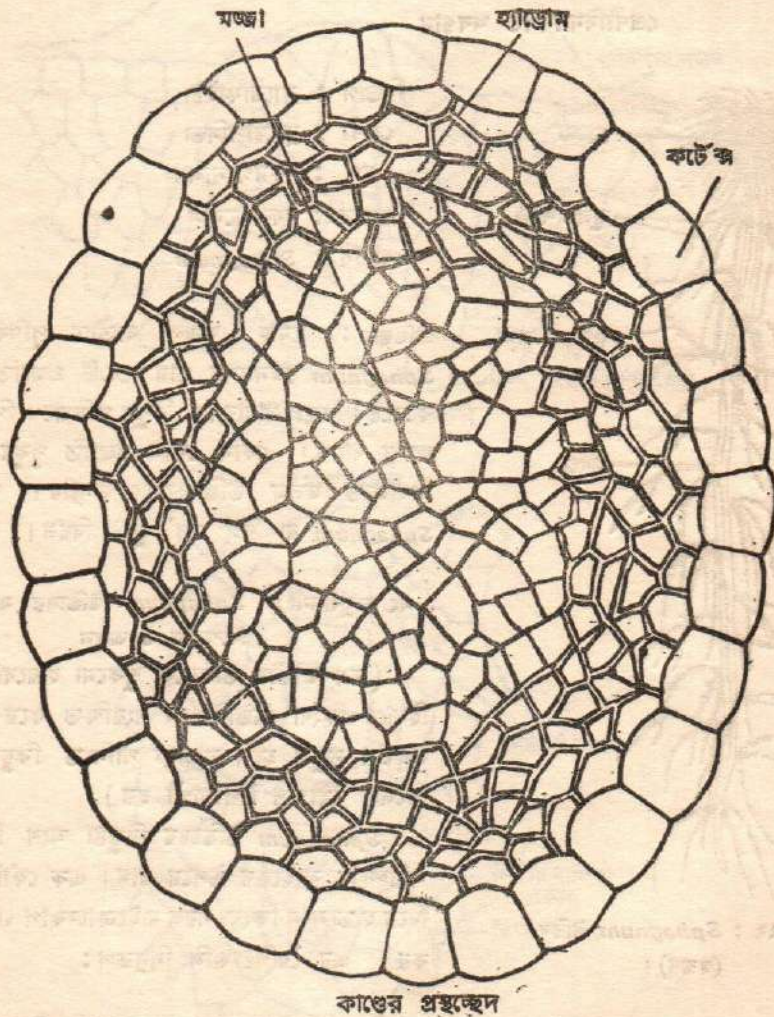
১. *Sphagnum*-এর পরিণত গ্যামেটফর উদ্ভিদ রাইজয়েড, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত;
২. উল্লব অক্ষটাই এর কাণ্ড বা সহজেই পানি শোষণক্ষম;



৩. কাণ্ডটি ব্যাপকভাবে শাখা-প্রশাখায়ুক্ত ও এসব শাখা পার্শ্বীয়;
৪. পাতাগুলি কাণ্ডের উপর সপিলাকারে সজ্জিত—এসব পাতা আকারে বেশ ছোট ও মধ্যাশিরাবিহীন।
৫. রাইজয়েডগুলি বেশ সরু ও ছোট—তির্যক প্রস্থপ্রাচীরযুক্ত।

২ নং অনুশীলনী : *Sphagnum*-এর আভ্যন্তরিক গঠন বিশ্লেষণ

আলু কিংবা কচুর বৃন্ত-মজ্জার মধ্যে *Sphagnum*-এর কাণ্ড ও পাতা রেখে (পৃথক পৃথক ভাবে) পাতলা প্রস্থচ্ছেদ নাও। ওয়াচ গ্লাসে সামান্য স্যাফরানিন রঞ্জক নিয়ে তুলির সাহায্যে পাতলা সেকশনকে

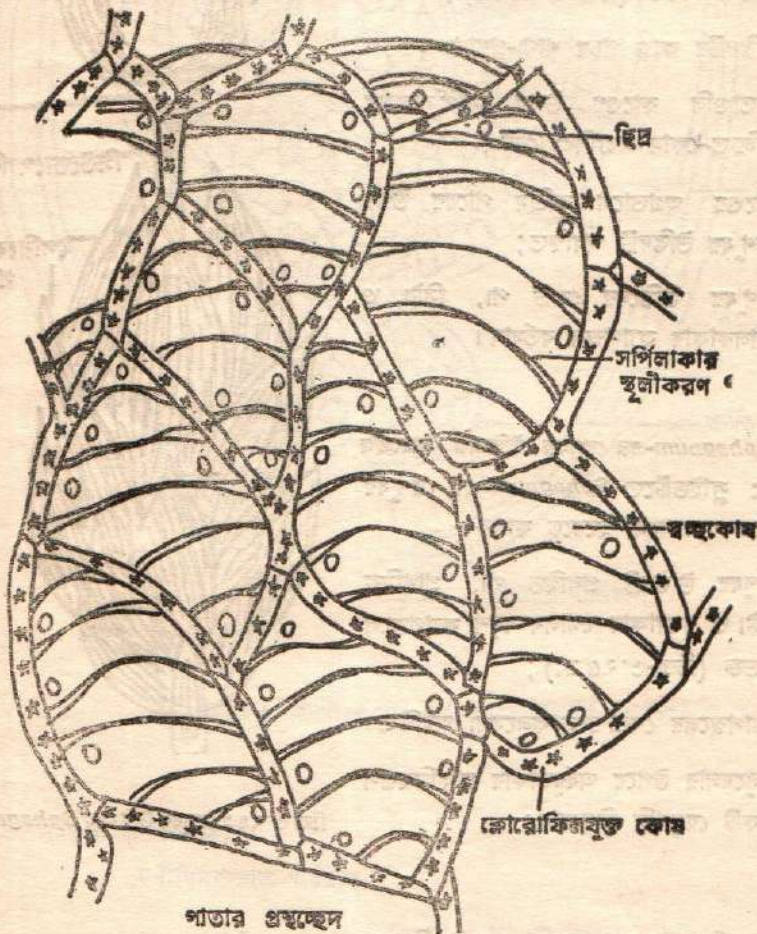


চিত্র ৬.২৩ : (ক). *Sphagnum*-এর আভ্যন্তরিক গঠন।



তুলে এতে ডুবানো। দশ মিনিট পর তুলির সাহায্যে সেকশন পরিষ্কার স্লাইডের উপর লণ্ড ও গ্লিসারিনে মাউন্ট কর। এছাড়া পূর্ণাঙ্গ একটি পাতাকে এক ফোঁটা গ্লিসারিন দিয়ে মাউন্ট করে জটিল মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে পরীক্ষা কর। আত্যন্তিক গঠন বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ।

১. কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে একটি কেন্দ্রীয় মেডুলা বা মজ্জা, খুবই পুরু প্রাচীরযুক্ত প্যারেনকাইমীয় কোষ দ্বারা সৃষ্ট কর্টেক্স বা হ্যাডোম ও সবার বাইরে ত্বকীয় স্তর বা হায়ালোডার্মিস (hyalodermis) অবস্থিত (চিত্র-৬.২৩ (ক) দ্রঃ),



চিত্র ৬.২৩ (ক) : *Sphagnum* আত্যন্তিক গঠন।

২. আত্যন্তিক গঠনের দিক থেকে পাতা সরু আত্মীকারক ও চওড়া স্নায়ু কোষে বিভক্ত—স্বচ্ছ মৃত কোষগুলি পুরু প্রাচীরযুক্ত ও কেন্দ্রস্থলে ছিদ্র বর্তমান (চিত্র-৬.২৩(খ) দ্রঃ)।



## কারণসহ শনাক্তকরণ

( নিম্নোক্ত নমুনাগুলি সংরক্ষিত, সদ্য আনীত কিংবা স্থায়ী স্লাইড হিসাবে ব্যবহার করা গন্তব্য )

(ক) রেণুধর উদ্ভিদসহ *Sphagnum* উদ্ভিদ (সংরক্ষিত কিংবা আনীত) : নমুনাটি রেণুধর উদ্ভিদসহ *Sphagnum* উদ্ভিদ, কারণ—

১. গ্যামেটধর উদ্ভিদটি রাইজয়েড, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত (চিত্র-৬'২৪ দ্রঃ);
২. উদ্ভিদটির কাণ্ড প্রচুর শাখা-প্রশাখা যুক্ত;
৩. পাতাগুলি কাণ্ডের উপর সর্পিলাকারে সজ্জিত—কোন মধ্যশিরা নেই;
৪. কাণ্ডের অগ্রভাগে কৃত্রিম পায়ের উপর রেণুধর উদ্ভিদটি অবস্থিত;
৫. রেণুধর উদ্ভিদের একটি পা, সিটা ও গোলকাকার ক্যাপসুল বর্তমান।



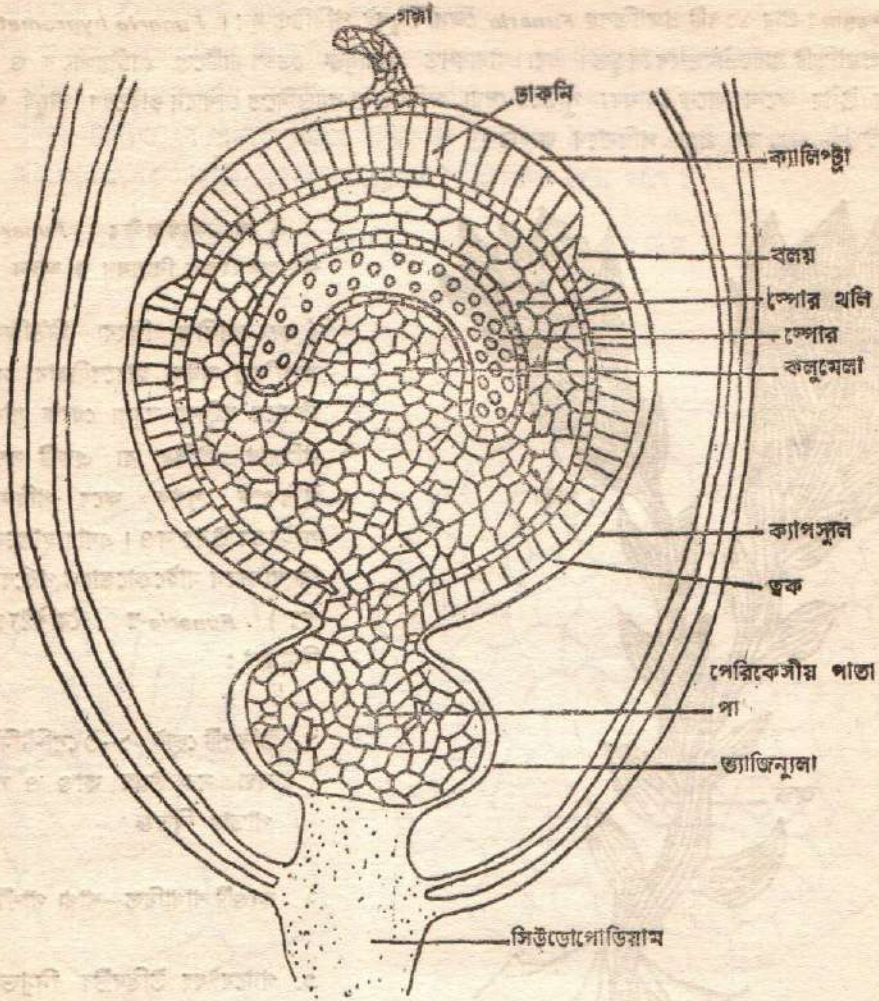
(খ) *Sphagnum*-এর রেণুধর উদ্ভিদের লক্ষ্যেদ (স্থায়ী স্লাইড) : স্লাইডটিতে *Sphagnum*-এর রেণুধর উদ্ভিদের লক্ষ্যেদ দেখানো হয়েছে কারণ—

১. রেণুধর উদ্ভিদটি প্রলম্বিত পা, প্রাথমিক সিটা ও বৃহদাকার গোলক-সদৃশ ক্যাপসুলে বিভক্ত (চিত্র-৬'২৫ দ্রঃ);
২. ক্যাপসুলের কেন্দ্রস্থলে কলুমেলা অবস্থিত।
৩. কলুমেলার উপরে অর্ধবৃত্তাকার চাকনিস্বরূপ একটি রেণুখলি বিদ্যমান;

চিত্র ৬'২৪ : রেণুধর উদ্ভিদসহ *Sphagnum* উদ্ভিদ।

৪. রেণুখলিতে অসংখ্য সূক্ষ্ম রেণু উপস্থিত;
৫. সমগ্র ক্যাপসুলটি বহুকোষী ও বহুস্তরবিশিষ্ট জ্যাকেট দ্বারা আবৃত;
৬. সবার বাইরে অবস্থিত স্তরটি ফক নামে পরিচিত;
৭. কোন দাঁত বা ইলেক্টার নেই।





চিত্র ৬\*২৫-৪ : *Sphagnum*-এর রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ।

## .II ফিউনারিয়া (*Funaria*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : ব্রায়োফাইটা

শ্রেণী : ব্রায়োপসিডা

বর্গ : ফিউনারিয়েলিস

গোত্র : ফিউনারিয়েসি

জেনাস : *Funaria*



প্রাপ্তিস্থান : প্রায় ১১৭টি প্রজাতিসহ *Funaria* জেনাস খুবই পরিচিত মস। *Funaria hygrometrica* নামক প্রজাতিটি সার্বভৌমভাবে বিস্তৃত। এরা সাধারণত ছায়াযুক্ত ভেজা মাটিতে, প্রাচীরগানে ও নুড়ি পাথরের উপর জন্মে থাকে। সদ্য পুড়িয়ে দেয়া জমিতে বা বনভূমিতে যেখানে ছাইয়ের প্রাচুর্য থাকে সেখানেই *Funaria* মস প্রচুর পরিমাণে জন্মায়।



চিত্র ৬.২৬ : *Funaria* উদ্ভিদ (সরুপ)।

১ নং অনুশীলনী : *Funaria*-র  
বহিঃঅঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

(সদ্য আনীত কিংবা মিউজিয়ামে সংরক্ষিত অথবা হারমোয়িয়াম নমুনা হিসাবে রক্ষিত নমুনা থেকে সামান্য পরিমাণ উদ্ভিদ বা একটি সম্পূর্ণ উদ্ভিদকে পৃথক করে পরিষ্কার হাইড্রেড উপর লও। এবার হাতলেপ্স কিংবা সাল মাইক্রোস্কোপে পর্যবেক্ষণ কর) *Funaria*-র বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপ :

১. উদ্ভিদটি ছোট, ১-৩ সেন্টিমিটার লম্বা সরু উন্নয়ন কাণ্ড ও সরল পাতায় বিভক্ত :
২. কাণ্ডটি শাখায়িত—শাখা পার্শ্বীয় :
৩. গ্যামেটের উদ্ভিদটির নিম্নভাগে অসংখ্য, সরু, শাখায়িত ও বহু-কোষী রাইজয়েড বর্তমান ;
৪. পাতাগুলি কাণ্ডের উপর সর্পিলাকারে সজ্জিত ;

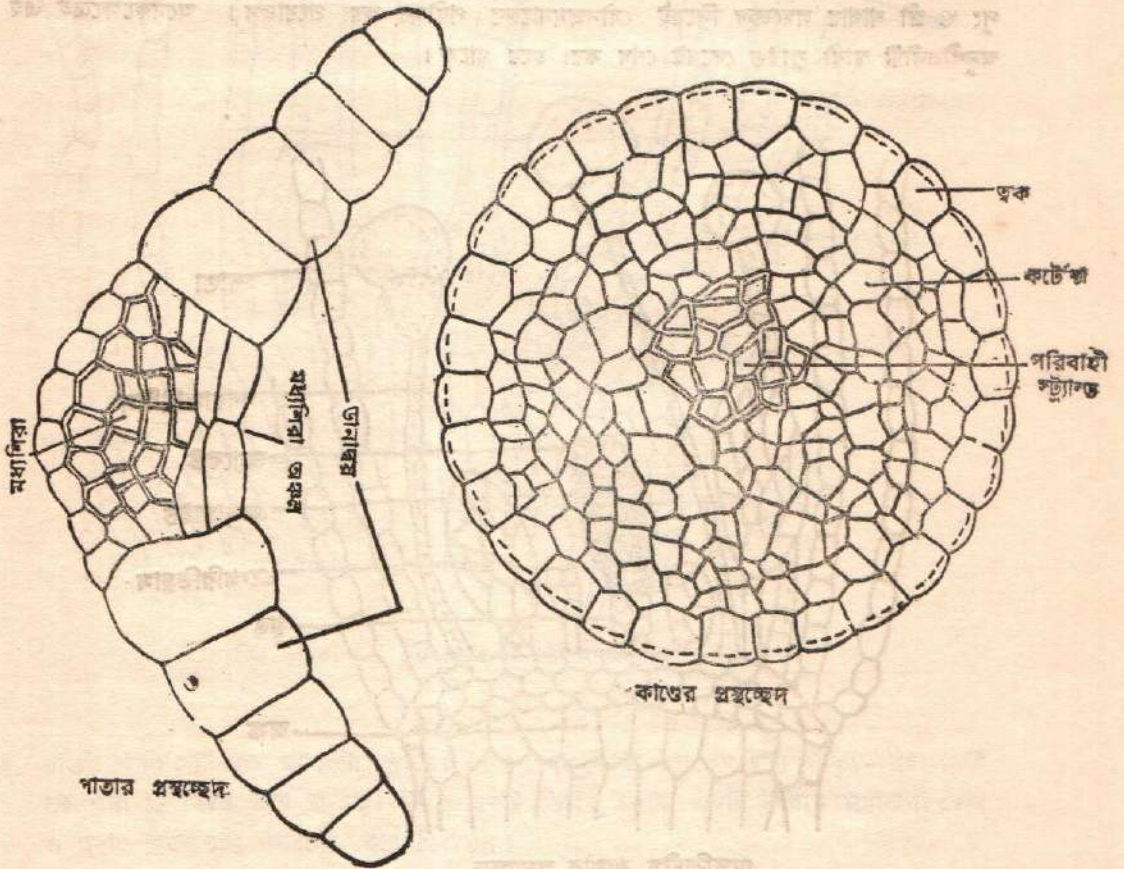
৫. নীচের দিকের পাতাগুলি ক্ষুদ্রাকার ও ছড়ানো, কিন্তু উপরেরগুলি অপেক্ষাকৃত বৃহদাকার ও অগ্রীয় শীর্ষে ঘন সন্নিবিষ্ট ;
৬. প্রতিটি পাতা অবতল, ডিম্বাকার, শীর্ষদেশ অ্চালো ও প্রান্তভাগ সম্পূর্ণ ;
৭. পরিণত পাতার মধ্যস্থল বরাবর একটি অস্পষ্ট মধ্যশিরা বর্তমান।



২ নং অনুশীলনী : *Funaria*-র আত্যন্তরিক গঠন বিশ্লেষণ

আলু কিংবা কচুর বৃন্ত-মজ্জার মধ্যে *Funaria*-র কাণ্ড ও পাতাকে সংস্থাপিত করে (পৃথক পৃথক-ভাবে) পাতলা প্রস্থচ্ছেদ নাও। ওয়াচ গ্লাসে একটু স্যাকারানিন নিয়ে সেকশনকে রঞ্জিত কর। এবার তুলির সাহায্যে সেকশনকে উঠিয়ে পরিষ্কার স্লাইডের উপরে লও। গ্লিসারিনে মাউন্ট করে জটিল মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে দেখলে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলি দেখা যাবে :

কাণ্ড : ১. কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে একটি কেন্দ্রীয় মেডুলা বা মজ্জা, কর্টেক্স ও স্বক বর্তমান ;



চিত্র ৬.২৭ : *Funaria*-এর আত্যন্তরিক গঠন।

২. সর্বাপেক্ষা বাইরের স্তর বা ত্বক কতকগুলি পাতলা খাঁচীরযুক্ত, স্ফটিকাচা কিংবা কিউটিকল-বিহীন কোষ দ্বারা গঠিত ;
৩. ত্বকের নীচেই বহুস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমীয় কর্টেক্স বর্তমান ;



৪. কাণ্ডের কেন্দ্রীয় অঞ্চলটিতে (মেডুলা) পুরু প্রাচীরযুক্ত কোষ বিদ্যমান—মেডুলাকে পরিবালী অঞ্চল বলে ধারণা করা হয়।

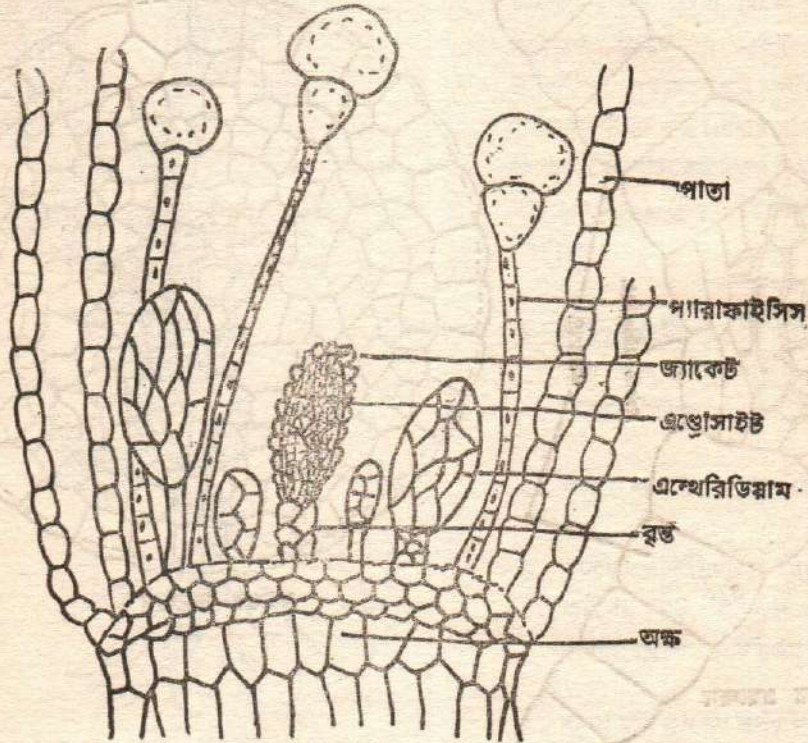
পাতা : ১. পাতার প্রস্থচ্ছেদে উভয়দিকে দুটি ডানা ও কেন্দ্রস্থলে একটি কেন্দ্রীয় রজ্জু দৃষ্ট হয় ;।

২. ডানার কোষগুলিতে ক্লোরোপ্লাস্ট বিদ্যমান (চিত্র-৬.২৭ পাতার প্রস্থচ্ছেদ দ্রঃ) ;

৩. মধ্যশিরার অবস্থিত পুরু প্রাচীরযুক্ত কোষগুলি পরিবহণের কাজ করে থাকে।

৩ নং অনুশীলনী : *Funaria*-র যৌন জননাস্রের বিশ্লেষণ ও অঙ্কন

পুং ও স্ত্রী শাখার লম্বচ্ছেদ নিয়েই যৌনজননাস্রের পরীক্ষা করা প্রয়োজন। অনেকক্ষেত্রেই এই অনুশীলনীটি স্থায়ী স্লাইড দেখেই শেষ করা হয়ে থাকে।



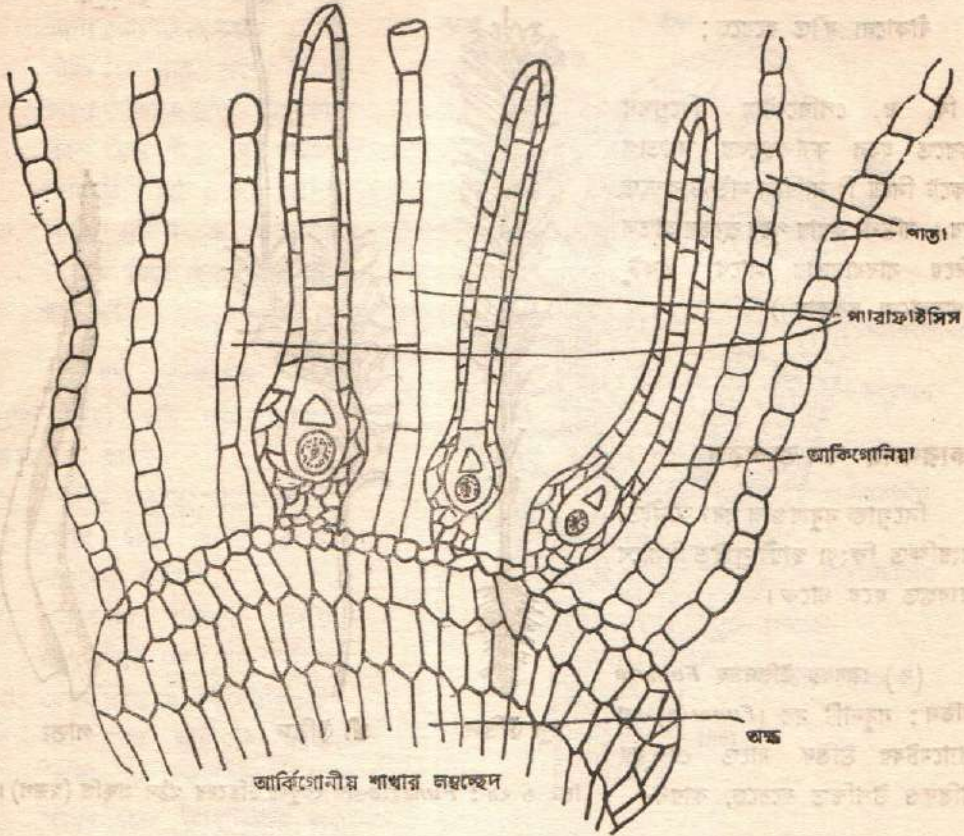
এস্কেরিডীয় শাখার লম্বচ্ছেদ

চিত্র ৬.২৮ : (ক) *Funaria*-এর যৌনজননাস্রসমূহ।

১. পুং ও স্ত্রী-জননাস্র যথাক্রমে এস্কেরিডিয়া ও আর্কিগোনিয়া নামে পরিচিত ও এগুলি যথাক্রমে পুং ও স্ত্রী শাখার অগ্রভাগে সৃষ্ট হয় ;
২. এস্কেরিডিয়া ও আর্কিগোনিয়াসমূহ কতকগুলি বিশেষ ধরনের পাতা বা ইনভলিউকার দ্বারা আবৃত রয়েছে।



৩. যৌন-জননাস্থের সাথে মিশ্রিত অবস্থায় কতকগুলি বহুকোষীয় রোম বা প্যারাকাইসিস বিদ্যমান;
৪. প্রতিটি এন্ডেরিডিয়ামের একটি বহুকোষী বৃন্ত ও বহুকোষী গোলকাকার দেহ বর্তমান;



চিত্র ৬-২৮(খ) : *Funaria*-এর যৌন-জননাস্থসমূহ।

৫. প্রতিটি আর্কিগোনিয়াম অনেকটা ফ্ল্যাস্কের মতো। বহুকোষী জ্যাকেট দ্বারা আবৃত—এর একটি সরু গলা ও স্ফীত উদর রয়েছে। উদরে একটি ডিম্বাণু কোষ, একটি উদরীয় পয়োনালী কোষ ও গলার কতকগুলি গলনালী কোষ বিদ্যমান।

৪ নং অনুশীলনী : *Funaria*-র রেণুধর উদ্ভিদ বিশ্লেষণ (চিত্র-৬.২৯ প্র.)

১. স্ত্রী শাখার কলাভাস্তরে নিহিত একটি পাতা, সরু, লম্বা, সিঁটা ও নাশপাতি-সদৃশ ক্যাপসুল নিয়েই রেণুধর উদ্ভিদটি গঠিত;
২. ক্যাপসুল প্রাচীর বহুস্তরবিশিষ্ট ও এর মধ্যে রেণুধরিত অসংখ্য রেণু বিদ্যমান;
৩. ক্যাপসুলের অগ্রভাগে ঢাকনি ও ঢাকনির নীচেই পেরিস্টোম অবস্থিত;



৪. পেরিসেটামের বহিস্থ ও অন্তস্থ দুই সারি দাঁত বর্তমান—প্রতি সারিতে ১৬টি ত্রিকোণাকার বীকানো দাঁত রয়েছে;

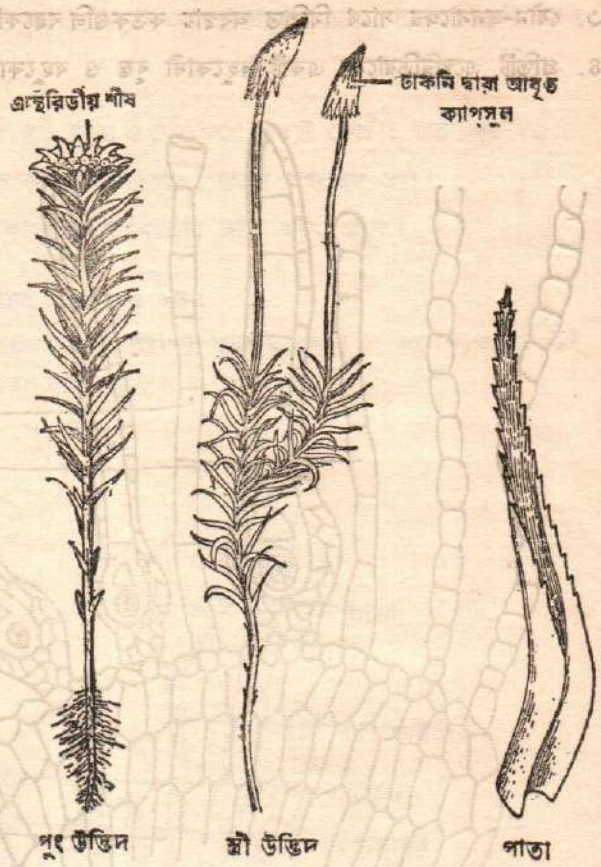
(বি. ড্র. পেরিসেটাম বিশ্লেষণ করতে হলে ক্যাপসুলের অগ্রভাগ কেটে নিয়ে গ্লিসারিনে মাউণ্ট করতে হয়। মাউণ্ট করার পূর্বে সূচের হাতল দিয়ে সাবধানতার সাথে একটু খেতলানো দরকার।)

**কারণসহ শনাক্তকরণ**

নিম্নোক্ত নমুনাগুলি সদ্য আনীত, সংরক্ষিত কিংবা স্থায়ী স্লাইড হিসাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

(ক) রেণুধর উদ্ভিদসহ *Funaria*

উদ্ভিদ : নমুনাটি মস (*Funaria*)-এর গ্যামেটধর উদ্ভিদ যাতে রেণুধর উদ্ভিদও উপস্থিত রয়েছে, কারণ—



চিত্র ৬.২৯ : *Funaria*-এর রেণুধর উদ্ভিদের গঠন প্রকৃতি (বক্ষণ)।

১. উদ্ভিদটি স্বাধীন, সবুজ, উন্নয়ন এবং কাণ্ড, পাতা ও রাইজয়েডবিশিষ্ট (চিত্র-৬.২৬ ড্র:)
২. পাতাগুলি সরু কাণ্ডের উপর সর্পিলাকারে সাজিত—প্রতিটি পাতা ডিম্বাকার, অবৃন্তক ও একটি-মাত্র মধ্যশিরাবিশিষ্ট।
৩. গ্যামেটধরের শাখা শীর্ষে রেণুধর উদ্ভিদটি অবস্থিত;
৪. রেণুধর উদ্ভিদের একটি পা, সরু লম্বা গিটা ও নাশপাতি-সদৃশ ক্যাপসুল বর্তমান।

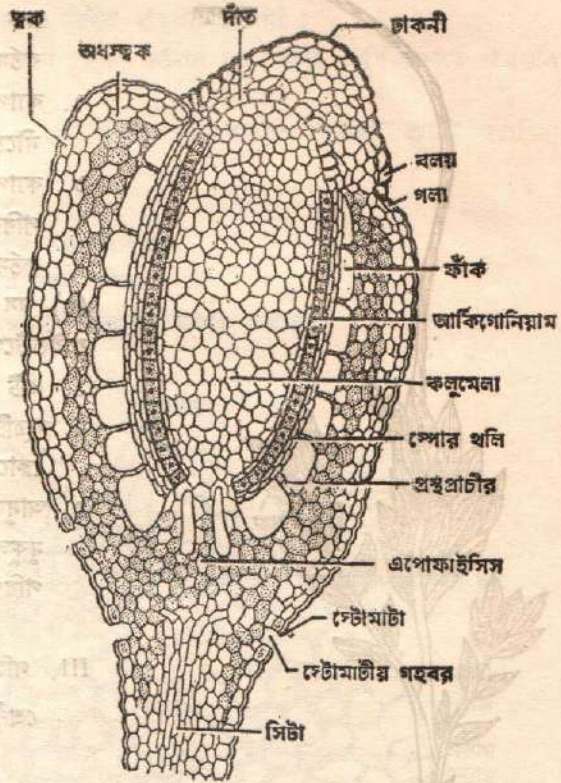
(খ) এন্ডেরিডিয়া বহনকারী মস শাখার লম্বচ্ছেদ (স্থায়ী স্লাইড) : এই স্লাইডে মস শাখার লম্বচ্ছেদ করে এন্ডেরিডিয়া দেখানো হয়েছে, কারণ—

১. কতকগুলি যষ্টি-সদৃশ সবুজক এন্ডেরিডিয়া বর্তমান;
২. এন্ডেরিডিয়ার সাথে মিশ্রিত অবস্থায় কতকগুলি বহুকোষী, স্ফীত শীর্ষকোষবিশিষ্ট রোস বা প্যারাকাইসেস উপস্থিত (চিত্র ৬.২৮ ড্র:);
৩. এন্ডেরিডিয়া ও প্যারাকাইসেসকে ঘিরে অনেকগুলি পাতা বিদ্যমান ;



(গ) আর্কিগোনিয়া বহনকারী মস শাখার লম্বচ্ছেদ (স্থায়ী গ্লাইড) : গ্লাইডটিতে মস শাখার লম্বচ্ছেদে আর্কিগোনিয়া দেখানো হয়েছে, কারণ--

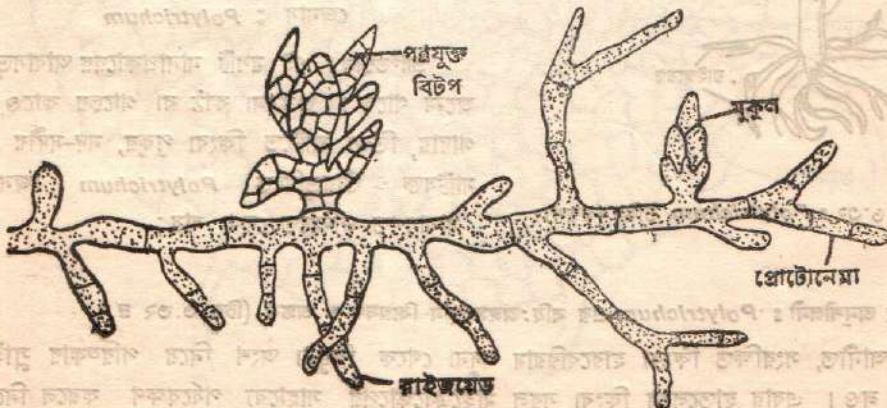
১. অগ্রভাগে কতকগুলি ফ্লাঙ্ক-সদৃশ আর্কিগোনিয়া বর্তমান;
২. আর্কিগোনিয়ার সাথে মিশ্রিত অবস্থায় কতকগুলি বহুকোষীয় সরল রোম বা প্যারাকাইসেস উপস্থিত (চিত্র ৬.২৮ অঃ);
৩. আর্কিগোনিয়া ও প্যারাকাইসেসকে ঘিরে কতকগুলি পাতা রয়েছে।



(ঘ) মস ক্যাপসুলের লম্বচ্ছেদ (স্থায়ী গ্লাইড) : এটি মস ক্যাপসুলের লম্বচ্ছেদ, কারণ--

১. বর্ণহীন অনুর্বর প্যারেনকাইমীয় কোষ দ্বারা গঠিত কেন্দ্রীয় কলুমেলা বর্তমান;
২. কলুমেলার দু'পাশে অবস্থিত রেণুখলিতে সূক্ষ্ম রেণু উপস্থিত;
৩. রেণুখলিতে কোন ইলেক্টর নেই;
৪. ক্যাপসুলের প্রাচীরটি বহুস্তর-বিশিষ্ট ও রেণুখলিকে প্রাচীর স্তরের সঙ্গে ট্রাবিকিউলী দ্বারা সংযুক্ত করে রেখেছে;

চিত্র ৬.৩০ : *Funaria*-এর (মস) ক্যাপসুলের লম্বচ্ছেদ।



চিত্র ৬.৩১ : *Funaria*-এর (মস) প্রোটোনেমা।





চিত্র ৬.৩২ : *Polytrichum* উদ্ভিদ (স্বরূপ)।

৫. ট্রাণিকিউলী ও বৃহদাকার বাতাবকাশগুলি একান্তর-ভাবে অবস্থিত।
  ৬. প্রাচীর স্তরগুলির সর্বাপেক্ষা বাইরের স্তরটিই স্বক নামে পরিচিত—এতে কতকগুলি স্টোমাটা বর্তমান।
  ৭. ক্যাপসুলের অগ্রভাগে একটি চাকনি ও চাকনির নীচেই পেরিস্টোম দাঁত অবস্থিত।
  ৮. ক্যাপসুলের নিম্নাংশ বা এপোফাইসিস অংশে পরিবাহী স্ট্রাও ও সালোকসংশ্লেষক কলা বর্তমান।
- (ঙ) মস প্রোটোনেমা (স্বামী স্লাইড) : (চিত্র-৬.৩১ ব্র:)  
 স্লাইডটিতে মস প্রোটোনেমা দেখানো হয়েছে, কারণ—
১. এটি আনুভূমিক, সূত্রাকার ও শাখা-প্রশাখামুক্ত;
  ২. সূত্রটিতে অসংখ্য প্রস্থপ্রাচীর ও কোষমধ্যে বহু ক্লোরোপ্লাস্ট বিদ্যমান;
  ৩. আনুভূমিক সূত্র থেকে বেশ কয়েকটা উল্লঙ্গ অঙ্গজ মুকুল উৎপন্ন হয়েছে যা পরবর্তীকালে মস উদ্ভিদে পরিণত হবে।

### III. পলিট্রাইকাম (*Polytrichum*)

শ্রেণীবিদ্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : ব্রায়োফাইটা

শ্রেণী : ব্রায়োপসিডা

বর্গ : পলিট্রাইকেলিস

গোত্র : পলিট্রাইকেসি

জেনাস : *Polytrichum*

প্রাপ্তিস্থান : এই মসটি নানাপ্রকারের আবাসভূমিতে জন্মে থাকে। শুকনো কাঠ বা গাছের কাণ্ডে, পিট গাদায়, ভিজা মাটিতে কিংবা পুকুর, নদ-নদীর বেলে মাটিবৃত্ত তীরভূমিতে *Polytrichum* জেনাসকে সাধারণত জন্মিতে দেখা যায়;

১ নং অনুশীলনী : *Polytrichum*-এর বহিঃঅঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ ও অঙ্কন (চিত্র ৬.৩২ ব্র.)

সদ্য আনীত, সংরক্ষিত কিংবা হারবেরিয়াম নমুনা থেকে কিছুটা অংশ নিয়ে পরিষ্কার স্লাইডের উপর লও। এবার হাতলেঙ্গ কিংবা সরল মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করলে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য দৃষ্ট হবে।

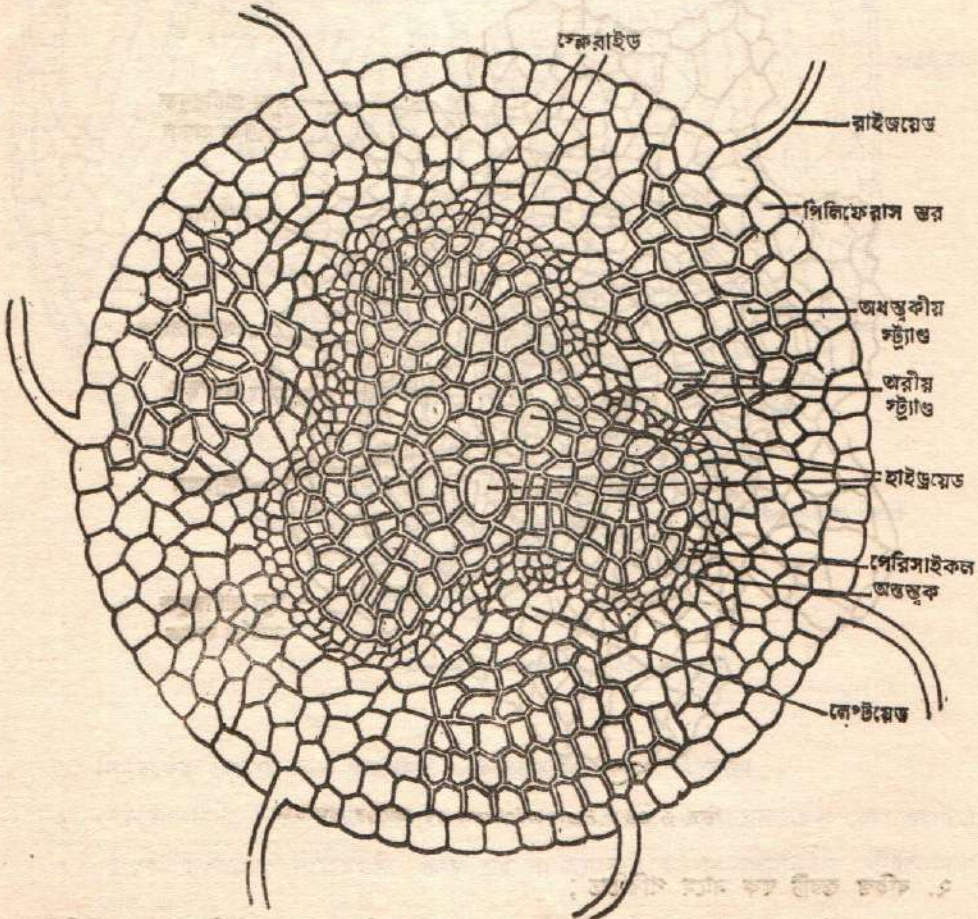


১. গ্যামেটধর উদ্ভিদটিকে (i) একটি অনুভূমিক, ভূ-নিম্নস্থ রাইজোম ও (ii) শাখায়ুক্ত বায়বীয় পত্রপল্লববিশিষ্ট বিটপে বিভক্ত করা যায় ;
২. রাইজোম অসংখ্য রাইজয়েড বহন করছে ;
৩. রাইজয়েডগুলি বেশ লম্বা, পুরু প্রাচীরযুক্ত ও তির্যক পশ্চপ্রাচীরবিশিষ্ট ;
৪. বায়বীয় পত্রযুক্ত বিটপের একটি প্রধান অক্ষ বর্তমান যার উপর সর্পিলাকারে পত্রগুলি সজ্জিত ;
৫. প্রতিটি পাতা সবুজ, প্রলম্বিত ও সরু, অগ্রভাগ স্ফাচালো-কেন্দ্রস্থল বরাবর একটি মধ্যশিরা বর্তমান ;

২ নং অনুশীলনী : *Polytrichum*-এর আন্তঃকরিক গঠন বিশ্লেষণ

(ক) রাইজোমের প্রস্থচ্ছেদ (সদ্য কতিত কিংবা স্থায়ী স্লাইড)

১. প্রস্থচ্ছেদে *Polytrichum*-এর রাইজোমকে চতুর্ভুজাকার দেখায় ;



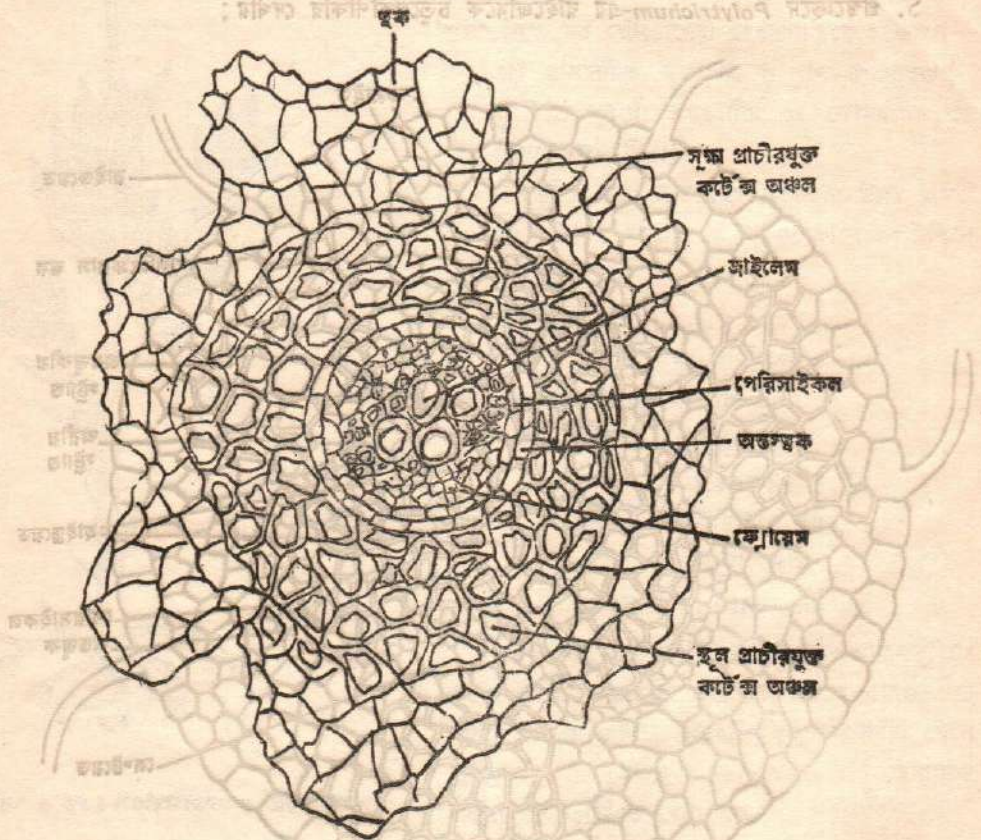
চিত্র ৬.৩৩ : *Polytrichum*-র রাইজোমের প্রস্থচ্ছেদ।



২. এর বহিস্থ স্তরটি ছক, ছকের নীচেই ২-৩ স্তরবিশিষ্ট কর্টেক্স, একস্তর অন্তস্তক ও এক স্তরবিশিষ্ট পেরিসাইকল বর্তমান ;
৩. কর্টেক্সের মাঝে পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট কোষের এটি স্ত্রাণ্ড কেন্দ্রীয় নল থেকে ছক পর্ব স্তর বিস্তৃত ;
৪. কেন্দ্রীয় নলটি পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট কোষ দ্বারা গঠিত যা স্টেরোম নামে পরিচিত ;
৫. স্টেরোমের মধ্যে অবস্থিত শূন্য কোষগুলিকে হাইড্রয়েড বলা হয় ;
৬. রাইজোমে কোন পরিবহন কলা নেই।

(খ) প্রধান অঙ্গ বা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ : এর আভ্যন্তরিক বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপ :

১. পাতা থাকার ফলে কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদটি দেখতে অসমান ;



চিত্র ৬.৩৪ : *Polytrichum*-এর কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

২. বহিস্থ স্তরটি ছক নামে পরিচিত ;
৩. ছকের নীচেই কর্টেক্স অঞ্চল অবস্থিত যার বাইরের দিকের কোষগুলি প্রসেনকাইটমীয় ভিতরেরগুলি প্যারেনকাইটমীয় কোষ দ্বারা গঠিত ;



৪. কর্টেক্সের নীচেই অস্পষ্ট পেরিসাইকল বিদ্যমান;

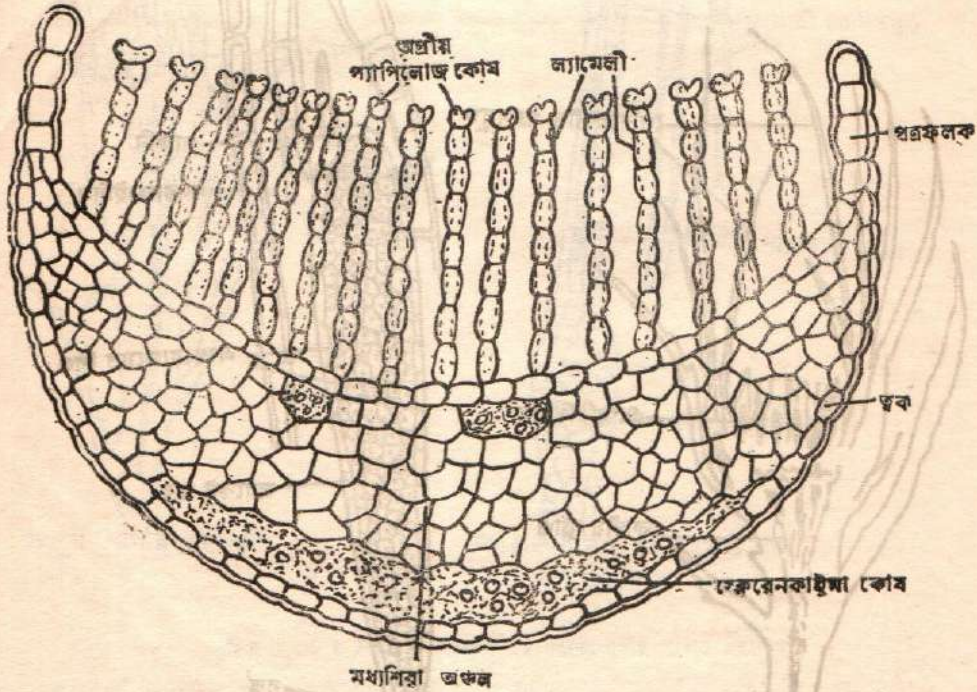
৫. পেরিসাইকলের ভিতর দিকে গীত নল-সদৃশ কোষ দ্বারা গঠিত একটি বলয় বিদ্যমান যা লেপেটাম নামে পরিচিত;

৬. কেন্দ্রস্থলে অপেক্ষাকৃত পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট কোষ দ্বারা গঠিত হাইড্রোম অঞ্চল অবস্থিত।

(গ) পাতার প্রস্থচ্ছেদ (স্থায়ী গ্লাইড কিংবা সদ্য প্রস্তুত)

১. প্রস্থচ্ছেদটি আকারে নোকা-সদৃশ—মাঝখানটায় কিছুটা পুরু ও উভয়প্রান্ত অপেক্ষাকৃত পাতলা;

২. স্বম্পর্ক ও পৃথক পৃথক উর্ধ্ব ও নিম্নত্বক বর্তমান;



চিত্র ৬.৩৫ : *Polytrichum*-এর পাতার প্রস্থচ্ছেদ।

৩. নিম্নত্বকের উপরেই ১-২ স্তরবিশিষ্ট স্ক্লরেনকাইমা কোষ বিদ্যমান;

৪. স্ক্লরেনকাইমা কোষের উপরে কয়েক স্তর পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ অবস্থিত;

৫. পাতার উর্ধ্বতলে অনেকগুলি উল্লম্ব সূত্র বা ল্যামেলী বর্তমান—ল্যামিলীর শীর্ষকোষগুলি আবযুক্ত;

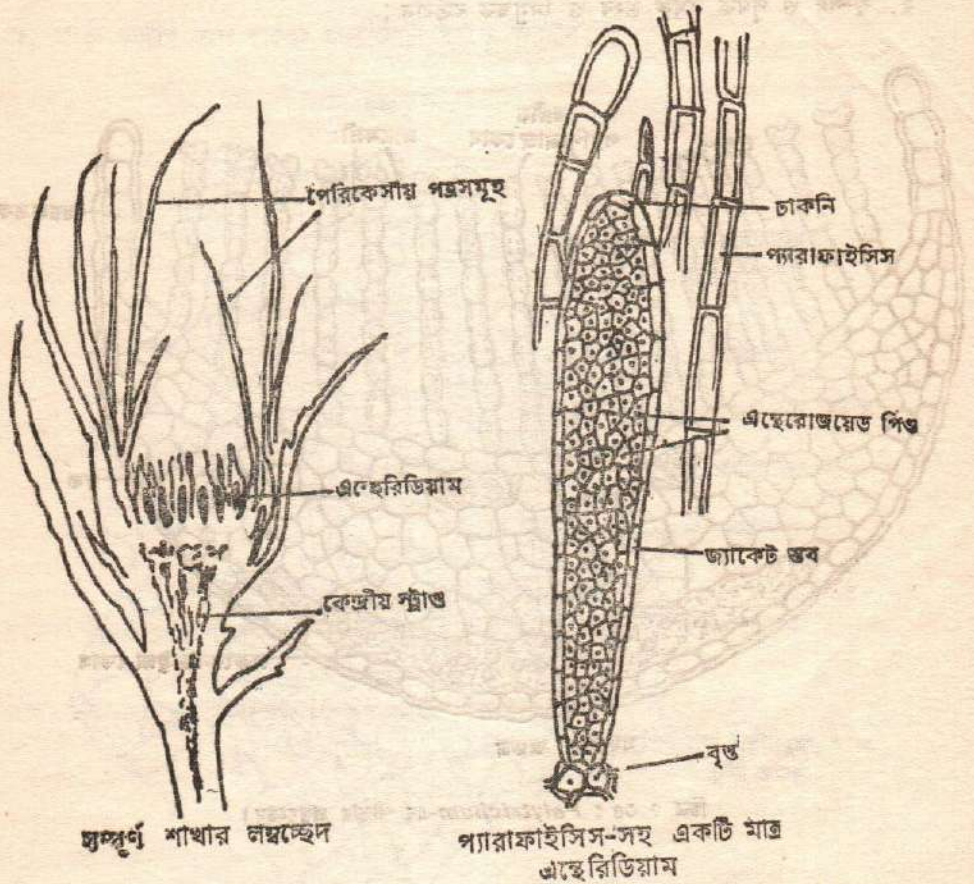
৬. ল্যামেলীর কোষগুলিতে ক্রোরোপ্লাস্ট বিদ্যমান।



৩ নং অনুশীলনী : *Polytrichum*-এর যৌন-জননায় বিগ্ৰহণ  
 [*Polytrichum* উদ্ভিদ সাধারণত ভিন্নবাসী স্বভাবের। এছেরিডিয়া ও আর্কিগোনিয়া পৃথক পৃথক গ্যামেটের শীর্ষে অবস্থিত থাকে]

(ক) এছেরিডীয় শাখার লম্বচ্ছেদ (ছারী গ্লাইড)

১. এছেরিডীয় শাখার অগ্রভাগে কয়েকটি এছেরিডীয় পেরিকেসীয় পাতা দ্বারা আবৃত রয়েছে ;
২. প্রতিটি পেরিকেসীয় পাতার পত্রমূল থেকে (পার্শ্বীয় মুকুলের অবস্থানে) এছেরিডিয়া উৎপন্ন হয়েছে ;



স্থলপূর্ণ শাখার লম্বচ্ছেদ

প্যারাফাইসিস-সহ একটি মাত্র এছেরিডিয়াম

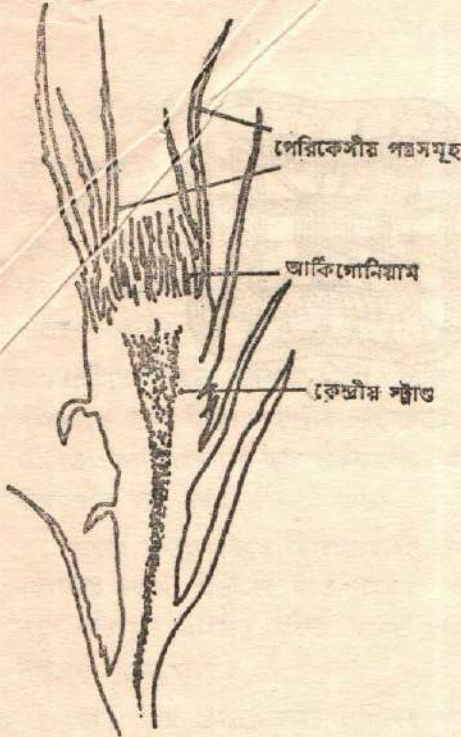
চিত্র ৬.৩৬ : *Polytrichum*-এর এছেরিডীয় শাখার লম্বচ্ছেদ।

৩. এছেরিডিয়ামের সাথে মিশ্রিত অবস্থায় কতগুলি অনুর্বর বহুকোষীয় সুত্রাকার প্যারাফাইসিস বর্তমান ;
৪. প্রতিটি এছেরিডিয়াম একটি বহুকোষী বৃত্তযুক্ত যাঁট-সদৃশ অঙ্গ বার একটি অনুর্বর জ্যাকেট ও তার মধ্যে অসংখ্য শূক্ৰাণু উৎপন্নকারী কোষ বর্তমান।

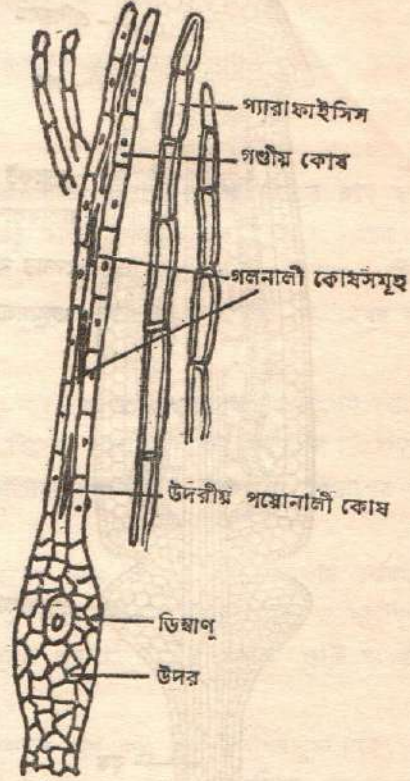


(খ) আকিগোনীয় শাখার লম্বচ্ছেদ (ছায়ী গ্রাইড)

১. আকিগোনীয় শাখার অগ্রভাগে অনেকগুলি আকিগোনিয়া রঞ্জিত পেরিকেসীয় পাতা দ্বারা আবৃত রয়েছে :



সম্পূর্ণ শাখার লম্বচ্ছেদ



প্যারাফাইসিস-সহ একটি মাত্র এন্ড্রিডিয়াম

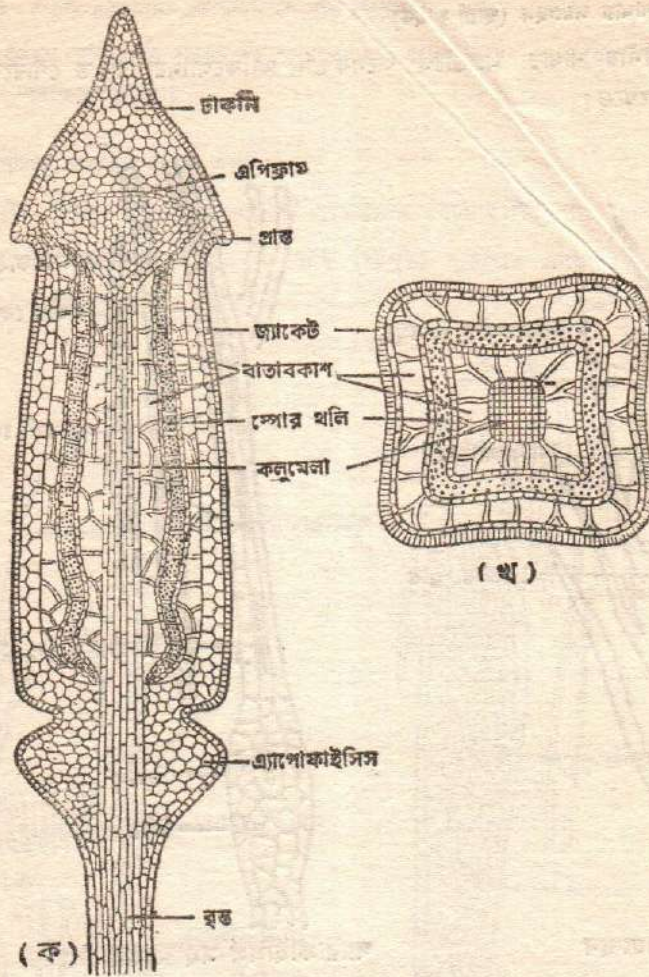
চিত্র ৬.৩৭ : *Polytrichum*-এর আকিগোনীয় শাখার লম্বচ্ছেদ।

২. তিনটি করে আকিগোনিয়া একত্রিত হয়ে লাল গুচ্ছের সৃষ্টি করেছে;
৩. রোম-সদৃশ প্যারাফাইসিস আকিগোনিয়ার সাথে মিলিত অবস্থায় বিদ্যমান;
৪. প্রতিটি আকিগোনিয়াম সবৃত্তক ও প্রলম্বিত ফ্লান্স-সদৃশ অঙ্গবিশেষ—এর একটি স্ফীত উদর ও দীর্ঘ গলা বর্তমান।

৪ নং অনুশীলনী : *Polytrichum*-এর রেণুধর উদ্ভিদ বিশ্লেষণ

১. ক্যাপসুলট বিঘ্নাকৃতির এবং (i) এপোফাইসিস (ii) রেণুখলি ও (iii) ঢাকনি এই তিন অংশে বিভক্ত;
২. ক্যাপসুলের নিম্নাংশকে এপোফাইসিস বলে যা রেণুধর উদ্ভিদকে গিটার সাথে সংযুক্ত রাখে;





চিত্র ৬.৩৮ : *Polytrichum*-এর রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ ।

৩. রেণুধরির কেন্দ্রস্থলে অনুর্বর কলুমেলা বর্তমান যার দু'পাশে অসংখ্য বায়ুকক্ষ বিদ্যমান;
৪. তিতরের দিকের বায়ুকক্ষগুলি বাইরের দিক থেকে একটি রেণুধর দ্বারা আবৃত—রেণুধরটির বাইরের দিকেও অসংখ্য বায়ুকক্ষ বিদ্যমান;
৫. রেণুধরিতে অসংখ্য রেণু বর্তমান—কোন ইলেটার নেই;
৬. ক্যাপসুল প্রাচীরটি বহুস্তরযুক্ত—এর সর্ববাহরের স্তরটি ত্বক নামে পরিচিত—ত্বকের নীচের কোষগুলিতে ক্লোরোপ্লাস্ট অবস্থিত;
৭. ক্যাপসুলের অগ্রভাগে একটি চাকনি বর্তমান;
৮. চাকনি অঞ্চলটি কোণাকার ও চকু-সদৃশ—এর নীচেই ড্রামের মতো এপিফ্রাগম (epiphragm) অবস্থিত;
৯. এপিফ্রাগমের নীচেই এক সারি পেরিস্টোম দাঁত বর্তমান ।



## সপ্তম অধ্যায়

# টেরিডোফাইটা

( Pteridophyta )

### ৭.১ পরিচিতি

টেরিডোফাইটা বা 'পরিবাহী অপুল্পক উদ্ভিদ' (vascular cryptogams) বলতে ক্লাব মস (club moss), অশুপুচ্ছ (horsetail) এবং ফার্ন (ferns) জাতীয় গাছপালাকে বুঝায়। এসব উদ্ভিদের স্পষ্ট কাণ্ড, পাতা ও মূল বর্তমান। কাণ্ডে ও মূলে পরিবহণ কলা উপস্থিত থাকে। কিন্তু এসব গাছপালা বংশবিস্তারের জন্য ফুল, ফল ও বীজ উৎপন্ন করে না। স্পোর বা রেণুর সাহায্যেই সাধারণত এদের বংশ বৃদ্ধি হয়ে থাকে।

টেরিডোফাইটের জীবাশ্ম লিপি থেকে জানা যায় যে, প্যালিওজয়েক মহায়ুগের ডেভোনিয়ান সময়কালে এসব উদ্ভিদ পৃথিবীর গাছপালার মধ্যে বিশেষ প্রাধান্য বিস্তার করেছিল। অধুনাকালের জীবিত প্রজাতিগুলোকে তাই এককালের অতি প্রাধান্য বিস্তারী ও গুরুত্বপূর্ণ বিভাগের উত্তরসূরী বলে মনে করা হয়।

আকার ও আকৃতিতে টেরিডোফাইট নানা ধরনের হয়ে থাকে। এরা ক্ষুদ্রাকায় একবর্ষী অথবা বৃহদাকার বহুবর্ষী স্বভাবের হতে পারে। সাধারণত এসব উদ্ভিদ ঠাণ্ডা, আর্দ্র ও ছায়াযুক্ত স্থানে প্রচুর পরিমাণে জন্মায়। অবশ্য অনেক ফার্ন প্রজাতি পুরানো ইটের দেয়াল, ভাটি ও গাছপালার উপরেও জন্ম থাকে।

কোন কোন টেরিডোফাইট উদ্ভিদের পাতা আকারে বেশ বড়, শিরা-উপশিরাযুক্ত (বৃহৎ পত্রী) ও কাণ্ড ক্ষুদ্রাকার, যথা ফার্ন; অপরদিকে *Selaginella*, *Lycopodium* প্রভৃতিতে কাণ্ড বৃহদাকার কিন্তু পাতা ক্ষুদ্রাকার, একশিরাল কিংবা শিরাবিহীন (ক্ষুদ্রপত্রী)।

রেণুধর উদ্ভিদ দেহটিকে স্পষ্টভাবে পাতা, কাণ্ড ও মূলে বিভক্ত করা সম্ভব। কাণ্ড সাধারণত সরল, বায়বীয় অথবা ডু-নিম্নস্থ রাইজোমবিশিষ্ট। পাতাগুলি সরল অথবা যৌগিক, বিশেষত, পক্ষল যৌগিক। মূলরাজি প্রধানত অস্থানিক, অগ্রোন্মুখভাবে বিন্যস্ত, শাখাবিন্যাস একপার্শ্বীয় কিংবা দ্বিপার্শ্বিক।

টেরিডোফাইট জাতীয় উদ্ভিদের বংশবৃদ্ধি প্রধানত স্পোর বা রেণু দ্বারা সংঘটিত হয়ে থাকে। এসব রেণু স্পোরোজিয়াম নামক অঙ্গে উৎপন্ন হয়। যেসব উদ্ভিদে কেবল এক ধরনের (একই আকারবিশিষ্ট) রেণু সৃষ্ট হয় তাদেরকে সমস্পোরীয় (homosporous) ও যাদের দুই আকারের স্পোর বা রেণু উৎপন্ন হয় তাদেরকে বিষমস্পোরীয় (heterosporous) টেরিডোফাইট বলা হয়। এদের জীবনচক্রে দুটি ডিম্বাকৃতির ও ডিম্ব গুণবিশিষ্ট স্বতন্ত্র বংশ পর্যায়ে ক্রমাবর্তন বিশেষভাবে লক্ষণীয়। রেণুধর উদ্ভিদ বা অযৌন বংশ পর্যায়টিই সর্বাপেক্ষা প্রাধান্য বিস্তারী-লিঙ্গধর উদ্ভিদ বা যৌন বংশ পর্যায়টি অপেক্ষাকৃতভাবে ক্ষুদ্রাকৃতির ও স্বল্পকণ স্থায়ী।



ল্যাবোরেটরীতে টেরিডোফাইট জাতীয় উদ্ভিদকে বিশ্লেষণ করতে আমরা সরাসরি এদেরকে সাঠ থেকে সজীব অবস্থায় সংগ্রহ করতে পারি। তাছাড়া ভবিষ্যতের জন্য মিউজিয়াম বোতলেও সংগৃহীত ও সংরক্ষিত করা যায়। অধিককাল যাবৎ সংরক্ষিত করতে হলে ফরমালিন এসিটিক-এলকোহলে ও স্বল্পকালীন সময়ের জন্য ৭০% এলকোহল কিংবা ৪% ফরমালিন ব্যবহার করা যায়। বেশীরভাগ টেরিডোফাইটকে অতি সহজেই হারবারিয়াম নমুনা হিসাবে রাখা যায়। এক্ষুণ্ডকনো উদ্ভিদ নমুনাকে বিশ্লেষণ করতে হলে এর যেকোন অঙ্গকে সামান্য পানিতে ডুবিয়ে কিছুক্ষণ গরম করে নিতে হয়।

টেরিডোফাইট জাতীয় উদ্ভিদ বিশ্লেষণে প্রথমেই এর বহিঃঅঙ্গসংস্থান খালি চোখে ও হাতলেঙ্গের সাহায্যে সম্পন্ন করতে হয়। পরে এর আত্যন্তরিক গঠন বিশ্লেষণ করতে পাতা, কাণ্ড ও মূলের প্রস্থচ্ছেদ নেয়া প্রয়োজন। এসব প্রস্থচ্ছেদকে স্যাকারানিন কিংবা স্যাকারানিন-ফাস্ট গ্রীন (দ্বি-রঞ্জক) দ্বারা রঞ্জিত করে গ্লিসারিন মাউণ্ট করতে হয়। পরে এগুলিকে মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করা দরকার।

জননঙ্গসমূহের বিশ্লেষণকালে বিশেষ করে স্পোর ও স্পোরোঞ্জিয়ামকে জানতে হলে অনেক-ক্ষেত্রেই সেক্টাভিলাসের লম্বচ্ছেদ কিংবা স্পোরপত্রের (বেণুপত্র) প্রস্থচ্ছেদ নিতে হয়। অনেক সময় টাঁজ করেও গ্লিসারিন মাউণ্ট করা যায় ও ভাল ফল পাওয়া যায়। তবে বেশীর ভাগ ক্ষেত্রেই জননঙ্গ বিশ্লেষণে স্থায়ী স্লাইড ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

## ৭.২ সাইলোপসিডা ( *Psilopsida* )

### I. সাইলোটাম ( *Psilotum* )

#### শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : সাইলোফাইটা

শ্রেণী : সাইলোপসিডা

বর্গ : সাইলোটেলিস

গোত্র : সাইলোটেলিস

জেনাস : *Psilotum*

প্রাক্তিস্থান : প্রধানত পৃথিবীর উষ্ণ মণ্ডলেই *Psilotum* উদ্ভিদকে জন্মাতে দেখা যায়। বাংলাদেশের খুলনা, বরিশাল, পটুয়াখালী ও ফরিদপুর জেলার তাল ও খেজুর গাছের উপর পরাশ্রয়ী স্বভাবের *Psilotum nudum* নামক প্রজাতিককে ঝুলন্ত বা ঝাড়া অবস্থায় দেখতে পাওয়া যায়।

১ নং অনুশীলনী ৪ *Psilotum*-এর বহিঃঅঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ

১. দৃশ্যমান রেণুধর উদ্ভিদদেহটি (ক) অর্ধবায়বীয়, শয়ান, দ্বিশীর্ষকভাবে শাখায়িত রাইজোম এবং (খ) বায়বীয়, পৌনঃপুনিকভাবে দ্বিশীর্ষক শাখায়ুক্ত কাণ্ডে বিভক্ত।





চিত্র ৭.১ : *Psilotum* উদ্ভিদ  
(স্বরূপ)।

২. কোন প্রকৃত মূল নেই।
৩. বায়বীয় কাণ্ডের নিম্নাংশ নলাকার, মধ্যাংশ ঝাঁজযুক্ত (কোণাকার) এবং অগ্রভাগ ত্রিকোণাকার ;
৪. কাণ্ডের গায়ে অসংখ্য ক্ষুদ্রাকার, চ্যাপটা, সবুজ বর্ণের, সুচাত্ত্র শব্দকবৎ উদ্গত অংশ বর্তমান ;
- \*৫. কোন কোন শব্দকপত্রের কক্ষে ত্রিকোণাকার, স্ফীত স্পোরোধার বা রেপুসুলনী অবস্থিত।  
(\*৫নং বৈশিষ্ট্য কেবল জননাজবহনকারী নমুনার ক্ষেত্রেই উল্লেখ্য)

২ নং অনুশীলনী : *Psilotum*-এর বায়বীয় কাণ্ডের অন্তর্গঠন বিশ্লেষণ (চিত্র ৭.২ দ্র.)

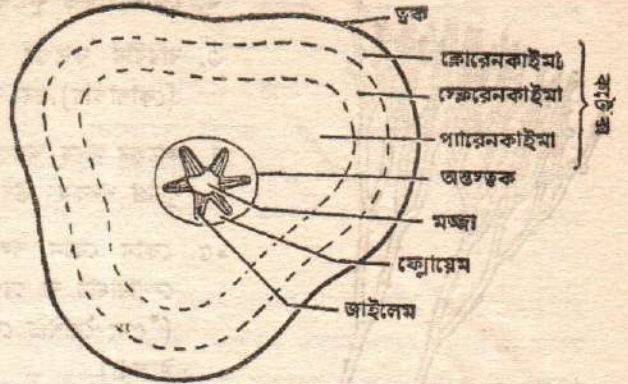
সজীব কিংবা সংরক্ষিত নমুনা থেকে বায়বীয় কাণ্ডের কিছুটা অংশ গোল আলু কিংবা কচুর পত্র বৃন্তীর মঞ্জার মধ্যে ঝাড়াভাবে রাখ। এবার ধারালো ক্ষুর বা ব্লেন্ডের সাহায্যে পাতলা প্রস্থচ্ছেদ নাও। যে কোন একটি প্রস্থচ্ছেদকে ওয়াচ গ্লাসে নিয়ে কয়েক ফোঁটা স্যাফরানিনের মধ্যে ডুবিয়ে রাখ। ৫-১০ মিনিট পরে তুলির সাহায্যে প্রস্থচ্ছেদটিকে উঠিয়ে একটি পরিষ্কার সুইডের উপর নাও। এক ফোঁটা গ্লিসারিন দিয়ে মাউণ্ট কর। এবার যৌগিক মাইক্রোস্কোপের মাধ্যমে পর্যবেক্ষণ করলে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য দেখতে পাবে।

১. এক স্তরবিশিষ্ট কিউটিকলযুক্ত ও স্টোমাটা বহনকারী প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত একটি ছক বর্তমান ;
২. ছকের নীচেই ২-৩ সারি ক্লোরেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত সালোকসংশ্লেষক কলা অবস্থিত ;
৩. বহিঃকর্টেক্স ৩-৪ স্তরবিশিষ্ট স্থূল প্রাচীরযুক্ত স্ক্লেরেনকাইমা কোষ দ্বারা সৃষ্ট ;
৪. অন্তঃকর্টেক্স বহুস্তরবিশিষ্ট পাতলা প্রাচীরযুক্ত ও আন্তঃকোষীয় অবকাশবিহীন প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত ;
৫. এক স্তরবিশিষ্ট পাতলা প্রাচীরযুক্ত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পিপাসদৃশ প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত অন্তঃস্থক দ্বারা স্টিচলি অঞ্চল কর্টেক্স অঞ্চল থেকে পৃথক হয়ে আছে ;
৬. স্টিচলি প্রোটোস্টিচলিক একটিনোস্টিচলি ধরনের (ডারকা-সদৃশ), জাইলেম একজার্ক এবং ফ্লোয়েম কলায় সীতনল অনুপস্থিত ;



৩ নং অনশীলনী : *Psilotum*-এর  
অখৌন-জননালের বিশ্লেষণ (চিত্র-৭.৩ অ.)

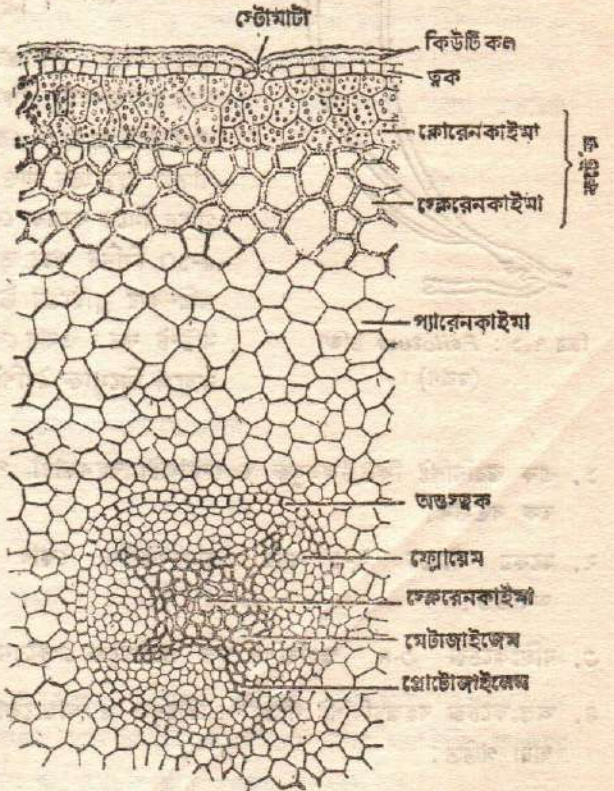
১. প্রতিটি রেণুস্থলী বায়বীয় কাণ্ড থেকে উদ্ভূত শল্কপত্রের কক্ষে অবস্থিত :
২. প্রতিটি রেণুস্থলী বেশ স্ফীত, গোলাকার ও ত্রিখণ্ডিত, বিদারণ দৈর্ঘ্যচ্ছেদী :



(ক)

৩. রেণুস্থলীর প্রস্থচ্ছেদ করলে এতে তিনটি পৃথক রেণু প্রকোষ্ঠ দৃষ্ট হয়—ফলে একে সিনানজিয়াম বা সংযুক্ত রেণুস্থলী বলা হয় :

৪. রেণুগুলি দ্বি-পার্শ্বীয় প্রতিসম, এককোষী, একই আকারবিশিষ্ট (সমস্পোরীয়) এবং স্থল প্রাচীর-বিশিষ্ট।



(খ)

**কারাগসহ শনাক্তকরণ**

(ক) *Psilotum*-এর গ্যামেটধর বা লিঙ্গধর উদ্ভিদ (স্বায়ী স্লাইড) : (চিত্র-৭.৪ অ.) স্লাইডের নমুনাটি *Psilotum*-এর লিঙ্গধর উদ্ভিদ, কারণ—

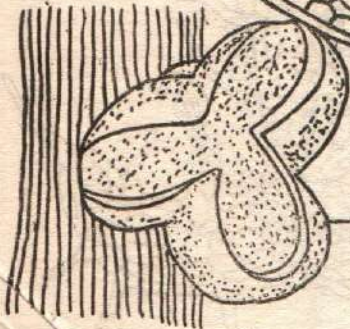
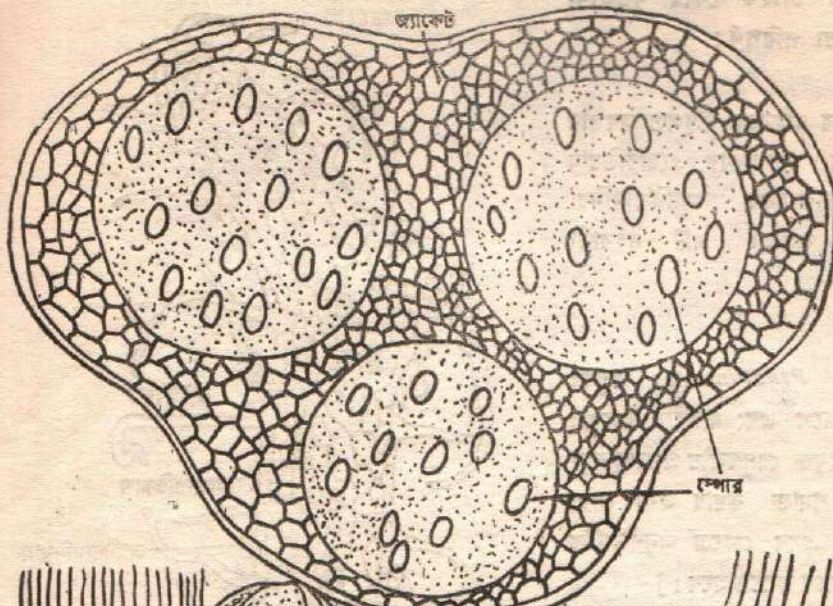
১. উদ্ভিদদেহটি অসমভাবে নলাকার, চ্যাপ্টা ও দ্বিশীর্ষকভাবে পাখায়িত।

২. অনেকগুলি এককোষী রাইজয়েড বর্তমান।

চিত্র ৭.২ : *Psilotum*-এর বায়বীয় কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

(ক) সম্পূর্ণ কাণ্ডের নকশা; (খ) একাংশ কোষীয়।

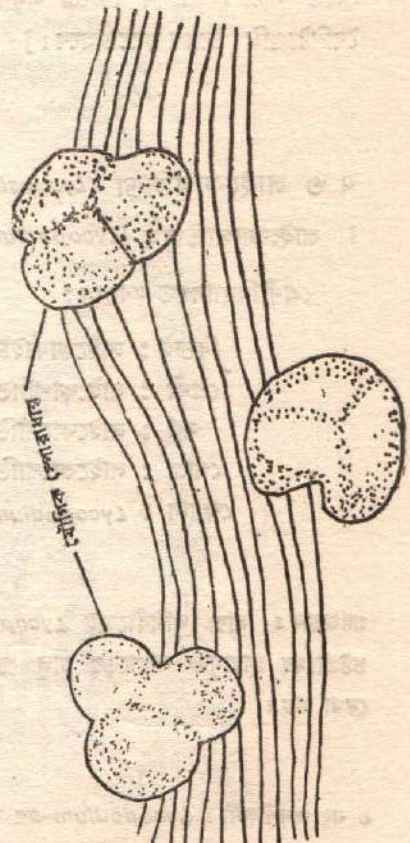




একটি পরিণত স্পোরোথার

স্পোরোথারের প্রস্থচ্ছেদ

পরিণত বৌলিক স্পোরোথার



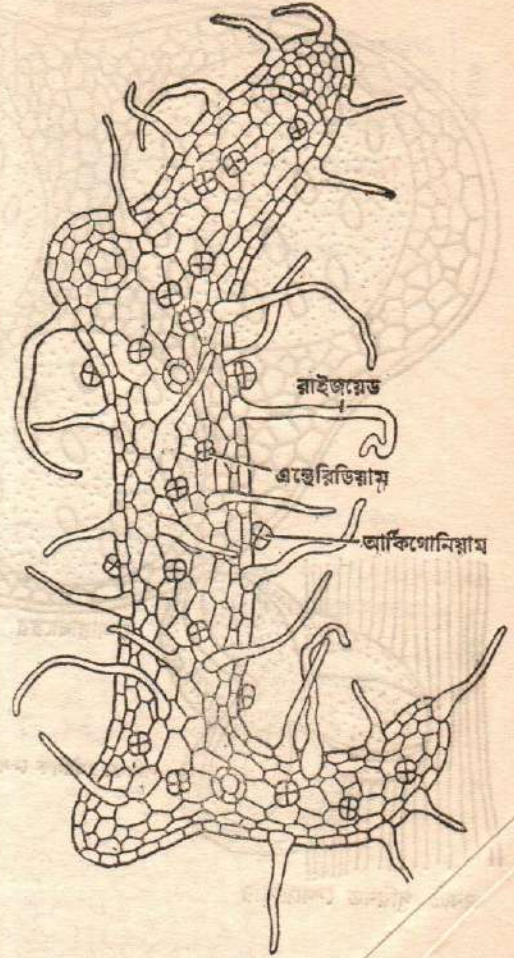
স্পোরোথারসহ স্পোরথার উদ্ভিদের একাংশ

চিত্র ৭.৩ : *Psilotum*-এর অবৌন-জন্মনাভ।



৩. এর প্রতিটি দৈহিক কোষ মৃতজীবী  
কাকাস দ্বারা পরিপূর্ণ ;
৪. গ্যামেটধরের বহিস্ফলক উদ্গত অবস্থায়  
অনেকগুলি গোলাকার এঙ্কেরিডিয়াম  
এবং ফ্লুক্স-সদৃশ আর্কিগোনিয়া  
উপস্থিত — অতএব এটি সহবাসী  
সত্তাবের।

[বিঃ দ্রঃ *Psilotum*-এর রেণুধর  
উদ্ভিদকে নমুনাকারে এবং বায়বীয় কাণ্ডের  
প্রস্থচ্ছেদ ও সংযুক্ত রেণুস্থলীর প্রস্থচ্ছেদকে  
মুইড হিসাবে শনাক্ত করার জন্য দেয়া  
যেতে পারে। এসব ক্ষেত্রে অনুশীলনীর  
বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ করতে হবে।]



### ৭.৩ লাইকোপসিডা (*Lycopsidea*)

#### ১. লাইকোপোডিয়াম (*Lycopodium*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান :

বিভাগ : লাইকোফাইটা

শ্রেণী : লাইকোপসিডা

বর্গ : লাইকোপোডিয়েলিস

গোত্র : লাইকোপোডিয়েসি

জেনাস : *Lycopodium*.

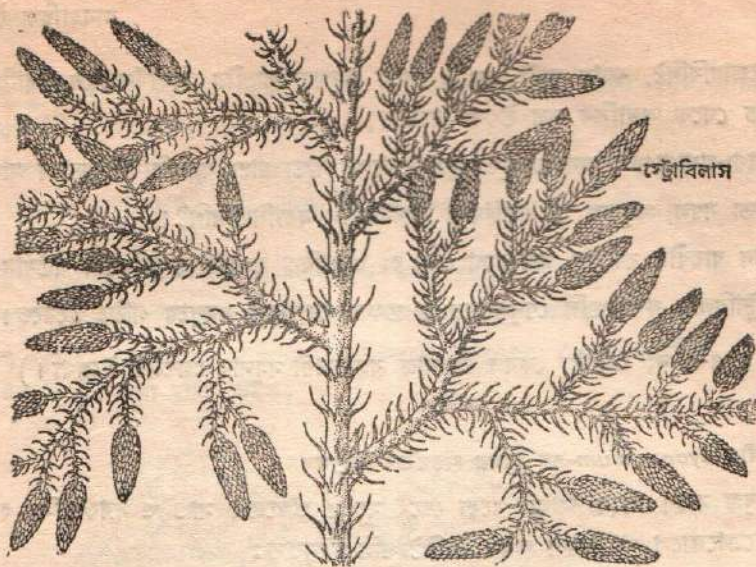
চিত্র ৭.৪ : *Psilotum*-এর গ্যামেটধর বা লিঙ্গধর উদ্ভিদ।

প্রাপ্তিস্থান : সারা পৃথিবীতেই *Lycopodium* জন্মে থাকে। বাংলাদেশের সিলেট, চটগ্রাম ও পার্বত্য  
চটগ্রামের ছায়াযুক্ত পাহাড়ের চালু স্থানগুলোতে সাধারণত *Lycopodium*-এর প্রজাতিকে জন্মাতো  
দেখা যায়।

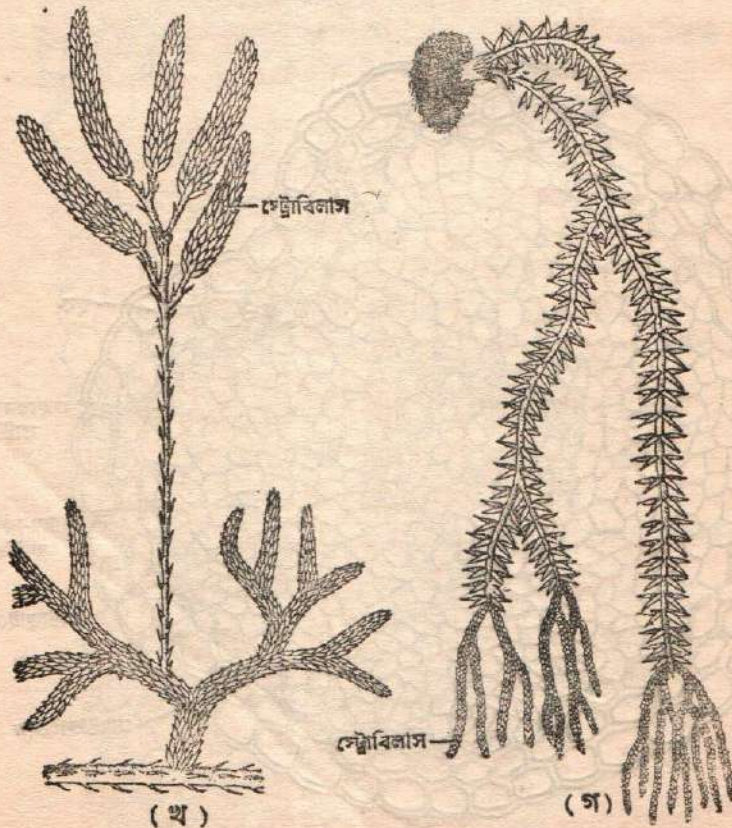
১ নং অনুশীলনী : *Lycopodium*-এর বহিঃঅঙ্গস্থান বিশ্লেষণ

বৈশিষ্ট্য : ১. রেণুধর উদ্ভিদটি শাখা-প্রশাখামুক্ত, বীরংজাতীয় এবং সুস্পষ্টভাবে মূল, কাণ্ড ও পাতায়  
বিতক্ত ;





(ক)



(খ)

(গ)

চিত্র ৭৫ : *Lycopodium*-এর স্বরূপ। (ক) *Lycopodium Sunuum*,  
(খ) *Lycopodium clavatum*, (গ) *Lycopodium flegmaria*



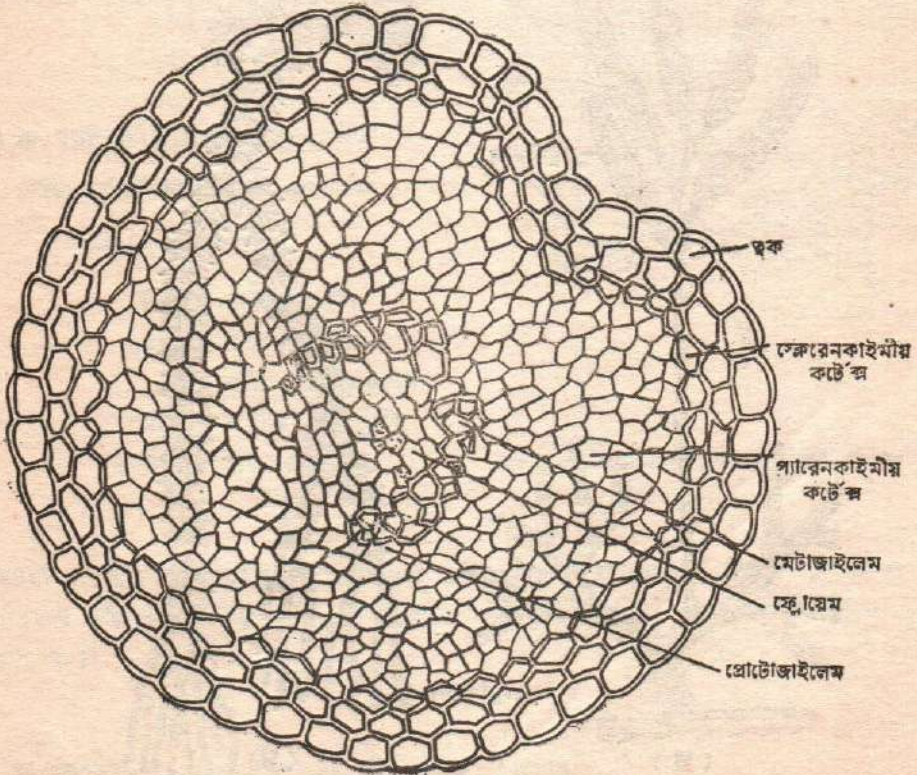
২. কাণ্ড রাইজোমবিশিষ্ট, শয়ান ব্রতী এবং এ থেকে উদ্গত বায়বীয়, দ্বিশীর্ষিকভাবে শাখায়িত পত্রযুক্ত কাণ্ড—নীচ থেকে অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয়েছে;
৩. বায়বীয় শাখা-প্রশাখাগুলি অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সুচালো পাতা দ্বারা ঘনগন্নিবিশিষ্ট ভাবে আকৃত;
৪. প্রতিটি পাতা সরল, অবৃত্তক ও একটিনাত্র শাখাবিহীন মধ্যশিরাবিশিষ্ট;
৫. কোন কোন বায়বীয় কাণ্ডের অগ্রভাগে এক বা একাধিক সংখ্যক স্টোমিলাস বর্তমান;
৬. প্রতিটি স্টোমিলাস কতকগুলি রেণুপত্রের ও তৎসহ রেণুস্বলী সমন্বয়ে গঠিত হয়েছে।

(বি.স্র : ৫-৬ নং বৈশিষ্ট্য কেবল জননাঙ্গ বহনকারী নমুনার ক্ষেত্রেই উল্লেখ্য।)

২ নং অনুশীলনী : *Lycopodium*-এর মূলের অন্তর্গতন বিশ্লেষণ

কচুর পত্রবৃত্ত মজ্জা কিংবা আলুর মধ্যে রেখে মূলের প্রস্থচ্ছেদ নাও ও স্যাকারানিন দ্বারা রঞ্জিত করার পর মাইক্রোস্কোপে পর্যবেক্ষণ কর। বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপ :

১. একস্তরবিশিষ্ট পাতলা প্রাচীরযুক্ত মূলত্বক বিদ্যমান ;



চিত্র ৭.৬ : *Lycopodium*-এর মূলের প্রস্থচ্ছেদ।



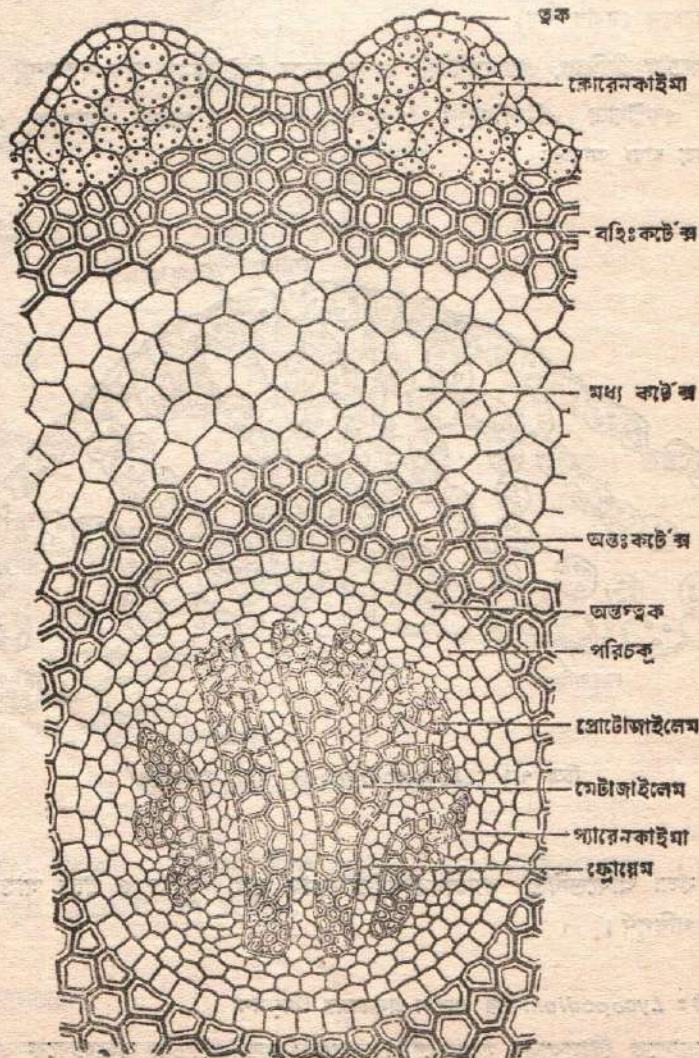
২. কর্টেক্স দু'টি অঞ্চলে বিভক্ত—বাইরের স্থূল প্রাচীরযুক্ত স্কেরেনকাইমীয় অংশ ও ভিতরের দিকের বহুস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমীয় অংশ;

৩. স্টিচলি-অঞ্চল স্পষ্টে অন্তস্তর দ্বারা আবৃত; অনেকটা তারকা-সদৃশ—কেন্দ্রে প্রোটোজাইলেম ও মেটাডাইলেম একত্রিত হয়ে ও রশ্মির মধ্যবর্তী স্থানে ফ্লোয়েম অবস্থিত।

৩. নং অনুশীলনী : *Lycopodium*-এর বায়বীয় কাণ্ডের অন্তর্গতন বিশ্লেষণ

বৈশিষ্ট্যসমূহ : ১. স্টোমাটাযুক্ত একস্তরবিশিষ্ট কিউটিনযুক্ত ত্বক বর্তমান;

২. কর্টেক্স বেশ বিস্তৃত—বাইরের ও ভিতরের স্তরগুলি স্কেরেনকাইমীয় ও মধ্যের স্তরটি প্যারেনকাইমীয় কলা দ্বারা গঠিত;



চিত্র ৭.৭ : *Lycopodium*-এর বায়বীয় কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

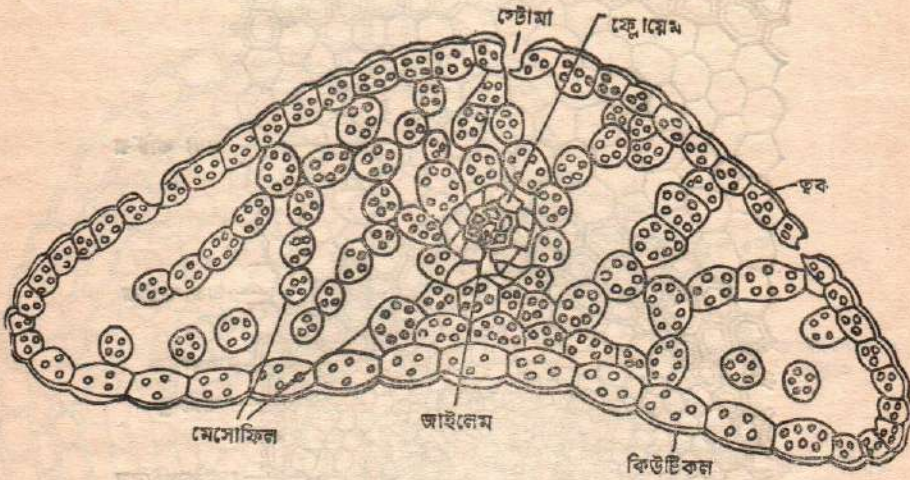


৩. স্টিচলি অঞ্চল একস্তরবিশিষ্ট অন্তস্তুক দ্বারা আবৃত ও কর্টেক্স অঞ্চল থেকে পৃথকভাবে স্ক্লেপট;
৪. অন্তস্তকের পরেই একস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমীয় পেরিসাইকল বর্তমান;
৫. জাইলেম কলা কতকগুলি পৃথক পৃথক স্টিগ্মাঙ্কপে বিদ্যমান ও এদের মধ্যে অসমভাবে ফ্লোয়েম কলা অবস্থিত—ফলে এরূপ স্টিচলি মিশ্রিত প্রোটোস্টিচলি বা কতিপয় স্টিচলি নামে পরিচিত;
৬. জাইলেম একজার্ক ধরনের ও এতে কয়েকটা ট্রাকীড বর্তমান—ফ্লোয়েম কলায় কতকগুলি সীড নল ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা বিদ্যমান।

৪ নং অনুশীলনী *Lycopodium*-এর পাতার অন্তর্গঠন বিশ্লেষণ

বৈশিষ্ট্য : (প্রস্থচ্ছেদ নেবার পর)

১. স্টোমাটা কর্তৃক বিচ্ছিন্ন, একস্তরবিশিষ্ট ও পুরুভাবে কিউটিকুলে আবৃত বর্তমান ;
২. কেন্দ্রস্থলে একটিমাত্র এম্ফিক্রিব্রাল (amphicribal) পরিবহণ কলাগুচ্ছ স্ক্লেপটনকাইমীয় পেরিসাইকল দ্বারা আবৃত ;



চিত্র ৭.৮ : *Lycopodium*-এর পাতার প্রস্থচ্ছেদ।

৩. মেসোফিল কলা অবিভেদিত, প্যারেনকাইমীয় কোষ দ্বারা গঠিত ও প্রচুর আন্তকোষীয় শূন্যস্থান দ্বারা পরিপূর্ণ।

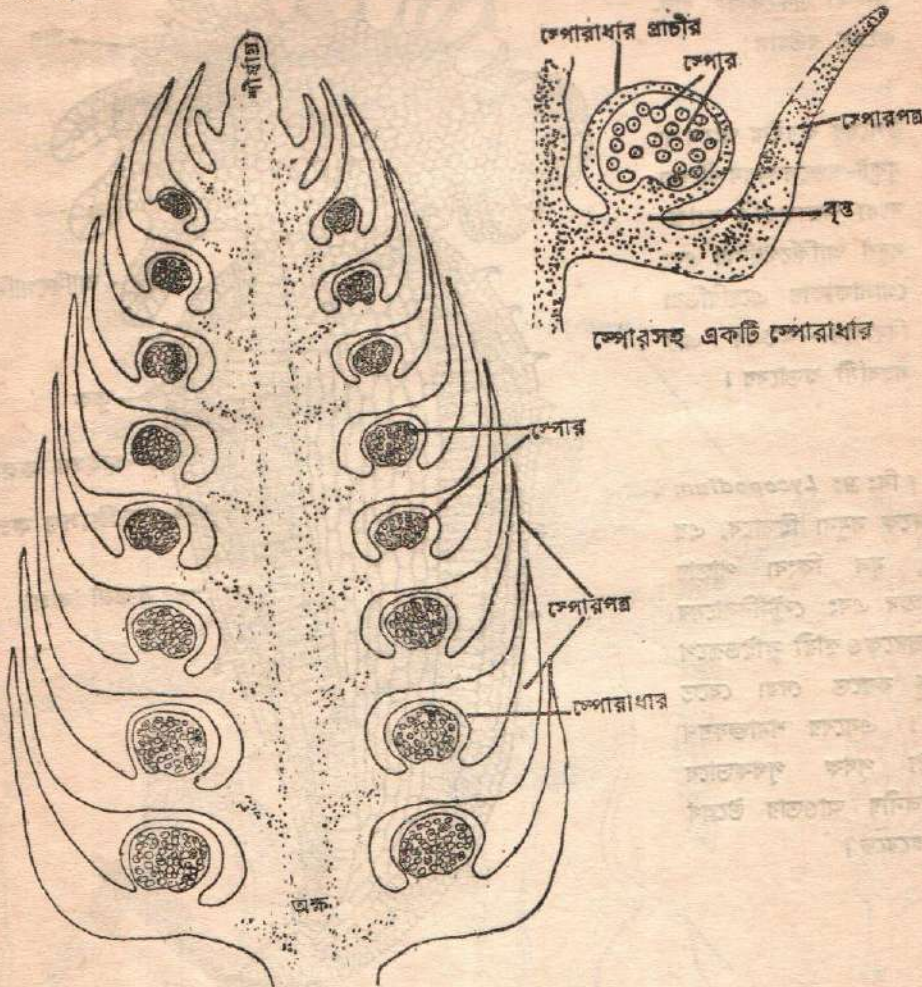
৫ নং অনুশীলনী : *Lycopodium*-এর অযৌন-জননাস্থানের বিশ্লেষণ

(একটি স্টোমিলাসকে গোলআলুর মধ্যে রেখে লম্বচ্ছেদ কর। পাতলা লম্বচ্ছেদকে একটি স্লাইডের উপর নিয়ে এক ফোঁটা গ্লিসারিন দ্বারা মাউন্ট কর।)



টেরিডোফাইটা

বৈশিষ্ট্য : ১. রেণুপত্রগুলি লিগিউলবিহীন ও প্রধান অক্ষের উপর সর্পিলাকারে ও অগ্রোন্মুখভাবে সজ্জিত;



স্ট্রোবিলাসের মন্ত্রচ্ছেদ

চিত্র ৭.৯ : *Lycopodium*-এর অধৌন-জননঙ্গ।

২. প্রতিটি গোলাকার রেণুস্থলী রেণুপত্রের কক্ষে অবস্থিত—এতে একই আকারের (সমস্পোরীয়) অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র এককোষী রেণু বর্তমান।

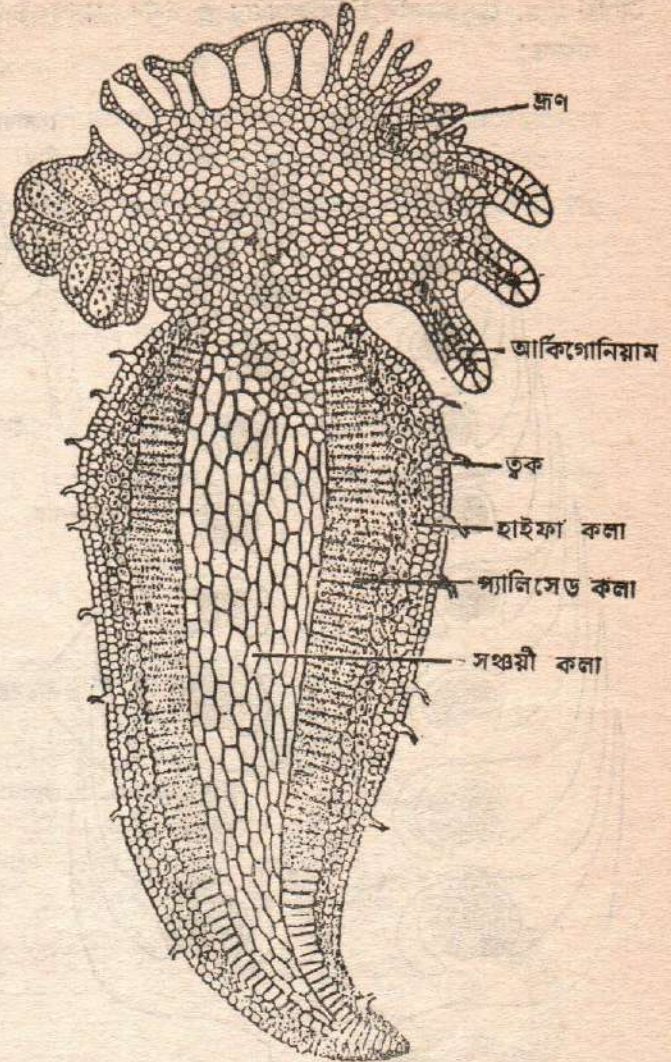
কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Lycopodium*-এর গ্যামেটফাইট বা লিডমের উদ্ভিদ (স্বায়ী শ্লাইড) : নমুনাটি *Lycopodium*-এর লিডমের উদ্ভিদ, কারণ—



১. এটি দেখতে অনেকটা গাজরের মত—নিম্নাংশে অসংখ্য এককোষী রাইজয়েড বর্তমান;
২. উপরের বায়বীয় অংশে বা মুকুট-অঞ্চলে অসম খাঁজের মধ্যে অনেকগুলি ফ্ল্যাক্স-সদৃশ আর্কিগোনিয়া এবং গোলাকাকার এড্বেরিডিয়া বিদ্যমান—অতএব এটি সহবাসী স্ত্রভাবের।

[ বি: স্র: *Lycopodium* উদ্ভিদকে নমুনা হিসাবে, এর কাণ্ড, মূল কিংবা পাতার প্রস্থচ্ছেদ এবং স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদকেও স্থায়ী স্লাইডরূপে শনাক্ত করতে দেয়া যেতে পারে। এসবের শনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য পৃথক পৃথকভাবে অনুশীলনীর আওতায় উল্লেখ করা হয়েছে ]



চিত্র ৭.১০ : *Lycopodium*-এর গ্যামেটধর বা লিঙ্গধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ।

## II. সেলাজিনেলা (*Selaginella*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : লাইকোফাইটা  
 শ্রেণী : লাইকোপসিডা  
 বর্গ : সেলাজিনেলিস  
 গোত্র : সেলাজিনেলিস  
 জেনাস : *Selaginella*

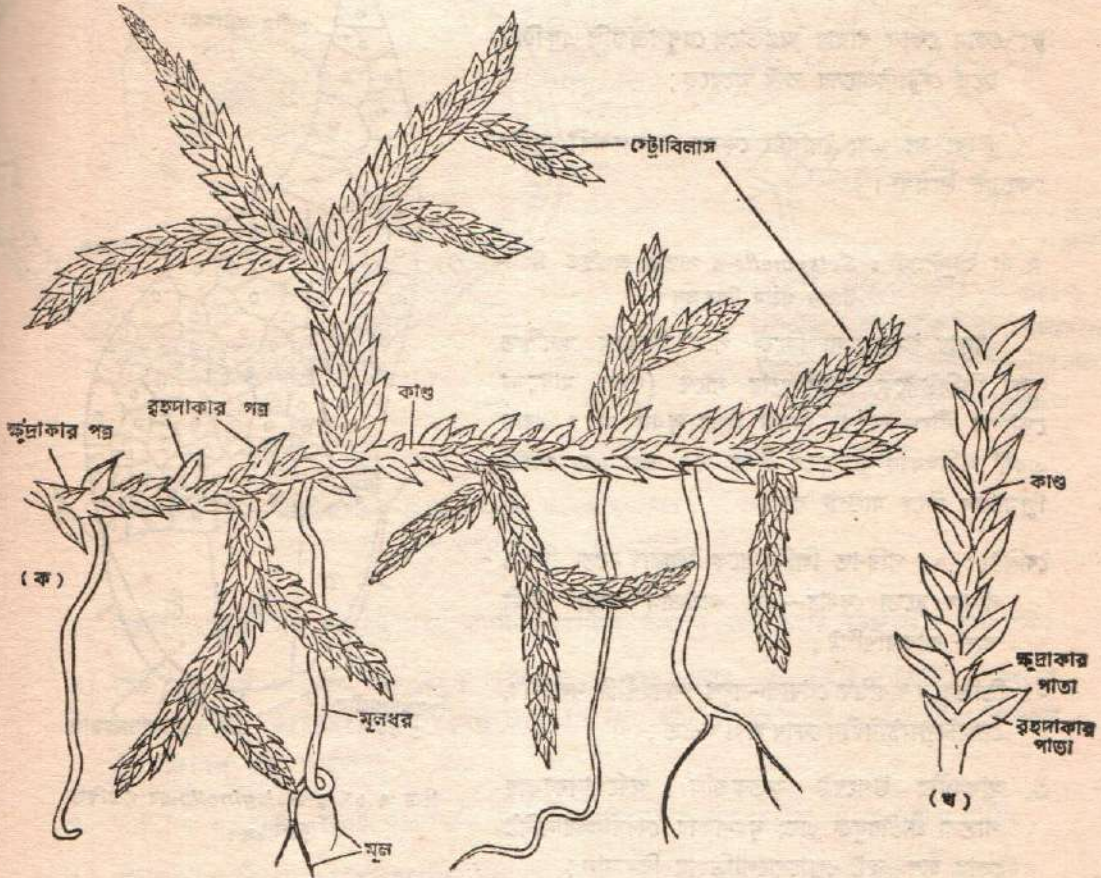
প্রাণিস্থান : ক্রান্তীয়, উপক্রান্তীয় এবং শীতপ্রধান অঞ্চলসহ পৃথিবীতে প্রায় সব জায়গাতেই *Selaginella*-র বিভিন্ন প্রজাতি জন্মে থাকে। বাংলাদেশের সিলেট, কুমিল্লা, চট্টগ্রাম ও পার্বত্য চট্টগ্রামের পাহাড়ী



অঞ্চলে বিশেষত ঢালু এবং ছায়ামুক্ত স্থানে বেশ কয়েকটা প্রজাতিকে জন্মাতে দেখা যায়। কোন কোন প্রজাতি বনজবৃক্ষের বাকলে পরাশ্রয়ী উদ্ভিদরূপেও জন্মু থাকে।

১ নং অনুশীলনী : *Selaginella*-র বহিঃঅঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ

বৈশিষ্ট্য : ১. রেণুধর উদ্ভিদটি সরু বীরুৎ বিশেষ, অনুভূমিক কিংবা অনুজামিক-সুস্পষ্ট পাতা, কাণ্ড, মূলধর ও মূলে বিভক্ত ;



চিত্র ৭.১১ঃ *Selaginella*-র স্বরূপ। (ক) সম্পূর্ণ কাণ্ড, (খ) একাংশ।

২. কাণ্ড সবুজপত্রযুক্ত, একপার্শ্বীয়ভাবে শাখায়িত ;
৩. পাতা দ্বিরূপী এবং জোড়ায় জোড়ায় অবস্থিত—প্রতি জোড়ার অপেক্ষাকৃত কুদ্রাকার পাতাটি কাণ্ডের উপরিভাগে এবং বৃহদাকার পাতাটি নিম্নতলে অবস্থিত ;
৪. পাতার জোড়াগুলি এমনভাবে উপর্যুপরি সন্নিবেশিত থাকে যার ফলে একজোড়ার বৃহদাকার ও কুদ্রাকার পাতা যথাক্রমে অপর জোড়ার বৃহদাকার ও কুদ্রাকার পাতার সাথে একান্তভাবে বিন্যস্ত থাকে ;



৫. পাতা সরল, বল্লমাকার অথবা ডিঘাকার, পাতলা, মধ্যশিরায়ুক্ত এবং সূক্ষ্মাঙ্গ, সর্বদাই লিগিউলযুক্ত ;
৬. কাণ্ডের বিভাজনস্থল থেকে উদ্ভূত নিম্নগামী সরু, বর্ণহীন, নলাকার, পত্রহীন এবং মূলটুপিবিহীন মূলধর বর্তমান ;
৭. মূলধরের অগ্রভাগে কতকগুলি অস্থানিক গুচ্ছমূল বিদ্যমান ;
৮. কোন কোন শাখার অগ্রভাগে রেণুপত্রগুলি একত্রিত হয়ে স্টোম্যাটোফোরের সৃষ্টি হয়েছে ;

[ বিঃ দ্রঃ ৮নং বৈশিষ্ট্য কেবল জননাজ্জধারী নমুনায় ক্ষেত্রেই উল্লেখ্য । ]

### ২ নং অনুশীলনী : *Seleginella*-র পাতার অবস্থিত লিগিউলের গঠন বিশ্লেষণ

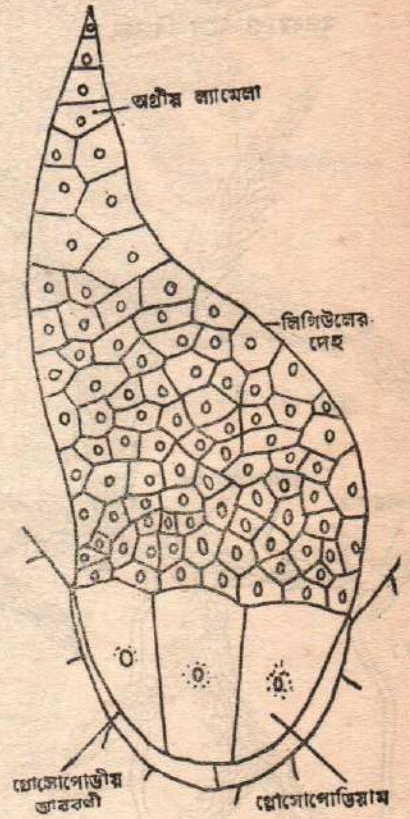
পাতার উর্ধ্বতলের দিকে পত্রভিত্তিস্থলে অবস্থিত সূক্ষ্ম লিগিউলকে সাবধানতার সাথে (সরল মাইক্রো স্কোপের নীচে রেখে) চিনাটি দিয়ে পৃথক কর। এবার একটি পরিষ্কার স্লাইডের উপর লও এবং এক ফোঁটা গ্লিসারিন দিয়ে মাউণ্ট কর।

- বৈশিষ্ট্য: ১. পরিণত লিগিউলকে জিহ্বার মতো কিংবা পাখার মতো দেখায়—এর অগ্রভাগ ছাড়া বাকী অংশ বহুস্তরবিশিষ্ট ;
২. ভিত্তিস্থলে অবস্থিত পেরালা-সদৃশ আবরণীটি নলাকার, প্রোটোপ্লাস্টবিহীন কোষ দ্বারা গঠিত ;
৩. আবরণীর উপরেই কতকগুলি অর্ধগোলকাকার পাতলা প্রাচীরযুক্ত এবং বৃহদাকার কোষগহ্বরবিশিষ্ট কোষ দ্বারা সৃষ্ট গ্লোসোপোডিয়াম বিদ্যমান ;

৪. লিগিউলের বাকী কোষগুলি অনেকটা কিউবের এবং ঘন প্রোটোপ্লাস্ট দ্বারা পরিপূর্ণ।

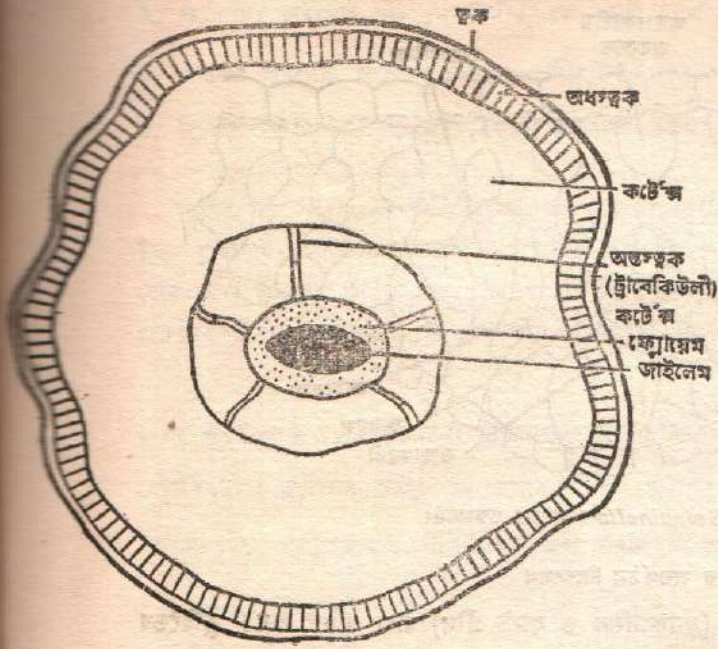
### ৩ নং অনুশীলনী : *Seleginella*-র কাণ্ডের অন্তর্গত বিশ্লেষণ

- বৈশিষ্ট্য: ১. স্টোম্যাটোফোরবিহীন, কিউটিনযুক্ত, প্রসেনকাইমীয় কোষ দ্বারা গঠিত একস্তরবিশিষ্ট অস্পষ্ট ছক বর্তমান ;
২. কর্টেক্স অঞ্চল দুই অংশে বিভক্ত—বাইবের স্ক্লেরোকাইমীয় অঞ্চল এবং ভিতরের প্যারেনকাইমীয় স্ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত অঞ্চল ;

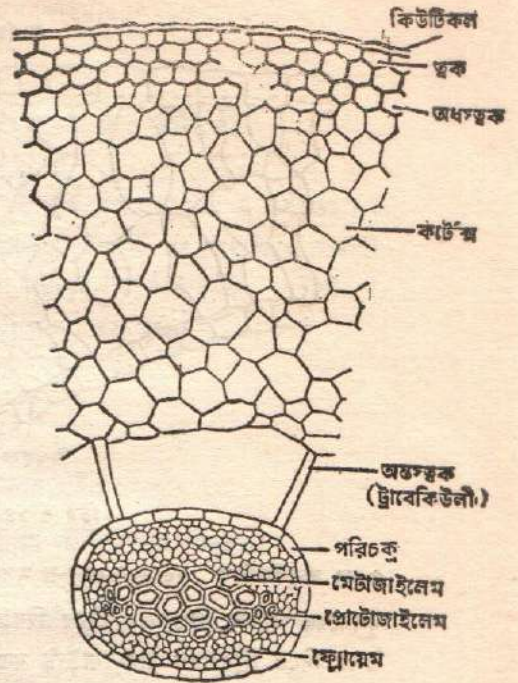


চিত্র ৭.১২ : *Seleginella*-এর পত্রস্থিত লিগিউল।





(ক)



(খ)

চিত্র ৭.১০ : *Selaginella* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

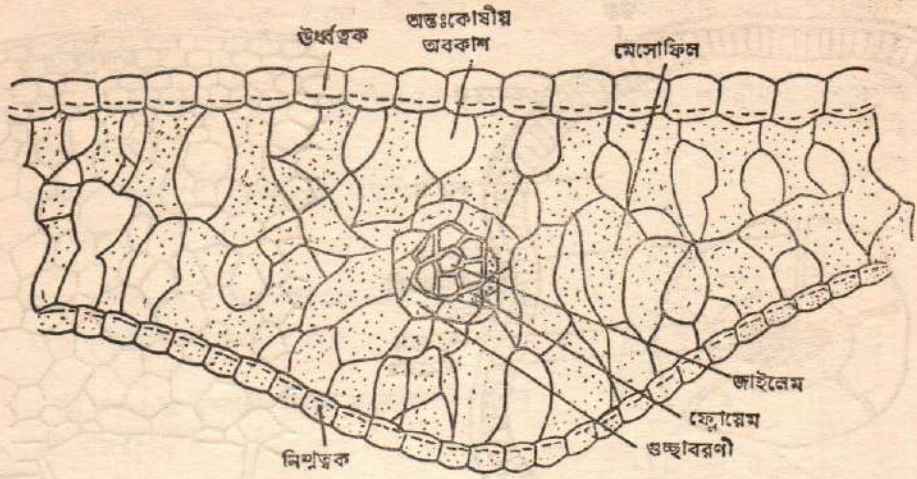
(ক) সম্পূর্ণ কাণ্ড, (খ) একাংশ।

৩. স্টিচলি প্রোটোস্টিচলি ধরনের তবে একাধিক সংখ্যক বর্তমান বলে একে বহুস্টিচলীয় বলা হয়;
৪. প্রত্যেকটা স্টিচলি নিজস্ব একস্তরযুক্ত পেরিসাইকল দ্বারা আবৃত এবং একটি বৃহদাকার গহ্বরের মধ্যে নিহিত--কর্টেক্সের সাথে কেবল কয়েকটা সরু, পাতলা প্রাচীরযুক্ত এককোষী বা দ্বিকোষী ট্র্যাবেকিউলি দ্বারা সংযুক্ত;
৫. জাইলেম একজার্ক ধরনের কতকগুলি ট্র্যাকিড, জাইলেম প্যারেনকাইমা ও তন্তু দ্বারা গঠিত,
৬. জাইলেমকে ঘিরে ফ্লোয়েম অবস্থিত--এতে কেবল সীভনল বর্তমান কোন সঙ্গী-কোষ নাট।

৪ নং অনুশীলনী : *Selaginella*-র পাতার অন্তর্গত বিশেষণ

- বৈশিষ্ট্য: ১. প্রস্থচ্ছেদে পাতার দুটি ত্বক দৃশ্যমান--উর্ধ্বত্বকে কোন স্টোমাটা নাই, নিম্নত্বকে অসংখ্য স্টোমাটা বিদ্যমান--উভয় ত্বকের কোষই পাতলা প্রাচীরযুক্ত এবং ক্লোরেনকাইমীয়;
২. মোসোফিল কলা প্যালিমেড ও স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা অঞ্চলে সুস্পষ্টভাবে বিভক্ত নয়;
  ৩. মধ্যশিরা বরাবর একটি এককেন্দ্রিক পরিবহণ কলাগুচ্ছ বর্তমান--এতে কেন্দ্রীয় জাইলেম, বেটনকারী ফ্লোয়েম ও সীমান্ত প্যারেনকাইমা উপস্থিত।



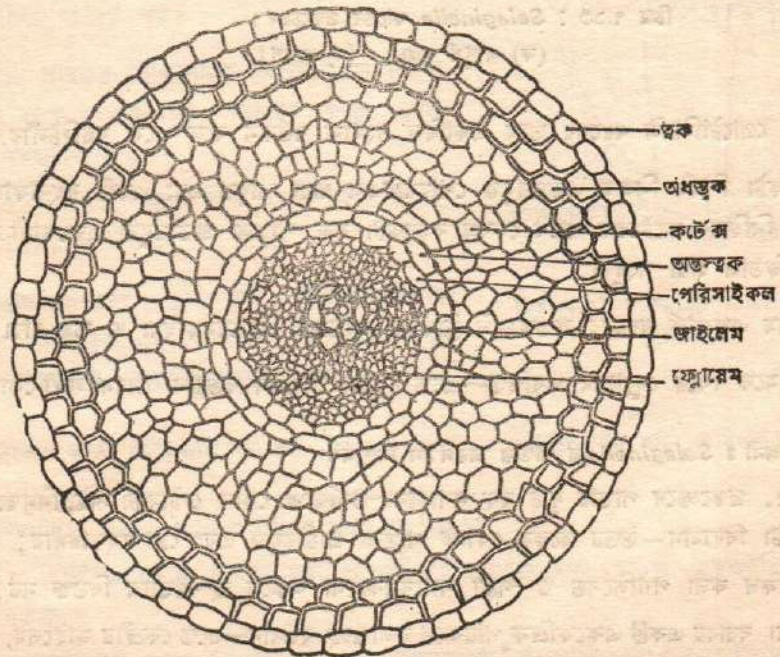


চিত্র ৭.১৪ : *Selaginella*-র পাতার প্রস্থচ্ছেদ।

৫ নং অনুশীলনী : *Selaginella*-র মূলধরের অন্তর্গঠন বিশ্লেষণ

মূলধরের পাতলা প্রস্থচ্ছেদ নিয়ে দ্বিগুণক (সায়ফরানিন ও ফাস্ট গ্রীন) দ্বারা রঞ্জিত কর। সুইডের উপর দিয়ে গ্লিসারিন দ্বারা মাউন্ট কর এবং মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে পরীক্ষা করে দেখ।

১. একসত্তরবিশিষ্ট পাতলা প্রাচীরযুক্ত, মূলরোমহিনীন ত্বক বর্তমান;



চিত্র ৭.১৫ : *Selaginella*-র মূলধরের প্রস্থচ্ছেদ।



২. কটেক্সের অধঃস্থক স্কেরেনকাইমীয় এবং বাকী অংশ প্যারেনকাইমীয়;
৩. একস্তর অধঃস্থক ও একস্তরবিশিষ্ট পেরিসাইকল বর্তমান;
৪. স্টিচি প্রোটোস্টিচি ধরনের, একক, জাইলেম একজার্ক, ফ্লোয়েম দ্বারা বেষ্টিত।

[বিঃ দ্রঃ *Setaginella*-র মূলের অন্তর্গঠন অনেকটা মূলধরেরই মতো (চিত্র ৭.১৫ দ্রঃ)। উভয় ক্ষেত্রেই স্টিচি একক এবং প্রোটোস্টিচি ধরনের। তবে মূলের স্বকে অনেকগুলি এককোষী রোম দেখা যায় এবং কটেক্স অঞ্চল তিনভাগে বিভক্ত থাকে—(ক) বাইরের প্যারেনকাইমীয়, (খ) মধ্যের স্কেরেনকাইমীয় এবং (গ) ভিতরের প্যারেনকাইমীয় অঞ্চল (চিত্র ৭.১৫ দ্রঃ)।

৬ নং অনুশীলনী : *Setaginella*-র অযৌন-জননাজ বিশ্লেষণ

স্টেটাবিলাসের লম্বচ্ছেদ করার পর অযৌন-জননাজ পরীক্ষা করতে হয়।

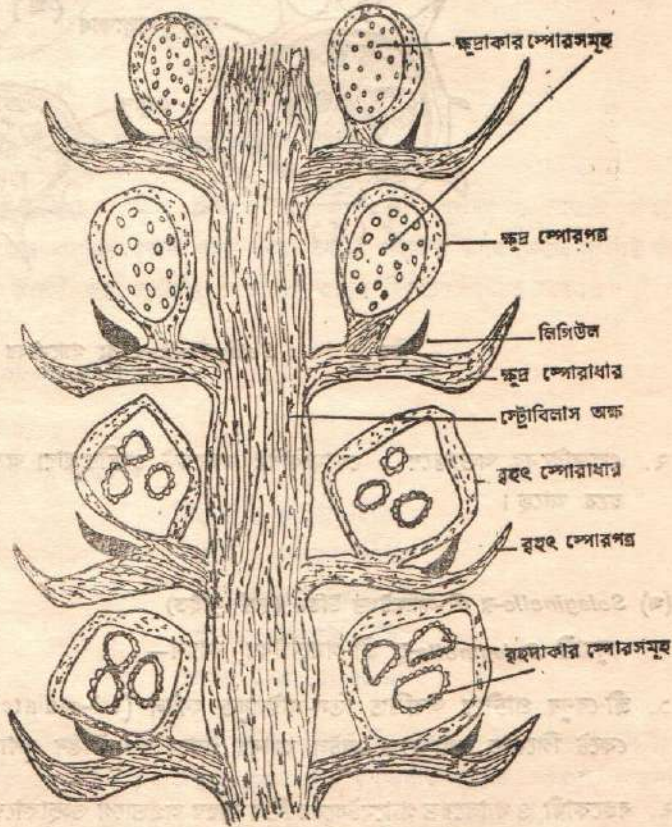
বৈশিষ্ট্য : ১. রেণুপত্রগুলি লিগিউলযুক্ত এবং প্রধান অক্ষের উপর সর্পিলাকারে সজ্জিত;

২. রেণুপত্র, রেণুস্থলী এবং রেণু দুই ধরনের ফলে *Setaginella* উদ্ভিদ বিষমস্পোরীয় স্বভাবের;

৩. প্রতিটি রেণুস্থলী রেণুপত্রের কক্ষে লিগিউল ও রেণুপত্রমূলের মাঝখানে একটি ছোট বৃত্তের উপর অবস্থিত;

৪. প্রত্যেক ক্ষুদ্র রেণুপত্রের কক্ষে অবস্থিত ক্ষুদ্রাকার রেণুস্থলীতে অসংখ্য ক্ষুদ্রাকার রেণু বা পুং রেণু বিদ্যমান;

৫. প্রত্যেক বৃহৎ রেণুপত্রের কক্ষে অবস্থিত বৃহদাকার রেণুস্থলীতে ১-৪টি বৃহদাকার রেণু বা স্ত্রী রেণু বর্তমান।



চিত্র ৭.১৬ : *Setaginella*-র স্টেটাবিলাসের লম্বচ্ছেদ।

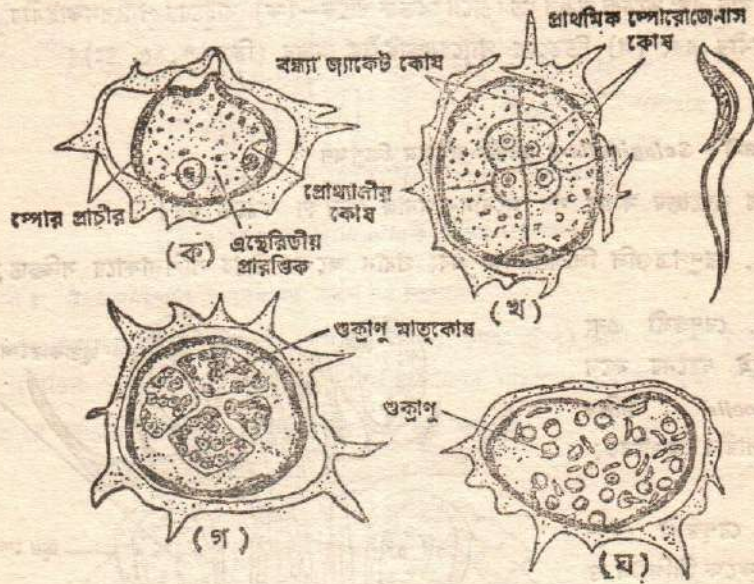


**কারণসহ শনাক্তকরণ**

(ক) *Selaginella*-র ক্ষুদ্র গ্যামেটধর বা পুং গ্যামেটধর উদ্ভিদ (ছায়ী সুাইড)

সুাইডের নমুনাটি *Selaginella*-র পুং গ্যামেটধর উদ্ভিদ, কারণ—

১. একে দেখতে অনেকটা গোলাকার—পুংরেণুর পুরু অনকৃত একজাইন অবিকৃত অবস্থায় বিদ্যমান।



চিত্র ৭.১৭ : *Selaginella*-র পুং গ্যামেটধর উদ্ভিদ।

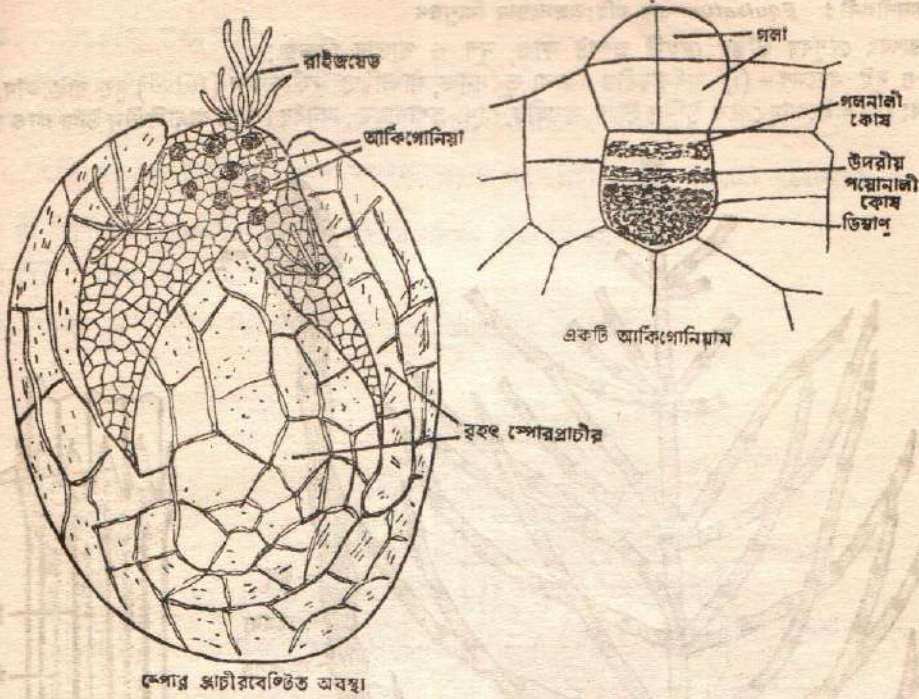
২. একজাইনের অভ্যন্তরে ৮ কোষবিশিষ্ট জ্যাকেট প্রাচীর দ্বারা অসংখ্য গুক্রাণু মাতৃকোষ পরিবেষ্টিত হয়ে আছে।

(খ) *Selaginella*-র স্ত্রী-গ্যামেটধর উদ্ভিদ (ছায়ী সুাইড)

নমুনাটি *Selaginella*-র স্ত্রী-গ্যামেটধর, কারণ—

১. স্ত্রী-রেণুর প্রাচীরে অবস্থিত তিন-আইলযুক্ত ফাটল (tri-radiate fissure) বরাবর রেণুপ্রাচীরটি ফেটে গিয়েছে এবং উক্ত ফাটল বরাবর গ্যামেটধর উদ্ভিদ দৃশ্যমান হয়েছে;
২. বহুকোষী ও খ্যালয়েড গ্যামেটধরের তিন বাহুর অগ্রভাগে গুচ্ছাকারে উদ্গত রাইজয়েড বর্তমান;
৩. গ্যামেটধরের কোষসমূহের মধ্যে অনেকগুলি আর্কিগোনিয়া নিহিত আছে।





চিত্র ৭.১৮ : *Selaginella*-র স্ত্রী গ্যামেটোফর উদ্ভিদ।

[বিঃ দ্রঃ *Selaginella* উদ্ভিদকে নমুনা হিসাবে, এর কাণ্ড, মূল, মূলধর ও পাতার প্রস্থচ্ছেদ এবং স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদকে শনাক্ত করার জন্য দেয়া যেতে পারে। এসব ক্ষেত্রে সংশ্লিষ্ট অঙ্গের অনুশীলনীতে যেসব বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হয়েছে সেগুলিই কারণ হিসাবে লিখতে হবে।]

## ৭৪ স্ফেনোপ্সিডা (*Sphenopsida*)

### I. ইকুইজিটাম (*Equisetum*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

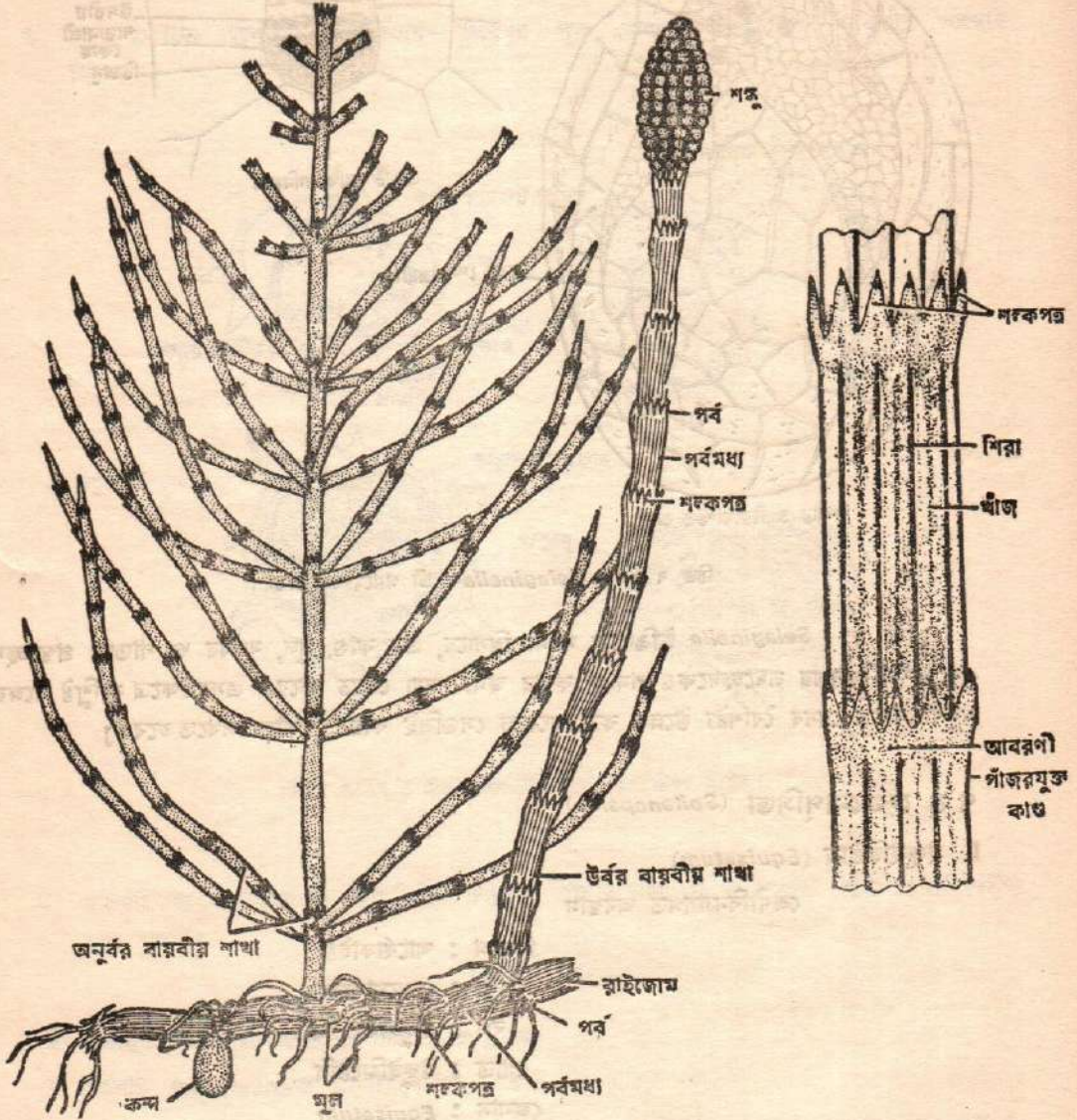
বিভাগ : আর্থোফাইটা  
 শ্রেণী : স্ফেনোপ্সিডা  
 বর্গ : ইকুইজিটেলিস  
 গোত্র : ইকুইজিটেলি  
 জেনাস : *Equisetum*

প্রাপ্তিস্থান : অস্ট্রেলিয়া ও নিউজিল্যান্ড ব্যতীত পৃথিবীর সর্বত্রই *Equisetum* উদ্ভিদকে জন্মাতে দেখা যায়। বাংলাদেশে পদ্মা নদীর অববাহিকায় অবস্থিত জেলাগুলিতে (অর্থাৎ কুষ্টিয়া, পাবনা, রাজশাহী), ঢাকা, ময়মনসিংহ, টাঙ্গাইল, সিলেট, চট্টগ্রাম ও পার্বত্য চট্টগ্রাম জেলায় *Equisetum* জন্মা থাকে। সাধারণত এরা ছায়াযুক্ত, আর্দ্র কিংবা জলাভূমির ধারে জন্মাতে ভালবাসে।



৯ নং অনুশীলনী : *Equisetum*-এর বহিঃঅঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ

১. বীরুৎবৎ রেণুধর উদ্ভিদ দেহটি স্তম্ভপট কাণ্ড, মূল ও পাতার বিভক্ত;
২. কাণ্ড দুই ধরনের - (i) অর্ধবায়বীয় কিংবা ভূ-নিম্নস্থ, শাখায়িত, স্ফীতকন্দ (tuber) যুক্ত রাইজোম, এবং (ii) বাইজোম থেকে উৎখিত উন্নয়, বায়বীয়, শাখা-প্রশাখাযুক্ত, অনুর্বর কিংবা শাখাবিহীন উর্বর কাণ্ড।



চিত্র ৭'১৯ : *Equisetum*-র উদ্ভিদ (স্বরূপ)।

৩. রাইজোম ও বায়বীয় কাণ্ড উভয়েরই স্তম্ভপট পর্ব ও পর্বমধ্য বর্তমান;
৪. রাইজোমের পর্বস্থান থেকে অস্থানিক মূল বের হয়েছে;
৫. পাতা সরল, ক্ষুদ্রাকৃতির, একশিরাল, শল্কবৎ শুষ্ক, প্রতিটি পর্বের চারপাশে স্তবকাকারে সজ্জিত এবং পর্বমধ্যকে ঘিরে আবরণী সৃষ্টি করেছে।



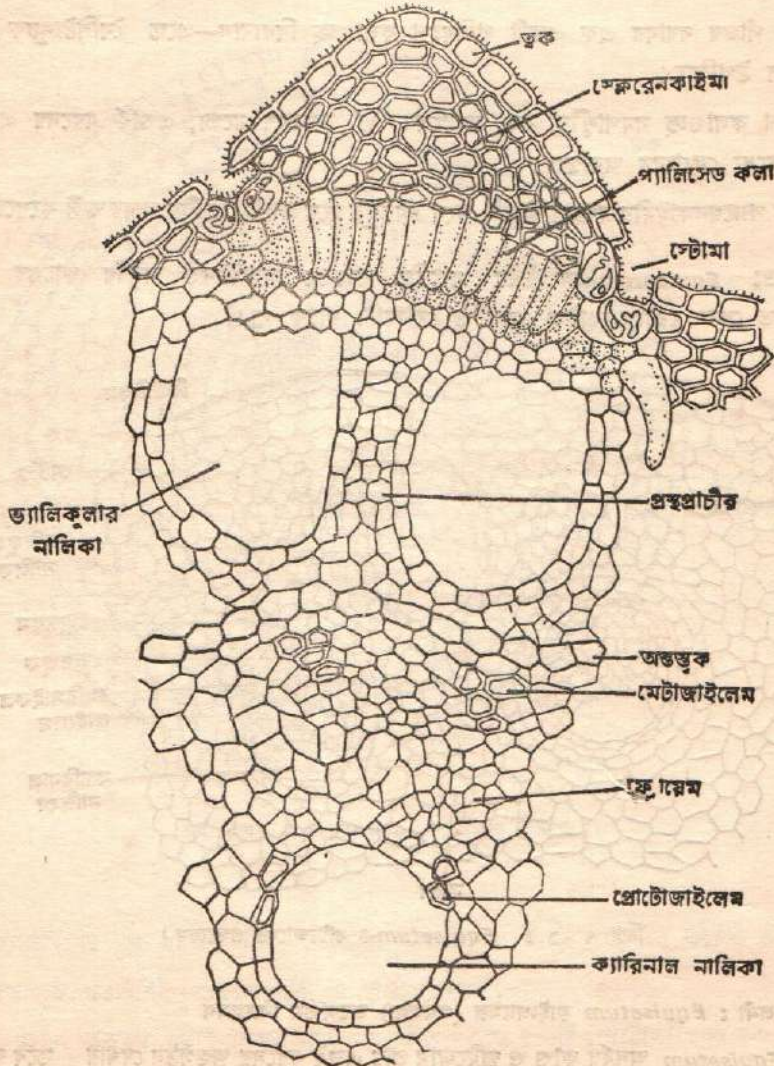
৬. পত্রাবরণীর উপরদিকটা দস্তর ;
৭. পর্বমধ্য অঞ্চল স্পষ্টভাবে পাঁজর ও খাঁজযুক্ত ;
৮. উর্বর, শাখাবিহীন কাণ্ডের শীর্ষদেশে প্রলম্বিত স্ফটাবিলাস বর্তমান।

[বিঃ দ্রঃ ৮নং বৈশিষ্ট্য কেবল অযোন-জননাস্র বহনকারী নমুনার ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য]

২ নং অনুশীলনী : *Equisetum*-এর বায়বীয় কাণ্ডের অন্তর্গতন বিশ্লেষণ

বৈশিষ্ট্য : (প্রস্থচ্ছেদ পর্যবেক্ষণ)

১. পাঁজর ও খাঁজযুক্ত বিধায় প্রস্থচ্ছেদটিকে তরঙ্গায়িত দেখাচ্ছে ;

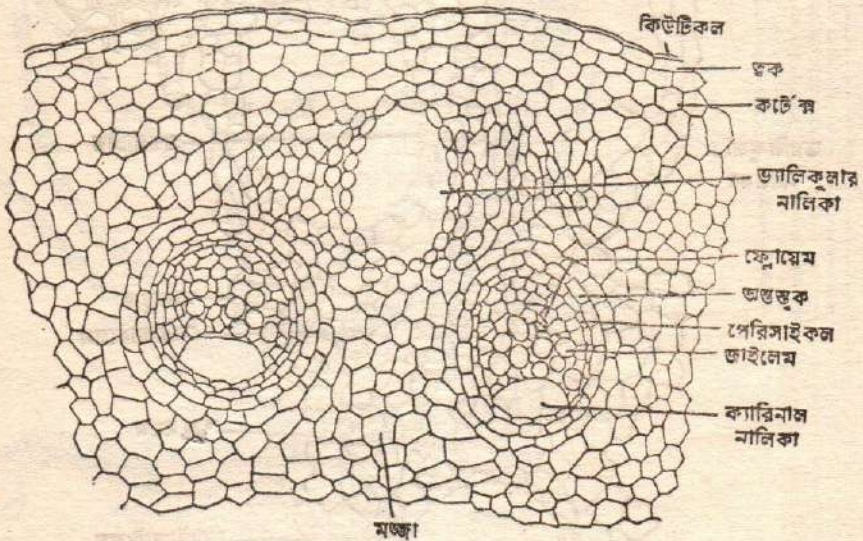


চিত্র ৭'২০ : *Equisetum*-র বায়বীয় কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।



২. একস্তরবিশিষ্ট, পুরুভাবে সিলিকায়ুক্ত প্রাচীরসহ এবং খাঁজ বরাবর স্টোমাটাবুক্ত স্বক বর্তমান ;
৩. কর্টেক্স অঞ্চলে বিভিন্ন প্রকার কলা উপস্থিত—প্রত্যেক পাঁজরের নীচেই একটি ক্লোরেনকাইমা খণ্ড বর্তমান যা খাঁজ অঞ্চলে অনুপস্থিত—এর নীচেই ক্লোরেনকাইমা কলা উপস্থিত ;
৪. ক্লোরেনকাইমা স্তরের পর বাকী কর্টেক্স অঞ্চল প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত—এতে প্রত্যেক খাঁচের নীচে একটি করে বৃহদাকার শূন্য গহ্বর বিদ্যমান, যাকে ভ্যালিকুলার ক্যানাল (vallecular canal) বলা হয় ;
৫. কর্টেক্সের শেষ স্তররূপে একস্তরবিশিষ্ট অন্তঃস্থক বর্তমান যা স্টিটলিকে ঘিরে রয়েছে ;
৬. প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত একস্তরবিশিষ্ট পেরিসাইকল অন্তঃস্থকের পরেই অবস্থিত ;
৭. প্রতিটি পাঁজর বরাবর এক একটি পরিবহণ কলাগুচ্ছ বিদ্যমান—এতে বৈশিষ্ট্যসূচক ক্যারিনাল ক্যানাল উপস্থিত ;
৮. পরিবহণ কলাগুচ্ছ সমপার্শ্বীয়, বক্র, জাইলেম 'V' অক্ষরের মতো, এগার্ক ধরনের এবং এর বাহ্য দুটির মধ্যে ফ্লোয়েম অবস্থিত ;
৯. কেন্দ্রীয় প্যারেনকাইমীয় মজ্জার কিছুটা অংশ দ্রবীভূত হয়ে একটি কেন্দ্রীয় গহ্বর সৃষ্টি করেছে ।

[বিঃ দ্রঃ *Equisetum*-এর উর্বর বায়বীয় কাণ্ডের অন্তর্গঠনও অনূর্বর কাণ্ডের মত—তবে প্রথমোক্তটিতে কোন ক্লোরেনকাইমা কলা ও স্টোমাটা থাকে না।]



চিত্র ৭.২১ ৪ *Equisetum*-র রাইজোমের প্রস্থচ্ছেদ ।

৩ নং অনুশীলনী : *Equisetum* রাইজোমের (পর্বমধ্য) অন্তর্গঠন বিশ্লেষণ

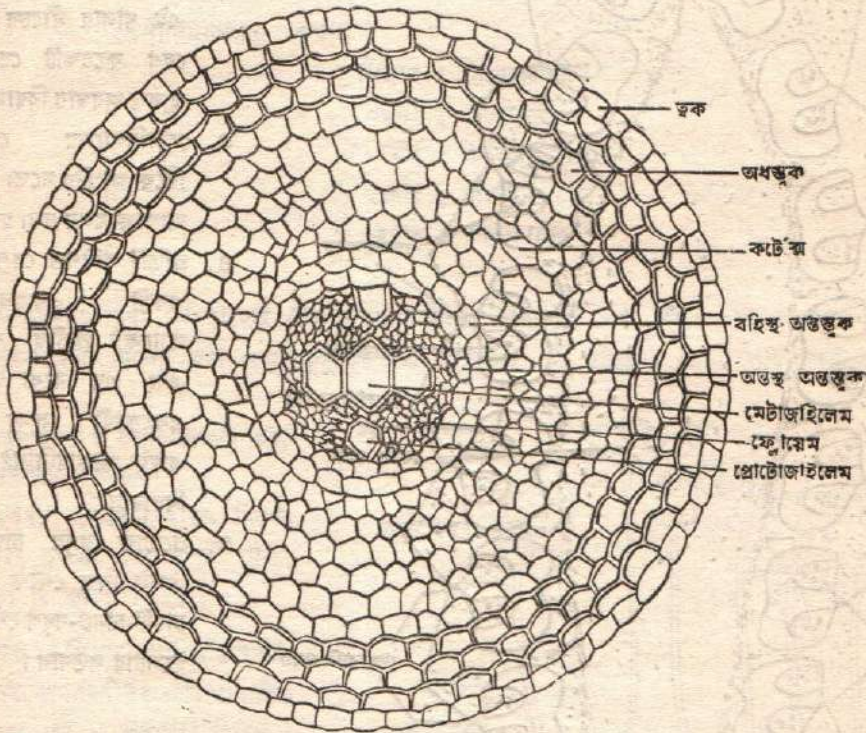
প্রস্থচ্ছেদে *Equisetum* অনূর্বর কাণ্ড ও রাইজোম প্রায় একই ধরনের অন্তর্গঠন দেখায়— তবে রাইজোমের প্রস্থচ্ছেদে উপর্যুক্ত (চিত্র ৭.২১ দ্রঃ) পার্থক্যগুলো দৃষ্ট হয় :



১. পাজর ও খাঁজ অনুপস্থিত;
২. স্ক্লেরেনকাইমা ঋণ ও ক্লোরেনকাইমা অঞ্চল নেই;
৩. মজ্জা নীরোট ও প্যারেনকাইমীয় কোন কেন্দ্রীয় গহ্বর নেই;

৪ নং অনুশীলনী : *Equisetum* মূলের অন্তর্গঠন বিশ্লেষণ

১. মূলরেণিমুক্ত একস্তরবিশিষ্ট মূলত্বক বর্তমান;
২. কর্টেক্স অঞ্চলের বাইরের দিকে কয়েক স্তর স্ক্লেরেনকাইমা দ্বারা সৃষ্ট একজোড়াময় (exodermis) বিদ্যমান;



চিত্র ৭'২২ : *Equisetum*-র মূলের প্রস্থচ্ছেদ।

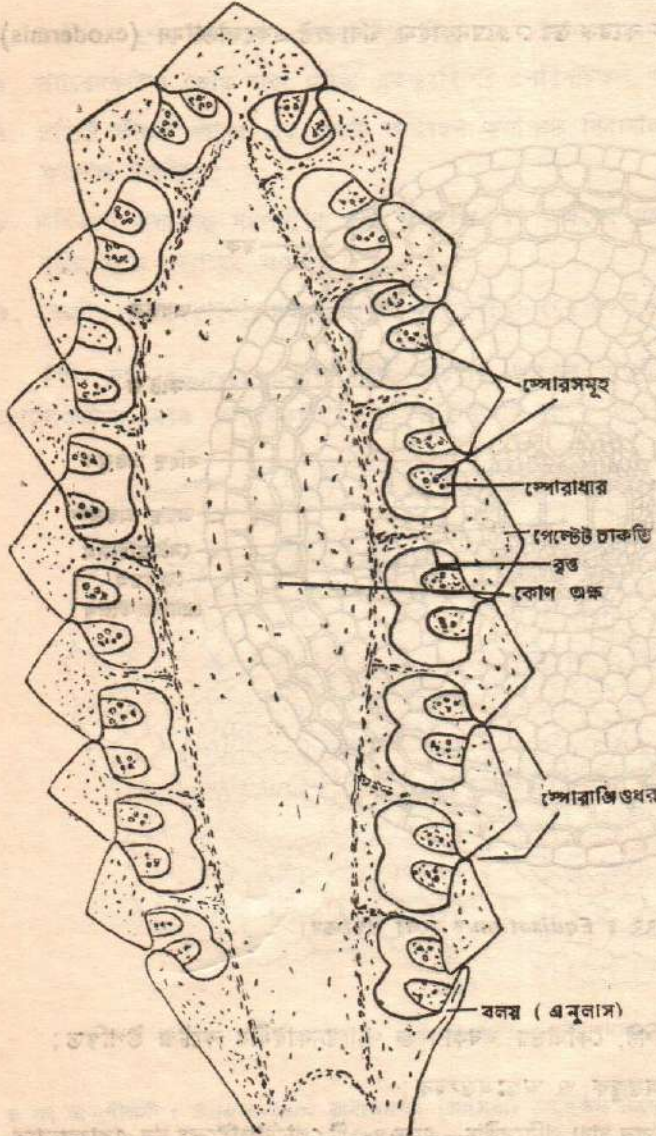
৩. একজোড়ামিসের পর বহুস্তরবিশিষ্ট, কোষাত্তর অবকাশযুক্ত প্যারেনকাইমীয় কর্টেক্স উপস্থিত;
৪. অন্তত্বক দুই স্তরবিশিষ্ট—বহিস্ত: অন্তত্বক ও অন্তত্বক;
৫. স্টিলি অঞ্চল একস্তর পেরিগাইকল দ্বারা পরিবেষ্টিত—এতে ৪-৬টি প্রোটোজাইলেম দল একান্তরভাবে ফ্লোয়েম গুচ্ছের সাথে অবস্থিত এবং কেন্দ্রস্থলে একটিমাত্র মেটাজাইলেম বিদ্যমান।



৫ নং অনুশীলনী : *Equisetum*-র অযৌন-জননাজের বিশ্লেষণ

*Equisetum*-র স্ট্রোবিলাস গঠনগত দিক দিয়ে খুবই জটিল। এটি কতকগুলি রেণুস্থলীধর (sporangiophore) দ্বারা গঠিত। অতএব অযৌন-জননাজ বিশ্লেষণ করতে হলে স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ করা এবং চিমাটি দ্বারা একটি রেণুস্থলীধরকে পৃথক করে পর্যবেক্ষণ করা একান্তই বাঞ্ছনীয়।

বৈশিষ্ট্য : ১. স্ট্রোবিলাসের একটি সবল শাঁগালো অক্ষ বর্তমান, যার উপর অনেকগুলি 'I' অক্ষরের মতো পেলেট চিহ্ন বা রেণুস্থলীধর অবস্থিত;



২. প্রতিটি রেণুস্থলীধরের একটি নলাকার বৃত্ত আছে যার শীর্ষে একটি চ্যাপটা খালের মতো অক্ষ বর্তমান— এই খালের নীচের দিকে বেশ কয়েকটি রেণুস্থলী বা লম্ব অবস্থায় বিরাজমান;
৩. স্ট্রোবিলাসের গোড়ার দিকে আংটির মতো উদ্গত অংশকে বলয় বলা হয়;
৪. প্রতিটি পরিণত রেণুস্থলীর একটি একস্তরবিশিষ্ট জ্যাকেট প্রাচীর বর্তমান এবং এর মধ্যে অসংখ্য এককোষী সূক্ষ্ম ও একই আকারবিশিষ্ট রেণু বিদ্যমান;
৫. প্রত্যেক রেণুর চারপাশে একই বিন্দু থেকে উদ্ভূত চারটি চামচ-সদৃশ পঁচানো ইলেটার বর্তমান।

### কারাগসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Equisetum* গ্যামেটধর  
উদ্ভিদ (স্থায়ী স্ফাইড)

নমুনাটি *Equisetum* গ্যামেট-ধর উদ্ভিদ, কারণ—

১. এটি গদির মতো বহুকোষী ও বহুস্তরবৃত্ত এবং দুটি পৃথক অক্ষলে বিভক্ত;

চিত্র ৭২৩ : *Equisetum*-র স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ।



২. নিম্নাংশ বেশ আটসাঁট ও রাইজয়েড বহন করে;
৩. উপরাংশ অসমান, খাঁজযুক্ত এবং সালোকসংশ্লেষক শাখার বিভক্ত—এসব খাঁজের মধ্যে ফ্ল্যাক্স-সদৃশ আর্কিগোনিয়া এবং খাঁজবিহীন অগ্রভাগে গোলাকার এছেরিডিয়া বিদ্যমান;

[বিঃ দ্রঃ *Equisetum* উদ্ভিদকে নমুনা হিসাবে, এর কাণ্ড, রাইজোম ও মূলের প্রস্থচ্ছেদ এবং স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদকেও শনাক্ত করার জন্য দেয়া যেতে পারে। এসব ক্ষেত্রে পৃথক পৃথক অনুশীলনীতে উল্লিখিত বৈশিষ্ট্য লিখতে হবে।]

## ৭.৫ টেরোপ্সিডা (*Pteropsida*)

### I. মারসিলিয়া (*Marsilea*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

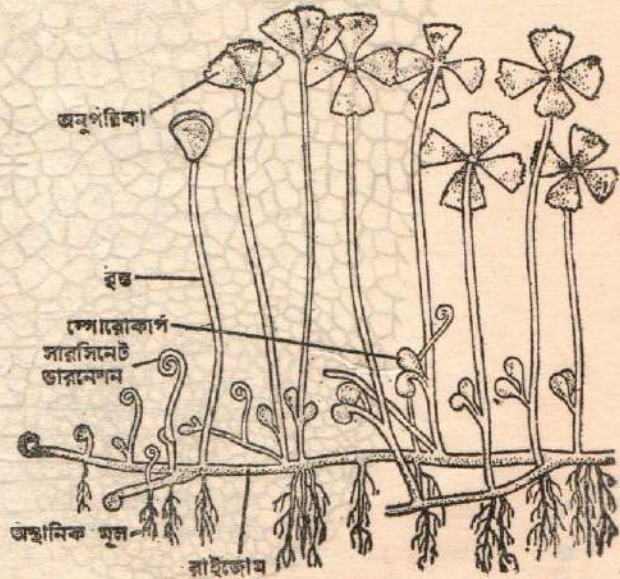
বিভাগ : টেরোফাইটা  
 শ্রেণী : টেরোপ্সিডা  
 বর্গ : মারসিলিয়েলিস  
 গোত্র : মারসিলিয়েলিস  
 জেনাস : *Marsilea*

প্রাপ্তিস্থান : সারা পৃথিবীতেই *Marsilea* উদ্ভিদকে জন্মাতে দেখা যায়। বাংলাদেশের ডোবা, নালা-নর্দমা উঁচু ধানের জমি এবং পুকুরের ধারে সচরাচর এই উদ্ভিদের প্রাচুর্য পরিলক্ষিত হয়।

#### ১ নং অনুশীলনী : *Marsilea*-র বহিঃ-

অঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ

১. রেণুধর উদ্ভিদটি বীকৃৎ বিশেষ সরু, ব্রততী এবং সুস্পষ্ট পাতা, মূল ও কাণ্ডে বিভক্ত;
২. কাণ্ড ডু-নিম্নাংশ, রাইজোমবিশিষ্ট, রাইজোম দ্বিশীর্ষকভাবে শাখায়িত এবং পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভক্ত;
৩. পর্বস্থানের নিম্নভাগ থেকে অস্থানিক মূল নির্গত হয়েছে এবং উপরিভাগে লম্বা বৃন্তযুক্ত দুই সারি পাতা একান্তরভাবে বিদ্যমান;
৪. কচি পাতার সার্গিনেট ভারমেশন বর্তমান,



চিত্র ৭.২৪ : *Marsilea* উদ্ভিদ (হৃৎপ)।



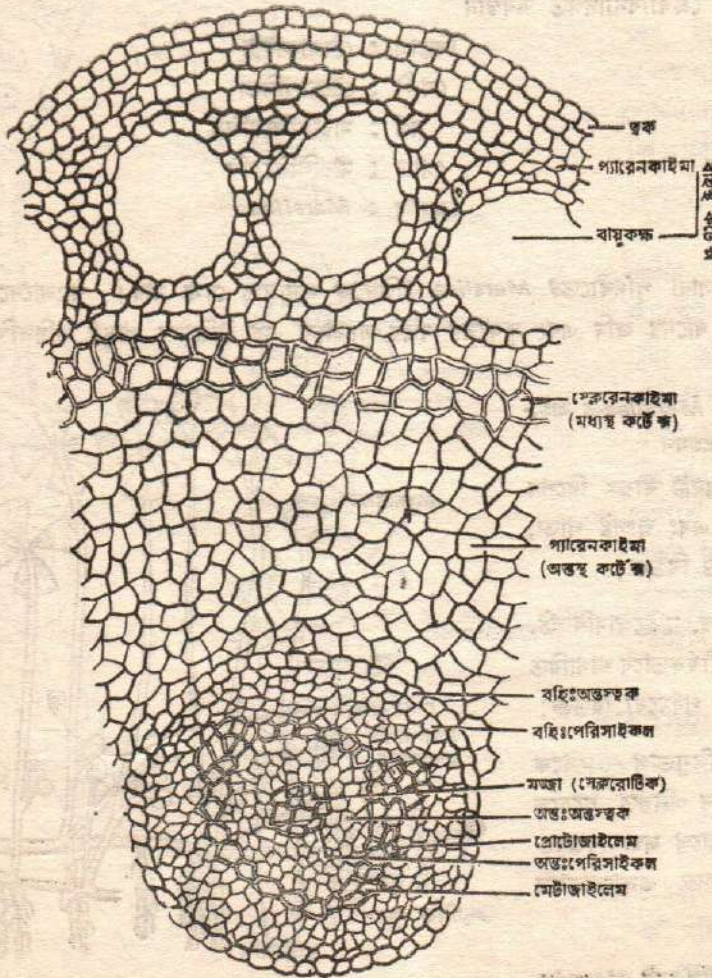
৫. পাতা যৌগিক, চতুর্ফলকাকার, অনুপত্রিকাগুলি দুই সারিতে অবস্থিত—একজোড়া নীচে এবং অপর জোড়া সামান্য উপরে—শিরাবিন্যাস দ্বির্ভুজক-জালকাকার ;
৬. পত্রবৃন্তের গোড়ার দিক থেকে উদ্ভূত ছোট ছোট শাখার অগ্রভাগে তামাটে রংয়ের ক্ষুদ্রকার স্পোরোকার্প অবস্থিত।

[বিঃ দ্রঃ ৬ নং বৈশিষ্ট্য কেবল অথোন-জননান্নবহনকারী নমুনার ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য।]

২ নং অনুশীলনী : *Marsilea*-র কাণ্ডের অন্তর্গতম বিশ্লেষণ

বৈশিষ্ট্য : ১. একস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমীয় ত্বক বর্তমান ;

২. কর্টেক্স অঞ্চলে বৃহদাকার বাতাবকাশ বা এরেনকাইমা-বিশেষ বৈশিষ্ট্যসূচক।



চিত্র ৭.২৫ : *Marsilea*-র কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

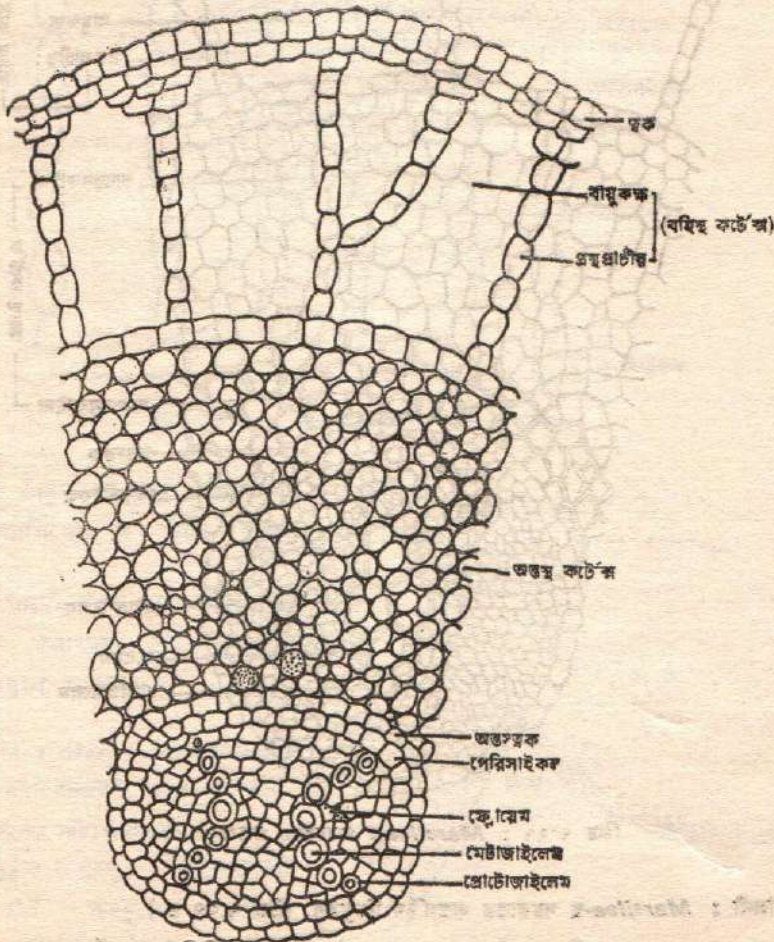


৫. এরেনকাইমার পর কয়েক স্তর সাধারণ প্যারেনকাইমা এবং তারপরে স্ক্লেরেনকাইমা অঞ্চল ও সব শেষে আবার প্যারেনকাইমা কোষ বিদ্যমান;
৪. অন্তঃস্বক দুটি—বহিঃ এবং অন্তঃঅন্তঃস্বক;
৫. পেরিসাইকল স্তর দুটি—বহিঃ এবং অন্তঃপেরিসাইকল;
৬. স্টিচিলি এন্টিফল্লুয়েক সাইফোনোস্টিচি ধরনের—অর্থাৎ উভয় দিকেই ফ্লোয়েম দ্বারা জাইলেম কলা পরিবেষ্টিত;
৭. কেন্দ্রস্থলে স্ক্লেরেনকাইমীয় মজ্জা বর্তমান;

৩ নং অনুশীলনী : *Marsilea*-র মূলের অন্তর্গঠন বিশ্লেষণ

মূলের পাতলা প্রস্থচ্ছেদ নিয়ে মাইক্রোস্কোপ দ্বারা পর্যবেক্ষণ কর। বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপ—

১. একস্তরবৃদ্ধ প্যারেনকাইমীয় মলত্বক বর্তমান।

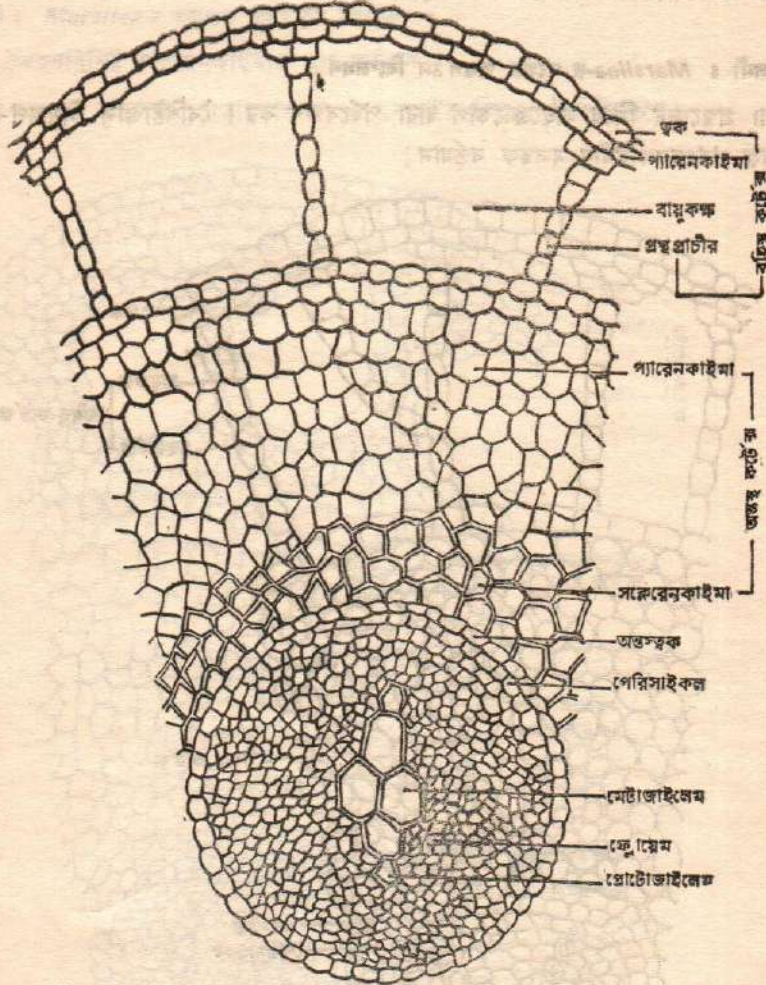


চিত্র ৭.২৬ : *Marsilea*-র মূলের প্রস্থচ্ছেদ।





২. মূলত্বকের নীচেই বৃহদাকার এরেনকাইমা (বাতাবকাশযুক্ত), বহুস্তরযুক্ত প্যারেনকাইমীয় এবং কয়েক স্তরবিশিষ্ট স্ক্লেরেনকাইমীয় কর্টেক্স অবস্থিত;
৩. কর্টেক্সের পরেই একটি দ্বিবাহুযুক্ত প্রোটোস্টিলি বিদ্যমান;
৪. জাইলেম কলার কেন্দ্রে মেটাজাইলেম ও পরিধির দিকে (দু'দিকে) প্রোটোজাইলেম অবস্থিত;
৫. জাইলেম কলাকে ঘিরে ফ্লোয়েম, পেরিসাইকল ও স্ক্লপষ্ট অন্তঃস্থক বর্তমান;



চিত্র ৭.২৭ : *Marsilea*-র পত্রবৃন্তের প্রস্থচ্ছেদ।

- ৪ নং অনুশীলনী : *Marsilea*-র পত্রবৃন্তের অন্তর্গত বিশেষণ (চিত্র ৭.২৭ প্র.)
১. পত্রবৃন্তের প্রস্থচ্ছেদে একটি স্ক্লপষ্ট ত্বক, এরেনকাইমা, বহুস্তরবিশিষ্ট কর্টেক্স ও একটি স্টিলি দেখা যাচ্ছে :

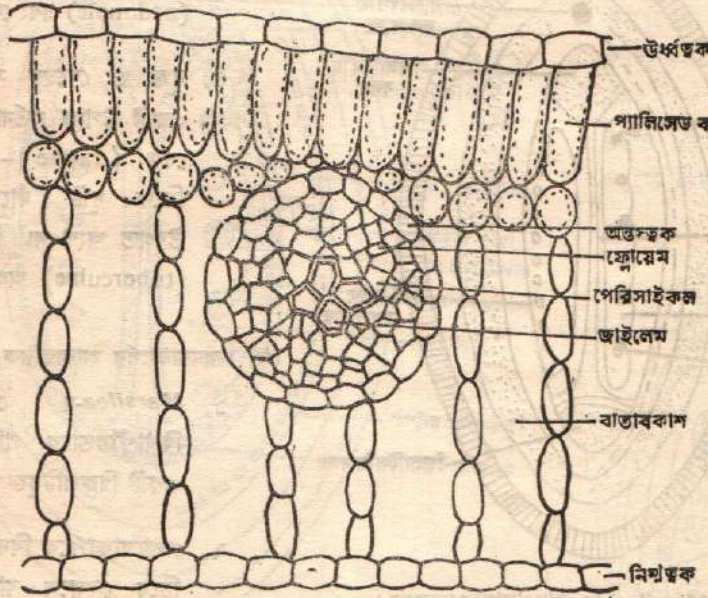




২. স্বকের নীচেই ২-৩ সারি প্যারেনকাইমীয় বহিঃকর্টেক্স, বৃহদাকার বায়ুস্থান, দুই সারি স্ক্লেরেনকাইমীয় মধ্য কর্টেক্স এবং এর পরে ক্লোরেনকাইমীয় অন্তঃকর্টেক্স অবস্থিত;
৩. স্টিচলি ত্রিকোণাকার এবং প্রোটোস্টিচলি ধরনের—এতে জাইলেম কলা ইংরেজী অক্ষর 'V' এর মতো, পর্যায়ক্রমে ফ্লোয়েম, পেরিসাইকল ও অন্তঃস্থক দ্বারা পরিবেষ্টিত।

৫ নং অনুশীলনী : *Marsilea*-র পাতার অন্তর্গঠন বিশ্লেষণ

১. অনুপত্রিকার প্রস্থচ্ছেদে উর্ধ্ব ও নিম্নস্থক দৃষ্ট হয়, স্টোমাটা নিম্নস্থকে কিংবা উভয় স্বকে বর্তমান থাকে;



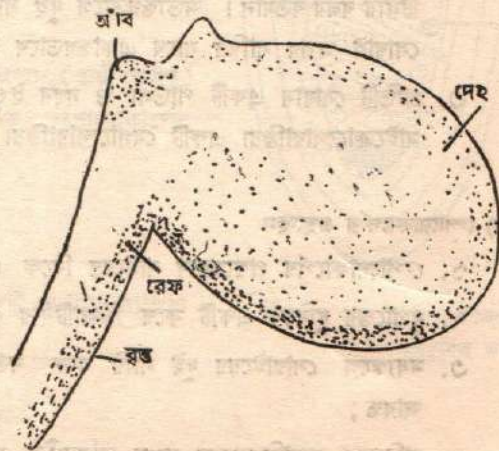
চিত্র ৭.২৮ : *Marsilea*-র পাতার প্রস্থচ্ছেদ।

২. উর্ধ্ব ও নিম্নস্থকের মধ্যে মেসোফিল কলা প্যালিসেড ও স্পঞ্জী কলায় বিভক্ত;
৩. সীমান্ত প্যারেনকাইমা দ্বারা পরিবেষ্টিত পরিবহণ কলাগুচ্ছ সমকেন্দ্রিক ও এমিক্রিশ্রাল ধরনের।

৬ নং অনুশীলনী : *Marsilea*-র স্পোরোকার্প বা রেণু উৎপাদনকারী অঙ্গের বিশ্লেষণ

(ক) স্পোরোকার্পের বহিঃঅঙ্গসংস্থান

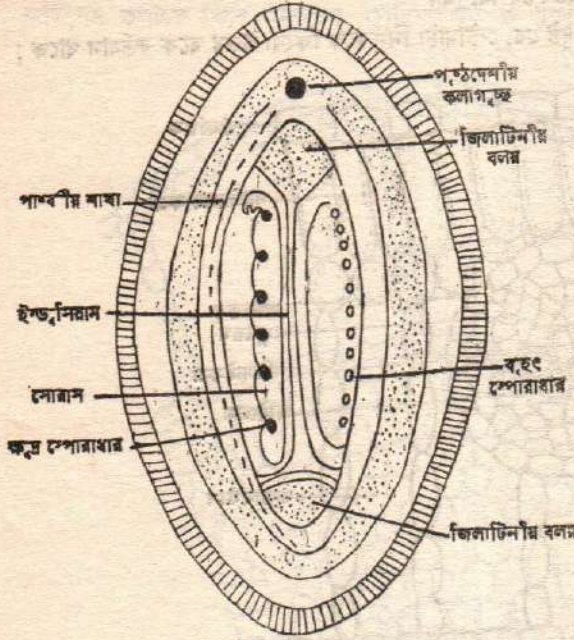
১. *Marsilea*-র রেণু উৎপাদনকারী স্পোরোকার্প পত্রবৃন্তের গোড়ার দিকে অবস্থিত ছোট বৃন্তের উপর বর্তমান;



চিত্র ৭.২৯ : *Marsilea*-র স্পোরোকার্পের বহিঃঅঙ্গসংস্থান।



২. বাইরে থেকে প্রতিটি স্পোরোকার্প অনেকটা চ্যাপটা ছোট শিম বাঁচির মতো—এর মধ্যে রেণুস্বলী ও রেণু বিদ্যমান থাকে;
৩. কচি অবস্থায় স্পোরোকার্পগুলি সবুজ ও নরম থাকে, কিন্তু পরিণত অবস্থায় তামাটে ও শক্ত হয়ে পড়ে;



চিত্র ৭.৩০: *Marsilea*-এর স্পোরোকার্পের লম্বচ্ছেদ।

৪. প্রতিটি স্পোরোকার্পের একটি ছোট বৃত্ত-সদৃশ স্পোরোকার্প-দণ্ড (peduncle) এবং দেহ বর্তমান;

৫. বৃত্ত ও দেহের সংযোগস্থলে একটি উপাঙ্গ বর্তমান যার নাম রেফ (raphe)—এর উপর দিকে দুটি দাঁতের মতো উদ্গত অংশ বা টিউবারকুলী (tuberculae) অবস্থিত।

(খ) স্পোরোকার্পের আন্তরিক গঠন

১. *Marsilea*-র স্পোরোকার্প দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম এবং একটি দ্বিকপাটযুক্ত অঙ্গবিশেষ;
২. স্পোরোকার্পকে বিষমতল দিয়ে চিরে ফেললে বাইরে একটি পুরু ও শক্ত প্রাচীর দৃষ্ট হয়—প্রাচীরের মধ্যে একটি জিলা-

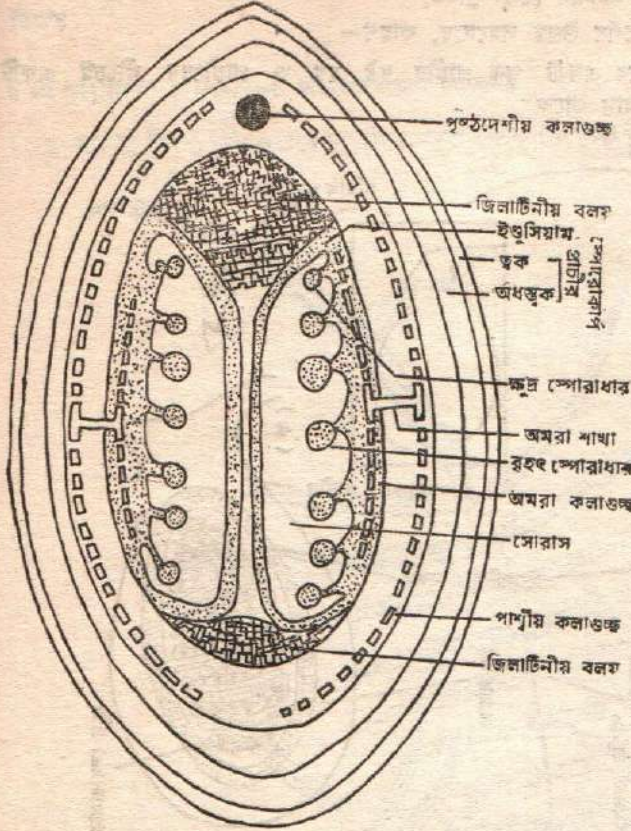
টিনীয় বলয় বর্তমান। অভ্যন্তরভাগে দুই সারি লম্বাটে সোরাই (sori) অবস্থিত এক সারির সোরাই অপর সারির সাথে একান্তরভাবে বিদ্যমান;

৩. প্রতিটি সোরাস একটি পাতলা ও নরম ইণ্ডুসিয়াম দ্বারা পরিবেষ্টিত এবং এতে সবুজক দুটি মাইক্রোস্পোরঞ্জিয়া একটি মেগাস্পোরঞ্জিয়া বিদ্যমান।

(গ) স্পোরোকার্পের প্রস্থচ্ছেদ

১. স্পোরোকার্পের প্রস্থচ্ছেদে বাইরের দিকে একটি পুরু প্রাচীর দৃষ্ট হয়;
২. দুপার্শ্বের দুদিকে একটি করে জিলাটিনীয় কোষস্তপ বিদ্যমান;
৩. মধ্যস্থলে সোরাইয়ের দুই সারি কক্ষ বর্তমান—প্রতিটি সোরাস নিজস্ব ইণ্ডুসিয়াম দ্বারা আবদ্ধ;
৪. পরিবহণ কলাবিন্যাসের মধ্যে পৃষ্ঠদেশীয় গুচ্ছ, পান্থীয় কলাগুচ্ছ এবং অমরার কলাগুচ্ছ দৃশ্যমান।





চিত্র ৭.০১ : *Marsilea*-র স্পোরোকার্পের প্রস্থচ্ছেদ।

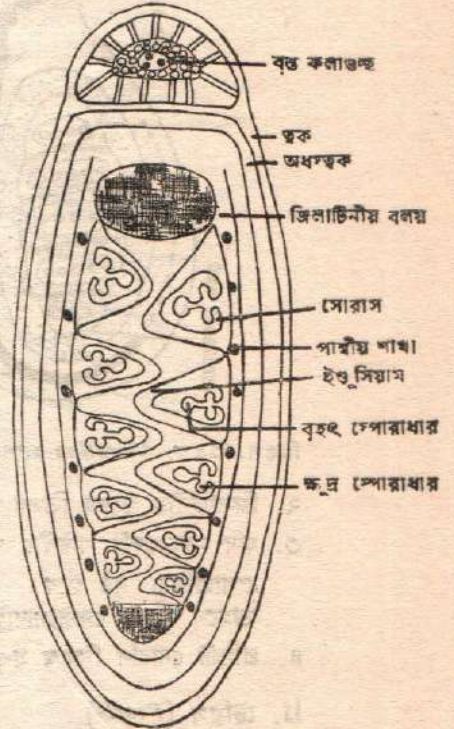
(ক) *Marsilea*-র স্পোরোকার্পের অন্তর্ভুক্তিক লম্বচ্ছেদ (স্থায়ী গ্লাইড)

স্লাইডটিতে সংরক্ষিত নমুনাটি *Marsilea*-র স্পোরোকার্পের অন্তর্ভুক্তিক লম্বচ্ছেদ, কারণ—

১. প্রাচীরটি খুবই স্থূল ও কিউটিকলযুক্ত ;
২. প্রাচীরের মধ্যে জিলাটিনীয় বলয় বর্তমান ;
৩. প্রতিটি সোরাসে দুটি মাইক্রোস্পোরোজিয়া ও একটি মেগাস্পোরোজিয়া অবস্থিত ;
৪. প্রত্যেক সোরাসের নিজস্ব ইণ্ডুসিয়াম বর্তমান ;
৫. প্রতিটি মেগাস্পোরোজিয়ামে একটিনাত্র বৃহদাকার, ডিম্বাকৃতির মেগাস্পোর ও প্রতিটি মাইক্রোস্পোরোজিয়ামে অসংখ্য ক্ষুদ্রাকৃতির মাইক্রোস্পোর অবস্থিত।

### কারণসহ শনাক্তকরণ

[ বিঃ দ্রঃ *Marsilea*-র সম্পূর্ণ উদ্ভিদ (স্পোরোকার্পবিহীন কিংবা স্পোরোকার্পসহ), রাই-জোম, কাণ্ড, মূল, পাতা ও পত্রবৃন্তের প্রস্থচ্ছেদকে শনাক্ত করার জন্য দেয়া যেতে পারে। এসব ক্ষেত্রে অনুশীলনীতে উদ্ধৃত বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ করতে হবে। ]



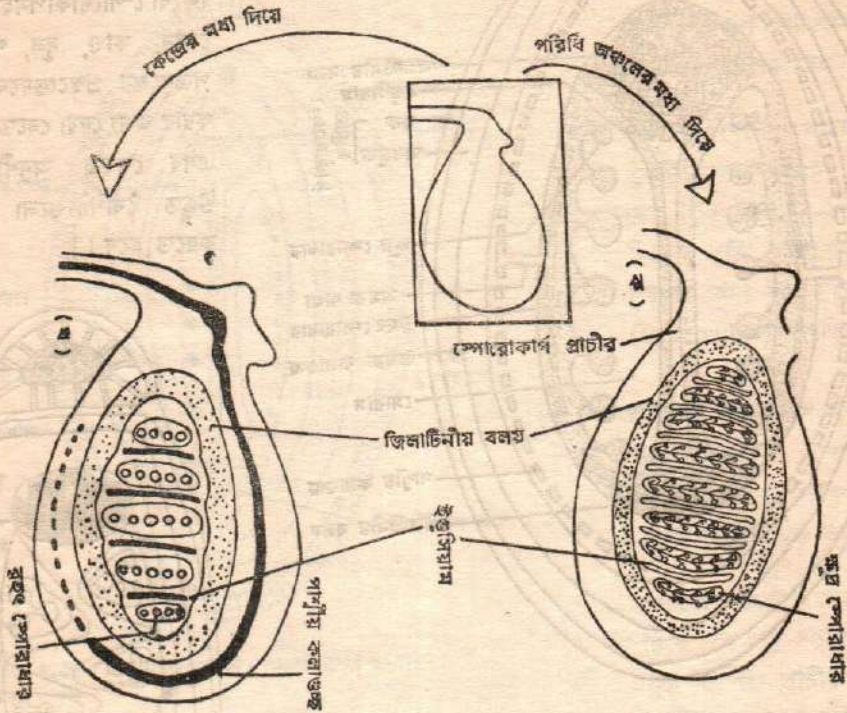
চিত্র ৭.০২ : *Marsilea*-র স্পোরোকার্পের অন্তর্ভুক্তিক লম্বচ্ছেদ।



(খ) *Marsilea*-র স্পোরোকার্পের উন্নয়ন লব্ধছেদ (স্থায়ী স্লাইড)

নমুনাটি *Marsilea*-র স্পোরোকার্পের উন্নয়ন লব্ধছেদ, কারণ—

১. উন্নয়ন লব্ধছেদে সর্বাঙ্গের বাইরে একটি পুরু প্রাচীর দৃষ্ট হয় ও প্রাচীরের নীচেই একটি অবিচ্ছিন্ন জিনাটিনীয় স্তর বিদ্যমান থাকে :



চিত্র ৭.৩৩ঃ ক. *Marsilea*-র স্পোরোকার্পের অন্তর্ভুক্তিক লব্ধছেদ এবং খ. *Marsilea*-র স্পোরোকার্পের উন্নয়ন লব্ধছেদ।

২. জিনাটিনীয় স্তরের তিনের দিকে স্পোরোজিয়া বা বেগুস্থলী বহনকারী সোরাই অবস্থিত;
৩. যদি লব্ধছেদটি পরিধীয় অংশের অঙ্গা দিয়ে কাটা হয় তাহলে কেবল মাইক্রোসোরাই ও মাইক্রো-স্পোরোজিয়া দৃষ্ট হবে। কিন্তু তা যদি স্পোরোকার্পের কেন্দ্রীয় অংশের অঙ্গা দিয়ে কাটা হয় তাহলে কেবল মেগাসোরাই ও মেগাস্পোরোজিয়া দৃষ্ট হবে।
৪. প্রতিটি সোরাস নিজস্ব ইগুসিয়াম দ্বারা পরিবেষ্টিত।

## II. টেরিস (*Pteris*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : টেরোফাইটা

শ্রেণী : ফিলিকপসিডা

উপশ্রেণী : লেপটোস্পোরোজিয়েটি

বর্গ : ফিলিকেলিস

গোত্র : পলিপোডিয়েসি

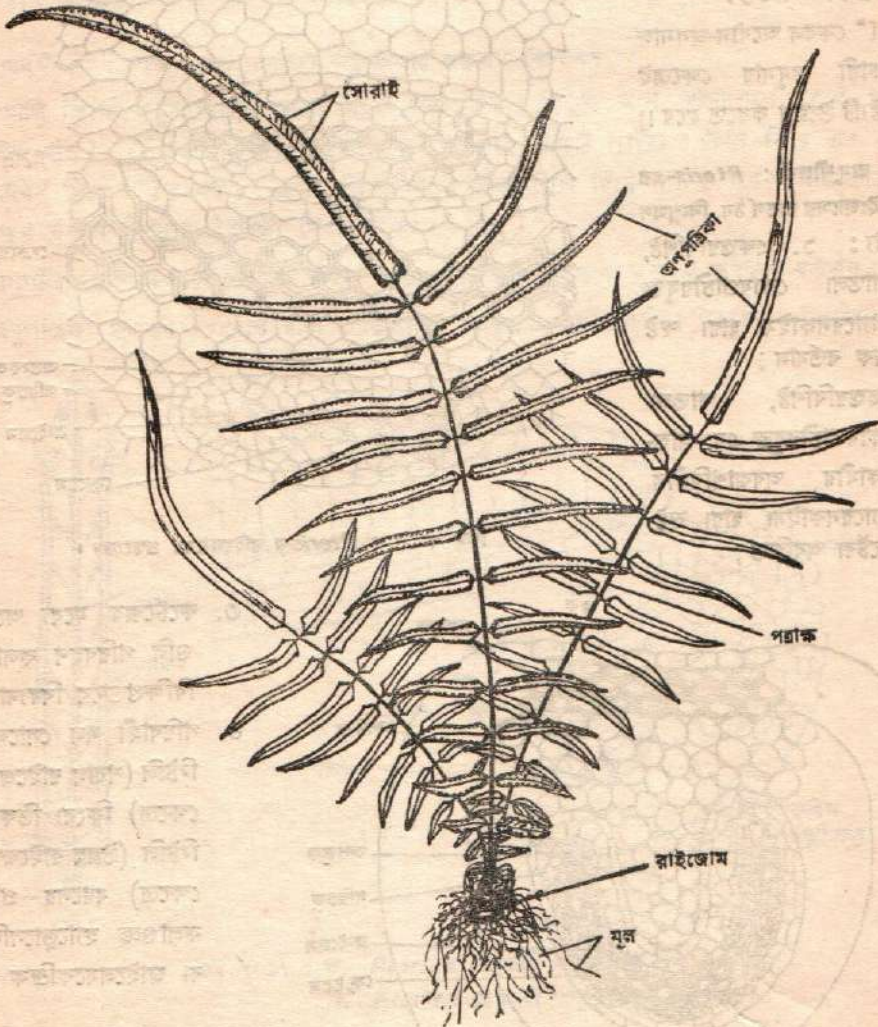
জেনাস : *Pteris*



আভাসভূমি : ছায়াযুক্ত নানা-নর্দমার আশেপাশে এবং সাধারণত পুরানো ও ভাঙ্গা সোঁতসোঁতে দেয়ালের গায়ে *Pteris* উদ্ভিদকে জন্মাতে দেখা যায়। বিভিন্ন প্রজাতি প্রধানত নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলেই ব্যাপকভাবে বিস্তৃত।

৯ নং অনুশীলনী : *Pteris*-র বহিঃঅঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ

[সদ্য আনীত কিংবা মিউজিয়ামে সংরক্ষিত নমুনা থেকে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্যসমূহ পর্যবেক্ষণ করা যায়।]



চিত্র ৭.৩৪ : *Pteris* উদ্ভিদ (স্বরূপ)।

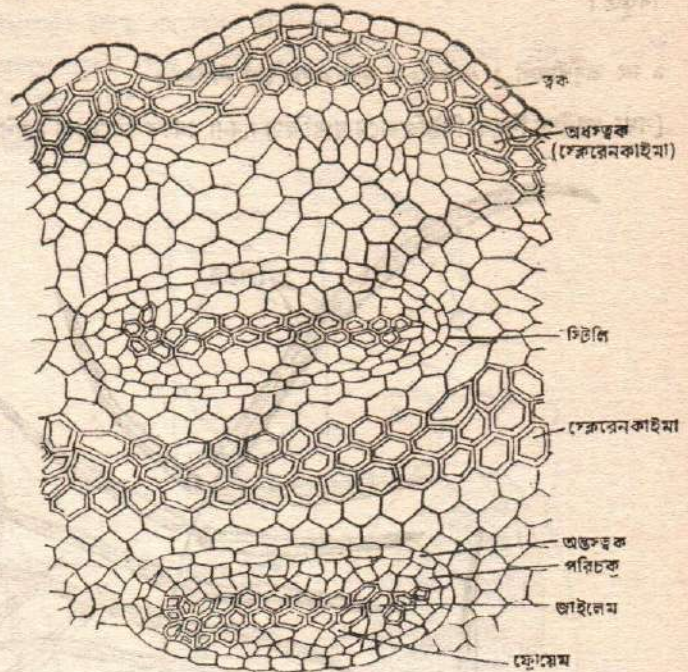
১. শ্রেণুধর উদ্ভিদটি পাতা, কাণ্ড ও মূলে বিভক্ত;
২. কাণ্ড রাইজোম জাতীয়, লম্বাটে ও নিম্নতলে অস্থানিক মূল বহন করছে।



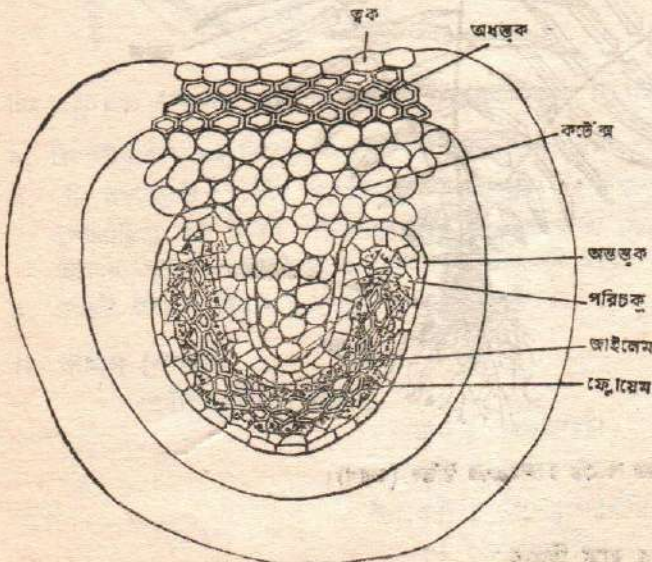
- ৩. পাতা পঞ্চল যৌগিক, পত্রাঙ্ক বাদামী রঙের অসংখ্য শল্ক দ্বারা আবৃত—প্রতিটি অণুপত্রিকা অব্যক্ত, মসৃণ ও স্বেদীকার;
- ৪. কচি পাতার মুকল পত্র-বিন্যাস কুণ্ডলাকৃতির;
- \*৫. পরিণত অণুপত্রিকার নিম্ন-তলে উভয় কিনারা বরাবর অসংখ্য সোরাই সারিবদ্ধ-ভাবে অবস্থিত।

[\* কেবল অযৌন-জননাদ্ধ বহনকারী নমুনার ক্ষেত্রেই বৈশিষ্ট্যটি উল্লেখ করতে হবে।]

- ২ নং অনুশীলনী : *Pteris*-এর রাইজোমের অন্তর্গত বিশ্লেষণ বৈশিষ্ট্য : ১. একস্তরবিশিষ্ট, পাতলা কোষপ্রাচীরযুক্ত প্যারেনকাইমা দ্বারা সৃষ্ট স্তর বর্তমান;
- ২. বহুস্তরবিশিষ্ট, পাতলা কোষপ্রাচীরযুক্ত এবং আন্ত-কোষীয় অবকাশবিহীন প্যারেনকাইমা দ্বারা সৃষ্ট কর্টেক্স অবস্থিত;



চিত্র ৭.৩৫ : *Pteris*-র রাইজোমের প্রস্থচ্ছেদ।



চিত্র ৭.৩৬ : *Pteris*-র পত্রাঙ্কের প্রস্থচ্ছেদ।

- ৩. কর্টেক্সের মধ্যে অনেক-গুলি পরিবহণ কলাগুচ্ছ বিক্ষিপ্তভাবে বিদ্যমান;
- ৪. পরিবাহী নল সোলেনোস্টিচিলি (শয়ান রাইজোমের ক্ষেত্রে) কিংবা ডিকটিও-স্টিচিলি (উল্লম্ব রাইজোমের ক্ষেত্রে) ধরনের—প্রতিটি কলাগুচ্ছ হ্যাড্রোসেপ্টিক বা জাইলেমকেড্রিক।

- ৩ নং অনুশীলনী : *Pteris*-এর পত্রাঙ্কের অন্তর্গত বিশ্লেষণ পত্রাঙ্কের পাতলা প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ করলে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য দৃষ্ট হবে :

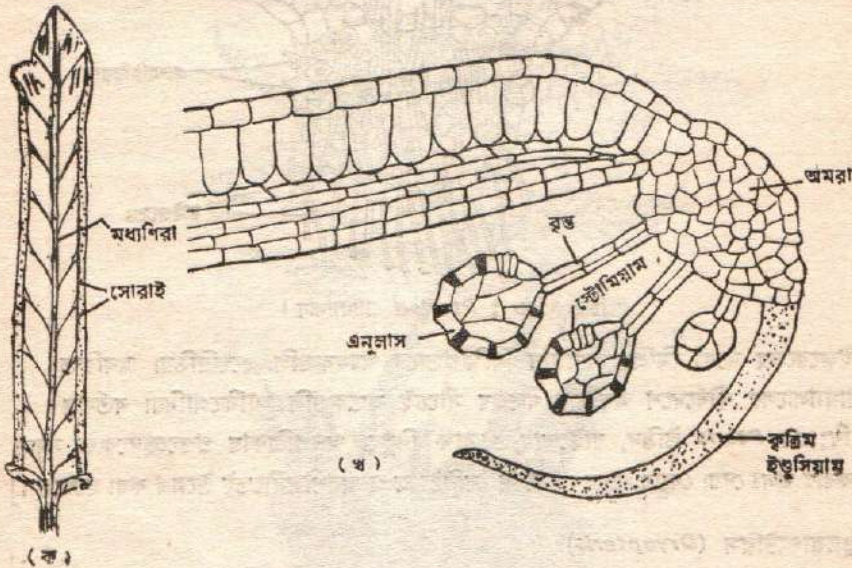


১. কর্টেক্সের বহিরাবরণ হিসাবে একস্তরবিশিষ্ট কিউটিনযুক্ত প্যারেনকাইমীয় ঝক বর্তমান;
২. কয়েক স্তর স্ক্লেরেনকাইমীয় কোষ দ্বারা সৃষ্ট অবশ্যক ঝকের নীচেই অবস্থিত;
৩. বহুস্তরবিশিষ্ট পাতলা কোষপ্রাচীরযুক্ত বহুভুক্তাকৃতির প্যারেনকাইমীয় কোষ দ্বারা গঠিত সাধারণ কর্টেক্স বর্তমান;
৪. কর্টেক্সের মধ্যে অন্তস্তরক ও পেরিসাইকল দ্বারা আবদ্ধ অশুকুরাকৃতির একটি স্টিচি অবস্থিত—স্টিচি প্রোটোস্টিচি ধরনের ও হ্যাডোকেন্দ্রিক।

৪ নং অনুশীলনী : *Pteris*-এর রেণুবাহী অণুপত্রিকার প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ

গোল আলু কিংবা কচুর পত্রবৃত্ত-মজ্জার মধ্যে অণুপত্রিকার কিছুটা অংশ খাড়াভাবে রেখে পাতলা প্রস্থচ্ছেদ নাও। যে কোন একটি প্রস্থচ্ছেদকে পরিষ্কার একটি গ্লাসিডের উপর নিয়ে এক ফোঁটা স্যাফরানিন দিয়ে রঞ্জিত কর। এবার গ্লিসারিন ও কভারস্লিপ দিয়ে মাউন্ট কর। মাইক্রোস্কোপে পর্যবেক্ষণ করলে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য দেখা যাবে:

১. অণুপত্রিকার উভয় প্রান্তে অবস্থিত উত্তল অমরা থেকে উৎপিত অসংখ্য বৃন্তযুক্ত রেণুস্থলী বর্তমান;
২. অণুপত্রিকা প্রান্তের কিয়দংশ দ্বারা সোরাইসমূহ আবৃত—অর্থাৎ কৃত্রিম ইণ্ডুসিয়াম উপস্থিত,



চিত্র ৭.৩৭ : ক. *Pteris*-র রেণুবাহী অণুপত্রিকা এবং  
 খ. *Pteris*-র রেণুবাহী অণুপত্রিকার প্রস্থচ্ছেদ।

৩. প্রতিটি পরিণত রেণুস্থলীর একটি বহুকোষী বৃন্ত ও বৃন্তের অগ্রভাগে একটি গোলকাকার ক্যাপসুল বর্তমান,
৪. ক্যাপসুল প্রাচীরের এনুলাস ও স্টোমিয়াম বিদ্যমান—মধ্যে অসংখ্য বাদামী রঙের, এককোষী এবং একই আকারের রেণু বর্তমান।

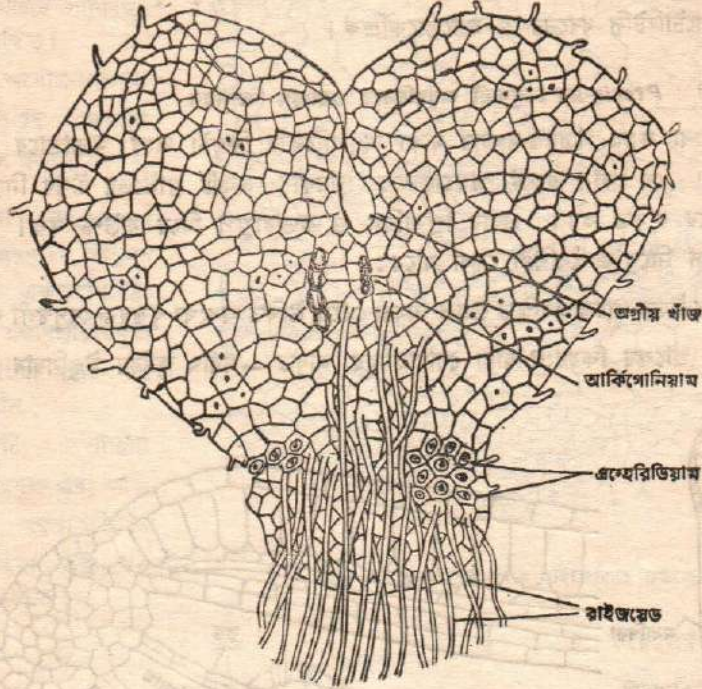


### কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Pteris*-এর প্রোথ্যালাস (স্থায়ী ফ্লাইড)

নমুনাটি *Pteris*-এর প্রোথ্যালাস, কারণ--

১. এটি সবুজ, চ্যাপটা, বহুকোষী ও ফুংপিণ্ডাকার অঙ্গবিশেষ,
২. প্রোথ্যালাসের নিম্নতলে অসংখ্য, এককোষী রোম-সদৃশ রাইজয়েড বর্তমান,



চিত্র ৭.৩৮ : *Pteris*-র প্রোথ্যালাস।

৩. রাইজয়েডের মধ্যে মিশ্রিত অবস্থায় বিকিণ্ডভাবে অনেকগুলি এহেরিডিয়া অবস্থিত,
৪. প্রোথ্যালাসের শীর্ষদেশে অবস্থিত খাঁজের নীচেই কতকগুলি আর্কিগোনিয়া বর্তমান।

[ বি: দ্র: *Pteris* উদ্ভিদ, রাইজোম, পত্রাক কিংবা অণুপত্রিকার প্রস্থচ্ছেদকেও নমুনা হিসাবে শনাক্ত করার জন্য দেয়া যেতে পারে। এদের বৈশিষ্ট্য স্ব স্ব অনুশীলনীতেই উল্লেখ করা হয়েছে। ]

### III. ড্রায়োপটেরিস (*Dryopteris*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : টেরিডোফাইটা

শ্রেণী : ফিলিকপসিডা

উপশ্রেণী : লেপ্টোস্পোরিয়াজিফেটি

বর্গ : ফিলিকেলিস

গোত্র : পলিপৌডিয়েসি

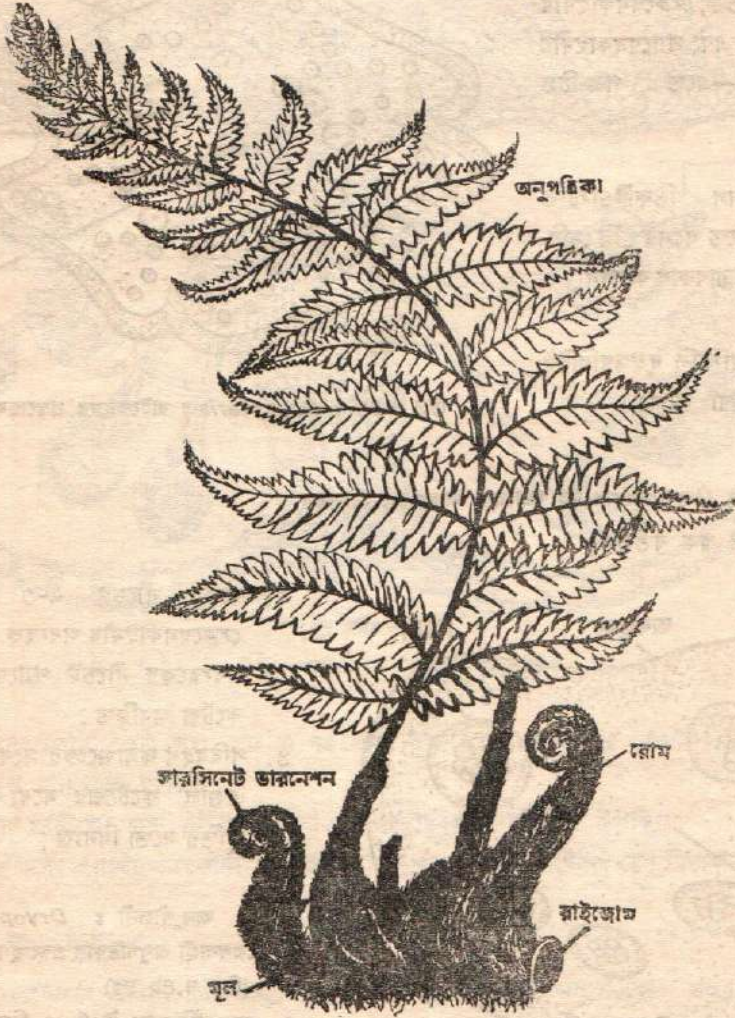
জেনাস : *Dryopteris*



প্রাণিস্থান : ছায়াযুক্ত সৈঁতপেঁতে স্থানে *Dryopteris* জন্মো থাকে।

১ নং অনুশীলনী : *Dryopteris*-এর বহিঃঅঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ

১. রেণুধর উদ্ভিদটি মূল, কাণ্ড ও পাতার বিভক্ত,
২. মূল ছোট, অস্থানিক ও গুচ্ছাকারে কাণ্ডের গোড়া থেকে উৎখিত,



চিত্র ৭.৩৯ : *Dryopteris*-র উদ্ভিদ (স্বরূপ)।

৩. কাণ্ড অশাখ, রাইজোম জাতীয় স্থায়ী পত্রমূল দ্বারা আবৃত,
৪. পাতা পক্ষন যৌগিক—অণুপত্রিকা অব্যক্তক, প্রান্তভাগ লভঙ্গ-দস্তর,
৫. রাইজোম ও পত্রাক্ষ বাদামী রঙের রায়মেন্টা দ্বারা আবৃত;
৬. কচি পাতার মুকুলপত্রবিন্যাস কুণ্ডলাকার।



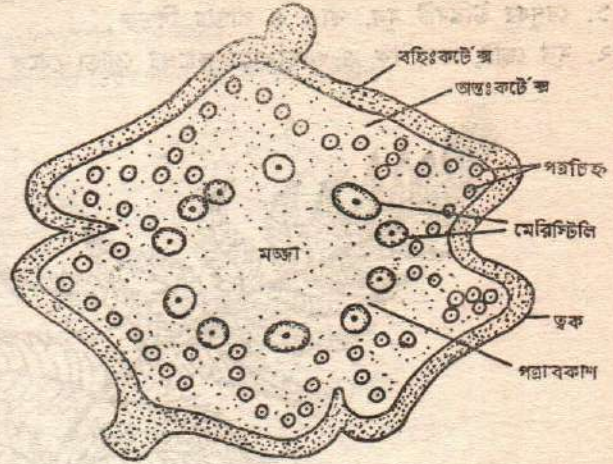
২ নং অনুশীলনী : *Dryopteris*-এর রাইজোমের অন্তর্গতন বিশ্লেষণ

বৈশিষ্ট্য : ১. একস্তরবিশিষ্ট কিউটিকলযুক্ত প্যারেনকাইমীয় ত্বক বর্তমান,

২. ত্বকের নীচেই বহুস্তরবিশিষ্ট কর্টেক্স বিদ্যমান—কর্টেক্স অঞ্চল দু'ভাগে বিভক্ত, স্ক্লেরেনকাইমীয় বহিঃকর্টেক্স এবং প্যারেনকাইমীয় অন্তঃকর্টেক্স—এতে পত্র-চিহ্ন অবস্থিত,

৩. পরিবাহী নল ডিকটিওস্টিলি ধরনের—এতে অনেকগুলি মেরিস্টিলি ও পত্রাবকাশ বর্তমান,

৪. প্রতিটি মেরিস্টিলি দুইস্তরবিশিষ্ট অন্তঃস্থক দ্বারা আবৃত।

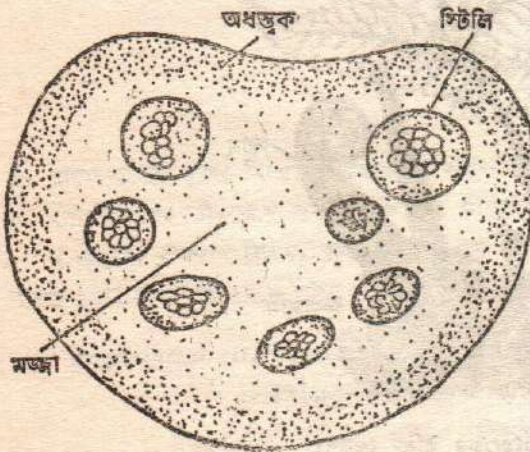


চিত্র ৭.৪০ : *Dryopteris*-র রাইজোমের প্রস্থচ্ছেদ।

৩ নং অনুশীলনী : *Dryopteris*-এর পত্রাঙ্গের অন্তর্গতন বিশ্লেষণ

১. একস্তরবিশিষ্ট ত্বক বর্তমান;

২. ত্বকের নীচেই ২-৩ স্তরবিশিষ্ট স্ক্লেরেনকাইমীয় অধঃস্থক বিদ্যমান;
৩. অধঃস্থকের নীচেই প্যারেনকাইমীয় কর্টেক্স অবস্থিত;
৪. পরিবহণ কলাগুচ্ছের সংখ্যা ৬-৮টি, এগুলি কর্টেক্সের মধ্যে অশৃঙ্খলিত মতো বিন্যস্ত;



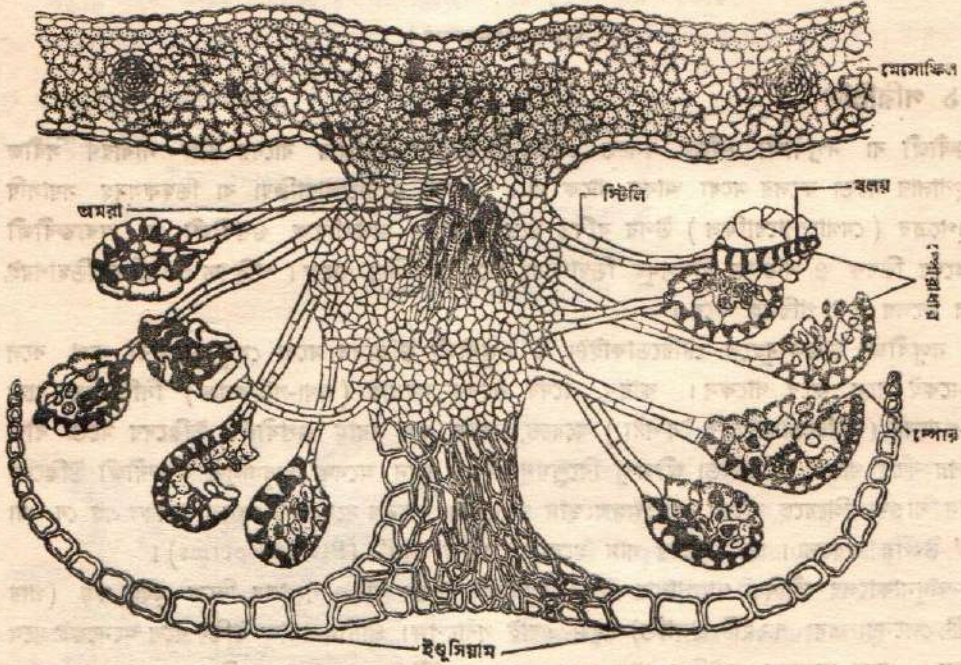
চিত্র ৭.৪১ : *Dryopteris*-র পত্রাঙ্গের প্রস্থচ্ছেদ।

- ৪ নং অনুশীলনী : *Dryopteris*-এর রেণবাহী অণুপত্রিকার প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ (চিত্র ৭.৪২ চঃ)
১. অণুপত্রিকার উর্ধ্ব ও নিম্নত্বক বর্তমান—উভয় ত্বকের বাইরে কিউটিকল বিদ্যমান;

২. মোসোফিল কলা স্পঞ্জী ও প্যালিসেড কলায় বিভেদিত নয়—অনেকটা চতুষ্ৰুশীলকোণাকার ক্লোরেনকাইমীয় কোষ দ্বারা গঠিত;
৩. মধ্যশিরা বরাবর উভয় পাশে মোসাইটগুলি দৃষ্ট গারিতে অবস্থিত:



৪. প্রতিটি সোরাগ একটি পার্শ্বীয় শিরার সাথে সংযুক্ত এবং একটি বৃত্তাকার পর্দা-সদৃশ ইথুসিয়াম দ্বারা আবৃত;
৫. সোরাসের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত অণুপত্রিকার শিরাপ্রান্ত গদির মতো অমরা-কলায় শেষ হয়েছে যা থেকে অনেকগুলি সবৃত্তক রেণুস্থলী উৎপন্ন হয়েছে;



চিত্র ৭.৪২ : *Dryopteris*-এর রেণুবাহী অণুপত্রিকার প্রস্থচ্ছেদ।

৬. প্রতিটি রেণুস্থলীর একটা লম্বা, সরু ও বলকোষী বৃত্ত ও বৃত্তের উপরে একটি ডিম্বাকার ঝিউত্বল লেন্স-সদৃশ ক্যাপসুল বর্তমান;
৭. রেণুস্থলীর প্রাচীরের পুরু এনুলাস ও পাতলা প্রাচীরযুক্ত স্টোমিয়াম উপস্থিত;
৮. রেণুস্থলীর মধ্যে অসংখ্য এককোষী, অনেকটা কালো রঙের সমাকৃতিবিশিষ্ট রেণু বিদ্যমান।

### কারণসহ শনাক্তকরণ

[বিঃদ্র: *Dryopteris* উদ্ভিদ, এর রাইজোম, পত্রাঙ্ক ও রেণুবাহী অণুপত্রিকার প্রস্থচ্ছেদকে নমুনা হিসাবে শনাক্ত করতে দেয়া যেতে পারে। এসব ক্ষেত্রে স্ব স্ব অঙ্গের অনুশীলনীতে উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যগুলো লিখতে হবে।]

(ক) *Dryopteris*-এর প্রোথ্যালাস (স্থায়ী গ্লাইভ)

নমুনাটির বৈশিষ্ট্য *Pteris* প্রোথ্যালাসের অনুরূপ। অতএব, ১৯৮ পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য। চিত্রটিও *Pteris*-এর মতো (চিত্র ৭.৩৮ দ্রঃ)।



## ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ বা নগ্নবীজী উদ্ভিদ

( Gymnosperms )

### ৮.১ পরিচিতি

ব্যক্তবীজী বা নগ্নবীজী উদ্ভিদ বলতে সেসব উদ্ভিদকেই বোঝায় যাদের বীজ সাধারণ সর্বাঙ্গ গাছপালার মতো ফলের মধ্যে আবদ্ধ থাকে না। এদের মেগাস্পোরোজিয়া বা ডিম্বকসমূহ সরাসরি রেণুপত্রের ( মেগাস্পোরোফিল ) উপর বসিত হয়ে থাকে। অপরদিকে গুপ্তবীজী বা অব্যক্তবীজী উদ্ভিদের ডিম্বক ও পরিণত বীজসমূহ ডিম্বাশয়ের মধ্যে অবস্থিত থাকে। পরিণত ও নিষিক্ত ডিম্বাশয়ই পরে ফলের রূপ পরিগ্রহ করে।

নগ্নবীজী উদ্ভিদসমূহকে টেরিডোফাইটা ও গুপ্তবীজী উদ্ভিদের মধ্যে সেতুবন্ধনকারী গুণ্য বলে অনেকেই মনে করে থাকেন। কারণ, এদের অনেক সদস্যই ( যথা-সাইক্যাড ) সিলিয়াযুক্ত সচল পুং-গ্যামেট ( টেরিডোফাইটের বৈশিষ্ট্য ) রয়েছে, অথচ এরা সবাই গুপ্তবীজী উদ্ভিদের মতো বীজ উৎপন্ন করে থাকে। তাছাড়া জীবাশ্ম বিশ্লেষণ থেকে এমন অনেক অধুনালুপ্ত ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের সন্ধান পাওয়া গিয়েছে যাদের বহিঃঅঙ্গসংস্থান অনেকটা ফার্নের মতোই। কেবল পার্থক্য এই যে এরা বীজ উৎপন্ন করতো। তাই এদের নাম হয়েছে “সর্বাঙ্গ ফার্ন” ( Pteridosperms )।

অধুনাকালের জীবিত গাছপালার মধ্যে নগ্নবীজী উদ্ভিদ যদিও সংখ্যার দিকে খুবই কম ( প্রায় ৬৩টি জেনেরা এবং ৭২২টি প্রজাতি ) তবুও এরাই সর্বাপেক্ষা প্রাচীন সর্বাঙ্গ উদ্ভিদ বলে অনেকেই মনে করেন। এদের অভ্যুদয় ঘটেছিল প্রায় ২০০-৩০০ কোটি বছর আগে। জীবাশ্ম গবেষণায় জানা যায় যে পুরাকালে এসব উদ্ভিদের সংখ্যা ও প্রাচুর্য বিশেষভাবে লক্ষণীয় ছিল। জীবিত নগ্নবীজী উদ্ভিদকুল সমগ্র শীতপ্রধান, ক্রান্তীয় এবং এমনকি স্নগের অঞ্চলেও বিস্তৃত। এরা বেশীরভাগই বৃক্ষ ও গুল্ম স্বভাবের—কোন কোনটি আবার কাঠলতা বিশেষ। প্রায় সবগুলি সদস্যই জঙ্গলীয় বৈশিষ্ট্যের অধিকারী। এদের মধ্যে ছোট খেজুর গাছ-সদৃশ *Cycas* সরল গাছ এবং সর্বাপেক্ষা দীর্ঘকায় বৃক্ষ হিসেবে ক্যালিফোর্নিয়ার বিরাটকায় রেড উড (*Sequoia* এবং *Sequoiadendron*) বিশেষভাবে উল্লেখ্য। পৃথিবীর উভয় গোলার্ধে শীতপ্রধান অঞ্চলগুলোতেই জীবিত নগ্নবীজী উদ্ভিদ তথা কনিফার জাতীয় গাছপালার সর্বাঙ্গিক প্রবৃদ্ধি দৃষ্ট হয়। এরা সাধারণত বেশী শুষ্ক জায়গায় এবং এমনকি অর্ধ-মরু অঞ্চলে জন্মে থাকে।

বাংলাদেশে প্রাকৃতিকভাবে খুব বেশী সংখ্যক নগ্নবীজী উদ্ভিদ জন্মায় না। গিলেট ও চট্টগ্রামের বনাঞ্চলে লতানো *Gnetum*, চট্টগ্রামের হাজারীখিল এলাকায় *Cycas* এবং চট্টগ্রাম ও পাইত্যা চট্টগ্রামের কোন কোন বনাঞ্চলে *Podocarpus* জন্মে থাকে। এছাড়া গোখিন বাগানচর্চায় এবং কলেজ-বিশ্ববিদ্যালয়ের বাগানে অনেকেই *Cycas*, *Thuja*, *Ephedra*, *Araucaria* ও *Pinus* নামক নগ্নবীজী উদ্ভিদের চাষ করে থাকেন।

যে কোন নগ্নবীজী উদ্ভিদকে বিশ্লেষণ করতে হলে আমরা সরাসরিভাবে এর বিভিন্ন অংশ সজীব গাছ থেকেই আহরণ করতে পারি, কিংবা সংরক্ষিত নমুনা থেকেই ব্যবচ্ছেদ ও বিশ্লেষণ



করতে পারি। ব্যবহারিক ক্রমে একরূপ নমুনা বিশ্লেষণে নিম্নোক্ত ধাপগুলি অনুসরণ করলে উদ্ভিদ কল পাওয়া যায় :

১. উদ্ভিদ নমুনা থেকে প্রথমত বহিঃঅঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ করা উচিত;
২. পাতা, কাণ্ড ও মূলের প্রস্থচ্ছেদ করে দ্বিগুণক পদ্ধতিতে রঞ্জিত করা দরকার এবং প্লিগারিনে মাউণ্ট করে জটিল মাইক্রোকোপের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করা দরকার;
৩. জননাস্ত্রসমূহকে বিশ্লেষণ করতে হলে স্ট্রোবিলাস ও তৎসহ রেণুপত্রকে আলাদা করে দেখা উচিত।

## ৮.২ সাইক্যাডোফাইটা (Cycadophyta)

### I. সাইকাস (Cycas)

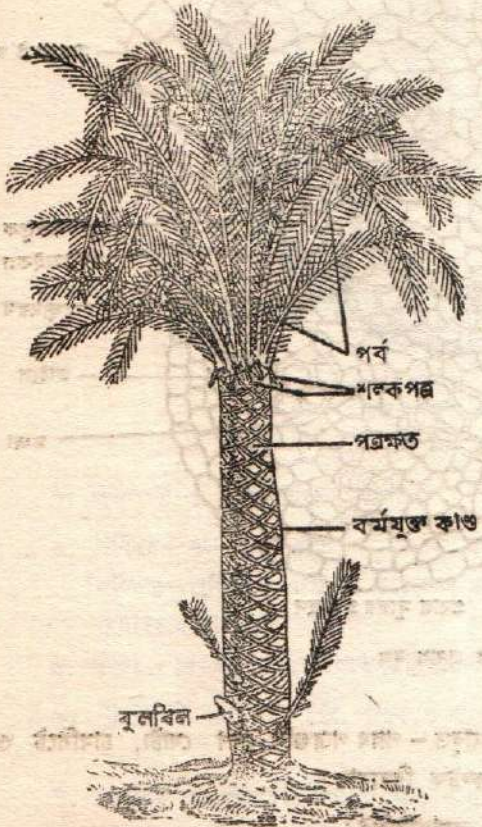
শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : সাইক্যাডোফাইটা

বর্গ : সাইক্যাডেলিস

গোত্র : সাইক্যাডেসি

জেনাস : *Cycas*



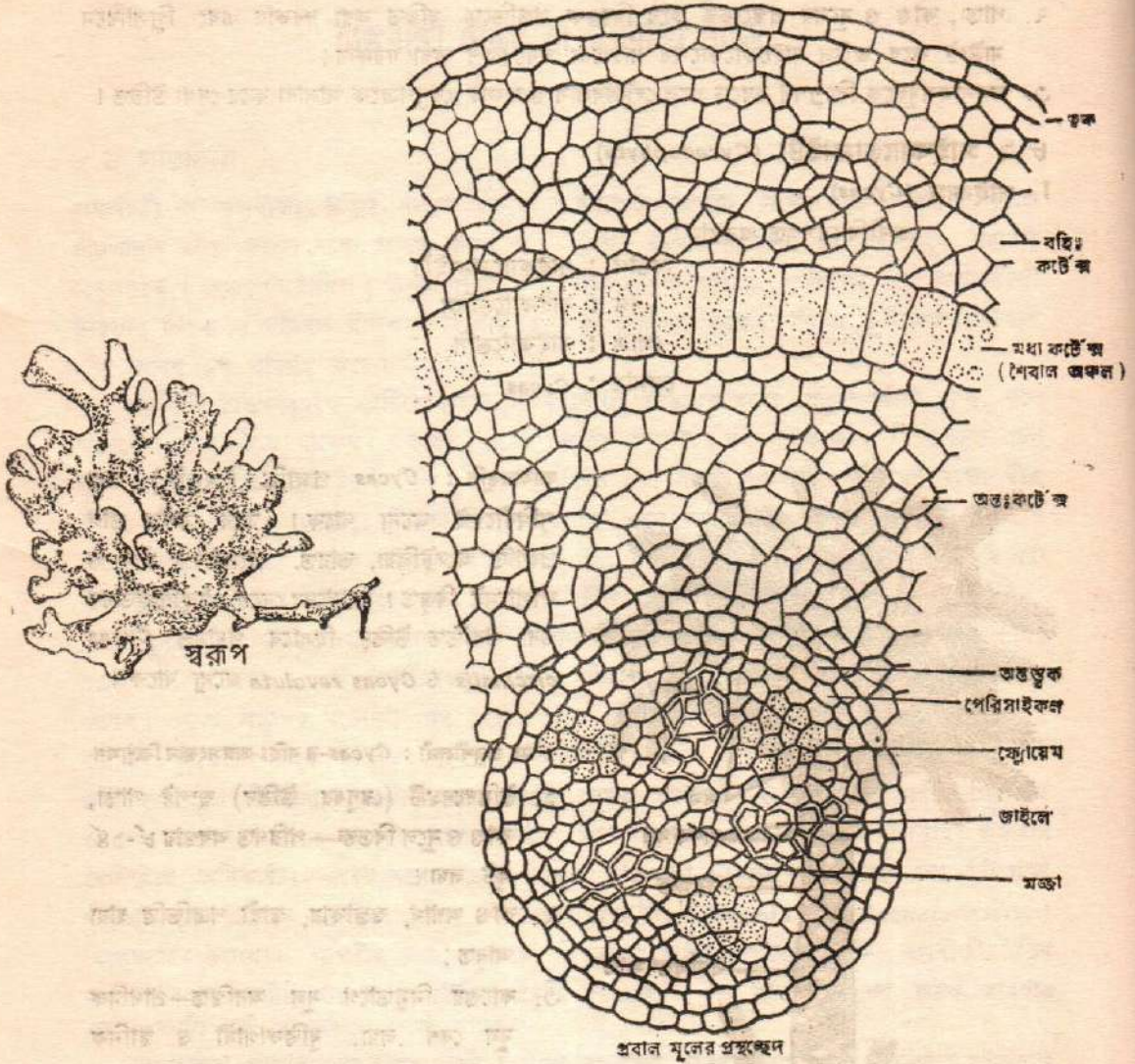
চিত্র ৮.১ : *Cycas* উদ্ভিদ (বঙ্গরূপ)।

আবাসভূমি : *Cycas* প্রজাতি (২০টি) সারা পৃথিবীতেই জন্মে থাকে। তবে বেশীর ভাগ প্রজাতি অস্ট্রেলিয়া, ভারত, বাংলাদেশ, চীন ও জাপানেই বিস্তৃত। আমাদের দেশে প্রাকৃতিকভাবে এবং প্রবর্তিত উদ্ভিদ হিসাবে প্রধানত *Cycas circinalis* ও *Cycas revoluta* জন্মে থাকে।

- ১ নং অনুশীলনী : *Cycas*-র বহিঃ-অঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ
১. উদ্ভিদদেহটি (রেণুধর উদ্ভিদ) সুস্পষ্ট পাতা, কাণ্ড ও মূলে বিভক্ত—পরিণত অবস্থায় ৮-১৪ ফুট লম্বা ;
২. কাণ্ড অশাখ, স্তম্ভাকার, স্থায়ী পত্রাভিত্তি দ্বারা আবৃত ;
৩. কাণ্ডের নিম্নভাগে মূল অবস্থিত—প্রাথমিক মূল বেশ লম্বা, মূত্রিকাগামী ও স্থানিক প্রকারের ;
৪. শাখা মূলগুলি কখনও কখনও মাটির উপরে বায়বীয় অবস্থায় বিরাজ করে—আকারে বেশ ক্ষীণ, দ্বিগুণকভাবে শাখায়িত, বনসরিষিষ্ট ও অসমভাবে গুটিকায়ুক্ত হয়ে সামুদ্রিক প্রবালের মতো দেখায়। তাই এদেরকে প্রবাল মূল বলা হয়।



৫. পাতাগুলি কাণ্ডের উপর সর্পিলাকারে সজ্জিত ও দুই ধরনের—তামাটে শব্দপত্র ও সবুজ পল্লব পত্র;



চিত্র ৮.২ : Cycas-র প্রবাল মূল।

- ৬. শব্দপত্রগুলি শুষ্ক এবং তামাটে রোম দ্বারা আবৃত—পল্লব পত্রগুলি বেশ মোটা, চামসিটে ও পশ্চল যৌগিক, পত্রাক্ষের গোড়ার দিকে পত্রকন্টক বিদ্যমান;
- ৭. অণুপত্রিকাগুলি বল্লমাকার, সম্পূর্ণ, একশিরাল ও সূচাগ্রবিশিষ্ট;
- ৮. কচি অবস্থায় মুকুলপত্রবিন্যাস কুণ্ডলাকার।

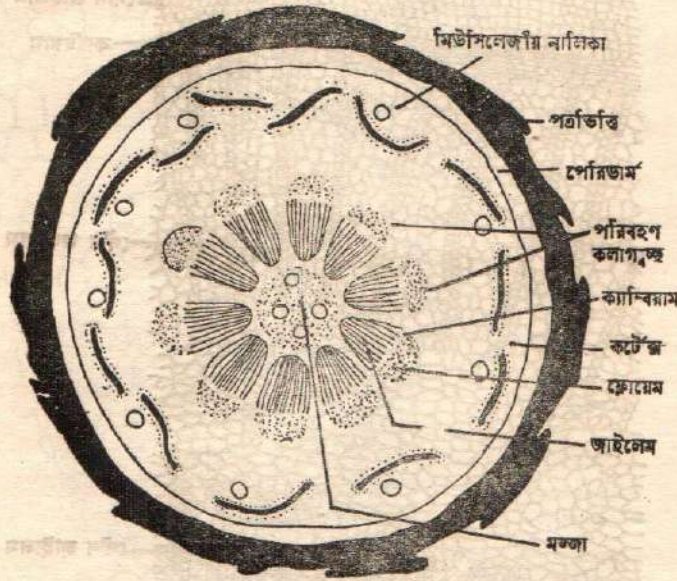


২ নং অনুশীলনী : *Cycas*-এর কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ

প্রস্থচ্ছেদে *Cycas* কাণ্ডকে তরঙ্গাকারিত বলে মনে হয়, কারণ এতে স্থায়ী পত্রভিত্তি বর্তমান। এতে বৃহদাকার মজ্জা, সরু পরিবহণ নল এবং পত্রচিহ্নসহ স্থূল কর্টেক্স দৃষ্ট হয়।

কচি কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত কলা গঠন দেখতে পাওয়া যায় :

১. সর্ববাইরে একস্তরবিশিষ্ট, স্থায়ী পত্রভিত্তি এবং কাষ্টল শঙ্কপত্রের উপস্থিতির জন্য তরঙ্গাকারিত স্বক বর্তমান ;
২. প্যারেনকাইমীয় কর্টেক্স কর্তৃক কাণ্ডের অধিকাংশ স্থান অধিকৃত ---এতে অসংখ্য মিউসিলেজ নালিকা ও পত্রচিহ্ন বর্তমান ;



চিত্র ৮.৩ : *Cycas* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (কচি)।

৩. অন্তঃস্থক ও পেরিসাইকল অস্পষ্ট ;

৪. পরিবহণ নল সরু, এতে কতকগুলি সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় এবং মুক্ত পরিবহণ কলাগুচ্ছ বলয়াকারে সজ্জিত—প্রতিটি কলাগুচ্ছে স্ক্লেয়েম বাইরের দিকে, জাইলেম তিতরের দিকে এবং মাঝখানে ক্যাম্বিয়াম উপস্থিত থাকে ;

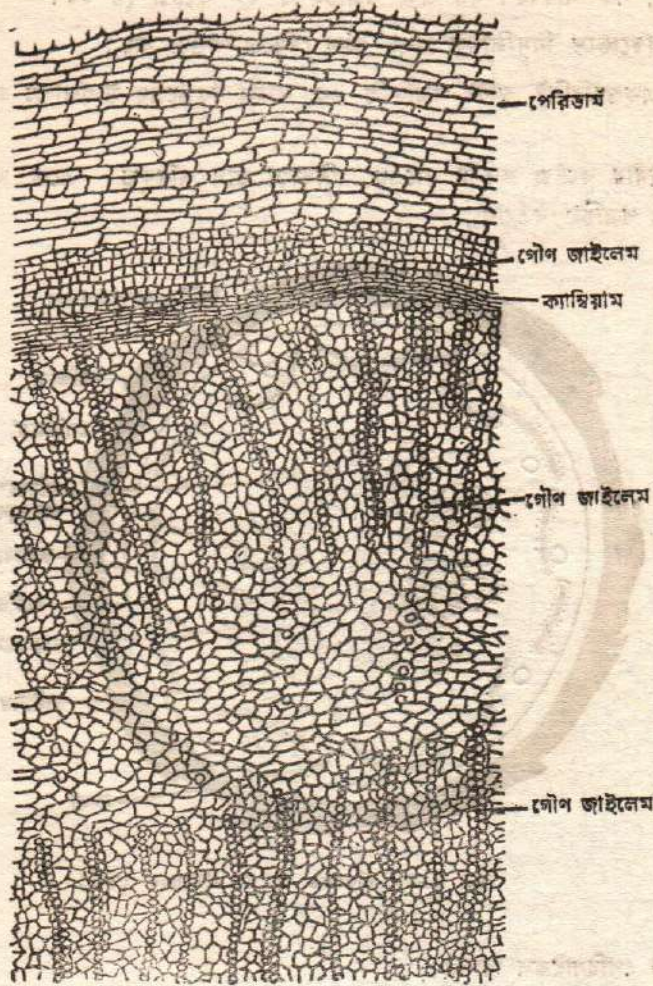
৫. মজ্জা বেশ বড় এবং প্যারেনকাইমীয়—এতে অনেকগুলি মিউসিলেজ নালিকা বিদ্যমান ;

৬. পাশাপাশি অবস্থিত দুইটি পরিবহণ কলাগুচ্ছের মধ্যবর্তী অঞ্চলে অস্পষ্ট প্যারেনকাইমীয় মজ্জারশিা বর্তমান ;

৭. পত্রচিহ্ন বা পত্রাবেষ্টনীগুলি জোড় সংখ্যক এবং খুবই বৈশিষ্ট্যসূচক—প্রতিটি পাতায় দুইটি প্রধান চিহ্নগুচ্ছ বর্তমান যা আসলে একটি মাত্র পত্রচিহ্ন (পত্রভিত্তিস্থলে) থেকে শাখায়িত সৃষ্ট হয়েছে। এসব বক্র চিহ্নকে বেষ্টনী (girdle) বলা হয়।



পরিণত কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ করলে উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি ছাড়া গৌণ বৃদ্ধিজানিত আরও কিছু বৈশিষ্ট্য দৃষ্ট হয়—

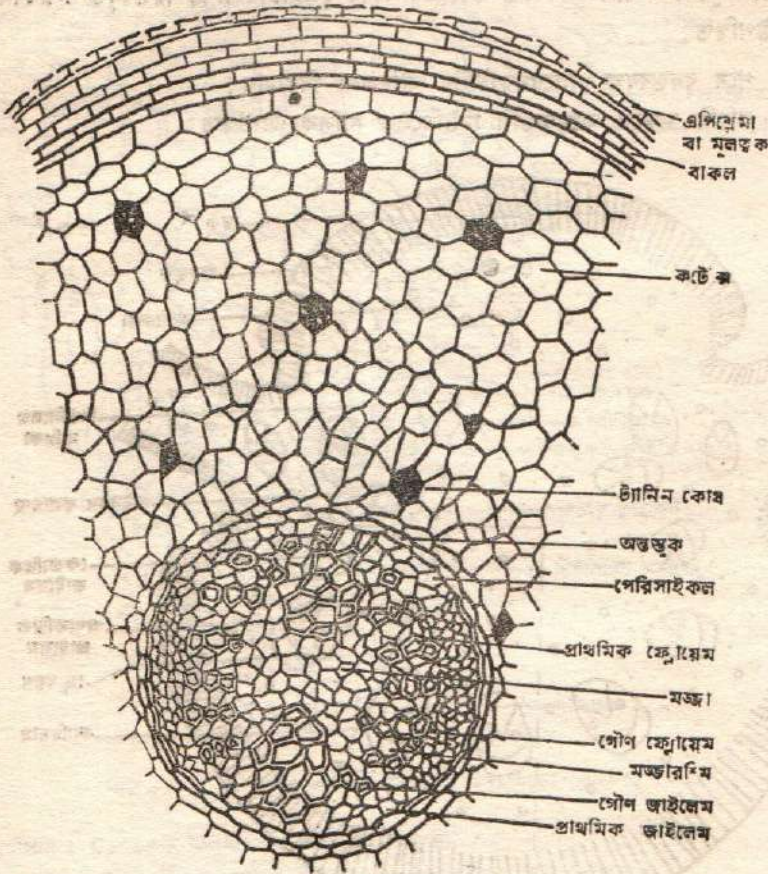


চিত্র ৮.৪ : *Cycas*-র পরিণত কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (একংশ)।

১. পর্যায়ক্রমিকভাবে *Cycas* কাণ্ডের কর্টেক্স অঞ্চলে গৌণ ক্যাঙ্কিয়াম স্তর সৃষ্টি হয়—এর ফলে গৌণ কলা (গৌণ ফ্লোয়েম ও গৌণ জাইলেম) দ্বারা গঠিত কতকগুলি বৃদ্ধি বলয় দৃষ্ট হয়;
২. এগুলি গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বর্ধনবলয় নয়।
- ৩ নং অনুশীলনী : *Cycas*-র সাধারণ মূলের প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ
- বৈশিষ্ট্য : ১. সর্ববাহারে এক স্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমের স্ফটিকবিহীন মূলস্বক বর্তমান;
২. কর্টেক্স অঞ্চল বেশ স্থূল, বহুস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমের কোষ দ্বারা গঠিত—এতে অনেকগুলি ট্যানিন-কোষ বর্তমান;



৩. অন্তস্তরক ও পেরিসাইকল স্তর, প্রতিটি অঞ্চল একস্তর প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত;
৪. জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলাগুচ্ছ অরীয়, দুই থেকে চার খিলানবিশিষ্ট;



চিত্র ৮.৫ : *Cycas*-র সাধারণ মূলের প্রস্থচ্ছেদ।

\*৫. পেরিসাইকল থেকে গৌণ ক্যাম্বিয়াম ও পার্শ্বীয় মূলের উদ্ভব হয়েছে।

[ \*যদি মূলের প্রস্থচ্ছেদে গৌণ বৃদ্ধি বর্তমান থাকে, তাহলেই এটা উল্লেখ করতে হবে, নতুবা নয় ]

৪ নং অনুশীলনী : *Cycas*-এর প্রবাল মূলের প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ

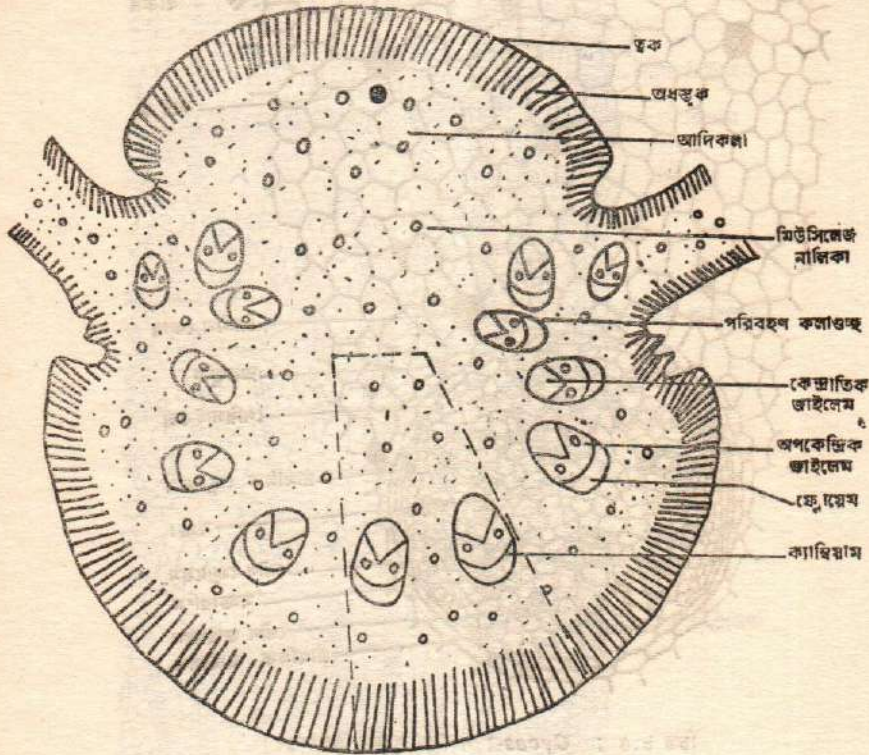
পাতলা প্রস্থচ্ছেদ কেটে কেবল স্যাফরানিন দ্বারা কিংবা হিরঞ্জক পদ্ধতি প্রয়োগ করে গ্লিসারিনে সন্নিবেশ করে নাও।

এতে সাধারণ মূলের সবগুলি বৈশিষ্ট্যই দৃষ্ট হয়। এছাড়া বাইরের কর্ক ও কর্ক ক্যাম্বিয়ামের নীচেই প্যারেনকাইমীয় কর্টেক্স অঞ্চলে স্তর স্তর বিদ্যমান থাকে। এ অঞ্চলের কোষগুলি বেশ বড় এবং মিউসিলেজপূর্ণ কোষের অভ্যন্তরে নীলাভ-সবজ আলগার কলোনী বর্তমান।



৫ নং অনুশীলনী: *Cycas*-এর পত্রাক্ষের প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ (চিত্র ৮.৬ দ্রঃ)

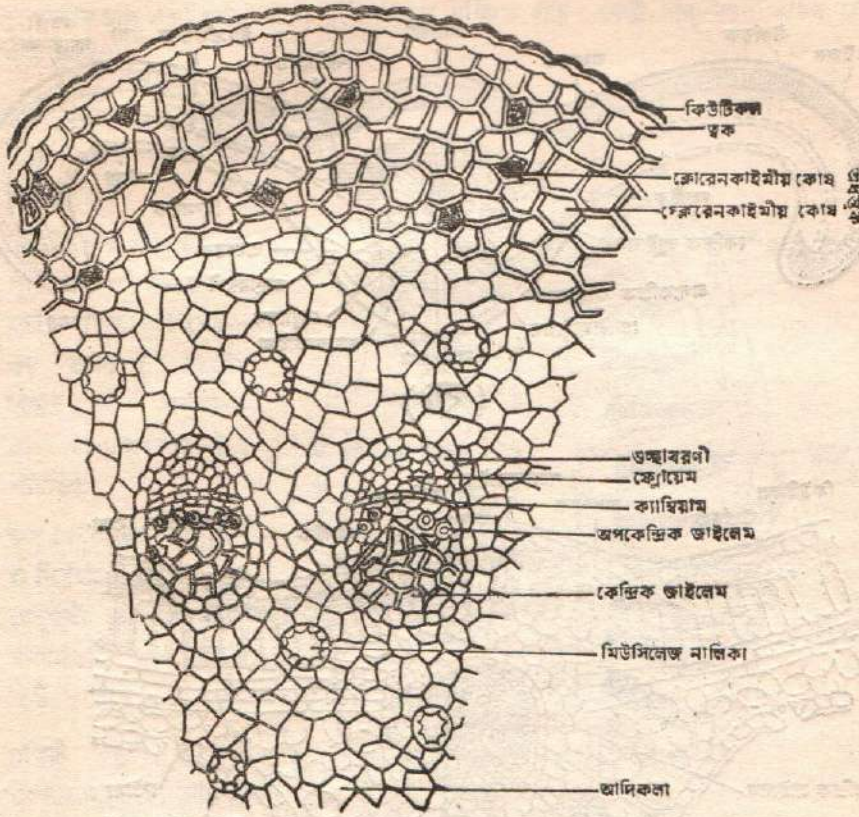
১. সর্ববাইরে একস্তরবিশিষ্ট, স্টোমাটাইবহনকারী স্থূলভাবে কিউটিনযুক্ত ত্বক বর্তমান;
২. ত্বকের নীচেই দুই সারি ক্লোরেনকাইমা এবং এর পরেই স্থূলপ্রাচীরবিশিষ্ট বহুস্তরযুক্ত স্ক্লেরেনকাইমীয় অধস্তক উপস্থিত;
৩. অধস্তকের পরে বহুস্তরযুক্ত প্যারেনকাইমীয় আদিকলা বিদ্যমান;
৪. আদিকলার পরিধি অঞ্চলে অনেকগুলি মিউসিলেজ নালিকা উপস্থিত:



চিত্র ৮.৬ : *Cycas*-এর পত্রাক্ষের প্রস্থচ্ছেদ।

৫. আদিকলার মধ্যে অসংখ্য মুক্ত ও সমপার্শ্বীয় পরিবহন কলাগুচ্ছ 'ওমেগা' আকৃতিতে স্তম্ভজিত।
৬. প্রতিটি পরিবহন কলাগুচ্ছ স্থূলপ্রাচীরবিশিষ্ট গুচ্ছাবরণী ও একটি অধস্তক দ্বারা পরিবেষ্টিত;
৭. প্রতিটি কলাগুচ্ছের জাইলেম কলা ডিপ্লোজাইলেম ধরনের অর্থাৎ এতে অপকেন্দ্রিক (এগার্ক) ও অভিকেন্দ্রিক (একজার্ক) জাইলেম বিদ্যমান;
৮. অপকেন্দ্রিক জাইলেমের নীচেই ক্যাঙ্কাম ও এর পরেই ফেল্লোয়েম কলা অবস্থিত;
৯. পত্রাক্ষের গোড়ার দিকে এগার্ক, মধ্যাংশের দিকে মেসার্ক এবং শীর্ষের দিকে একজার্ক ধরনের কলাগুচ্ছ বর্তমান।





চিত্র ৬৬ : (ক). *Cycas*-এর পত্রাঙ্গের প্রস্থচ্ছেদের (একাংশ)।

৬ নং অনুশীলনী : *Cycas*-র অণুপরিষ্কার প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ

- বৈশিষ্ট্য : ১. সর্ববাহিরে উভয় ত্বকের উপর স্থূল কিউটিকল স্তর বিদ্যমান ;
২. একস্তরবিশিষ্ট, স্টোমাটাবিহীন প্যারেনকাইমীয় উর্ধ্বত্বক ও ডুবন্ত স্টোমাটাবুক্ত নিম্নত্বক বর্তমান ।
৩. উর্ধ্বত্বকের নীচেই একস্তরবিশিষ্ট স্ফোরেনকাইমীয় অধঃত্বক বিদ্যমান—মধ্যশিরা বরাবর এটি দুই-স্তরবিশিষ্ট এবং উভয় ত্বকের নীচেই বর্তমান ;
৪. মেসোফিল কলা উপরের স্তম্ভাকার প্যালিসেড এবং নিম্নের ডিহাকার অথবা অসম, আলগাভাবে সজ্জিত ও বাতাবকাশযুক্ত স্পঞ্জী প্যারেনকাইমায় বিভক্ত ;
৫. প্যালিসেড ও স্পঞ্জী কলার মধ্যবর্তী স্থানে ৩-৪ স্তরযুক্ত বর্গহীন, লম্বা ও আড়াআড়িভাবে অবস্থিত কোষ দ্বারা সৃষ্ট ট্রান্সফিউশন কলা বর্তমান ;
৬. মধ্যশিরা বরাবর কেবল একটি পরিবহণ কলাগুচ্ছ বিদ্যমান—এটি সমপার্শ্বীয়, বদ্ধ, কেবল জাইলেম ও ফ্লোয়েম দ্বারা গঠিত এবং মেসার্ক ধরনের ও ডিপোজাইলিক অর্থাৎ অপকেন্দ্রিক ও অভিকেন্দ্রিক জাইলেম বর্তমান । ফ্লোয়েম কলা নিম্নত্বকের দিকে এবং জাইলেম কলা উর্ধ্বত্বকের দিকে অবস্থিত । পরিবহণ কলাগুচ্ছটি একটি সূক্ষ্ম, একস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমীয় গুচ্ছাবরণী দ্বারা পরিবেষ্টিত ।







৭ নং অনুশীলনী : *Cycas*-র পুংজননায় বিশ্লেষণ

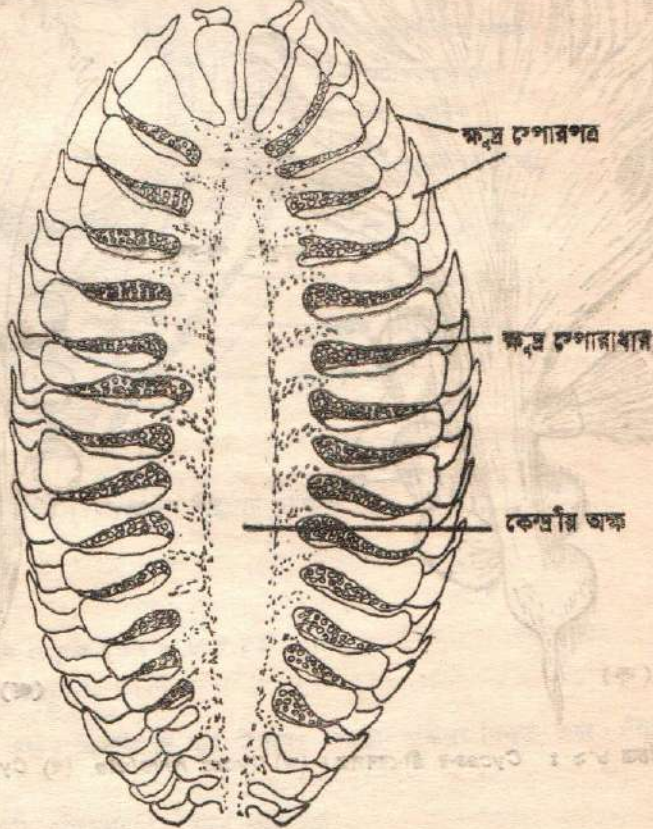
১. পুংজননায়গুলি একত্রিতভাবে ও সপিলাকারে সজ্জিত হয়ে একটি নাকু-সদৃশ কাঠিন স্ট্রোবিলাস সৃষ্টি করেছে;

২. স্ট্রোবিলাসের অক্ষের উপর অসংখ্য রেণুপত্র অবস্থিত;

৩. প্রতিটি ক্ষুদ্র রেণুপত্র বা পুংকেশর অনেকটা চ্যাপ্টা কোণাকৃতির অঙ্গবিশেষ—এর উপরাংশ কিছুটা বিস্তৃত ও অনুর্বর—এটিই এপোফাইসিস নামে পরিচিত;

৪. ক্ষুদ্র রেণুপত্রের নিম্নাংশে ও নিম্নতলে অসংখ্য ক্ষুদ্র রেণুস্থলী বা পরাগখলি দলবদ্ধভাবে সোরাই সৃষ্টি করেছে;

৫. প্রতিটি ক্ষুদ্র রেণুস্থলী দেখতে অনেকটা গোলকাকার অথবা বিড়িঘাকার, এর মধ্যে অসংখ্য ক্ষুদ্ররেণু বা পরাগরেণু অবস্থিত—পরিণত অবস্থায় এটি লম্ব-ছিদ্র দ্বারা বিদারিত হয়।



চিত্র ৮৮ : *Cycas*-র পুংস্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ।

৮ নং অনুশীলনী : *Cycas*-র স্ত্রী-জননায় বিশ্লেষণ

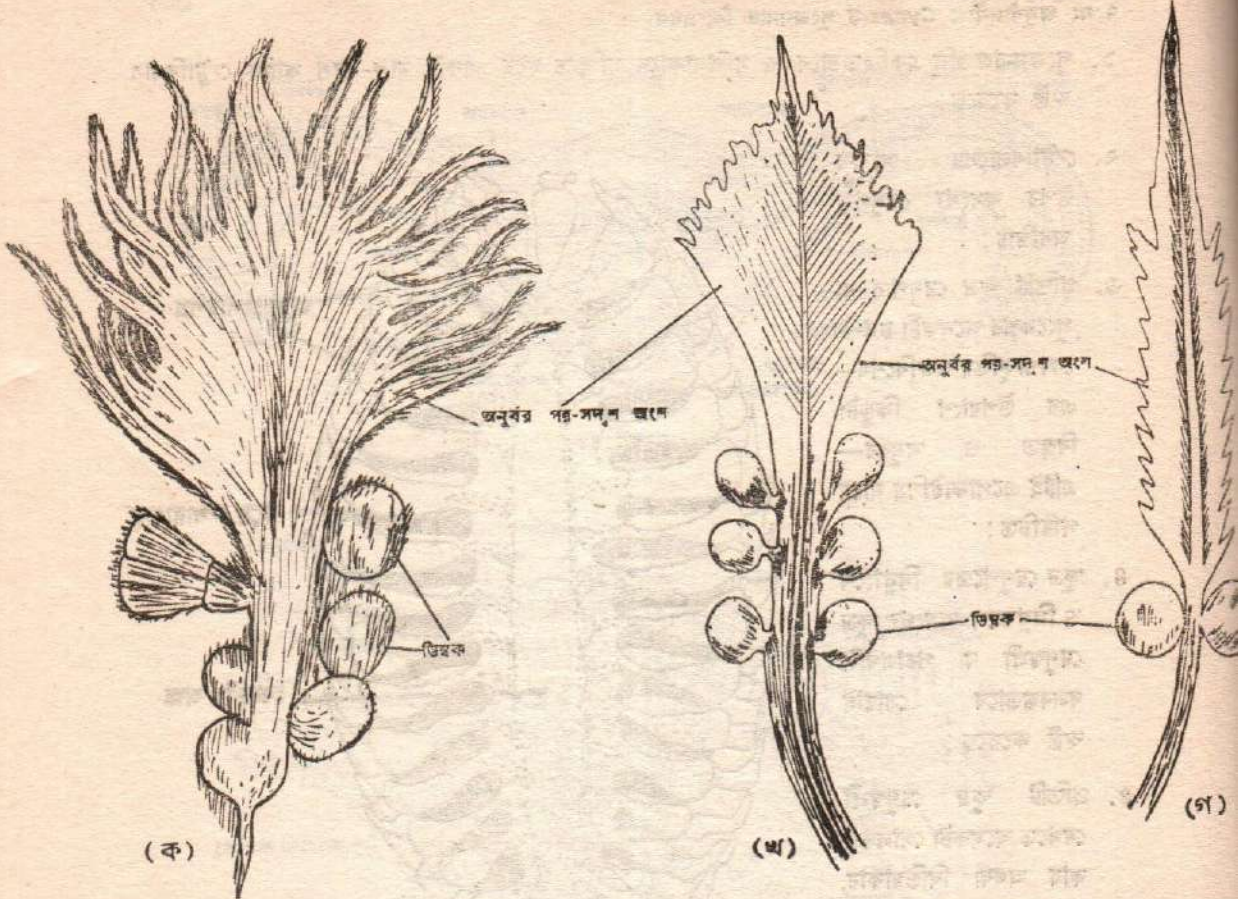
১. স্ত্রী-জননায়গুলি অর্ধাং বৃহৎ রেণুপত্রসমূহ একত্রিত হয়ে কোন স্ট্রোবিলাস বা শঙ্কু সৃষ্টি করে না।

২. প্রতিটি স্ত্রী-রেণুপত্র অনেকটা পত্র-সদৃশ, তামাটে রঙের এবং বৃন্তের দিকে পাশ্চাত্যভাবে ২-৩টি ডিম্বক বা বৃহৎ রেণুস্থলী বহন করে;

৩. প্রত্যেক স্ত্রী-রেণুপত্র দুটি অংশে বিভক্ত—উপরের বিস্তৃত, প্রকলভাবে খণ্ডিত (যথা—*Cycas revolute*) অথবা ক্রকচ (যথা—*Cycas circinalis*) অনুর্বর অংশ ও নিম্নের বৃন্ত-সদৃশ উর্বর অংশ;

৪. সম্পূর্ণ রেণুপত্র এবং ডিম্বকগুলি অসংখ্য তামাটে রোম দ্বারা আবৃত;





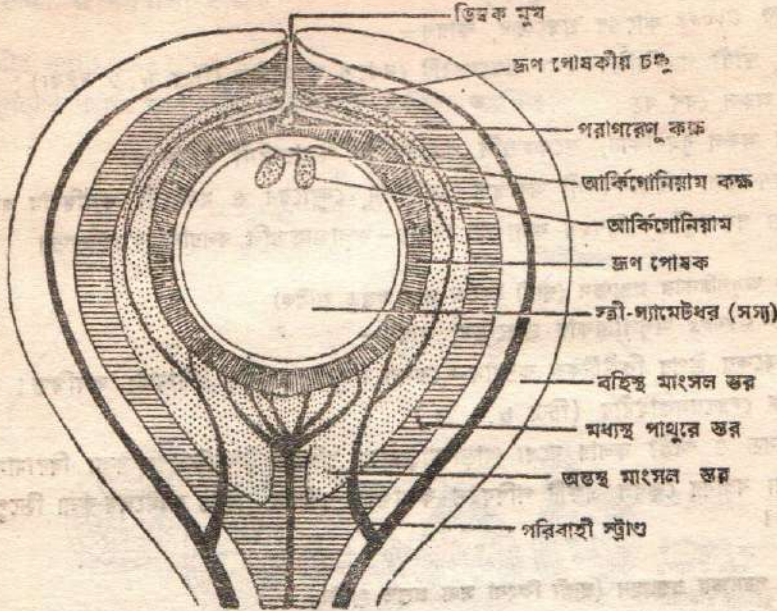
চিত্র ৮'৯ : *Cycas*-র স্ত্রী-রেণুপত্র। (ক) *Cycas revoluta*, (খ) *Cycas circinalis* এবং (গ) *Cycas rumphii*

### ৯ নং অনুশীলনী : *Cycas*-র ডিম্বক বিশ্লেষণ

ডিম্বকের লম্বচ্ছেদ করে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য খালি চোখেই দেখা যায় :

১. ডিম্বকটি উর্ধ্বমুখী এবং এর একটি পুরু ডিম্বকত্বক বিদ্যমান যা প্যারেনকাইমীয় কলা দ্বারা গঠিত জগ-পোষককে ঘিরে থাকে — কেবল উপরের দিকে একটি সরু নালিকা পথ খোলা থাকে যা ডিম্বকরন্ধু নামে পরিচিত,
২. ডিম্বকত্বক তিনটি পৃথক স্তরে বিভক্ত — ভিতরের ও বাইরের মাংসল স্তর ও মধ্যকার শক্ত পাথুরে স্তর,
৩. জগ-পোষকের অগ্রভাগে একটি জগ-পোষকীয় চকু ডিম্বকরন্ধুর নীচেই অবস্থিত রয়েছে,
৪. চকুর কেন্দ্রভাগ শূন্য হওয়ায় এটি পরাগকণ্ড তৈরী করেছে,
৫. জগ-পোষকীয় কলার মধ্যে একটি স্ত্রী-রেণু বা জগ-খলি বিদ্যমান।





চিত্র ৮.১০ : Cycas-র ডিম্বকের লম্বচ্ছেদ।

### কারাগসহ শনাক্তকরণ

(ক) Cycas-র পুং রেণুপত্র বা ক্ষুদ্র রেণুপত্র (চিত্র ৮.৮ প্র.)।

নমুনাটি Cycas-র একটি পুংরেণুপত্র, কারণ—

১. এটি চ্যাপটা, কোণাকৃতির, কাঠল অঙ্গবিশেষ যার উপরের দিকটা সামান্য বিস্তৃত এবং নীচের দিকটা সরু;
২. উপরের বিস্তৃত অনুর্বর অংশটি এপোফাইসিস নামে পরিচিত;
৩. নীচের সরু অংশে নিম্নতলে অসংখ্য পুংরেণুস্থলী দলবদ্ধভাবে সোরাইতে অবস্থিত;
৪. প্রতিটি পুংরেণুস্থলী অনেকটা গোলকাকার অথবা বিড়িঘাকার—বিদারণ দৈর্ঘ্যচ্ছেদী এবং মধ্যে অসংখ্য পুংরেণু বা পরাগরেণু বিদ্যমান।

(খ) Cycas-র একটি স্ত্রী-রেণুপত্র বা বৃহৎ রেণুপত্র

নমুনাটি Cycas-র বৃহৎ-রেণুপত্র, কারণ—

১. এটি বেশ লম্বা ও পত্র-সদৃশ (চিত্র ৮.৯ দ্রষ্টব্য);
২. উপরের দিকটা পাতার মতো বিস্তৃত, ক্রকচ কিংবা পক্ষলভাবে খণ্ডিত—এই অংশ অনুর্বর;
৩. নীচের দিকটা সরু ও বৃন্ত-সদৃশ এবং উর্বর, কারণ এ অঞ্চলে ২-৩টি তামাটে রঙের ডিম্বক পাশ্চাত্যভাবে উন্মিত;
৪. সবথো স্ত্রী-রেণুপত্র ও ডিম্বকগুলি তামাটে রোম দ্বারা আবৃত।



(গ) *Cycas* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (স্থায়ী স্লাইড)

নমুনাটি *Cycas* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ, কারণ—

১. কাঠিল, স্থায়ী পত্রভিত্তির জন্য প্রস্থচ্ছেদটি দেখতে তরঙ্গাকৃতি (চিত্র ৮.৩ দ্রষ্টব্য);
২. নজ্জা অঞ্চল বেশ বড়;
৩. কর্টেক্স অঞ্চল বৃহদাকার, অনেকগুলি পত্রচিহ্ন বা পত্রাবেষ্টনী বর্তমান;
৪. পরিবহণ কলা অসংস্থানব্যাপী অবস্থিত—জাইলেম, ফ্লোয়েম ও মধ্যবর্তী ক্যাম্বিয়াম দ্বারা প্রতিটি মুক্ত ও সমপার্শ্বীয় পরিবহণ কলাগুচ্ছ গঠিত—কলাগুচ্ছগুলি বলয়াকারে সজ্জিত।

(ঘ) *Cycas* অণুপত্রিকার প্রস্থচ্ছেদ (স্থায়ী কিংবা সদ্য প্রস্তুত স্লাইড)

নমুনাটি *Cycas* অণুপত্রিকার প্রস্থচ্ছেদ, কারণ—

১. উভয় স্বকের উপর কিউটিকল বর্তমান—কেবল নিম্নস্বকে ডুবন্ত স্টোমাটা অবস্থিত;
২. অধঃস্বক স্ক্লেরেনকাইমীয় (চিত্র ৮.৭ দ্র.),
৩. প্যালিসেড ও স্পঞ্জী কলার মধ্যে আড়াআড়িভাবে সজ্জিত ট্রান্সফিউশন কলা বিদ্যমান;
৪. মধ্যশিরা বরাবর কেবল একটি পরিবহণ কলাগুচ্ছ বর্তমান—এতে জাইলেম কলা ডিপ্লোজাইলিক ধরনের।

(ঙ) *Cycas* পত্রাক্ষের প্রস্থচ্ছেদ (স্থায়ী কিংবা সদ্য প্রস্তুত স্লাইড)

নমুনাটি *Cycas*-র পত্রাক্ষের প্রস্থচ্ছেদ, কারণ—

১. প্রস্থচ্ছেদটিকে দেখতে অশুকুরাকৃতির মতো,
২. স্বকের নীচেই স্ক্লেরেনকাইমীয় কলা বিদ্যমান (চিত্র ৮.৬ দ্র.),
৩. আদিকলায় অনেকগুলি মিউসিলেজ নালিকা অবস্থিত,
৪. অনেকগুলি মেরিস্টিল অশুকুরাকৃতির মতো সজ্জিত,
৫. প্রতিটি মেরিস্টিলিতে অপকেন্দ্রিক ও অভিকেন্দ্রিক জাইলেম বর্তমান।

(চ) *Cycas*-র প্রবাল মূলের প্রস্থচ্ছেদ (স্থায়ী কিংবা সদ্য প্রস্তুত স্লাইড)

নমুনাটি *Cycas*-র প্রবাল মূলের প্রস্থচ্ছেদ, কারণ—

১. কর্টেক্স অঞ্চলে আলগা স্তর বিদ্যমান,
২. স্টিল টেট্রার্ক ধরনের (চিত্র ৮.২ দ্র.)
৩. অন্তঃস্বক ও পেরিসাইকল বিদ্যমান।

(ছ) *Cycas*-র পুংস্ত্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ (স্থায়ী স্লাইড)

নমুনাটি *Cycas* পুংস্ত্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ, কারণ—

১. এর একটি স্ফীত, মাংসল কেন্দ্রীয় অক্ষ বর্তমান (চিত্র ৮.৮ দ্র.)
২. কেন্দ্রীয় অক্ষের উপর সর্পিলাকারে অনেকগুলি পুংরেণুপত্র অবস্থিত;
৩. প্রতিটি পুংরেণুপত্র কাঠিল ও এপোফাইসিস বা অনুর্বর উপরাংশ ও উর্বর নিম্নাংশে বিভক্ত,
৪. পুংরেণুপত্রের নিম্নতলে অসংখ্য পুংরেণুস্থলী দলবদ্ধভাবে সোরাইতে অবস্থিত।

(জ) *Cycas* পুংরেণুপত্রের প্রস্থচ্ছেদ (স্থায়ী স্লাইড)

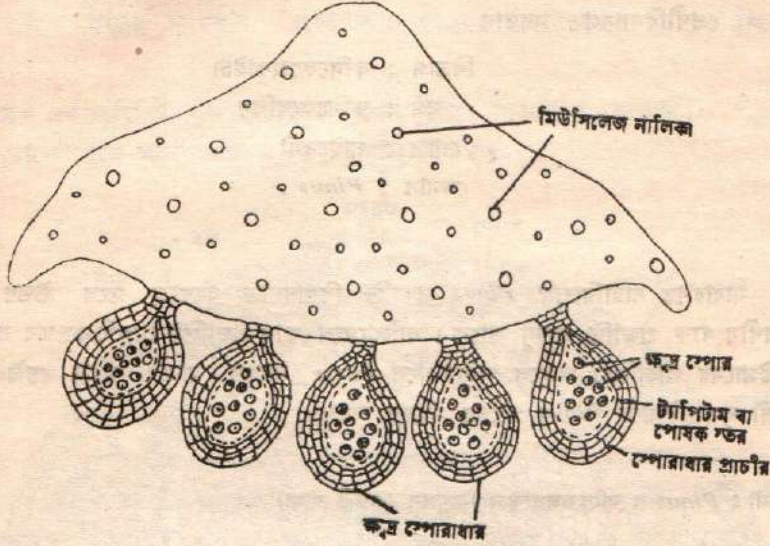
নমুনাটি *Cycas* পুংরেণুপত্রের প্রস্থচ্ছেদ, কারণ—

১. পুং রেণুস্থলীসমূহ রেণুপত্রের নিম্নতলে ক্ষুদ্র বৃত্ত দ্বারা আচ্ছাদিত,

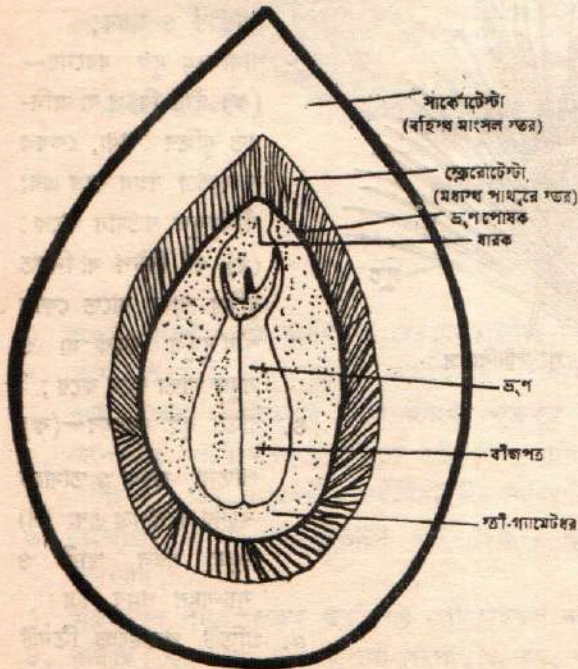


২. রেণুস্থলীর সংখ্যা ৫-৬;

৩. পুংরেণুপত্রের কলাম অনেকগুলি মিউসিলেজ নালিকা অবস্থিত;



চিত্র ৮ ১১ : Cycas-র একটি পুংরেণুপত্রের উল্লম্ব প্রস্থচ্ছেদ।



চিত্র ৮.১২ : Cycas-র বীজের লম্বচ্ছেদ।

৪. প্রতিটি পুংরেণুস্থলীতে অসংখ্য পুংরেণু বিদ্যমান।

(খ) Cycas বীজের লম্বচ্ছেদ (স্থায়ী স্লাইড কিংবা কতিত নমুনা)

নমুনাটি Cycas বীজের লম্বচ্ছেদ, কারণ—

১. বীজত্বক খুবই মোটা এবং বাইরের ও ভিতরের মাংসল এবং মধ্যকার শক্ত, পাথুরে স্তরে বিভক্ত;

২. বীজত্বকের नीচে ভ্রূণ-পোষকের একটি পাতলা স্তর, বিস্তৃত স্ত্রী-গ্যামেটোফর বা এন্ডোস্পার্ম এবং একটি ভ্রূণ অবস্থিত;

৩. ভ্রূণের একটি দোলক, ভ্রূণকাণ্ড, ভ্রূণমূল ও বীজপত্র বর্তমান।



## ৮.৩ কনিফেরোফাইটা (Coniferophyta)

## I. পাইনাস (Pinus)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : কনিফেরোফাইটা

বর্গ : কনিফেরেলিস

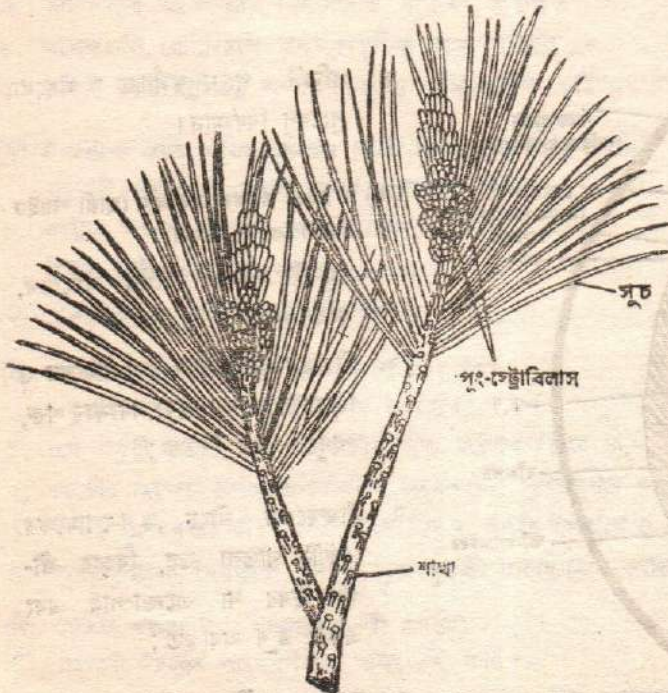
গোত্র : পাইনেসী

জেনাস : *Pinus*

আবাসভূমি : সাধারণত সারা বিশ্বেই *Pinus* প্রজাতি বিস্তারলাভ করেছে, তবে উত্তর গোলার্ধে সর্বাপেক্ষা বেশীসংখ্যক প্রজাতি জন্মি থাকে। বাংলাদেশে কোন প্রজাতিই প্রাকৃতিকভাবে জন্মায় না। সিলেট ও চট্টগ্রামের পাহাড়িরা অঞ্চলে অধুনাকালে *Pinus* গাছের আবাদ করার চেষ্টা চলছে। শোভাবর্ধনকারী বৃক্ষ হিসাবে *Pinus* গাছের সমাদর আছে।

১ নং অনুশীলনী : *Pinus*-র বহিঃঅঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ (একটি শাখা)

১. কাণ্ড ঝড়ু, কাঠিল ও পুরু, অসংখ্য শলক দ্বারা আবৃত।



২. কাণ্ড শাখায়িত, শাখায়ন পাইনায় ও সুষম;
৩. শাখাসমূহ দুই ধরনের—  
(ক) দীর্ঘ বিটপ বা অনিয়ত বৃদ্ধির শাখা, কেবল শলকপত্র বহন করে এবং শীর্ষমুকুল বর্তমান থাকে;  
(খ) খর্ব বিটপ বা নিয়ত বৃদ্ধির শাখা যাতে কোন শীর্ষমুকুল থাকে না ও সবুজ পাতা বহন করে;
৪. পাতা দুই ধরনের—(ক) পাতলা, শুষ্ক ও তামাটে বর্ণের শলকপত্র এবং (খ) সবুজ, সরল, স্থায়ী ও সুচ-সদৃশ পল্লব পত্র;
৫. প্রতিটি পত্রগুচ্ছে তিনটি সুচ (*Pinus longifolia*) বিদ্যমান।

চিত্র ৮.১৩: *Pinus* উদ্ভিদ (হরুপ) একটি শাখা।

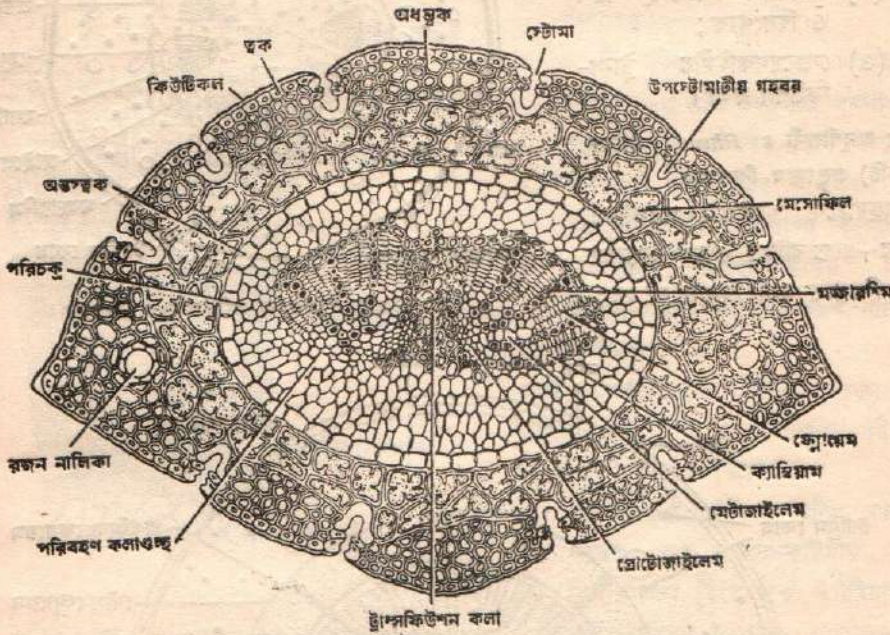


৬. প্রতিটি পত্রগুচ্ছ শল্কপত্রের কক্ষ থেকে উদ্ভূত হয়েছে।

২ নং অনুশীলনী : *pinus* সুচের (*pinus longifolis*) ঔষুচ্ছেদ বিশ্লেষণ

প্রস্থচ্ছেদটিকে দেখতে অনেকটা ত্রিকোণাকার ও এতে বাইরে থেকে ভিতরে নিম্নোক্ত কণা দেখা যায় :

১. সর্ববাইরের একস্তরবিশিষ্ট পুরু প্রাচীরযুক্ত স্বকের বাইরে কিউটিকল বিদ্যমান ;
২. স্বকের স্থানে স্থানে অনেকগুলি ডুবন্ত স্টোমাটা অবস্থিত ;



চিত্র ৮'১৪ : *Pinus* সুচের (পাতা) প্রস্থচ্ছেদ।

৩. স্বকের নীচেই ১-২ স্তরবিশিষ্ট স্কেরেনকাইনীয় বিচ্ছিন্ন অধস্তক বর্তমান ;
৪. মেসোফিল কলা প্যালিসেড ও স্পঞ্জীকলার বিভেদিত নয়—প্যারেনকাইনীয় কোষগুলির প্রাচীর খুবই পাতলা ও ভিতরের দিকে অসংখ্য ক্ষুদ্রক্ষুদ্র গৌজ বর্তমান ;
৫. মেসোফিল কলার অধস্তকের দিকে এটি রজন নালিকা বিদ্যমান। প্রতিটি রজন নালিকা একটি এপিথেলীয় স্তর ও একটি স্কেরেনকাইনীয় আবরণী দ্বারা গঠিত ;
৬. মেসোফিল কলার অভ্যন্তরভাগে দুটি কেন্দ্রীয় পরিবহণ কলাগুচ্ছকে ঘিরে একটি অস্তস্তক বিদ্যমান ;
৭. অস্তস্তকের নীচে কয়েক স্তরবিশিষ্ট পেরিসাইকল বর্তমান ;
৮. পরিবহণ কলাগুচ্ছ দুটি—প্রতিটি সমপার্শ্বীয়, বদ্ধ, জাইলেম ও ক্লোরোম দ্বারা গঠিত—জাইলেম কলা ভিতরের দিকে ও ক্লোরোম কলা বাইরের দিকে অবস্থিত ;

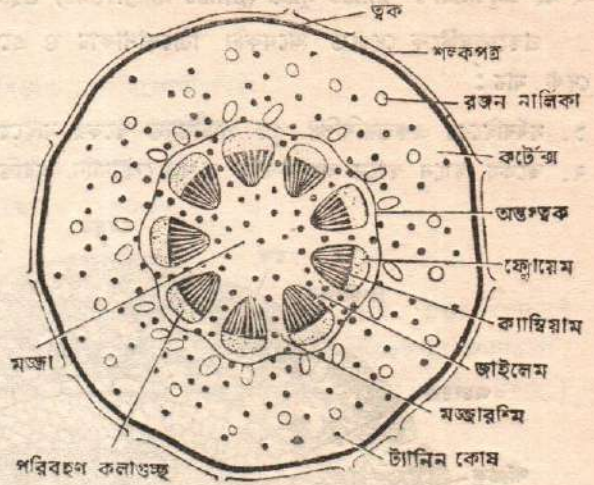


৯. পেরিসাইকল অঞ্চলে দুই কলাগুচ্ছের মধ্যবর্তী স্থানে ও বাইরের দিকে 'A' অক্ষরের মতো স্কেরেনকাইমীয় ট্রান্সফিউশন কলা বর্তমান।

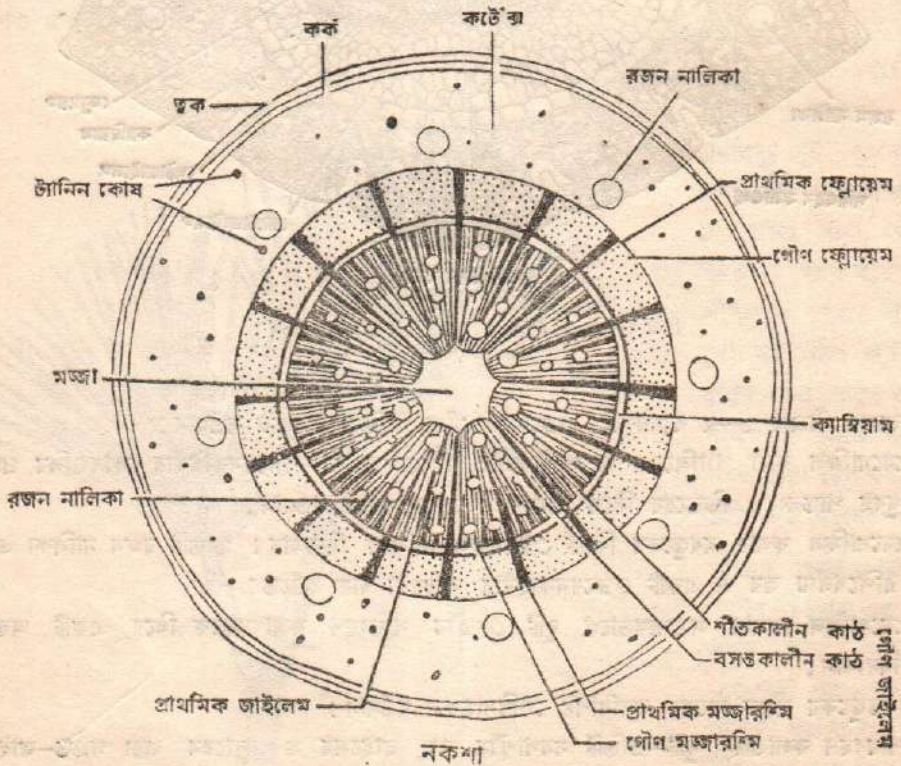
*Pinus* পাতার জঙ্গলীয় বৈশিষ্ট্য;

- (১) সূচ-সদৃশ পাতা;
- (২) স্থূল প্রাচীরযুক্ত ছক;
- (৩) ডুবন্ত স্টোমাটা;
- (৪) স্কেরেনকাইমীয় অধস্ত্রুক;
- (৫) পরিবহন কলাগুচ্ছ সরল ও দ্বিসংখ্যক;
- (৬) স্কেরেনকাইমীয় ট্রান্স-ফিউশন কলা।

৩ নং অনুশীলনী : *Pinus* কাণ্ডের (কচি) প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ  
প্রস্থচ্ছেদটিকে অনেকটা তরঙ্গায়িত দেখায়—এতে বাইরে থেকে ভিতরের দিকে নিম্নোক্ত কলা বিন্যাস দৃষ্ট হয় :-



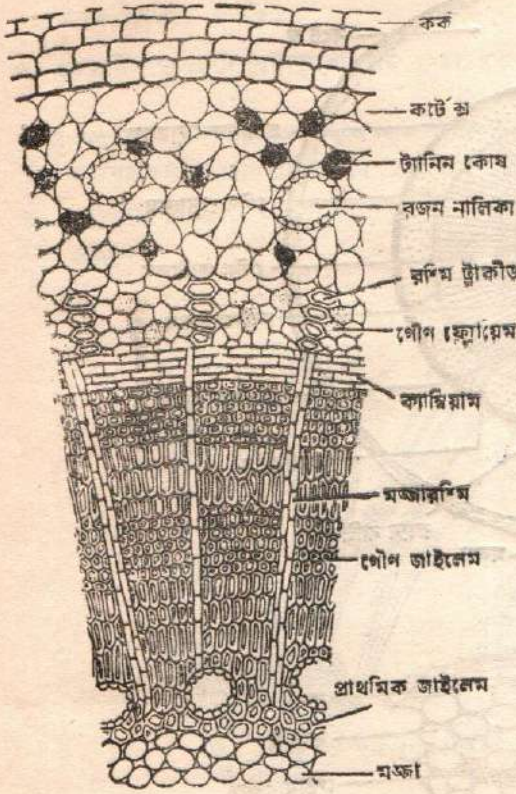
চিত্র ৮.১৫ : *Pinus*-র কচি কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।



চিত্র ৮.১৬ : (ক). *Pinus*-র পরিণত কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।



১. এক স্তরবিশিষ্ট ও কিউটিকলযুক্ত স্বক বর্তমান;
২. স্বকের নীচেই কয়েক স্তরবিশিষ্ট স্ক্লেরেনকাইমীয় অধস্তক বিদ্যমান;



একাংশ

চিত্র ৮. ১৬ : (খ) *Pinus*-র পরিণত কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

২. গৌণ কলায় অধিক পরিমাণ গৌণ জাইলেম ও কম পরিমাণ গৌণ ফ্লোয়েম বর্তমান-গৌণ জাইলেম কলা বসন্ত ও শীত কাঠের বলয়ে বিভক্ত;
৩. গৌণ জাইলেম কলায় অনেক রজন নালিকা অবস্থিত;
৪. অসংখ্য প্যারেনকাইমীয় মজ্জারশ্মি থাকায় কাঠ নরম হয়ে থাকে।

৪ নং অনুশীলনী : *Pinus* মূলের প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ

কচি মূলের প্রস্থচ্ছেদকে বৃত্তাকার দেখায় ও এতে পরিধি থেকে কেন্দ্রস্থল পর্যন্ত নিম্নলিখিত কলা দৃষ্ট হয় :

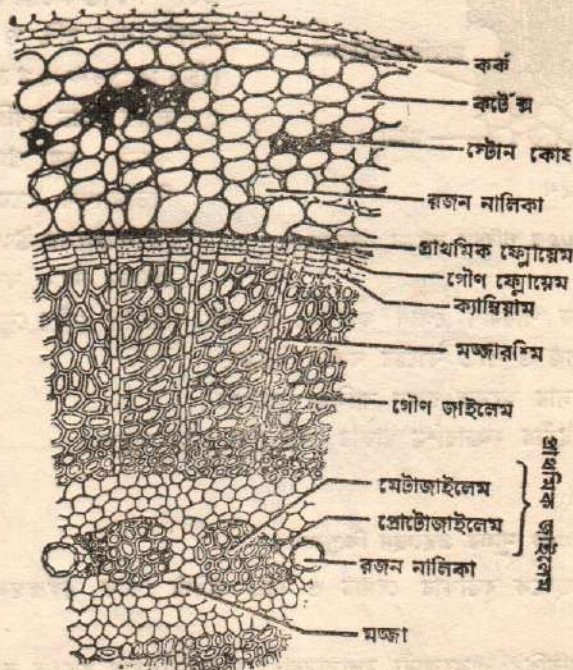
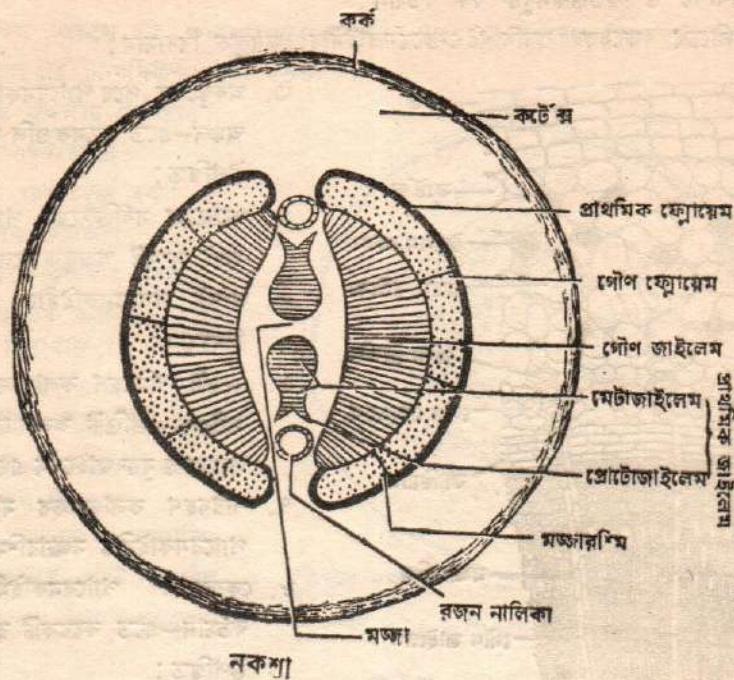
১. সর্ববাহিরের একস্তরবিশিষ্ট, এককোষী মূলরোমবাহী প্যারেনকাইমীয় মূলস্বক বর্তমান;
২. মূলস্বকের নীচে বহুস্তরযুক্ত প্রশস্ত প্যারেনকাইমীয় কৰ্টেক্স উপস্থিত;
৩. কৰ্টেক্সের সর্বভিতরের স্তরই অস্তস্তক ও এর পরেই একস্তরযুক্ত প্যারেনকাইমীয় পেরিসাইকল অবস্থিত;

৩. অধস্তকের পরে প্যারেনকাইমীয় কৰ্টেক্স অঞ্চল-এতে অনেকগুলি রজন নালিকা উপস্থিত;
৪. কৰ্টেক্সের সর্বভিতরের প্যারেনকাইমীয় স্তরই অস্পষ্ট অস্তস্তক বলে চিহ্নিত;
৫. অস্পষ্ট প্যারেনকাইমীয় পেরিসাইকল বিদ্যমান;
৬. ৫-৬টি পরিবহণ কলাগুচ্ছ বলয়াকারে সজ্জিত-প্রতিটি কলাগুচ্ছ সম্পূর্ণীয়, সংযুক্ত ও মুক্ত জাইলেম এণ্ডার্ক ধরনের;
৭. পরিবহণ কলাগুচ্ছের মাঝখানে সরু প্যারেনকাইমীয় মজ্জারশ্মি বিদ্যমান;
৮. কেন্দ্রস্থলে প্যারেনকাইমীয় মজ্জা বর্তমান-এতে কয়েকটি রজন নালিকা উপস্থিত;

একটু পরিণত কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ করলে এতে অস্পষ্ট গৌণ বৃদ্ধি ও গৌণকলা দৃষ্ট হয় (চিত্র ৮. ১৬ ক ও খ দ্রঃ) :

১. স্বকের নীচে অবস্থিত কৰ্টেক্স অঞ্চলের কয়েক স্তর প্যারেনকাইমীয় কোষ বিভাজনক্ষম হইবে কৰ্ক ক্যান্থিয়াম বা ফেলোজেনের উৎপত্তি হয়েছে-কলে বাইরের দিকে কৰ্ককলা বিদ্যমান;





একাংশ

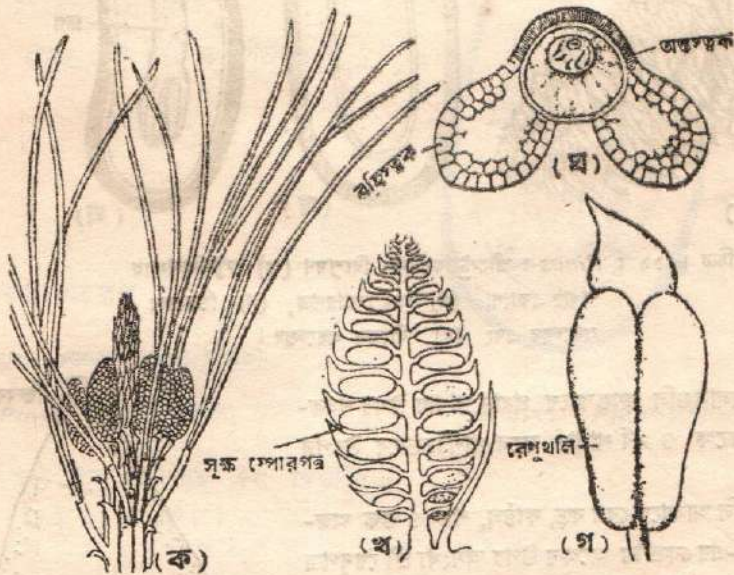
চিত্র ৮.১৭ : Pinus-র নলের প্রস্থচ্ছেদ।



৪. কেন্দ্রস্থলে অরীয় ও একজার্ক ধরনের দুটি পরিবহণ কলাগুচ্ছ বিদ্যমান;
৫. জাইলেম গুচ্ছকে দেখতে অনেকটা 'Y' অক্ষরের মতো ও উপরের দুই বাহুর মাঝখানে একটি রজন নালিকা অবস্থিত;
৬. কেন্দ্রবিন্দুতে ছোট প্যারেনকাইমীয় মজ্জা বর্তমান।

৫ নং অনুশীলনী : *Pinus* এর পুংজননার বিশ্লেষণ

১. পুংজননান্ডগুলি ঘনসন্নিবিষ্টভাবে সুষমজিত হয়ে এক একটি পুংস্টোবিলাস গঠন করেছে;
২. পুংস্টোবিলাসগুলি খর্ব শাখার মতোই দীর্ঘ শাখায় অবস্থিত শলকপত্রের কক্ষে গুচ্ছাকারে বর্তমান;



চিত্র ৮'১৮ : *Pinus*-র পুংস্টোবিলাসের বিশ্লেষণ।

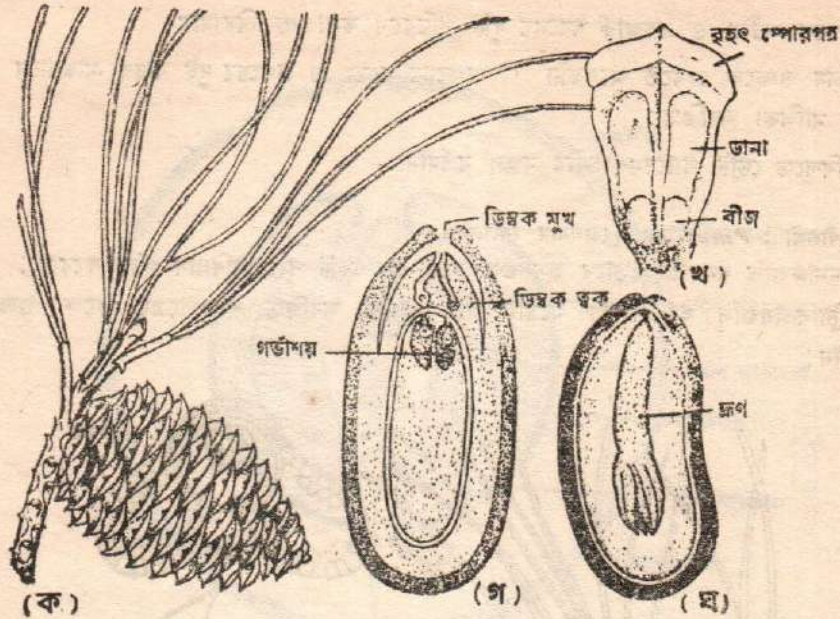
(ক) স্টোবিলাসসহ শাখার একাংশ, (খ) স্টোবিলাসের লম্বচ্ছেদ,  
(গ) একটি সূক্ষ্ম স্পোরগত্র এবং (ঘ) একটি পরাগরেণু

৩. প্রতিটি পুংস্টোবিলাস বা শঙ্কু খুবই সরল, অনেকটা ডিম্বাকৃতির, প্রায় এক ইঞ্চি লম্বা এবং ৬০-১০০টি পুংরেণুপত্র সর্পিলাকারে বহন করে;
৪. শঙ্কুর কেন্দ্রীয় মাংসল অক্ষ থেকে প্রতিটি পুংরেণুপত্র সমান্তরালভাবে উখিত হয়েছে;
৫. প্রতিটি পুংরেণুপত্রের (= পুংকেশর) একটি ছোট বৃন্ত এবং বেশ লম্বা ও বিস্তৃত শলক-সদৃশ অঙ্গ বর্তমান;
৬. সমতল অংশের নীচে দুটি পুংরেণুস্থলী বা পরাগথলি বিদ্যমান;
৭. প্রতিটি রেণুস্থলীতে অসংখ্য পুংরেণু বা পরাগরেণু বর্তমান।

৬ নং অনুশীলনী : *Pinus*-র স্ত্রী জননাস্ত্রের বিশ্লেষণ

১. স্ত্রী জননান্ডগুলি একত্রিত হয়ে স্ত্রী স্টোবিলাস গঠন করেছে;



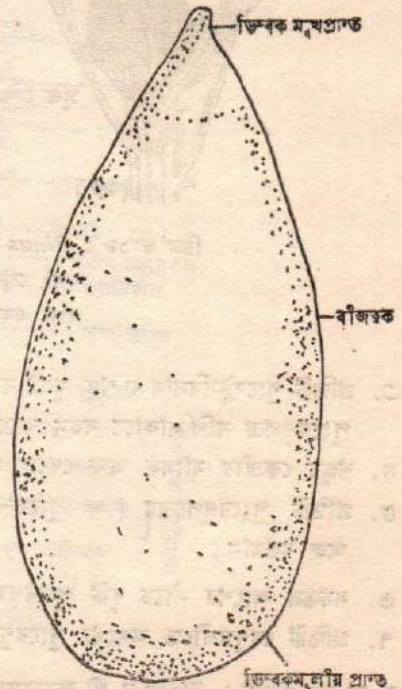


চিত্র ৮.১৯ : *Pinus*-র স্ত্রীস্টোবিলাসের বিশ্লেষণ (ক) স্টোবিলাসসহ শাখার একাংশ, (খ) বৃহৎ স্পোরপত্র, (গ) ডিম্বকের লম্বচ্ছেদ এবং (ঘ) বীজের লম্বচ্ছেদ।

২. স্ত্রীস্টোবিলাসগুলি গুচ্ছকারে প্রধান শাখার উপর শল্ক-পত্রের কক্ষে ও খর্ব শাখার স্থলে পার্শ্বীয়ভাবে উৎপন্ন হয়েছে ;
৩. স্ত্রী শঙ্কুগুলি আকারে বেশ বড়, কাঠিল, শক্ত ও শুষ্ক অঙ্গ-বিশেষ —এর কেন্দ্রীয় অক্ষের উপর অসংখ্য স্ত্রী রেণুপত্র সপিলাকারে সজ্জিত ;
৪. প্রতিটি রেণুপত্রের বাইরের দিকে একটি ছোট মঞ্জুরী শল্ক ও ভিতরের দিকে এক বৃহদাকার ডিম্বকধারী শল্ক বর্তমান—মঞ্জুরী সরাসরিভাবে অক্ষ থেকে এবং ডিম্বক-ধারী শল্ক মঞ্জুরী শল্ক থেকে উৎপন্ন হয়েছে ;
৫. প্রত্যেক স্ত্রী রেণুপত্রের উপরের দিকে (গোড়ায়) দুটি ডিম্বক বিদ্যমান ;
৬. পরিণত ও নিষিক্ত ডিম্বকই বীজে পরিণত হয়েছে।

৭ নং অনুশীলনী : *Pinus*-র বীজের বিশ্লেষণ

১. বীজটি প্রদর্শিত ডিম্বাকার, কচি অবস্থায় ডানাযুক্ত, পরিণত অবস্থায় ডানাবিহীন ;
২. বীজটি নগ্ন এবং সরাসরিভাবে স্ত্রী রেণুপত্রের উপর অবস্থিত।

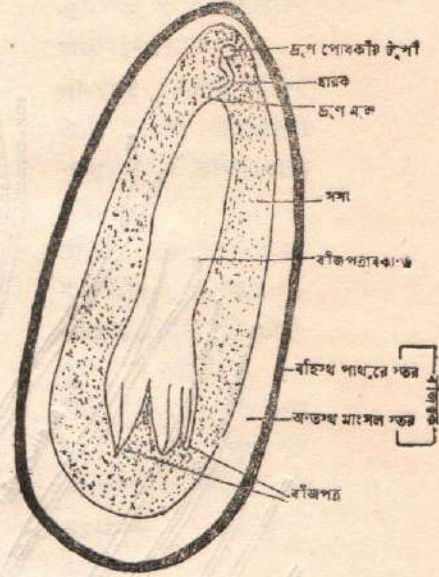


চিত্র ৮.২০ : *Pinus*-র বীজ।



৮ নং অনুশীলনী : *Pinus*-র বীজের লম্বচ্ছেদ বিশ্লেষণ

১. বীজস্বক শক্ত, পাথুরে;
২. বীজস্বকের নীচেই পরিণত জগ্ন অবস্থিত,
৩. জগ্নের একদিকে জগ্নকাণ্ড ও অপরদিকে জগ্নমূল বর্তমান;
৪. জগ্নকাণ্ডের দিকে ৬-১০টি বীজপত্র বিদ্যমান,
৫. দোলক বা ধারক বেশ লম্বা ও পেঁচানো।



### কারণসহ শনাক্তকরণ

(ক) *Pinus* সুচের প্রস্থচ্ছেদ (স্থায়ী গুাইড)

নমুনাটি *Pinus* সুচের প্রস্থচ্ছেদ, কারণ—

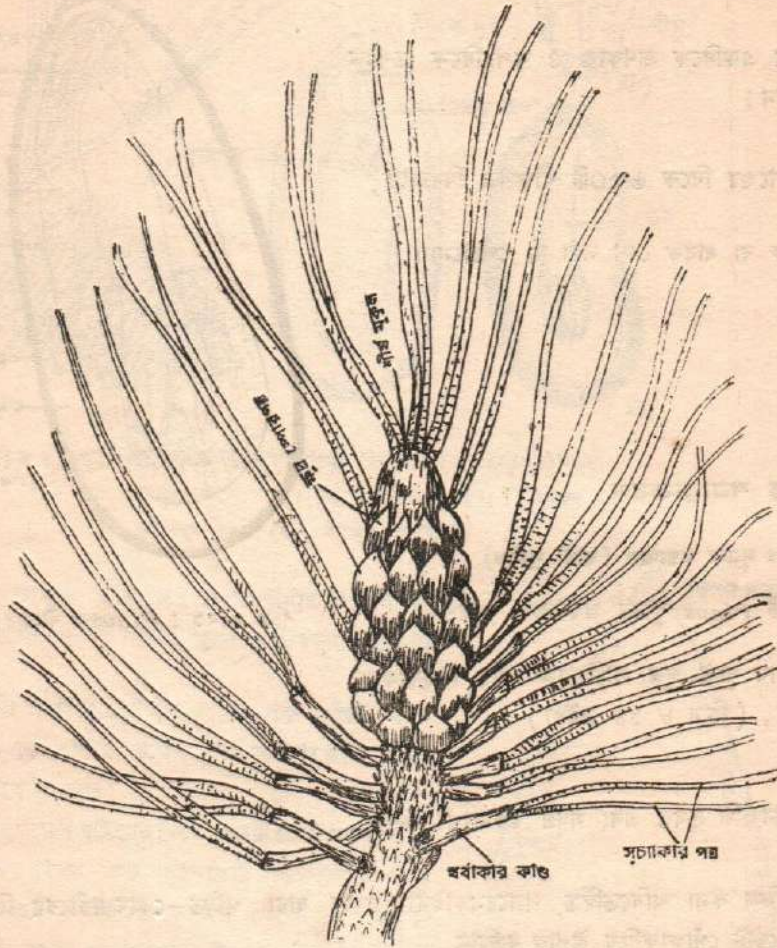
চিত্র ৮.২১ : *Pinus*-র বীজের লম্বচ্ছেদ।

১. স্বকোষ খুবই স্থূল প্রাচীরযুক্ত এবং কিউটিকল-বিশিষ্ট, (চিত্র ৮.১৪ দ্রষ্টব্য)
২. স্টোমাটাগুলি ডুবন্ত এবং সমগ্র স্বকব্যাপী বিস্তৃত,
৩. মেসোফিল কলা অবিভেদিত, প্যারেনকাইমীয় কোষ দ্বারা গঠিত—কোষপ্রাচীরের ভিতর দিকে ছোট ছোট গৌলকৃতির উপাঙ্গ বর্তমান,
৪. মেসোফিল কলার রজন নালিকা উপস্থিত,
৫. কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত অন্তস্বক দ্বারা পরিবেষ্টিত দুটি সমান্তরাল, সমপার্শ্বীয় ও সংযুক্ত পরিবহণ কলাগুচ্ছ বিদ্যমান,
৬. দুটি পরিবহণ কলাগুচ্ছের মাঝে ও উপরে 'I' অক্ষরের ন্যায় স্ক্লেবেনকাইমীয় ট্রান্সফিউশন কলা বর্তমান।



(খ) পুংস্ফটাবিলাসসহ *Pinus* শাখা (সদ্য অনীত কিংবা সংরক্ষিত নমুনা)  
নমুনাটি পুংস্ফটাবিলাসসহ *Pinus* শাখা, কারণ—

১. পুংস্ফটাবিলাসগুলি প্রধান বা অনিয়ত শাখার উপর গুচ্ছাকারে সজ্জিত,



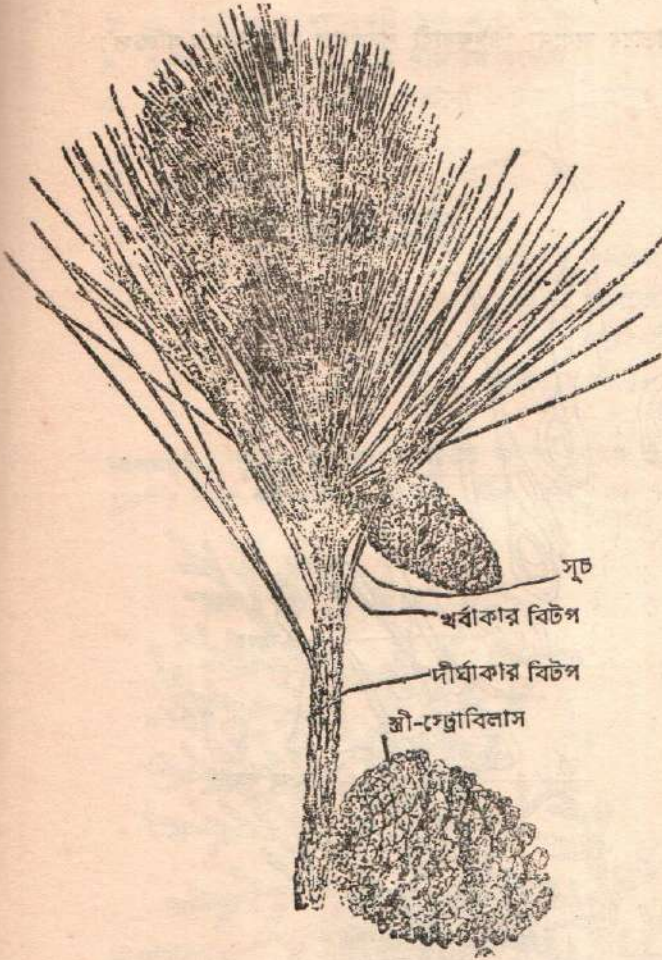
চিত্র ৮.২২ : *Pinus*-র পুংস্ফটাবিলাসসহ শাখা।

২. প্রতিটি শব্দ শল্কপত্রের কক্ষ থেকে উদ্ভূত,
৩. পুংস্ফটাবিলাসের একটি কেন্দ্রীয় অক্ষ বর্তমান—যার উপর অসংখ্য পুংস্ফটপত্র সর্পিলাকারে সজ্জিত,
৪. প্রধান শাখার উপর অসংখ্য তামাটে শল্কপত্র ও খর্ব শাখার উপর কেবল পল্লবপত্র বর্তমান,
৫. পল্লবপত্রগুলি গুচ্ছাকারে সূচ হিসাবে উপস্থিত।



(খ) স্ত্রী-স্ট্রোবিলাসসহ *Pinus* শাখা (সদ্য জ্ঞানীত বা সংরক্ষিত নমুনা)  
নমুনাটি স্ত্রী-স্ট্রোবিলাসসহ *Pinus* শাখা, কারণ—

১. কচি শাখার উপরের দিকে শব্দকপত্রের কক্ষ থেকে স্ত্রী-শঙ্কু উৎপন্ন হয়েছে,



চিত্র ৮'২৩ : স্ত্রী-স্ট্রোবিলাসসহ *Pinus* শাখা।

২. এটি শঙ্কু, শুষ্ক এবং কাঠল  
অঙ্গবিশেষ;

৩. স্ত্রী-শঙ্কুর কেন্দ্রীয় অক্ষের  
উপর অসংখ্য ডিম্বকধারী  
শব্দকপত্র সপিনাকারে  
সজ্জিত;

৪. প্রতিটি ডিম্বকধারী শব্দকপত্র  
বৃহদাকার ও কাঠল—  
গোড়ার দিকে দুটি ডানা-  
যুক্ত বীজ বর্তমান;

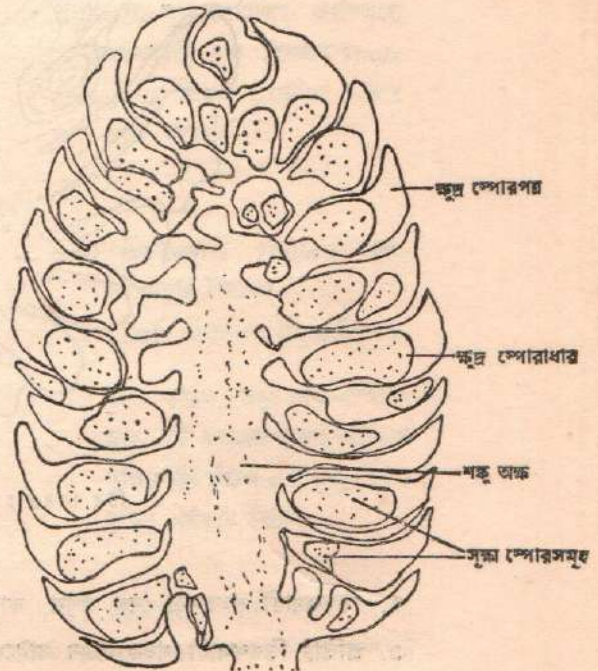
৫. দীর্ঘ, অনিয়ত শাখার উপর  
শব্দকপত্র ও পল্লবপত্র  
বিদ্যমান — পল্লবপত্রগুলি  
সূচ-সদৃশ, গুচ্ছাকারে  
অবস্থিত;

৬. খর্ব শাখার উপর কেবল সবুজ সূচ বর্তমান।

(গ) *Pinus* পুং-স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ (স্থায়ী স্লাইড)

১. মাংসল কেন্দ্রীয় অক্ষের উপর অসংখ্য পুংরেণুপত্র অগ্রোশ্মুধ-  
ভাবে এবং সপিনাকারে সজ্জিত;

২. পুংরেণুপত্রের গোড়ার দিকে পুংরেণুস্থলী অবস্থিত;



চিত্র ৮'২৪ : *Pinus*-র পুং-স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ।

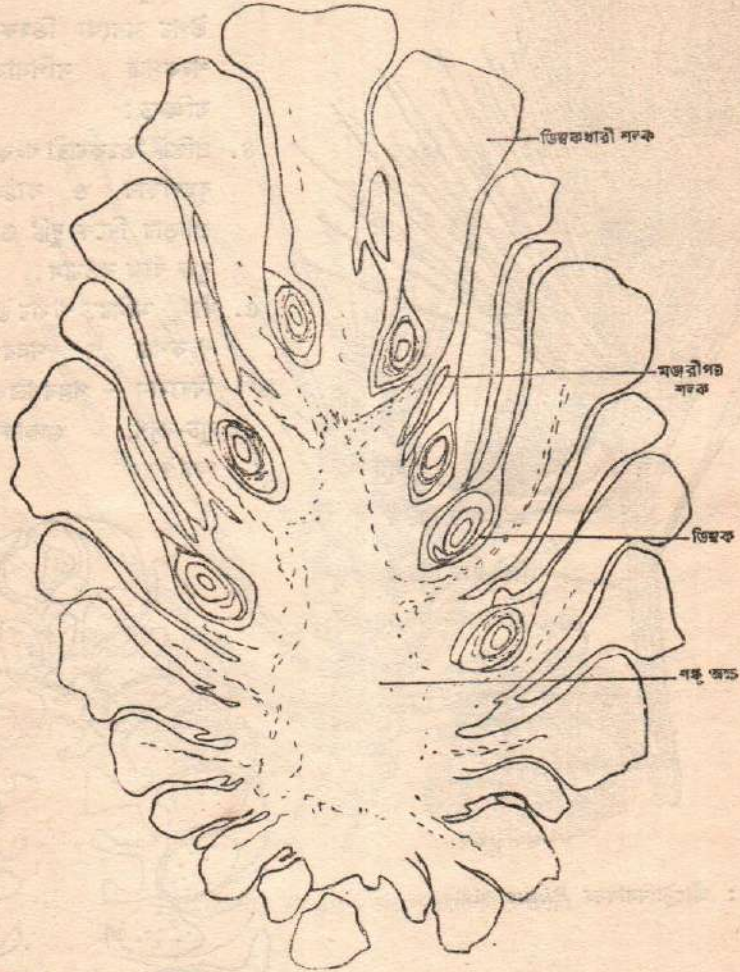


৩. প্রতিটি পুংরেণুস্বলীতে অসংখ্য সূক্ষ্ম পুংরেণু বা পরাগরেণু বিদ্যমান।

(ঘ) *Pinus* খ্রী-স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ (ছায়ী ড্রাইড)

নমুনাটি *Pinus*-র খ্রী-স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ, কারণ—

১. শঙ্কর কেন্দ্রীয় অক্ষের উপর অগ্রোন্মুখভাবে অসংখ্য ডিম্বকধারী শঙ্কপত্র সর্পিলাকারে সজ্জিত :



চিত্র ৮'২৫ : *Pinus* খ্রী-স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ।

২. ডিম্বকধারী শঙ্কপত্র বেশ প্রশস্ত, কাঠিল এবং শুষ্ক—এটি মঞ্জরী শঙ্ক থেকে উদ্ভূত,

৩. প্রতিটি ডিম্বকধারী শঙ্কপত্রের বাইরের দিকে একটি ছোট মঞ্জরী শঙ্ক বিদ্যমান,

৪. এক একটি ডিম্বকধারী শঙ্কের গোড়ার দিকে দুটি ডানায়ুক্ত নগুবীজ বর্তমান।



## ব্যক্তিবীজী উদ্ভিদ বা নগ্নবীজী উদ্ভিদ

(৩) *Pinus* বীজের লম্বচ্ছেদ (স্থায়ী স্লাইড)নমুনাটি *Pinus* বীজের লম্বচ্ছেদ, কারণ—

১. বীজকের নীচেই একটি পাতলা কাগজ-সদৃশ পেরিস্পার্ম স্তর বিদ্যমান (চিত্র ৮.২১ ড.),
২. বীজের বেশীর ভাগ জায়গা জুড়ে তৈলাক্ত এণ্ডোস্পার্ম অবস্থিত,
৩. এণ্ডোস্পার্মের মধ্যে একটি ঋজু ব্রূণ বর্তমান,
৪. ব্রূণকণ্ডের দিকে ৪-৬টি বীজপত্র রয়েছে,
৫. ব্রূণমূলের উপরে একটি পেঁচানো দোলক বা ধারক বিদ্যমান।

II. থুজা (*Thuja*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : কনিফেরোফাইটা

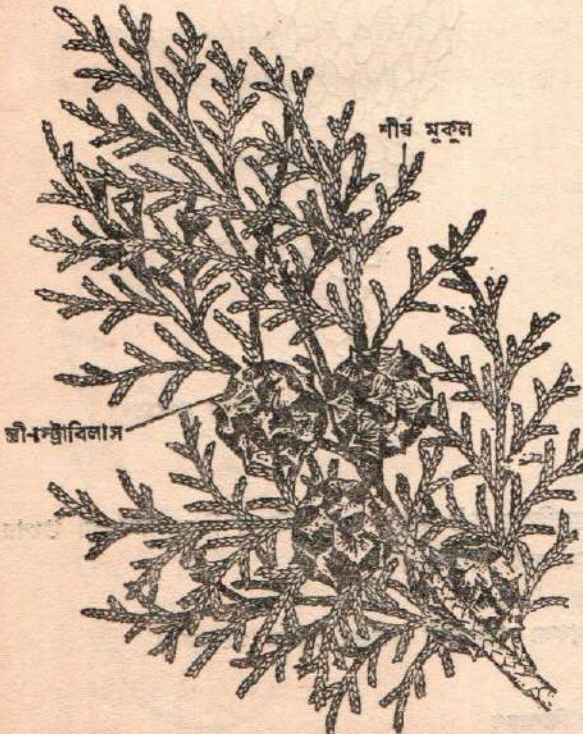
বর্গ : কনিফেরেলিস

গোত্র : পাইনেসী

জেনাস : *Thuja*

আবাসভূমি : *Thuja* জেনাস সাধারণত শুষ্ক সমতল ও উচ্চ ভূমিতে জন্মে থাকে। এর চারটি প্রজাতি উত্তর আমেরিকা, জাপান, চীন এবং মধ্য এশিয়ার বিভিন্ন দেশে জন্মায়। বাংলাদেশে

প্রাকৃতিকভাবে কোন *Thuja* গাছ জন্মায় না, তবে বিভিন্ন সৌখীন বাগানে বা স্কুল-কলেজের ক্যাম্পাসে শোভাবর্ধনকারী বৃক্ষ হিসাবে *Thuja orientalis* নামক প্রজাতির আবাদ করা হয়ে থাকে।

চিত্র ৮.২৬ : *Thuja* উদ্ভিদ (স্বরূপ)।

১ নং অনুশীলনী : *Thuja*-র বহিঃ-অঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ  
(একটি শাখা-প্রশাখায়ুক্ত বিটপ)

১. কাণ্ড কাঠল, প্রচুর শাখা-প্রশাখা-যুক্ত, দুই ধরনের—(ক) অনিয়ত বৃদ্ধির দীর্ঘ বিটপ এবং (খ) নিয়ত বৃদ্ধির খর্বকায় বিটপ;

২. পত্র স্থায়ী, গাঢ় সবুজ বর্ণের, সুক্ষ্ম ও শব্দকপত্র-সদৃশ, কাণ্ডের উপর চক্রাকারে সূক্ষ্মজিত,



২ নং অনুশীলনী : *Thuja*-র কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ

১. কর্টেক্স তুলনামূলকভাবে পাতলা, পরিবহণ নল স্থূল এবং মজ্জা অঞ্চল ক্ষুদ্র;

২. সর্ববাইরে ত্বক বর্তমান,

৩. কর্টেক্স অঞ্চলে অনেকগুলি রজন নালিকা বিদ্যমান,

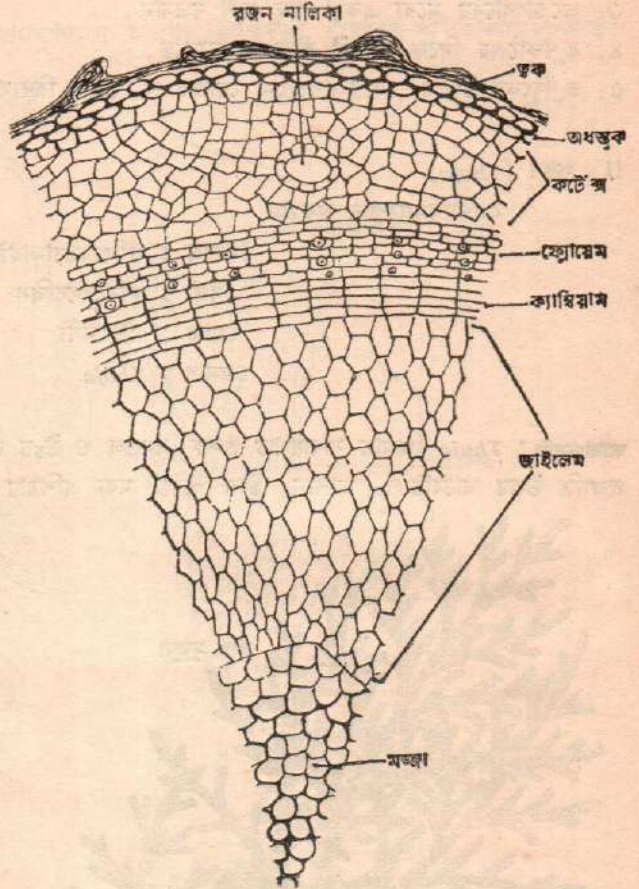
৪. অন্তস্ত্বক ও পেরিসাইকল অস্পষ্ট,

৫. পরিবহণ কলাগুচ্ছ সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয়, মুক্ত এবং বলয়াকারে সুসজ্জিত;

৬. পরস্পর অবস্থিত দুটি কলাগুচ্ছের মধ্যবর্তী স্থানে প্যারেনকাইমীয় মজ্জারশিা বর্তমান;

৭. মজ্জা ছোট এবং প্যারেনকাইমীয়;

\*৮. ক্যাম্বিয়াম বলয়ের কার্যকারিতার ফলে ভিতরের দিকে অধিক গৌণ জাইলেম এবং বাইরের দিকে সামান্য পরিমাণের গৌণ ফ্লোয়েম সৃষ্টি হয়েছে,



চিত্র ৮.২৭ : *Thuja*-র কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

\*৯. কর্টেক্স অঞ্চলে ত্বকের নীচে কর্ক ক্যাম্বিয়াম সৃষ্টি হবার ফলে বাইরের দিকে কর্ককলা উৎপন্ন হয়েছে এবং ত্বকের স্থানে স্থানে ফাটল দেখা দিয়েছে।

(\* ৮ ও ৯ নং বৈশিষ্ট্য কেবল গৌণকলা বহনকারী কাণ্ডের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য)

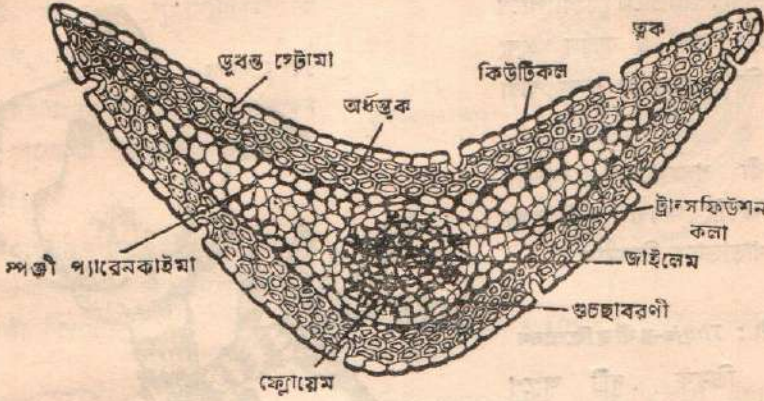
৩ নং অনুশীলনী : *Thuja*-র পাতার প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ

১. সর্ববাইরের একস্তরযুক্ত স্থূল কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট ত্বক বর্তমান।



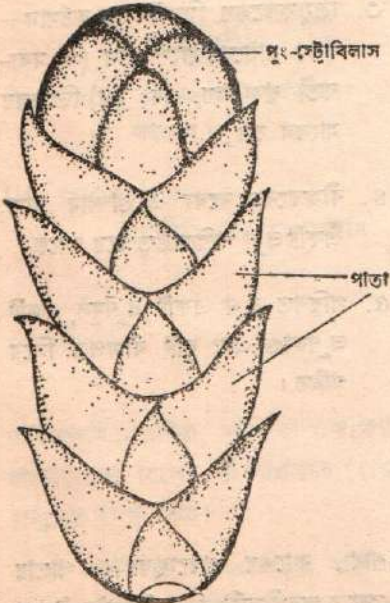
বাল্ফবীজী উদ্ভিদ বা নগুবীজী উদ্ভিদ

২. স্বকের স্থানে স্থানে ডুবন্ত বা নিমজ্জিত স্টোমাটা বর্তমান,
৩. স্বকের নীচেই কয়েক স্তরবিশিষ্ট সেরুৱেনকাইমীয় অর্ধস্বক বিদ্যমান,



চিত্র ৮.২৮ : *Thuja* পাতার প্রস্থচ্ছেদ।

৪. মেসোফিল কলা প্যালিসেড ও স্পঞ্জী কলায় বিভেদিত,
৫. কেন্দ্রীয় পরিবহণ নল একস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমীয় অর্ধস্বক দ্বারা পরিবেষ্টিত,
৬. অর্ধস্বকের নীচে কয়েক স্তরবিশিষ্ট ট্রান্সফিউশন কলা বর্তমান,
৭. পরিবহণ কলাগুচ্ছের জাইলেম মেসার্ক ধরনের।



চিত্র ৮.২৯ : *Thuja*-র পুং-স্ট্রোবিলাস।

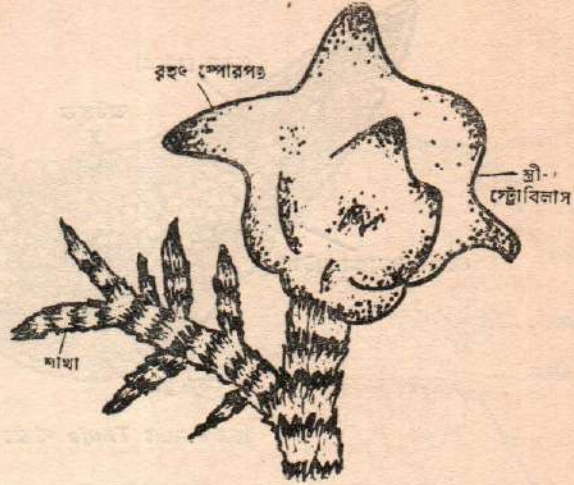
৪ নং অনুশীলনী : *Thuja*-র পুংজননায় বিশ্লেষণ

১. *Thuja*-র পুংজননায়সমূহ ঘনগম্বিষ্টি হয়ে পুং-স্ট্রোবিলাস সৃষ্টি করেছে,
২. পুং-শঙ্কুগুলি একক অবস্থায় দীর্ঘ বিটপের পত্রকক্ষে কিংবা পত্রযুক্ত বিটপের অর্ধভাগে অবস্থিত,
৩. এটি আকারে বেশ ছোট—কেন্দ্রীয় অক্ষের উপরে কতকগুলি প্রশস্ত পুংরেণুপত্র চক্রাকারে সজ্জিত,
৪. প্রতিটি রেণুপত্রের নিম্নাংশ বৃন্ত-সদৃশ এবং উর্বাংশ বেশ প্রশস্ত—এতে অনেকগুলি রেণুস্থলী বিদ্যমান,
৫. প্রতিটি রেণুস্থলীতে অসংখ্য ডানাবুজ পুংরেণু বা পরাগরেণু বর্তমান।



৫ নং অনুশীলনী : *Thuja*-র স্ত্রীজননায় বিশ্লেষণ

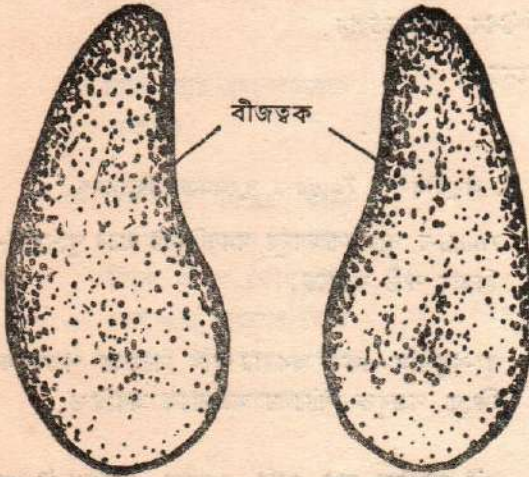
১. স্ত্রী জননাদ্বয়গুলি ঘনসন্নিবিষ্টভাবে একত্রিত হয়ে শক্ত, স্ত্রী-স্টোবিলাস গঠন করেছে;
২. এটি খর্বশাখার অগ্রভাগে কিংবা পাশে অবস্থিত—শুষ্ক ও কাঠিল এবং কতকগুলি ডিম্বকধারী শব্দক দ্বারা গঠিত,
৩. ডিম্বকধারী শব্দকপত্রের গোড়ার দিকে একটি অথবা দুটি সূক্ষ্ম ডিম্বক খাড়াভাবে বিদ্যমান,



চিত্র ৮.১০ : *Thuja*-র স্ত্রী-স্টোবিলাস।

৬ নং অনুশীলনী : *Thuja*-র বীজ বিশ্লেষণ

১. পরিণত ডিম্বক দুটি অংশে বিভেদিত—কেন্দ্রের দিকে ব্রূণ-পোষক এবং বাইরের দিকে ডিম্বকত্বক বিদ্যমান,



চিত্র ৮.১১ : *Thuja*-র বীজ।

২. ডিম্বকের নিউসেলাস অংশ ডিম্বক-মুখের দিকে ডিম্বকত্বক হতে যুক্ত,
৩. ডিম্বকত্বকের তিনটি স্তর বর্তমান—(ক) বাইরের মাংসল স্তর, (খ) মধ্যবর্তী শক্ত স্তর, এবং (গ) ভিতরের মাংসল স্তর,
৪. বীজত্বকের মধ্যে এণ্ডোস্পার্ম দ্বারা একটি ব্রূণ পরিবেষ্টিত হয়ে আছে,
৫. পরিণত ব্রূণ একটি ব্রূণমূল, একটি ব্রূণকাণ্ড এবং দুটি বীজপত্র নিয়ে গঠিত।

### কারাগসহ শনাক্তকরণ

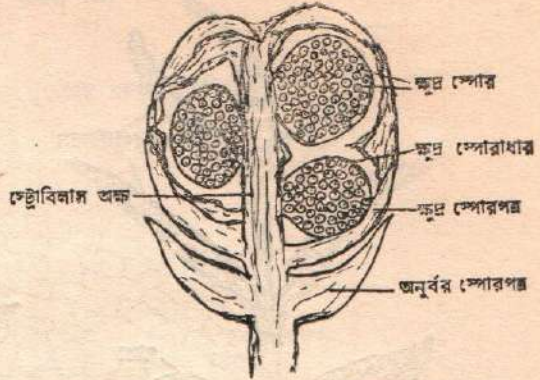
[ *Thuja*-র অঙ্গ শাখা, পুং অথবা স্ত্রী-স্টোবিলাসধারী শাখা, কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ ও পাতার প্রস্থচ্ছেদকে নমুনা হিসাবে শনাক্ত করতে দিতে পারে। এসব ক্ষেত্রে অনুশীলনীগুলির বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করতে হবে।



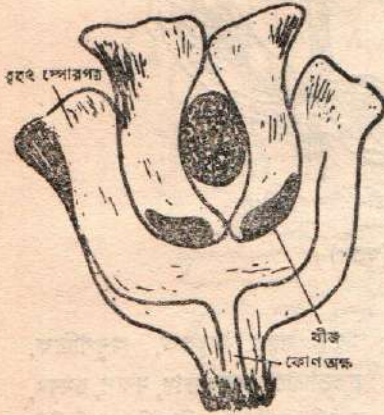
(ক) *Thuja*-র পুং-স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ (স্থায়ী স্লাইড)

নমুনাটি *Thuja*-র পুং-স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ, কারণ—

১. পুং-স্ট্রোবিলাসের কেন্দ্রীয় মাংসল অক্ষের উপর কয়েকটি পুংরেণুপত্র চক্রাকারে সজ্জিত,
২. প্রতিটি পুংরেণুপত্রের নিম্নাংশ সবুজক এবং উর্ধ্বাংশ প্রশস্ত—অগ্রভাগে একাধিক রেণুস্থলী বিদ্যমান,



চিত্র ৮.৩২ : *Thuja*-র পুং-স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ।



চিত্র ৮.৩৩ : *Thuja*-র স্ত্রী-স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ।

১. প্রতিটি পুংরেণুস্থলীর মধ্যে অসংখ্য ডিনামিউক পুংরেণু বর্তমান।

(খ) *Thuja*-র স্ত্রী-স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ (স্থায়ী স্লাইড)

নমুনাটি *Thuja*-র স্ত্রী-স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ, কারণ—

১. স্ট্রোবিলাসের কেন্দ্রীয় মাংসল অক্ষের উপর কতকগুলি ডিম্বকধারী শল্কপত্র চক্রাকারে সজ্জিত,
২. প্রতিটি ডিম্বকধারী শল্কপত্র বেশ স্ফীত, শক্ত এবং মঞ্জরীপত্র-সদৃশ—এর গোড়ার দিকে একটি অথবা দুটি ছোট তামাটে রঙের বীজ ঋড়াভাবে বর্তমান।

### III. নেটাম (*Gnetum*)

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ : কনিফেরোফাইটা

বর্গ : নেটেলিস

গোত্র : নেটেসী

জেনাস : *Gnetum*

আবাসভূমি : এশিয়া, আফ্রিকা ও দক্ষিণ আমেরিকার আর্দ্র উষ্ণমণ্ডলীয় বনাঞ্চলে *Gnetum* জনো থাকে। বাংলাদেশের সিলেট ও চট্টগ্রামের (হাজারীখিল) বনভূমিতে কাঠল লতা হিসাবে *Gnetum* প্রজাতিকে জন্যাতে দেখা যায়।

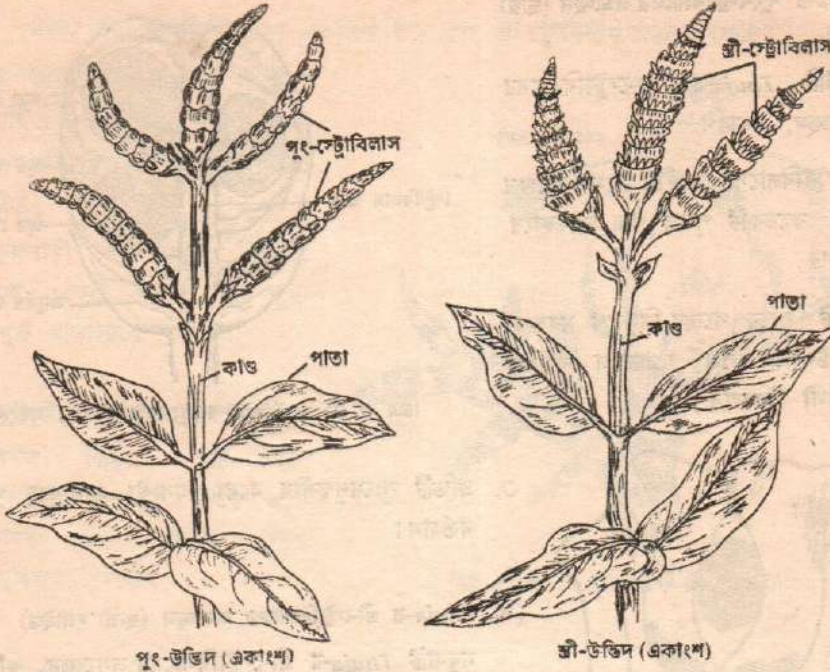
১ নং অনুশীলনী : *Gnetum*-র বহিঃঅঙ্গসংস্থান বিশ্লেষণ (একটি শাখা)

১. কাণ্ড কাঠল, নলাকার, পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভক্ত, সুস্পষ্টভাবে গিঁটযুক্ত, দু ধরনের শাখা বিদ্যমান

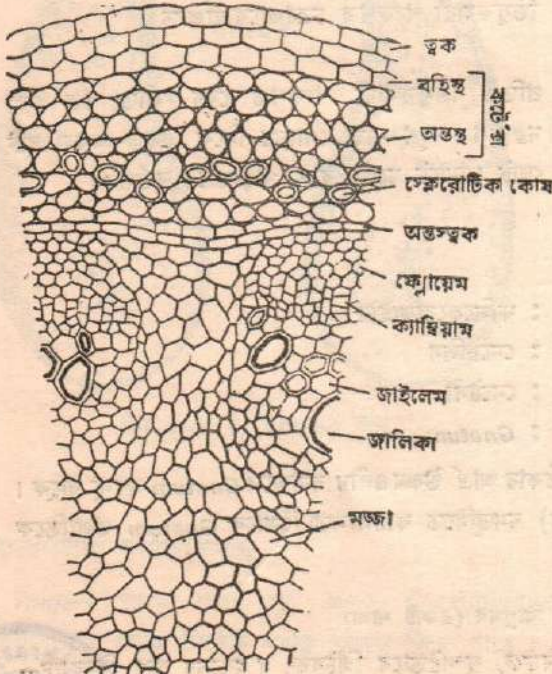
(ক) নিয়ত বৃদ্ধির শাখা এবং (খ) অনিয়ত বৃদ্ধির শাখা,







চিত্র ৮'৩৪ : *Gnetum*-র উদ্ভিদ (স্বরূপ)।



চিত্র ৮.৩৫ : *Gnetum* মূলের প্রস্থচ্ছেদ (গৌণ বর্দ্ধির পূর্বে)।

২. পাতা সরল, অবৃত্তক, অণুপত্রিক, চওড়াভাবে বল্লমাকার, মসৃণ, চর্মবৎ, সম্পূর্ণ, জালিকা শিরাবিন্যাসবিশিষ্ট ও তীর্ধকপন্ন প্রতিমুখী।

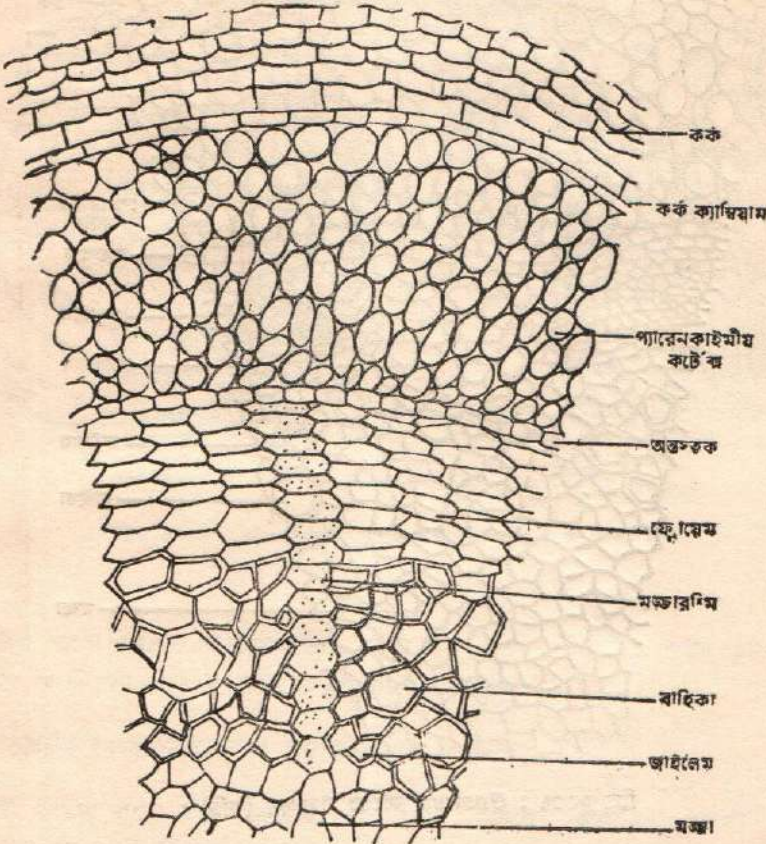
২ নং অনশীলনী : *Gnetum* মূলের প্রস্থচ্ছেদ (গৌণ বর্দ্ধির প্রাঙ্কালে)

১. প্রস্থচ্ছেদটি অনেকটা বৃত্তাকার,
২. সর্ববাহিরে বহুস্তরবিশিষ্ট পুরু খাটীর-যুক্ত মূলত্বক বর্তমান,
৩. বহুস্তরযুক্ত প্যারেনকাইমীয় কর্টেজ বিদ্যমান,
৪. একস্তরবিশিষ্ট অন্তস্তক ও বহুস্তরযুক্ত পেরিসাইকল দ্বারা পরিবহণ নল পরিবেষ্টিত;
৫. পরিবহণ কলাগুচ্ছ অরীয়, একজার্ক ও তিনবাহ (triarch) বিশিষ্ট।



৩ নং অনুশীলনী : *Gnetum* মূলের প্রস্থচ্ছেদ (গৌণ বৃদ্ধির পর)

১. সবার বাইরে বহুস্তরযুক্ত কর্ক কলা বিদ্যমান;
২. কর্টেক্স অঞ্চল প্যারেনকাইমীয় ও কোষ মধ্যে শ্রেতগার দানা উপস্থিত,
৩. একস্তরবিশিষ্ট অন্তস্তরক কর্টেক্সের শেষ স্তর;



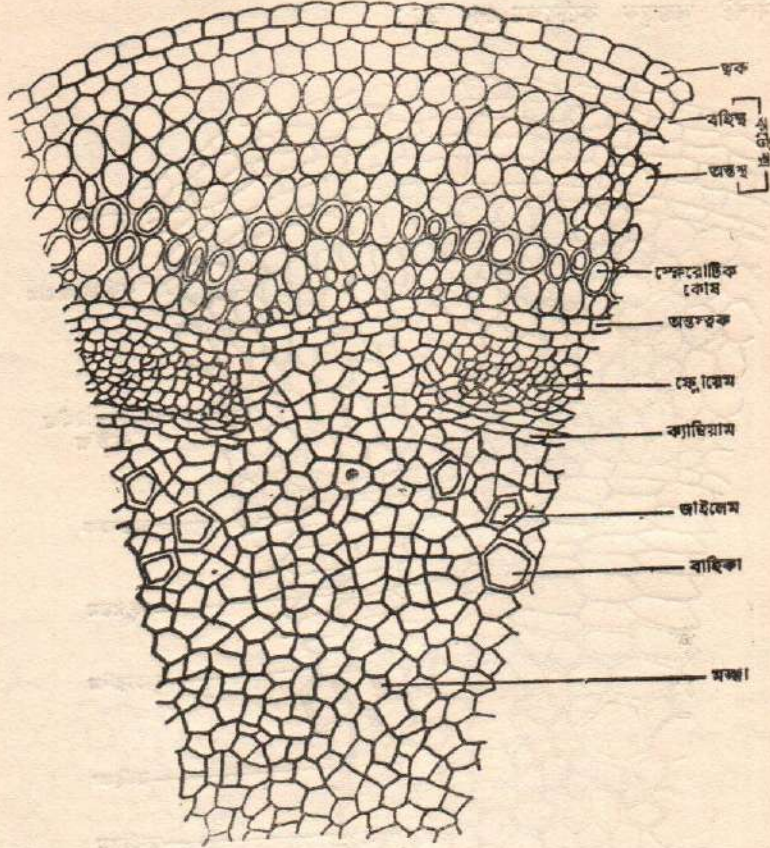
চিত্র ৮'৩৬ : *Gnetum* মূলের প্রস্থচ্ছেদ (গৌণ বৃদ্ধির পর)

৪. প্রাথমিক ফ্লোয়েম অঙ্গুষ্ঠ-গৌণ ফ্লোয়েম কলা একটি অঙ্গুষ্ঠ বলয়ে অবস্থিত;
৫. গৌণ জাইলেম কলা বৃহত্তর বলয়ে অবস্থিত ও গৌণ ফ্লোয়েম কলা থেকে সরু ক্যান্থিয়াম বলয় দ্বারা পৃথকভাবে বিদ্যমান;
৬. গৌণ জাইলেম প্রাধানত ট্রাকীড ও বাহিকা দ্বারা গঠিত ও এই কলায় সরু গৌণ মজ্জারশিখা বর্তমান,
৭. মজ্জার দিকে প্রাথমিক জাইলেম কলা অঙ্গুষ্ঠভাবে বিদ্যমান;
৮. মজ্জা খুবই ছোট ও প্যারেনকাইমীয়।



৪ নং অনুশীলনী : *Gnetum* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ (কচি কাণ্ড)

১. সর্ববাইরে একস্তর আয়তাকার ও আঁবযুক্ত কোষ দ্বারা সৃষ্ট স্বক বর্তমান-স্বকের বাইরে পুরু কিউটিকল বিদ্যমান ;



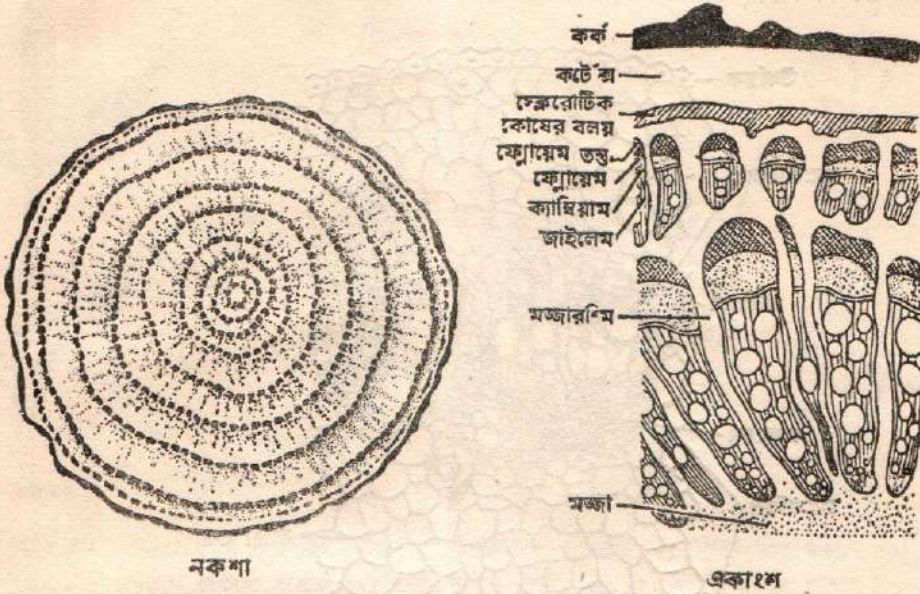
চিত্র ৮.৩৭ : *Gnetum* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (কচি) ।

২. স্বকের স্থানে স্থানে নিমঞ্জিত স্টোমাটা উপস্থিত,
৩. কঠোর প্যারেনকাইমীয়-কিছু কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান ও মধ্যে মধ্যে স্কোরেনকাইমীয় কোষ বিদ্যমান,
৪. অন্তঃস্থক ও পেরিসাইকল অস্পষ্ট,
৫. ২০-২৪টি পরিবহণ কলাগুচ্ছ বলয়াকারে সজ্জিত—প্রতিটি কলাগুচ্ছ সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত,
৬. পরস্পর দুটি পরিবহণ কলাগুচ্ছের মাঝখানে প্যারেনকাইমীয় মজ্জারশিম বর্তমান,
৭. জাইলেম কলা প্রধানত ট্রাকীড ও বাহিকা দ্বারা গঠিত,
৮. ফ্লোয়েম কলা সীত নল ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত,
৯. প্যারেনকাইমীয় মজ্জা অঞ্চল কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত,



৫ নং অনশীলনী : *Gnetum* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ (গৌণ বৃদ্ধির পর)

১. সর্ববাহিরের স্তর কর্ক লেণ্টিসেল দ্বারা স্থানে স্থানে বিচ্ছিন্ন।



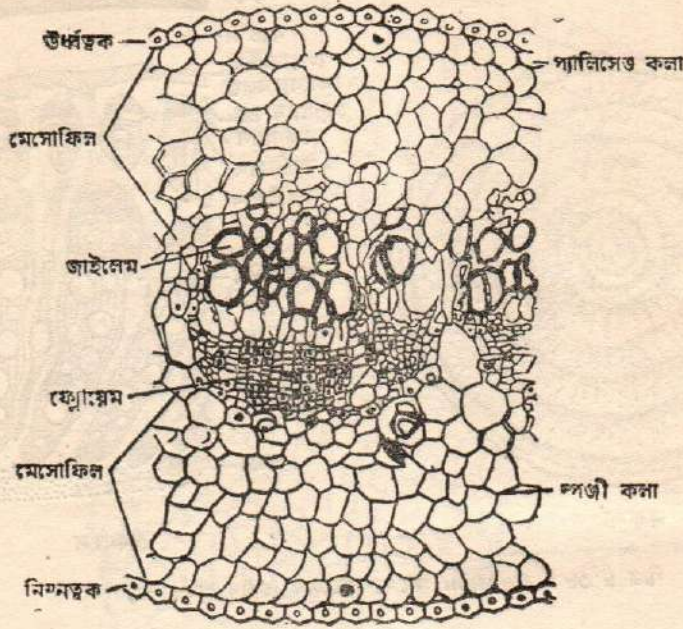
চিত্র ৮'৩৮ : *Gnetum* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (গৌণ বৃদ্ধির পর)।

২. কটেক্স অঞ্চল প্রধানত প্যারেনকাইমীয় কোষ দ্বারা গঠিত—কিছু কিছু কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান-ভিতরের দিকের কটেক্স অঞ্চল স্ক্লেরেনকাইমীয় কোষ দ্বারা গঠিত,
৩. স্ক্লেরোটিক কোষ বিচ্ছিন্নভাবে কটেক্স অঞ্চলে অবস্থিত,
৪. বাকী জায়গা জুড়ে একটি কেন্দ্রীয় ছোট মজ্জা অঞ্চলের চারপাশে অসংখ্য গৌণ পরিবহণ কলাগুচ্ছের বলয় বিদ্যমান,
৫. পরিবহণ কলাগুচ্ছগুলি একে অপর থেকে চওড়া মজ্জারশিখা দ্বারা পৃথকভাবে অবস্থিত,
৬. আকার ও আকৃতির দিক থেকে কলাগুচ্ছগুলি বিভিন্ন রকমের,
৭. প্রতিটি পরিবহণ কলাগুচ্ছ জাইলেম, ফ্লোয়েম ও মধ্যস্থিত ক্যাম্বিয়াম দ্বারা গঠিত,
৮. প্রত্যেক পরিবহণ কলাগুচ্ছের উপরে স্ক্লেরেনকাইমীয় তন্তু দ্বারা সৃষ্ট একটি টুপি বর্তমান,
৯. ফ্লোয়েম কলা সীতল ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত,
১০. জাইলেম কলা প্রধানত ট্রাকীড ও বাহিকা দ্বারা গঠিত—কিছু কিছু জাইলেম প্যারেনকাইমাও দৃশ্যমান।



৬ নং অনুশীলনী : *Gnetum*-র পাতার প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ

১. তরঙ্গায়িত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত উর্ধ্বত্বক ও নিম্নত্বক বর্তমান, উর্ধ্বত্বকের উপর কিউটিকল স্তর বিদ্যমান,



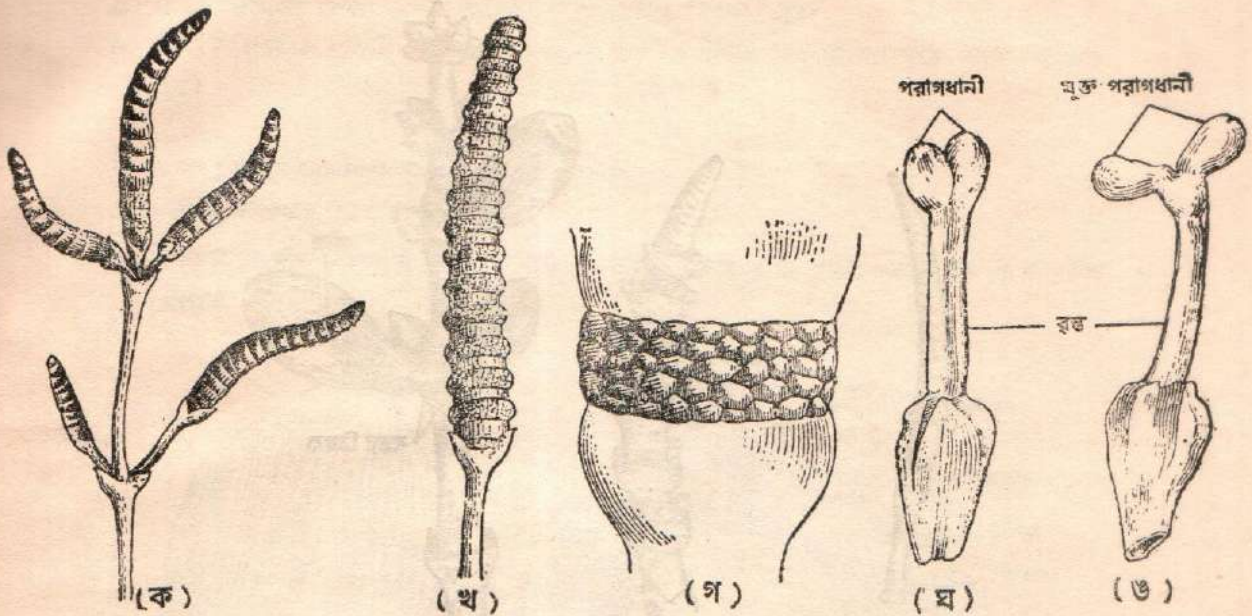
চিত্র ৮'৩৯ : *Gnetum* পাতার প্রস্থচ্ছেদ।

২. স্টোমাটা কেবল নিম্নত্বকেই উপস্থিত,  
 ৩. মেসোফিল কলা উপরের প্যালিসেড ও নীচের স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা কলায় বিভেদিত,  
 ৪. নিম্নত্বকের কাছে কিছু ভারকা-সদৃশ শাখায়িত স্কেরাইড ও মধ্যশিরার কাছে অনেকগুলি তন্তু তরুক্ষীর নালিকা বর্তমান,  
 ৫. মধ্যশিরা অঞ্চলে পরিবহণ কলাগুচ্ছসমূহ অর্ধবৃত্তাকারে সজ্জিত,  
 ৬. প্রতিটি পরিবহণ কলাগুচ্ছ সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয়, ও এণ্ডার্ক ধরনের—জাইলেম কলা উপরের দিকে ও ফ্লোয়েম কলা নীচের দিকে অবস্থিত।

৭ নং অনুশীলনী : *Gnetum*-র পুংজননায় বিশ্লেষণ

১. পুং-পুষ্পগুলি একটি ১০-১৫ গলবদ্ধবিশিষ্ট অক্ষের উপর সজ্জিত হয়ে পুং-স্টোমিলাস গঠন করেছে;





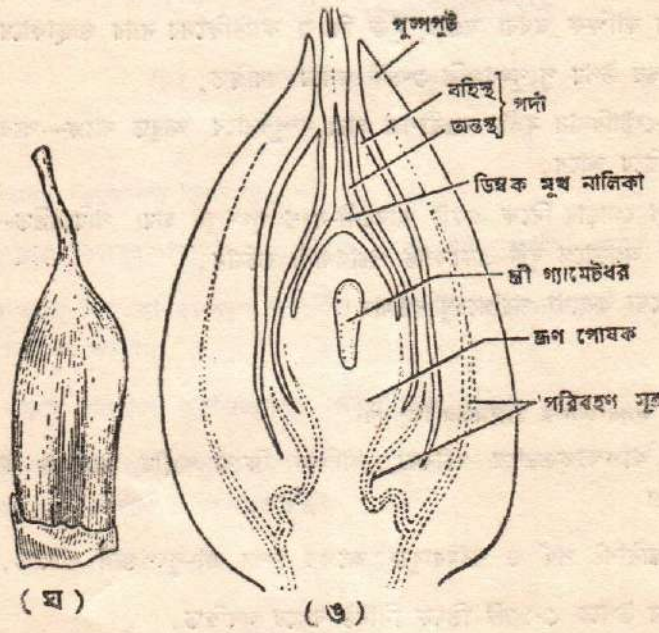
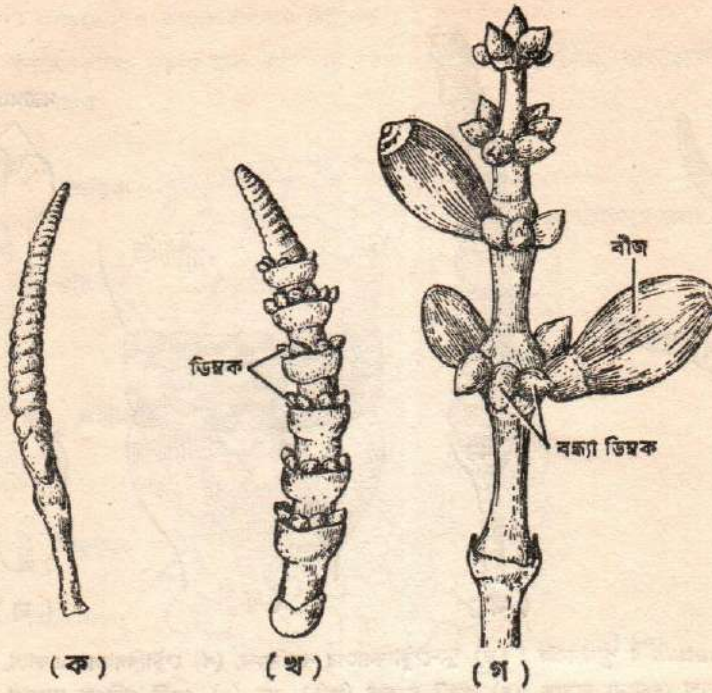
চিত্র ৮'৪০ : *Gnetum*-র পুংজননাদ। (ক) পুং-স্ফেটাবিলাসের প্যানিকুল, (খ) স্ফেটাবিলাসের একাংশ, (গ) একাংশ বড় করে পুংপুষ্প দেখানো হয়েছে, (ঘ) একটি পুংপুষ্প (কচি) এবং (ঙ) একটি পরিণত পুংপুষ্প।

২. পুং-স্ফেটাবিলাস কান্থিক অথবা অগ্রীয়, মুক্ত কিংবা ক্যাটকিনের ন্যায় গুচ্ছাকারে সজ্জিত,
৩. প্রতিটি গলবন্ধের উপর পুংপুষ্পগুলি ৩-৬টি বলয়ে অবস্থিত,
৪. অপরিণত পুং-স্ফেটাবিলাস মূলীয় মঞ্জরীপত্র দ্বারা সম্পূর্ণভাবে আবৃত থাকে—পরে গলবন্ধ থেকে পুষ্পগুলি বেরিয়ে আসে,
৫. প্রতিটি পুংপুষ্প গোড়ার দিকে একটি আবরণী-সদৃশ পুষ্পপুট দ্বারা পরিবেষ্টিত—উপরে একটি বৃত্ত ও বৃত্তের অগ্রভাগে দুটি এককোষ্ঠি পরাগধানী বর্তমান,
৬. পরাগধানীর মধ্যে অসংখ্য পরাগরেণু বর্তমান।

৮ নং অনুশীলনী : *Gnetum*-র স্ত্রীজননায় বিশ্লেষণ

১. স্ত্রী-স্ফেটাবিলাস অপেক্ষাকৃতভাবে খর্বাকার, কান্থিক কিংবা অগ্রীয়, অনেকটা ক্যাটকিন পুষ্প-বিন্যাসের মতো,
২. কয়েকটি গলবন্ধবিশিষ্ট পর্ব ও পর্বমধ্যযুক্ত অক্ষের উপর স্ত্রী-পুষ্পগুলি সজ্জিত,
৩. প্রতিটি গলবন্ধের উপরে ৩-১০টি ডিম্বক নিদিষ্ট বলয়ে অবস্থিত,
৪. অপরিণত অবস্থায় স্ত্রী-স্ফেটাবিলাস সম্পূর্ণভাবে মঞ্জরীপত্র দ্বারা আবৃত থাকে—পরে গলবন্ধ থেকে পরিণত স্ত্রী-পুষ্পগুলি বেরিয়ে আসে।





চিত্র ৮\*৪১ : *Gnetum*-র স্ত্রীজননক। (ক) কচি স্ত্রী-স্টেমাবিলাস, (খ) ডিম্বকসহ পরিণত স্ত্রী-স্টেমাবিলাস, (গ) বীজসহ স্ত্রী-স্টেমাবিলাস, (ঘ) একটি ডিম্বক এবং (ঙ) ডিম্বকের লম্বচ্ছেদ।



webs,

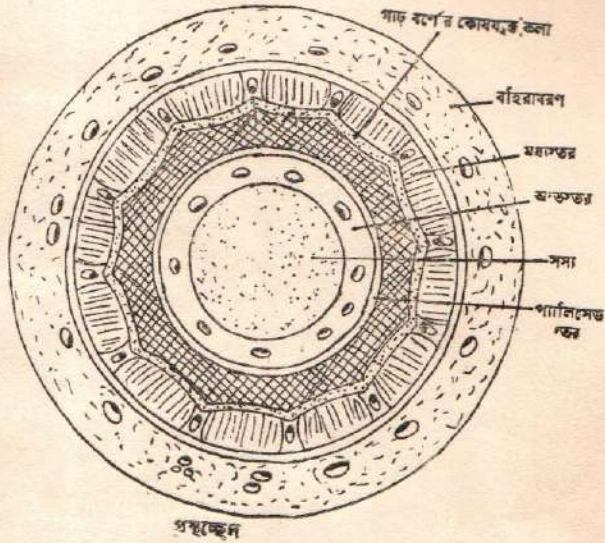
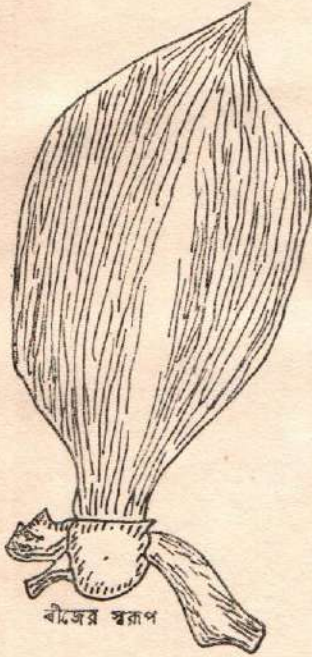
ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ বা নগুবীজী উদ্ভিদ

২৩৯

৫. প্রতিটি স্ত্রীপুষ্প কেবল একটি সর্বস্বক কিংবা ডিম্বকে নির্দেশ করে,
৬. স্ত্রী-স্ট্রোবিলাসের প্রতিটি গলবন্ধে কেবল কয়েকটি ডিম্বক পূর্ণতাপ্রাপ্ত হয়ে বীজে পরিণত হয়।

৯ নং অনুশীলনী : *Gnetum* বীজের প্রস্থচ্ছেদ বিশ্লেষণ

১. বীজটি ডিম্বাকার, লাল বর্ণের,
২. সর্ববাইবের ত্বক সবুজ ও মাংসল, প্যারেনকাইমীয় কোষ দ্বারা গঠিত—এতে তন্তু ও স্টোমাটা বিদ্যমান,



**BANBDOC Library**  
Accession No. 18772

চিত্র ৮'৪২ : *Gnetum* বীজের প্রস্থচ্ছেদ।

৩. মধ্যস্তর প্যালিসেড, লিগনিনযুক্ত ও প্যারেনকাইমীয় স্তর দ্বারা গঠিত,
৪. ভিতরের ত্বক পাতলা প্রাচীরযুক্ত, লিগনিনবিশিষ্ট প্যারেনকাইমীয় কোষ দ্বারা গঠিত,
৫. স্রুণ-পোষক স্তর প্রায় নিশ্চিহ্ন—কেবল পাতলা এক ফালি পেরিস্পার্ম ভিতরের ত্বক দ্বারা পরিবেষ্টিত অবস্থায় বিদ্যমান,
৬. কেন্দ্রে পুরু এণ্ডোস্পার্ম বর্তমান—এর কোষপ্রাচীরগুলি পুরু লিগনিনযুক্ত,
৭. মাঝে কণ বর্তমান।

[ *Gnetum* শাখা, কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ, পাতার প্রস্থচ্ছেদ, পুং-স্ট্রোবিলাস, স্ত্রী-স্ট্রোবিলাস ও বীজের নমুনা শনাক্ত করতে দিতে পারে। এসব ক্ষেত্রে অনুশীলনীতে উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি লিখতে হবে। ]