উপক্রমণিকা

মহান দেশনায়ক সুভাষচন্দ্র বসুর নামাঙ্কিত এই মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের উন্মুক্ত শিক্ষাঙ্গনে আপনাকে স্বাগত। সম্প্রতি এই প্রতিষ্ঠান দেশের সর্বপ্রথম রাজ্য সরকারি মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয় হিসেবে ন্যাক (NAAC) মূল্যায়নে 'এ'-গ্রেড প্রাপ্ত হয়েছে। বিশ্ববিদ্যালয় মঞ্জুরি কমিশন প্রকাশিত নির্দেশনামায় স্নাতক শিক্ষাক্রমকে পাঁচটি পৃথক প্রকরণে বিন্যস্ত করার কথা বলা হয়েছে। এগুলি হল—'কোর কোর্স', ডিসিপ্লিন স্পেসিফিক ইলেকটিভ', 'জেনেরিক ইলেকটিভ' এবং 'স্কিল'/'এবিলিটি এনহ্যান্সমেন্ট কোর্স'। ক্রেডিট পদ্ধতির ওপর ভিত্তি করে বিন্যস্ত এই পাঠক্রম শিক্ষার্থীর সামনে নির্বাচনাত্মক পাঠক্রমে পাঠ গ্রহণের সুযোগ এনে দেবে। এরই সঙ্গে যুক্ত হয়েছে ষান্মাষিক মূল্যায়ন ব্যবস্থা এবং ক্রেডিট ট্রান্সফারের সুবিধা। শিক্ষার্থী-কেন্দ্রিক এই ব্যবস্থা মূলত গ্রেড-ভিত্তিক যা অবিচ্ছিন্ন আভ্যন্তরীণ মূল্যায়নের মধ্য দিয়ে সার্বিক মূল্যায়নের দিকে এগোবে এবং শিক্ষার্থীকে বিষয় নির্বাচনের ক্ষেত্রে যথোপযুক্ত সুবিধা দেবে। শিক্ষাক্রমের প্রসারিত পরিসরে বিবিধ বিষয় চয়নের সক্ষমতা শিক্ষার্থীকে দেশের অন্যান্য উচ্চশিক্ষা প্রতিষ্ঠানের আন্তঃব্যবস্থায় অর্জিত ক্রেডিট স্থানান্তরে সাহায্য করবে। শিক্ষার্থীর অভিযোজন ও পরিগ্রহণ ক্ষমতা অনুযায়ী পাঠক্রমের বিন্যাসই এই নতুন শিক্ষাক্রমের লক্ষ্য।

UGC (Open and Distance Learning Programmmes and Online Programmes) Regulations, 2020 অনুযায়ী সকল উচ্চশিক্ষা প্রতিষ্ঠানের স্নাতক পাঠক্রমে এই সি.বি.সি.এস. পাঠক্রম পদ্ধতি কার্যকরী করা বাধ্যতামূলক—উচ্চশিক্ষার পরিসরে এই নতুন শিক্ষাক্রম এক বৈকল্পিক পরিবর্তনের সূচনা করেছে। আগামী ২০২১-২২ শিক্ষাবর্ষ থেকে স্নাতক স্তরে নির্বাচনভিত্তিক এই পাঠক্রম কার্যকরী করা হবে, এই মর্মে নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয় সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেছে। বর্তমান পাঠক্রমগুলি উচ্চশিক্ষা ক্ষেত্রের নির্ণায়ক কৃত্যকের যথাবিহিত প্রস্তাবনা ও নির্দেশাবলী অনুসারে রচিত ও বিন্যস্ত হয়েছে। বিশেষ গুরুত্বারোপ করা হয়েছে সেইসব দিকগুলির প্রতি যা ইউ.জি.সি. কর্তৃক চিহ্নিত ও নির্দেশিত।

মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের ক্ষেত্রে স্ব-শিক্ষা পাঠ-উপকরণ শিক্ষার্থী সহায়ক পরিষেবার একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। সি.বি.সি.এস পাঠক্রমের এই পাঠ-উপকরণ মূলত বাংলা ও ইংরেজিতে লিখিত হয়েছে। শিক্ষার্থীদের সুবিধের কথা মাথায় রেখে আমরা ইংরেজি পাঠ-উপকরণের বাংলা অনুবাদের কাজেও এগিয়েছি। বিশ্ববিদ্যালয়ের আভ্যন্তরীণ শিক্ষকরাই মূলত পাঠ-উপকরণ প্রস্তুতির ক্ষেত্রে অগ্রণী ভূমিকা নিয়েছেন—যদিও পূর্বের পরম্পরা অনুযায়ী অন্যান্য বিদ্যায়তনিক উচ্চশিক্ষা প্রতিষ্ঠানে সংযুক্ত অভিজ্ঞ ও বিশেষজ্ঞ শিক্ষকদের সাহায্য আমরা অকুণ্ঠচিত্তে গ্রহণ করেছি। তাঁদের এই সাহায্য পাঠ-উপকরণের মানোন্নয়নে সহায়ক হবে বলেই আমার বিশ্বাস। এই নির্ভরযোগ্য ও মূল্যবান বিদ্যায়তনিক সাহায্যের জন্য আমি তাঁদের আন্তরিক অভিনন্দন জানাই। এই পাঠ-উপকরণ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের শিক্ষণ পদ্ধতি-প্রকরণে নিঃসন্দেহে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা নেবে। উন্মুক্ত শিক্ষাঙ্গনের পঠন প্রক্রিয়ায় সংযুক্ত সকল শিক্ষকের সদর্থক ও গঠনমূলক মতামত আমাদের আরও সমৃদ্ধ করবে। মুক্তশিক্ষাক্রমে উৎকর্ষের প্রশ্নে আমরা প্রতিশ্রুতিবদ্ধ।

পাঠ-উপকরণ প্রস্তুতির সঙ্গে সংশ্লিষ্ট সকলকে আমি আন্তরিক অভিনন্দন জানাই এবং এই উদ্যোগের সর্বাঙ্গীন সাফল্য কামনা করি।

অধ্যাপক (ড.) শুভ শঙ্কর সরকার

উপাচার্য

Netaji Subhas Open University

Under Graduate Degree Programme

Choice Based Credit System (CBCS)

নির্বাচন ভিত্তিক মূল্যমান ব্যবস্থা

বিষয় : সাম্মানিক উদ্ভিদবিদ্যা

Honours in Botany (HBT)

পাঠক্রম—**Practical**

(Phycology and Microbiology, Mycology and Phytopathology, Archegoniate)

Course Code : CC-BT-01

First Print : April, 2021

বিশ্ববিদ্যালয় মঞ্জুরি কমিশনের দূরশিক্ষা ব্যুরোর বিধি অনুযায়ী মুদ্রিত।
Printed in accordance with the regulations of the Distance Education Bureau of the University Grants Commission.

পরিচিতি

Netaji Subhas Open University

Under Graduate Degree Programme

Choice Based Credit System (CBCS)

নির্বাচন ভিত্তিক মূল্যমান ব্যবস্থা

বিষয় : সাম্মানিক উদ্ভিদবিদ্যা

Honours in Botany (HBT)

পাঠক্রম—**Practical**

(Phycology and Microbiology, Mycology and Phytopathology, Archegoniate)

Course Code : CC-BT-01

: বিষয় সমিতি :

প্র. (ড.) কাজল দে
(Chairperson)
Director, School of Sciences
NSOU

প্র. (ড.) নন্দ দুলাল পাড়িয়া
Professor of Botany
NSOU

শ্রী সন্দীপ দাস
Assistant Professor of Botany
NSOU

ড. সুশোভন বেরা
Associate Professor of Botany
Jogamaya Devi College

প্র. (ড.) সঞ্জয় গুহ রায়
Professor of Botany
West Bengal State University

ড. শ্যামল কুমার চক্রবর্তী
Retd. Associate Professor, WBES
Bidhannagar Govt. College

ড. স্বপন ভট্টাচার্য্য
Retd. Associate Professor, WBES
Maulana Azad College

প্র. (ড.) অলোক ভট্টাচার্য্য
Professor of Botany
Burdwan University

: রচনা :

একক ১-১৪ : শ্রীমতি সাগরিকা মুখার্জী
Associate Professor of Botany
Jogamaya Devi College

: সম্পাদনা :

একক ১-৭ : শ্রী সন্দীপ দাস
Assistant Professor of Botany
NSOU

একক ৮-১৪ : প্র. (ড.) নন্দ দুলাল পাড়িয়া
Professor of Botany
NSOU

: বিন্যাস সম্পাদনা :

শ্রী সন্দীপ দাস

প্রজ্ঞাপন

এই পাঠ-সংকলনের সমুদয় স্বত্ত্ব নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের দ্বারা সংরক্ষিত। বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃপক্ষের লিখিত অনুমতি ছাড়া এর কোনো অংশের পুনর্মুদ্রণ বা কোনোভাবে উদ্ধৃতি সম্পূর্ণ নিষিদ্ধ।

কিশোর সেনগুপ্ত
নিবন্ধক

নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

Practical

ফাইকোলজি (Phycology), মাইক্রোবায়োলজি (Microbiology), মাইকোলজি (Mycology), ফাইটোপ্যাথোলজি (Phytopathology), আর্কিগোনিয়েটি (Archegoniatae)

CC - BT - 01

একক 1 ❑ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বর্ণনা ও মাইক্রোমিতি 7–19

একক 2 ❑ ব্যাকটেরিয়ার নমুনা প্রস্তুতকরণ ও গ্রাম রঞ্জন পদ্ধতি প্রয়োগে পর্যবেক্ষণ 20–28

একক 3 ❑ *Nostoc, Oedogonium, Ectocarpus*-এর নমুনা প্রস্তুত, বর্ণনা ও সনাক্তকরণ 29–35

একক 4 ❑ *Vaucheria* ও *Polysiphonia* -এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ 36–41

একক 5 ❑ *Rhizopus* ও *Ascobolus*-এর নমুনা প্রস্তুতি, বর্ণনা ও সনাক্তকরণ 42–46

একক 6 ❑ *Penicillium*, *Puccinia* ও *Agaricus*-এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ এবং বিভিন্ন প্রকার Lichen পর্যবেক্ষণ 47–55

একক 7 ❑ নির্বীজকরণ পদ্ধতি, পোষক মাধ্যম প্রস্তুতি ও বীজায়ন পদ্ধতির বর্ণনা 56–64

একক 8 ❑ কয়েকটি সুপরিচিত উদ্ভিদরোগের সনাক্তকরণ 65–68

একক 9 ❑ *Marchantia*-র নমুনা প্রস্তুত, বর্ণনা ও সনাক্তকরণ 69–76

একক 10 ❑ *Riccia*, *Anthoceros* ও *Funaria*-র সনাক্তকরণ 77–85

একক 11 ❑ *Lycopodium* ও *Pteris*-এর নমুনা প্রস্তুত, বর্ণনা ও সনাক্তকরণ 86–91

একক 12 ❑ *Selaginella*, *Equisetum* ও *Calamites*-এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ 92–97

একক 13 ❑ *Cycas* ও *Pinus*-এর নমুনা প্রস্তুত, বর্ণনা ও সনাক্তকরণ এবং *Gnetum*-এর বর্ণনা 98–104

একক 14 ❑ *Lyginopteris*-এর কাণ্ড, *Glossopteris* পাতার বর্ণনা ও *Vertebraria* কাণ্ডের বর্ণনা 105–109

একক 1 ❑ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বর্ণনা ও মাইক্রোমিতি

গঠন

1.0 উদ্দেশ্য

1.1 প্রস্তাবনা

1.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

1.3 সরল ও যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিভিন্ন অংশের বর্ণনা

1.3.1 সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র

1.3.2 যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র

1.4 অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা

1.5 বিবর্ধন ক্ষমতা নির্ণয়

1.5.1 **Drawing Prism**-এর সাহায্যে বিবর্ধিত চিত্র অঙ্কন

1.6 মাইক্রোমিতীয় পরিমাপ

1.6.1 নীতি

1.6.2 পদ্ধতি

1.7 প্রশ্নাবলী

1.8 উত্তরমালা

1.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি অধ্যয়ন করার পর আপনি—

- অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিভিন্ন অংশের সাথে পরিচিত হবেন।
- সরল ও যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিভিন্ন অংশের বর্ণনা করতে সক্ষম হবেন।
- স্টেজ মাইক্রোমিটার (Stage Micrometer) ও অকিউলার মাইক্রোমিটারের (Ocular Micrometer) পার্থক্য নিরূপণ করতে পারবেন।
- স্টেজ মাইক্রোমিটারের সাহায্যে অকিউলার মাইক্রোমিটারকে ক্যালিব্রেট করে তার মান নির্ধারণ করতে শিখবেন।
- অকিউলার মাইক্রোমিটারের সাহায্যে আণুবীক্ষণিক বস্তুর পরিমাপ করতে সক্ষম হবেন।

1.1 প্রস্তাবনা

আমরা ব্যবহারিক উদ্ভিদবিদ্যার প্রথম অধ্যায়ে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিভিন্ন অংশের সঙ্গে পরিচিত হবো।

এছাড়াও মাইক্রোমিতি বা আণুবীক্ষণিক বস্তুর পরিমাপের পদ্ধতি সম্পর্কে জানার চেষ্টা করবো। অণুবীক্ষণ যন্ত্র বিভিন্ন ধরনের হয় যেমন—**সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Simple Microscope), যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Compound Microscope), ফেজ কনট্রাস্ট অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Phase Contrast Microscope)** ও **ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Electron Microscope)**। সরল ও যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রই পরীক্ষাগারে ছাত্রদের কাজে বেশী ব্যবহৃত হয়—সেজন্য আমরা উক্ত দুটি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিভিন্ন অংশের সম্পর্কে অবহিত হবো।

যে সকল বস্তু আমরা খালি চোখে দেখতে পাই তাদের আমরা সাধারণত মাপক ফিতের সাহায্যে পরিমাপ করে থাকি। কিন্তু কোন আণুবীক্ষণিক বস্তুর পরিমাপ করতে হলে সেক্ষেত্রে মাইক্রোমিতির সাহায্য নিতে হবে। এর সাহায্যে আপনি যে কোনো কোষের পরিমাপ (দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ), কোষস্থিত নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ অথবা ছত্রাকের রেণুর ব্যাস এই জাতীয় যে কোন বস্তুর পরিমাপ করতে পারবেন।

1.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

(1) সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Simple Microscope)

(2) যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Compound Microscope)

(3) স্টেজ মাইক্রোমিটার (Stage Micrometer)

(4) অকিউলার মাইক্রোমিটার (Ocular Micrometer)

(5) *Ascobolus*-এর ফলদেহের ছেদের একটি স্থায়ী স্লাইড।

(6) ড্রয়িং প্রিসম (Drawing Prism)

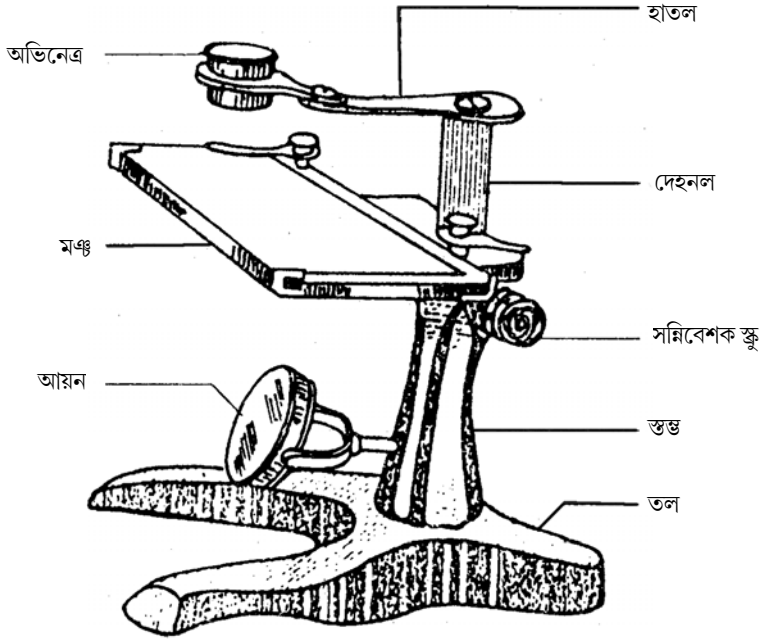
1.3 সরল ও যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিভিন্ন অংশের বর্ণনা

1.3.1. সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Simple Microscope)

আমরা যখন কোন ছোট নমুনাকে সামগ্রিকভাবে পরীক্ষা করতে চাই অথবা কোন অপেক্ষাকৃত বড় নমুনার অংশ বিশেষ পরীক্ষা করতে চাই, তখন এই ধরনের অণুবীক্ষণ যন্ত্র আমাদের বিশেষভাবে সাহায্য করে। ধরুন আপনি একটি ফুলের বিভিন্ন অংশের গঠন পরীক্ষা করতে চান অথবা কাণ্ডের গায়ে রোমের উপস্থিতি নির্ণয় করতে চান। তখন সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যেই আপনি তা করতে পারবেন। এই যন্ত্রের বিবর্ধন ক্ষমতা অনেক কম এবং এই সীমাবদ্ধতা অনেক ক্ষেত্রে উপযোগী। যে কোন স্থূল নমুনার সামগ্রিক পরীক্ষা এর সাহায্যে আমরা করতে পারি।

সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্রে (চিত্র 1.1) এই অংশগুলি দেখা যায়।

(a) তল, (b) স্তম্ভ, (c) মঞ্চ, (d) দেহনল, (e) সন্নিবেশক স্ক্রু, (f) হাতল, (g) অভিনেত্র, (h) আয়না।



চিত্র ঃ 1.1 সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র

(a) তল ঃ এটি U অথবা V আকৃতির হয়ে থাকে। এর ওপর অণুবীক্ষণ যন্ত্রটি বসানো থাকে।

(b) স্তম্ভ ঃ এটি একটি নলাকার অংশ এবং তলের ঠিক ওপরেই থাকে।

(c) মঞ্চ ঃ স্তম্ভের উপরে কাঁচের তৈরী আয়তাকার এই অংশটি থাকে। এর দুপাশে দুটি ধাতুনির্মিত ক্লিপ দেওয়া আছে। পরীক্ষণীয় নমুনাটিকে মঞ্চের উপরে রাখা হয়।

(d) দেহনল ঃ স্তম্ভের সঙ্গে সংযুক্ত খাড়া যে নলটি থাকে তাকে দেহনল বলে।

(e) সন্নিবেশক স্ক্রু ঃ মঞ্চের ঠিক নীচে, স্তম্ভ ও দেহনলের সংযোগস্থলে এটি অবস্থিত। এর সাহায্যে দেহনলকে ওপরে ওঠানো বা নীচে নামানো (দৈর্ঘ্য বাড়ানো/কমানো) যায়।

(f) হাতল ঃ দেহনলের সাথে এই অংশটি মঞ্চের সমান্তরাল অবস্থানে সংযুক্ত থাকে। হাতলের যে অংশটি মুক্ত তাতে একটি বলয়াকার অংশ আছে।

(g) অভিনেত্র ঃ দুটি উত্তল লেন্স দিয়ে এটি গঠিত এবং হাতলের বলয়াকৃতি অংশে এটি বসানো থাকে। নমুনা পর্যবেক্ষণের সময় এর ওপর চোখ রেখে দেখতে হয়।

(h) আয়না ঃ তলের একটু ওপরে স্তম্ভের গায়ে একটি অবতল আয়না লাগানো থাকে। মঞ্চের ওপরে রাখা নমুনাকে এটি আলোকিত করতে সাহায্য করে।

1.3.2 যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Compound Microscope)

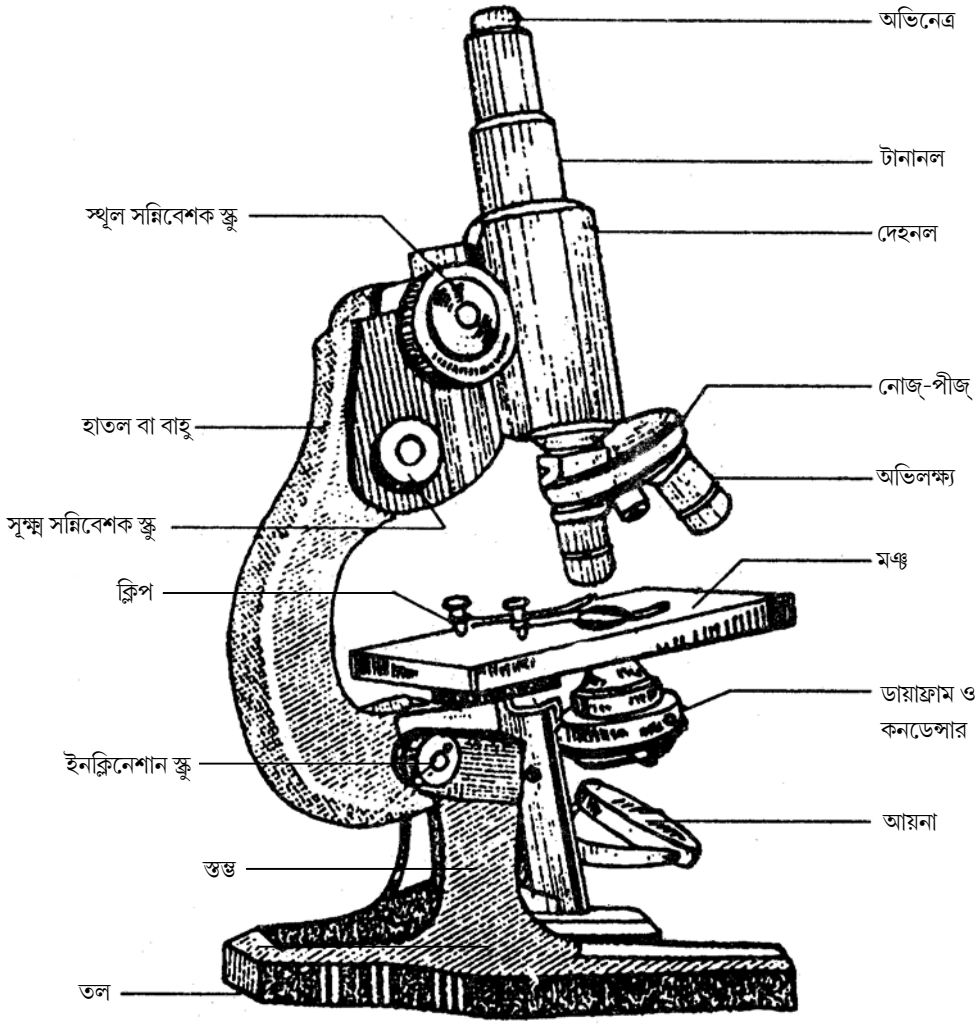
এই ধরনের অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন ক্ষমতা অনেক বেশী, ফলে এর সাহায্যে আমরা যে কোন নমুনার অন্তর্গঠন সম্বন্ধে বিশদভাবে পর্যবেক্ষণ করতে পারব। ধরুন আপনি একটি সবুজ শৈবালের দেহগঠন অথবা কোন উদ্ভিদের পাতার অন্তর্গঠন সম্বন্ধে জানতে চান, তখন এই অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যেই আপনি তা জানতে পারবেন। এক্ষেত্রে আলো নমুনাটিকে ভেদ করে আপনার চোখে পড়লে তবেই আপনি দেখতে পাবেন, সেজন্য নমুনাটিকে যথেষ্ট পরিমাণে পাতলা হতে হবে যাতে তার স্বচ্ছতা বজায় থাকে। অস্বচ্ছ ও স্থূল নমুনা এ ধরনের যন্ত্রে দেখা সম্ভব নয়। সেজন্য উদ্ভিদদেহের প্রস্থচ্ছেদ বা লম্বচ্ছেদ এবং শৈবাল ও ছত্রাক জাতীয় নিম্নগোত্রের উদ্ভিদের সামগ্রিক পর্যবেক্ষণ (দেহকোষ এক বা দ্বিস্তরবিশিষ্ট) এই অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে করা হয়ে থাকে।

যৌগিক অণুবীক্ষণযন্ত্রে (চিত্র 1.2) এই অংশগুলি দেখা যায়।

(a) তল, (b) স্তম্ভ, (c) হাতল বা বাহু, (d) মঞ্চ, (e) ডায়াফ্রাম ও কনডেন্সার, (f) দেহনল, (g) টানানল, (h) অভিনেত্র, (i) নোজপীজ্, (j) অভিলক্ষ্য, (k) স্থূল সন্নিবেশক স্ক্রু, (l) সূক্ষ্ম সন্নিবেশক স্ক্রু, (m) আয়না।

(a) তল ঃ U অথবা V আকৃতির অংশ, এর ওপরেই অণুবীক্ষণ যন্ত্রটি বসানো থাকে।

(b) স্তম্ভ ঃ ত্রিকোণাকার এই অংশটি তলের ঠিক ওপরে বসানো থাকে। এর ওপর অণুবীক্ষণযন্ত্রের অন্যান্য অংশগুলি পর্যায়ক্রমে সংযুক্ত থাকে।



চিত্র ঃ 1.2 যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র

(c) হাতল বা বাহু ঃ 'C' এর মতো বাঁকানো এই অংশটি স্তম্ভের ঠিক ওপরে রয়েছে। এই অংশটি ধরে অণুবীক্ষণ যন্ত্রটিকে এক জায়গা হতে অন্য জায়গায় নেওয়া যায় কিংবা সোজা ভাবে বা হেলানোভাবে রাখা যায় (দেখার সুবিধার জন্য)।

(d) মঞ্চ ঃ এটি একটি আয়তাকার ধাতব পাত এবং এর ঠিক কেন্দ্রে একটি বৃত্তাকার শূন্য স্থান আছে। এটি স্তম্ভের সামনের দিকে আটকানো। এর দুপাশে দুটি ক্লিপ আছে। পরীক্ষণীয় নমুনাটি এই মঞ্চের ওপরেই রাখা হয়।

(e) ডায়াফ্রাম ও কনডেন্সার ঃ মঞ্চের ঠিক নীচে, মধ্যস্থ শূন্যস্থানের সমান্তরালে এটি বসানো থাকে। এর দ্বারা আলোর পরিমাণ নিয়ন্ত্রিত করা যায়।

(f) দেহনল ঃ হাতলের সামনে লাগানো খাড়া ফাঁপা নল বিশেষ।

(g) টানানল ঃ দেহনলের মধ্যেকার ফাঁপা নলাকৃতি অংশ বিশেষ।

(h) অভিনেত্র ঃ টানানলের ওপরের অংশে এটি অবস্থিত। এটি একটি লেন্স এবং এর বিবর্ধন ক্ষমতা পরিবর্তন করা (5x, 10x, 15x) যায়। পর্যবেক্ষণের সময় আমরা এর ওপরে আমাদের চোখ রাখি।

(i) নোজ-পীজ্ ঃ দেহনলের নীচের দিকে একটি গোলাকার চাকতি আটকানো থাকে, এতে তিন/চারটি ছিদ্র আছে এবং এটি সহজেই ঘোরানো যায়।

(j) অভিলক্ষ্য ঃ এটি দুটি লেন্স দিতে তৈরী এবং নোজ্ পীজের নীচের ছিদ্রে সংযুক্ত থাকে। বিভিন্ন বিবর্ধন ক্ষমতাযুক্ত অভিলক্ষ্য হয়, যেমন—10x, 45x, 100x।

(k) স্থূল সন্নিবেশক স্ক্রু ঃ টানানল ওপরে বা নীচে ওঠানো নামানোর জন্য একজোড়া বড় স্ক্রু হাতলের সামনে লাগানো থাকে।

(l) সূক্ষ্ম সন্নিবেশক স্ক্রু ঃ এটি অপেক্ষাকৃত ছোট, একজোড়া স্ক্রু। স্থূল স্ক্রুর ঠিক নীচেই লাগানো থাকে, টানানলকে ওঠানো নামানোর কাজে সাহায্য করে।

(m) আয়না ঃ স্তম্ভের গায়ে ডায়াফ্রামের ঠিক নীচেই এটি বসানো থাকে, এর একটি দিক সমতল, অন্য দিকটি অবতল। আলো প্রতিফলিত করে মঞ্চের নমুনাটিকে আলোকিত করাই এর কাজ। অণুবীক্ষণ যন্ত্রে পর্যবেক্ষণের সময় সাধারণতঃ আয়নার অবতল দিকটিকেই ব্যবহার করা হয়।

1.4 অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা

অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা বলতে বোঝায় কত বিশদভাবে যন্ত্রটি নমুনাটিকে দেখতে সাহায্য করছে। তার মানে এই নয় যে আমরা নমুনাটিকে বিবর্ধিত দেখব বেশ কয়েকগুণ বড় করে। একটা উদাহরণ দিলে ব্যাপারটা স্পষ্ট হবে। ধরা যাক, আপনার দৃষ্টিশক্তি খুব ভাল কিন্তু আপনার বন্ধু ক্ষীণ দৃষ্টি সম্পন্ন। দুজনে দাঁড়িয়ে আছেন একটি ঘরের দুই প্রান্তে। আপনি আপনার বন্ধুকে স্পষ্ট দেখতে পাচ্ছেন, তার চোখ-নাক-মুখ সহ, কিন্তু আপনার বন্ধুটি আপনাকে দেখবে আবছা আদলের মত। ঠিক এই ব্যাপারটা ঘটবে ভালো বিশ্লেষণী ক্ষমতা যুক্ত অণুবীক্ষণ যন্ত্রের ক্ষেত্রে। অন্য একটি উদাহরণ হিসাবে বলা যায়, ক্রোমোজোম স্থিত দুটি ক্রোমোমিয়ার পরস্পর অনেক কাছাকাছি অবস্থান করলেও অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা যদি বেশী হয় তাহলে ক্রোমোমিয়ার দুটিকে পৃথকভাবে স্পষ্ট করে বুঝতে পারবেন।

অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা একটি সংখ্যার সাহায্যে প্রকাশ করা হয়। সংখ্যাটিকে বলা হয় নিউম্যারিকাল অ্যাপারচার (numerical aperture) বা সংক্ষেপে N.A. এ সংক্রান্ত সমীকরণটি হ'ল—

$$\bullet \text{ N. A. } = \text{ n. sin U}$$

যেখানে n = নমুনা ও অভিলক্ষ্যের মধ্যেকার মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক (সাধারণত বায়ু মাধ্যমে যার n = 1) U = অভিলক্ষ্যের মধ্য দিয়ে আলোক রশ্মি যে কোণ সৃষ্টি করে প্রবেশ করে তার অর্দ্ধেক মান। এই মান Gage (1941)-এর সারণী থেকে অথবা অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নির্মাতাদের কাছ থেকে সংগ্রহ করা যায়।

N.A. এর মান যে কোন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্যের গায়ে খোদাই করা থাকে। এর মান 10x অভিলক্ষ্যের ক্ষেত্রে 0.25।

মনে করুন 1.0 N.A. সম্পন্ন অভিলক্ষ্যের মধ্য দিয়ে আপনি কোন নমুনা দেখার চেষ্টা করছেন। যদি আলোক তরঙ্গের দৈর্ঘ্য হয় 0.0005 mm. তাহলে—

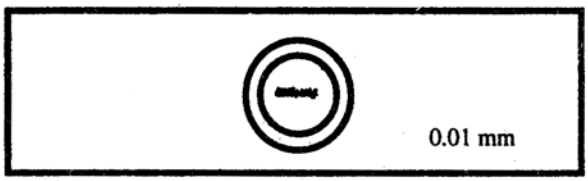
$$\text{বিশ্লেষণী ক্ষমতা বা resolving power } = \frac{\lambda \text{ (= wavelength)}}{\text{2. N. A.}}$$

$$= \frac{0.0005}{2} \qquad = 0.00025 \text{ mm.}$$

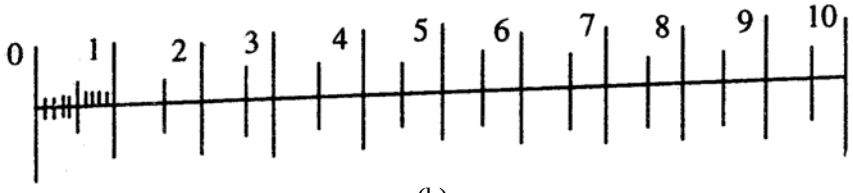
এর অর্থ হ'ল যদি দুটি ব্যাকটিরিয়া অথবা ক্রোমোজোমস্থিত দুটি ক্রোমোমিয়ার পরস্পরের থেকে 0.00025 mm দূরত্বে অবস্থিত থাকে তাহলেও আপনি এদের সঠিকভাবে পর্যবেক্ষণ করতে পারবেন। N.A. এর মান যত বাড়ে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতাও তত বাড়ে।

1.5 বিবর্ধন

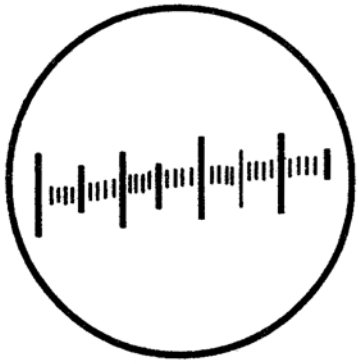
খালি চোখে যখন আমরা কোন নমুনার যথাযথ পর্যবেক্ষণ করতে পারি না, তখনই আমরা অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্য নিয়ে থাকি। এর সাহায্যে আমরা পরীক্ষণীয় নমুনাটির একটি বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব দেখতে পাই। এই বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব সৃষ্টিতে 'অভিনেত্র' ও 'অভিলক্ষ্য' এই দুটি লেন্সেরই অবদান আছে। নমুনাটি কতগুণ



(a)



(b)



(c)

চিত্র ঃ 1.4 (a) স্টেজ মাইক্রোমিটার
(b) মাইক্রোমিটারের রেখাঙ্কিত অংশের বিবর্ধিত চিত্র
(c) অকিউলর মাইক্রোমিটার

বিবর্ধিত হ'ল তা সরাসরি অভিনেত্র ও অভিলক্ষ্যের বিবর্ধন ক্ষমতাকে গুণ করলেই পাওয়া যাবে। অভিনেত্রের বিবর্ধন ক্ষমতা যদি 15x ও অভিলক্ষ্যের বিবর্ধন ক্ষমতা 40x হয় তাহলে আপনি 15 × 40 = 600 গুণ বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব দেখতে পাবেন।

1.5.1 Drawing Prism এর সাহায্যে চিত্র অঙ্কন ও অঙ্কিত চিত্রের বিবর্ধন মান নির্ণয় (চিত্র 1.3)

Drawing prism এর সাহায্য নিয়ে যে কোন আনুবীক্ষণিক নমুনার চিত্র অঙ্কন করা সম্ভব। Eye piece বা অভিনেত্রটি টানানল থেকে বার করে নিন। এর পর Drawing prism-কে ঐ জায়গায় স্থাপন করে পুনরায় সঠিক জায়গায় অভিনেত্রটি রাখুন। এরপর অণুবীক্ষণ যন্ত্রের ডানদিকে যে কাগজটিতে আপনি চিত্র অঙ্কন করবেন সেটিকে রাখুন। পেন্সিলের সাহায্যে চিত্র অঙ্কন করবেন। যে কাগজটিতে চিত্র অঙ্কন করবেন সেটি অসমান জায়গায় রাখবেন না। আঁকা শুরু করবার পর কোনোভাবেই কাগজ ও Drawing prism সহ অণুবীক্ষণ যন্ত্রটি স্থানচ্যুত করবেন না। কনডেন্সার ও আয়নার ব্যবহার করে প্রয়োজনমতো আলো কমিয়ে বা বাড়িয়ে নেবেন। Drawing prism এর সাহায্যে অঙ্কন করতে প্রথম প্রথম অসুবিধা হবে—এ ব্যাপারে আপনার শিক্ষক / শিক্ষিকার সাহায্য অবশ্যই নেবেন, উদ্ভিদবিদ্যার ব্যবহারিক পাঠক্রমে আপনারা পরবর্তী এককগুলিতে শৈবাল, ছত্রাক ইত্যাদির কয়েকটি সুপরিচিত প্রতিনিধিদের সঙ্গে পরিচিত হবেন। এর প্রত্যেকটির জননাঙ্গসহ অঙ্গাজদেহের কিছু অংশ Drawing prism এর সাহায্যে অঙ্কন করবেন। বিবর্ধিত চিত্র অঙ্কন করবার পর আপনি সঠিক কতগুণ বড় করে চিত্রটি অঙ্কন করলেন তা নিম্নলিখিত উপায়ে নির্দ্ধারণ করতে সক্ষম হবেন।

যে কোন নমুনার বিবর্ধিত চিত্র অঙ্কন করার পর নমুনাটি মঞ্চ থেকে সরিয়ে নিয়ে সে জায়গায় একটি স্টেজ মাইক্রোমিটার (1.6.1. অংশে বর্ণিত) স্থাপন করুন। স্টেজ মাইক্রোমিটারের যে কোন দুটি ভাগ Drawing prism এর সাহায্যে সাদা কাগজে চিহ্নিত করুন (মনে রাখবেন যে অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্র ব্যবহার করে আপনি নমুনার চিত্র অঙ্কন করেছেন সেই একই অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্র ব্যবহার করে আপনি stage micrometer এর ভাগ অঙ্কন করবেন)। মনে করুন আপনি স্টেজ মাইক্রোমিটারের দুটি সংলগ্ন দাগ নিম্নলিখিতভাবে অঙ্কন করেছেন। |—| (ড্রইং প্রিসমের সাহায্যে অঙ্কিত স্টেজ মাইক্রোমিটারের দুটি সংলগ্ন দাগ) এরপর সাধারণ মাপক স্কেলের সাহায্যে আপনি ঐ দাগ দুটির মধ্যে দূরত্ব মাপবেন। ধরা যাক ঐ দাগ দুটির মধ্যে দূরত্ব হ'ল 5 mm.

আমরা জানি স্টেজ মাইক্রোমিটারের একভাগ = 10 microns = 0.01 mm (এটি স্টেজ মাইক্রোমিটাররের গায়ে লেখা থাকে)

আমরা আরও জানি যে 1 mm = 1000 microns.

অতএব 5 mm = 5 × 1000 = 5000 microns.

1 স্টেজ মাইক্রোমিটার ভাগ বিবর্ধিত হয়ে দেখাচ্ছে 5 mm

∴ 10 microns বিবর্ধিত হয়ে হয়েছে ..... 5 × 1000 = 5000 microns.

অতএব 1 microns বিবর্ধিত হয়ে হয়েছে ..... $\frac{5000}{10}$ = 500 micorns.

সুতরাং বিবর্ধন = × 500.

1.6 মাইক্রোমিতীয় পরিমাপ

1.6.1 নীতি

আণুবীক্ষণিক নমুনার পরিমাপ করতে দু ধরনের মাইক্রোমিটারের সাহায্য নেওয়া হয়—অকিউলার ও স্টেজ মাইক্রোমিটার।

(a) **অকিউলার মাইক্রোমিটার**-এর আকৃতি অনেকটা কভার স্লিপ বা গোলাকার আবরণী কাঁচের মতো। চাকতি আকৃতির গোলাকার পুরু কাঁচটির মাঝখানে একটি সরলরেখাকে 100টি ক্ষুদ্র ভাগে বিভক্ত করা আছে। প্রতিটি ভাগ সমদৈর্ঘ্য সম্পন্ন কিন্তু ভাগগুলির মান অজ্ঞাত। স্টেজ মাইক্রোমিটারের সাহায্যে এর মান নির্ধারণ করে নিতে হয়। অকিউলার মাইক্রোমিটারটি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিনেত্র অংশে স্থাপন করতে হয়।

(b) **স্টেজ মাইক্রোমিটার**-এর আকৃতি একটি স্লাইডের মতো। স্লাইডের মাঝ বরাবর 1mm দৈর্ঘ্য সম্পন্ন একটি সরলরেখাকে 100টি সমান ভাগে ভাগ করা হয়েছে। এর ফলে এক একটি ভাগের মান $\frac{1}{100}$ mm = 0.01 mm = 10μ।

1.6.2 পদ্ধতি

মাইক্রোমিতীয় পরিমাপের পদ্ধতিকে আমরা দুটি ভাগে ভাগ করতে পারি।

(a) স্টেজ মাইক্রোমিটারের সাহায্যে অকিউলার মাইক্রোমিটারকে স্ট্যার্ন্ডাডাইজ (standardise) করে এক অকিউলার মিটার ভাগের মান নির্ণয় করা।

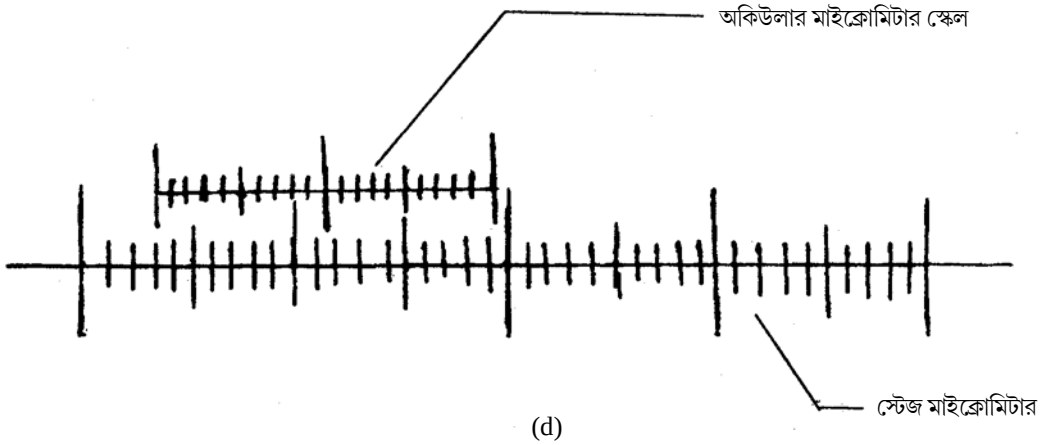
(b) অকিউলার মাইক্রোমিটারের সাহায্যে আণুবীক্ষণিক নমুনার পরিমাপ করা।

অকিউলার মাইক্রোমিটারের স্ট্যাণ্ডাডাইজেশন (standardisation of Ocular micrometer) (চিত্র 1.4)

(1) অণুবীক্ষণ যন্ত্রের মঞ্চে স্টেজ মাইক্রোমিটারকে রেখে 10x অভিলক্ষ্যের সাহায্যে স্টেজ মাইক্রোমিটারের রেখাঙ্কিত অংশটিকে ফোকাস করুন।

(2) এরপর আপনি eye piece বা অভিনেত্র অংশটি বার করে নিয়ে তার উত্তল লেন্স দুটির মাঝে অকিউলার মাইক্রোমিটারের চাকতিটিকে স্থাপন করুন। অকিউলার মাইক্রোমিটার সহ অভিনেত্র পুনরায় অণুবীক্ষণযন্ত্রে স্থাপন করুন।

(3) অভিনেত্রর উপর চোখ রাখলে আপনি স্টেজ ও অকিউলার উভয়েরই রেখাঙ্কিত দাগ দেখতে পাবেন। অভিনেত্রটিকে খুব আস্তে আস্তে ঘুরিয়ে অকিউলার ও স্টেজ মাইক্রোমিটারের দাগগুলিকে এমনভাবে মেলানোর চেষ্টা করুন যাতে একে অপরের উপর সমান্তরাল ভাবে সমাপতিত হয়। এবার লক্ষ্য করুন স্টেজ মাইক্রোমিটারের বিভাজনের



(d)

চিত্র ঃ 1.4

(d) স্টেজ ও অকিউলার মাইক্রোমিটার স্কেলের সমান্তরাল ভাবে সমাপতন

কত সংখ্যক বিভাগ অকিউলার মাইক্রোমিটারের কত সংখ্যক বিভাজনের সঙ্গে সমাপতিত হয়েছে। এরকম অন্ততপক্ষে পাঁচটি পর্যবেক্ষণ গ্রহণ করে তাদের গড় মান গ্রহণ করবেন। এক অকিউলার মাইক্রোমিটারের বিভাজনের মান নিম্নলিখিত সংকেত এর সাহায্যে নির্ণয় করুন ঃ

$$1 \text{ অকিউলার মিটার ভাগ} = \frac{\text{স্টেজ মাইক্রোমিটার পাঠ (y)}}{\text{অকিউলার মাইক্রোমিটার পাঠ (x)}} \times 10\mu$$

একটি উদাহরণ দিলে আপনাদের কাছে ব্যাপারটি পরিষ্কার হবে।

পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	**অকিউলার মাঃ ভাগের সংখ্যা (x)**	**স্টেজ মাঃ ভাগের সংখ্যা (y)**	$\left(\frac{y}{x}\times 10\right)\mu m$	**গড় মান**
1	10	25	$\left(\frac{25}{10}\times 10\right)_\mu = 25\ \mu m$	$\frac{121.23}{5}\mu m$
2	11	27	$\left(\frac{27}{11}\times 10\right)_\mu = 24.55\ \mu m$	$= 24.25\ \mu m$
3	13	30	$\left(\frac{30}{13}\times 10\right)_\mu = 23.07\,\mu m$	
4	9	22	$\left(\frac{22}{9}\times 10\right)_\mu = 24.44\,\mu m$	
5	12	29	$\left(\frac{29}{12}\times 10\right)_\mu = 24.17\,\mu m$	

উপরোক্ত সারণীতে আমরা মোট পাঁচটি পর্যবেক্ষণ করে 1 অকিউলার মাইক্রোমিটারের ভাগের মান নির্ণয় করলাম 24.25 μm

এক অকিউলার মাইক্রোমিটারের ভাগ নির্ণয় করার পর আপনি স্টেজ মাইক্রোমিটারের মঞ্চ থেকে সরিয়ে নিয়ে সেই জায়গায় যে আনুবীক্ষনিক নমুনার পরিমাপ করতে চান তার স্লাইডটি রাখুন। ধরা যাক আপনি *Ascobolus* এর ফলদেহের ছেদের নমুনা পর্যবেক্ষণ করে তার অ্যাসকোরেণুর পরিমাপ করতে চান। এজন্য আপনি *Ascobolus* এর স্লাইডটি মঞ্চে রেখে অন্তত পক্ষে পাঁচটি বিভিন্ন অ্যাস্কোরেণুর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ অকিউলার মাইক্রোমিটারের সাহায্যে নথিভুক্ত করে গড় মান নির্ণয় করুন। নির্নিত গড় মানটিকে এক অকিউলার মাইক্রোমিটারের ভাগের পূর্বে নির্দ্ধারিত মানের সঙ্গে (বর্তমান উদাহরণটি মানটি হল 24.25 μm) গুণ করলে আপনি অ্যাস্কোরেণুর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ নির্ণয় করতে পারেন।

ধরা যাক অ্যাস্কোরেণুর গড় দৈর্ঘ্য 4.3 অকিউলার ভাগ

∴ অ্যাস্কোরেণুর দৈর্ঘ্য = 4.3 × 24.24 μm = 104.23 μm

ধরা যাক অ্যাস্কোরেণুর গড় প্রস্থ 2.4 অকিউলার ভাগ

∴ অ্যাস্কোরেণুর প্রস্থ = 2.4 × 24.24 μm = 58.17 μm

1.7 প্রশ্নাবলী

(1) N.A. এর মান বাড়লে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা বাড়বে না কমবে?

(2) আপনি একটি শৈবালের স্থায়ী স্লাইড যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করছেন। যে অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্র ব্যবহার করে আপনি উক্ত শৈবালটিকে দেখছেন তাদের বিবর্ধন ক্ষমতা যথাক্রমে 40x ও 10x হলে আপনি উক্ত শৈবালটির কতগুণ বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব দেখতে পাবেন?

(3) স্টেজ ও অকিউলার মাইক্রোমিটারের পার্থক্য নির্দেশ করুন।

(4) এক স্টেজ মাইক্রোমিটার ভাগের মান কত?

(5) 1 micron বলতে কি বোঝেন?

1.8 উত্তরমালা

(1) বাড়বে

(2) 40 × 10 = 400 গুণ বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব দেখতে পাবেন।

(3) 1.6.1 অংশ দেখুন।

(4) 0.01 mm বা 10 microns.

(5) এক মিলিমিটারের হাজার ভাগের এক ভাগ অর্থাৎ $1\mu m = \frac{1\,mm}{1000}$

একক 2 ❑ ব্যাকটেরিয়ার নমুনা প্রস্তুতকরণ ও গ্রাম রঞ্জন পদ্ধতি প্রয়োগে পর্যবেক্ষণ

গঠন

2.0 উদ্দেশ্য

2.1 প্রস্তাবনা

2.2 গ্রাম রঞ্জন পদ্ধতি প্রয়োগে ব্যাকটেরিয়া পর্যবেক্ষণ

- **2.2.1** নীতি
- **2.2.2** প্রয়োজনীয় উপকরণ
- **2.2.3** পদ্ধতি
- **2.2.4** পর্যবেক্ষণ
- **2.2.5** সাবধানতা

2.3 পরিশিষ্ট (বর্তমান এককে ব্যবহৃত বিভিন্ন রঞ্জক তৈরির পদ্ধতি)

2.4 প্রশ্নাবলী

2.5 উত্তরমালা

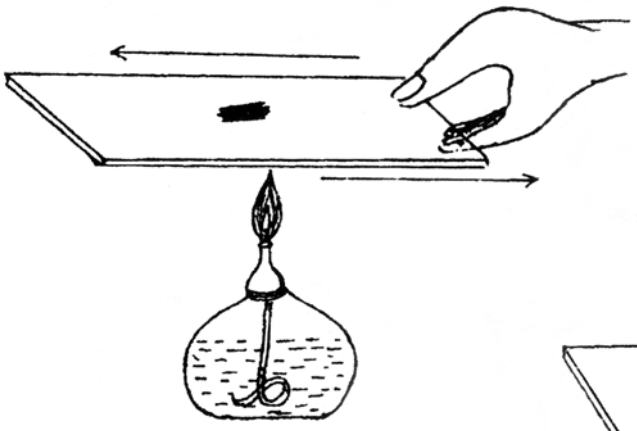
2.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি অধ্যয়ন করার পর আপনি—

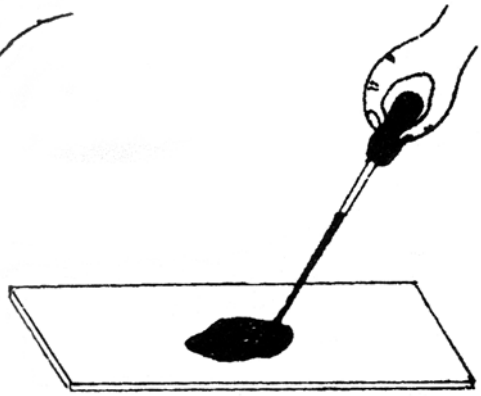
- গ্রাম রঞ্জন পদ্ধতি প্রয়োগ করে ব্যাকটেরিয়াকে রঞ্জিত করে তাদের সনাক্ত করতে সক্ষম হবেন।
- ব্যাকটেরিয়ার বিভিন্ন ধরনের আকারের সম্পর্কে ধারণা করতে পারবেন।

2.1 প্রস্তাবনা

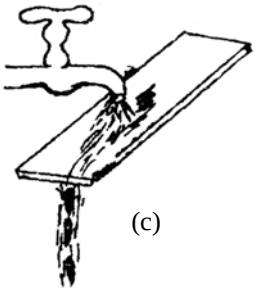
বিজ্ঞানের যে শাখায় আণুবীক্ষণিক জীবদের গঠন ও কার্যাবলী সম্পর্কে আলোচনা করা হয় তাকে বলে অনুজীববিদ্যা। কোন বস্তু যার আয়তন বা ব্যাস 0.1 mm বা তার কম তা খালি চোখে অনুধাবন যোগ্য নয়। বস্তু বা কোষের ব্যাস যদি 1 mm বা তারও কম হয় তাহলে তা খালি চোখে দেখা সম্ভব হলেও সেটির খুঁটিনাটি খালি চোখে ধরা পড়ে না। এই কারণে সাধারণভাবে 1 mm বা তার চেয়ে কম ব্যাসবিশিষ্ট জীব যাদের একান্তভাবেই অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্য নিয়ে পর্যবেক্ষণ করতে হয় তাদের বিষয়ে আলোচনা করা হয় বিজ্ঞানের এই বিশেষ শাখাটিতে। অধিকাংশ অণুজীবই 1 mm-এর এক সহস্রাংশেরও কম আয়তন বিশিষ্ট ফলে সাধারণ আলোক-অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দৃশ্যমান নাও হতে পারে। সেক্ষেত্রে



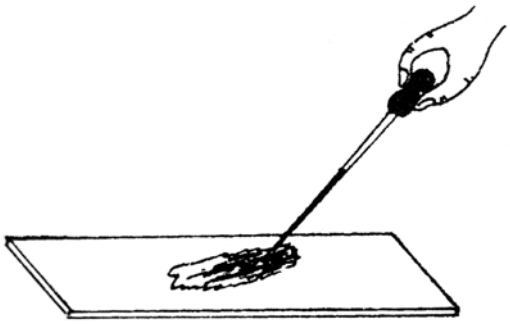
(a)



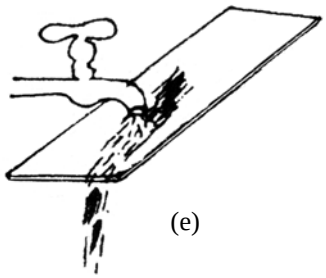
(b)



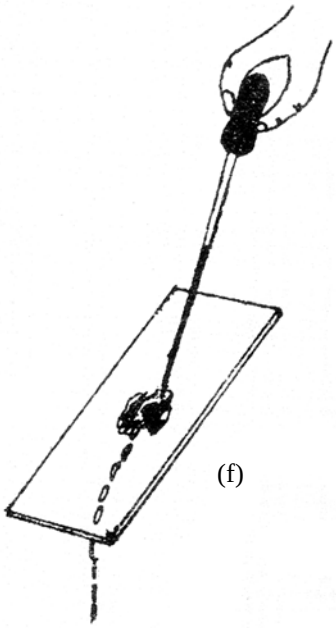
(c)



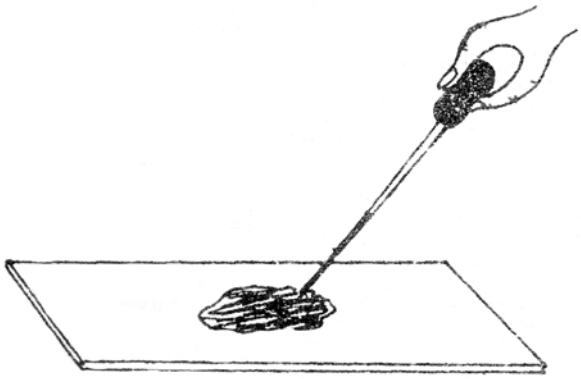
(d)



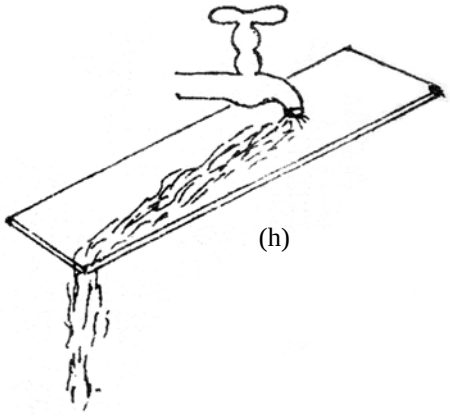
(e)



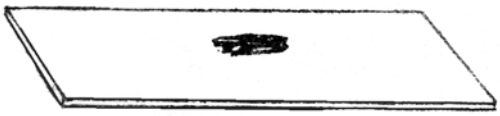
(f)



(g)

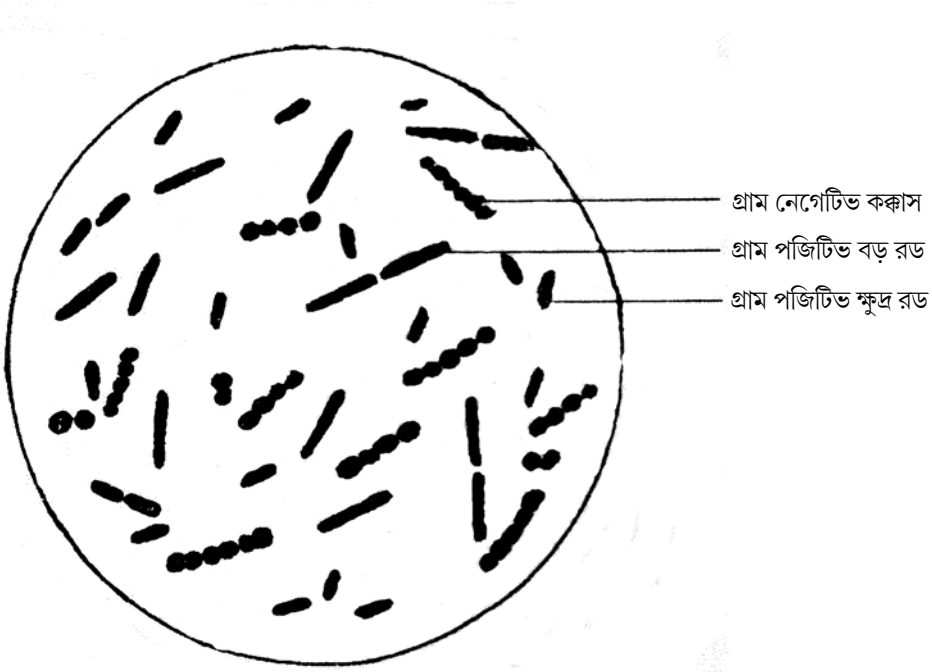


(h)



(i)

(a) উত্তাপ প্রয়োগে স্লাইডে প্রলেপের fixing, (b) ক্রীষ্টাল ভায়োলেট প্রয়োগ, (c) 30 সেকেন্ড পর স্লাইডটি ধুয়ে নেওয়া হল; (d) ধৌত প্রলেপে আয়োডিন প্রদান; (e) 30 সেকেন্ড পর আয়োডিন ধুয়ে ফেলা হল; (f) ধৌত প্রলেপের উপর ফোঁটা ফোঁটা অ্যালকোহল ঢালা হল। যতক্ষণ বেগুনী বর্ণ প্রলেপ থেকে নিঃসৃত হবে ততক্ষণই অ্যালকোহল প্রয়োগ দরকার, তার বেশি নয়। (g) প্রলেপের উপর স্যাফ্রানিন প্রয়োগ, (h) 30 সেকেন্ড থেকে সেকেন্ড এর মধ্যে স্লাইডটি ধুয়ে ফেলা হল, (i) শুষ্ক স্লাইডে রঞ্জিত ব্যাকটেরিয়ার প্রলেপ, মাইক্রোস্কোপে দেখার উপযুক্ত।



চিত্র ঃ 2.2 দই-এর নমুনায় প্রাপ্ত ব্যাকটেরিয়ার চিত্র (1000 গুণ বিবর্ধিত)

বিশেষ অণুবীক্ষণ যন্ত্র বা বিশেষ ধরনের Oil immersion objective সম্পন্ন অণুবীক্ষণ যন্ত্র প্রয়োজন। এই এককটিতে আমরা যেমন কিছু অণুজীবের আকৃতি ও আকার পর্যবেক্ষণ করব তেমনভাবেই বিশেষ ব্যবস্থা সম্পন্ন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের ব্যবহার পদ্ধতি সম্পর্কে ওয়াকিবহাল হব। স্বাভাবিক অবস্থায় এমন কি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্য নিয়েও অণুজীব সমূহের বিশেষত ব্যাকটেরিয়ার গঠন বৈশিষ্ট্য বোঝা যায় না। সুতরাং দেখার আগে বিশেষ ধরনের রঞ্জন পদ্ধতির সহায়তা নিতে হয়। বর্তমান এককে আমরা ব্যাকটেরিয়ার নমুনা প্রস্তুতকরনের কয়েকটি সুপরিচিত পদ্ধতির সঙ্গে পরিচিত হবো।

2.2 গ্রাম-রঞ্জন পদ্ধতি প্রয়োগে ব্যাকটেরিয়া পর্যবেক্ষণ

2.2.1 নীতি

ডেনমার্কের একজন বৈজ্ঞানিক ক্রিশ্চিয়ান গ্রাম 1884 খ্রিস্টাব্দে একটি বিশেষ ধরনের রঞ্জন পদ্ধতি প্রয়োগ করে দু ধরনের ব্যাকটেরিয়ার উপস্থিতি লক্ষ্য করেন। আবিষ্কর্তার নাম অনুসারে পদ্ধতিটিকে গ্রাম রঞ্জন পদ্ধতিরূপে অভিহিত করা হয়। দেখা যায় যে, দুধরনের রঞ্জক বিশেষক্রমে প্রয়োগ করা হলে ব্যাকটেরিয়াসমূহের মধ্যে দু রকম প্রতিক্রিয়া সৃষ্ট হয়। প্রথম রঞ্জকটি হল **ক্রিষ্টাল ভায়োলেট** যা স্বাভাবিকভাবে ব্যাকটেরিয়াটিকে বেগুণী বর্ণে রঞ্জিত করে। দ্বিতীয় রঞ্জকটি হল **স্যাফ্রানিন** যা ব্যাকটেরিয়াকে লালবর্ণে রঞ্জিত করে। কিন্তু বিশেষ প্রয়োগিক ক্রম (পরে বর্ণিত) অনুসরণ করে দুই প্রকার রঞ্জক প্রয়োগ করা হলে কিছু ব্যাকটেরিয়া প্রথম রঞ্জকটি অবিকৃতভাবে ধরে রাখে অর্থাৎ তাদের অণুবীক্ষণ যন্ত্রে বেগুণী বর্ণ বিশিষ্ট দেখা যায়। এদের বলে **গ্রাম পজিটিভ** (gram positive) ব্যাকটেরিয়া। অপরপক্ষে কিছু ব্যাকটেরিয়া ঐ একই পদ্ধতি প্রয়োগ করা সত্ত্বেও বেগুনী বর্ণ ত্যাগ করে ও লাল বর্ণ বিশিষ্ট দেখায়। এদের বলে **গ্রাম নেগেটিভ** (gram negative) ব্যাকটেরিয়া। বলে রাখা দরকার রঞ্জন পদ্ধতিতে প্রথমে পজিটিভ বর্ণ ও পরে নেগেটিভ বর্ণ প্রয়োগ করা হয় এবং এই দুই বর্ণ প্রয়োগের অন্তবর্তী একটি পর্যায়ে পজিটিভ বর্ণ ধারণ করে থাকা ব্যাকটেরিয়াকে অ্যালকোহল দ্বারা বিধৌত করা হয়।

ব্যাকটেরিয়ার গ্রাম-রঞ্জক ধারনের বিভিন্নতা সেটির কোষ প্রাচীরের গঠন বৈশিষ্টের উপর নির্ভরশীল। গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীরের উপরিভাগে একটি উচ্চ লিপিড ঘনত্ব সম্পন্ন বহিরাবরণী আছে। পজিটিভ বর্ণ ধারণ করে থাকা ব্যাকটেরিয়াকে যখন অ্যালকোহল দ্বারা বিধৌত করা হয় তখন এই লিপিডস্তর কোহলে দ্রবীভূত হয়। কিন্তু গ্রাম পজিটিভ ব্যাকটেরিয়ার এরূপ লিপিড স্তর না থাকার দরুন সেটি থেকে কোহল প্রয়োগ করা সত্ত্বেও কোন বর্ণ অপসারিত হয় না। এবার যখন বিপরীতধর্মী বর্ণ সাফ্রানিন প্রয়োগ করা হয় তখন গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার দ্রবীভূত লিপিড অণুর স্থলে লাল-রঞ্জক প্রবেশ করার সুযোগ পায়। গ্রাম পজিটিভ ব্যাকটেরিয়ায় এমনটা ঘটার কোন অবকাশই থাকে না। ফলে রঞ্জন পদ্ধতির শেষে গ্রাম পজিটিভ ব্যাকটেরিয়া বেগুণী কিন্তু গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়া লাল দেখায়।

2.2.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

(i) ব্যাকটেরিয়ার আধাররূপে অনধিক 24 h আগে বসানো টক দই

(ii) স্লাইড

(iii) ইনোকুলেটিং নিডল (Inoculating needle)

(iv) রেকটিফায়েড স্পিরিট

(v) গ্রাম ক্রিষ্টাল ভায়োলেট

(vi) গ্রাম স্যাফ্রানিন

(vii) আয়োডিন

(viii) বেনজিন

(ix) স্লাইড ধারক পাত্র

(x) স্পিরিটি ল্যাম্প

(xi) 1 ml পিপেট

(xii) জল

(xiii) Oil immersion objective সহ মাইক্রোস্কোপ

(xiv) সেডারউড অয়েল

(xv) 95% ইথাইল অ্যালকোহল

2.2.3 পদ্ধতি

(i) একটি স্লাইডকে গুঁড়া সাবানের সাহায্যে খুব ভাল করে প্রবাহী ধারায় ধুয়ে তৈলাক্ত পদার্থ বিহীন করুন। স্লাইডটিকে ধোয়ার পর সেটির কেবল প্রান্ত বরাবর ধরে হাওয়ায় জল শুকিয়ে নিন। সম্পূর্ণ শুষ্ক স্লাইডটির উপর সামান্য স্পিরিট প্রয়োগ করে আর একবার খোলা হাওয়ায় শুকিয়ে নিন।

(ii) একটি জীবাণুমুক্ত নিডলের লুপের সাহায্যে টক দইয়ের কিছু অংশ শুষ্ক স্লাইডের উপর নিয়ে ক্ষুদ্র প্রলেপ লাগান, প্রলেপ বা Smear কেবলমাত্র 1 cm^2 আয়তন বিশিষ্ট হলেই চলবে।

(iii) স্লাইডটিকে স্পিরিট ল্যাম্পের উপর মাত্র দু তিনবার অতি স্বল্প সময়ের জন্য ধরুন। এর ফলে প্রলেপটিকে সম্পূর্ণভাবে জলীয়ভাব বিহীন ও শুষ্ক দেখা যাবে।

(iv) শুষ্ক প্রলেপের উপর ক্রিস্টাল ভায়োলেট প্রয়োগ করুন এবং 30 সেকেন্ড এভাবে রেখে দিন।

(v) 30 সেকেন্ড পর ক্রিস্টাল ভায়োলেট প্রবাহী জলের ধারায় ধুয়ে ফেলুন এবং প্রলেপটির উপর

আয়োডিন প্রয়োগ করুন। প্রায় 30 সেকেন্ড স্লাইডটি আয়োডিনে রেখে দেওয়ার পর আবার সেটিকে ধুয়ে ফেলুন।

(vi) এবার একটি 1 ml পিপেটের সাহায্যে 95% ইথাইল অ্যালকোহল ফোঁটা ফোঁটা করে প্রলেপটির উপর ফেলতে থাকুন। এভাবে অ্যালকোহল প্রয়োগ ততক্ষণই করবেন যতক্ষণ না পর্যন্ত প্রলেকটির থেকে বেগুনী বর্ণ অপসারিত হচ্ছে। বর্ণ অপসারণ বন্ধ হলেই কোহল প্রয়োগ বন্ধ করবেন।

(vii) স্লাইডটিকে আর একবার জলে ধুয়ে নেওয়ার পর প্রলেপটির উপর স্যাফ্রানিন প্রয়োগ করুন এবং এভাবে 30 সেকেন্ড থেকে 1 মিনিট রেখে দেওয়ার পর স্লাইডটিকে জলে ধুয়ে ফেলুন।

(viii) শুষ্ক স্লাইডটিকে মাইক্রোস্কোপে Oil immersion objective এর তলায় সেডারউড oil প্রয়োগ করে পর্যবেক্ষণ করুন। মাইক্রোস্কোপে প্রথমে 10X তারপর 40X অবটেকটিভে রঞ্জিত অংশ দেখার পর স্লাইডের উপর সামান্য (1 ফোঁটা) সেডারউড অয়েল দিন। এখন 100X অবজেকটিভটি স্লাইডের উপর অতি সাবধানে স্থাপন করুন। এরপর মাইক্রোস্কোপের আই পিস অংশে চোখ রেখে ফাইন অ্যাডজাস্টমেন্ট স্ক্রু এর দ্বারা অবজেকটিভটিকে আস্তে আস্তে উপরে তুললে কোন একটি নির্দিষ্ট প্রতিসারক বিন্দুতে দৃশ্যমান ব্যাকটেরিয়াগুলিকে স্পষ্ট ও বড় আকৃতিতে দেখতে পাবেন।

2.2.4 পর্যবেক্ষণ

স্লাইডটির একাধিক ক্ষেত্র পর্যবেক্ষণ করে নিচ প্রদর্শিত সারণির আকারে তা নথিভুক্ত করুন। উপস্থিতি নির্ধারক (+) দৃশ্যমান নয় (–) চিহ্ন দ্বারা সূচিত।

ক্ষেত্র	গ্রাম পজিটিভ ব্যাকটেরিয়া		গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়া		মন্তব্য
	রড আকৃতি	কক্কাস	রড	কক্কাস	
1.	+	–	+	+	
2.					
3.					

ক্ষেত্র - 1 ঃ একটি উদাহরণ মাত্র; প্রামাণ্য নয়।

যে কোন একটি ক্ষেত্রে প্রাপ্ত ব্যাকটেরিয়া সমূহের চিত্র আঁকুন। (চিত্র 2.2)

2.2.5 সাবধানতা

(i) স্লাইডটি কাজ করার আগে সম্পূর্ণভাবে তৈলাক্ত পদার্থমুক্ত করবেন।

(ii) নমুনাটিকে স্পিরিট ল্যাম্পের উপর অতি সামান্য গরম করবেন নতুবা অধিক উত্তাপে কোষগুলি পুড়ে যেতে পারে।

(iii) অ্যালকোহল দ্বারা বিধৌত করার পদ্ধতিটি সাবধানে অণুসরণ করা দরকার। অতিমাত্রায় অ্যালকোহল প্রয়োগ করলে ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীরের ধর্ম বদলে যেতে পারে।

2.3 পরিশিষ্ট

একক 2 তে ব্যবহৃত বিভিন্ন রঞ্জক তৈরীর পদ্ধতি ঃ

1. গ্রাম ক্রিষ্টাল ভায়োলেট

Solution A

ক্রিষ্টাল ভায়োলেট -	2.0 g
ইথানল	20 ml

Solution B

অ্যামোনিয়াম অক্সালেট -	0.8 g
পাতিত জল -	80 ml

আলাদাভাবে solution দুটি বানিয়ে পরে মিশ্রিত করে ছেঁকে নিন।

2. গ্রাম আয়োডিন

আয়োডিন -	1.0 g
পটাশিয়াম আয়োডাইড -	2.0 g
পাতিত জল -	300 ml

আয়োডিন ও KI একত্রে গুঁড়ো করে, মিহি গুঁড়োয় জল দিন। পরে Filter Paper-এর সাহায্যে ছেঁকে নিন।

3. গ্রাম সাফ্রানিন

স্যাফ্রানিন -	0.25 g
ইথানল (95%) -	10 ml
পাতিত জল -	100 ml

প্রথমে ইথানলে স্যাফ্রানিন দ্রবণ তৈরী করে তারপর জল ঢালুন। পরে ছেঁকে নিন।

4. লফলার মেথিলীন ব্লু

মেথিনীল ব্লু -	0.3 g
ইথানল (95%) -	30 ml
পাতিত জল -	100 ml

পদ্ধতি স্যাফ্রানিন এর ন্যায়।

2.4 প্রশ্নাবলী

(1) গ্রাম রঞ্জন পদ্ধতির আবিষ্কর্তা কে?

(2) গ্রাম ক্রিষ্টাল ভায়োলেট দ্রবণের উপাদানগুলি কি কি?

(3) গ্রাম স্যাফ্রানিন কোন দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়?

2.5 উত্তরমালা

(1) বৈজ্ঞানিক ক্রিশ্চিয়ান গ্রাম।

(2) 2.3 অংশ দেখুন।

(3) 95% ইথানল।

একক 3 ❑ *Nostoc* (নস্টক), *Oedogonium* (ইডোগনিয়াম) ও *Ectocarpus* (এক্টোকারপাস) এর নমুনা প্রস্তুত, বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

গঠন

3.0 উদ্দেশ্য

3.1 প্রস্তাবনা

3.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

3.3 শৈবালের নমুনা প্রস্তুত করার পদ্ধতি

3.4 ***Nostoc*** এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

3.5 ***Oedogonium*** এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

3.6 ***Ectocarpus*** এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

3.7 প্রশ্নাবলী

3.8 উত্তরমালা

3.0 উদ্দেশ্য

বর্তমান এককটি পাঠ করার পর আপনি—

- শৈবালের নমুনা প্রস্তুত করতে শিখবেন।
- Cyanophyceae শ্রেণীভুক্ত *Nostoc*-এর অঙ্গাজদেহ গঠনের সঙ্গে পরিচিত হবেন।
- Chlorophyceae শ্রেণীভুক্ত *Oedogonium* এর অঙ্গাজদেহ ও জননাঙ্গের সঙ্গে পরিচিত হবেন।
- Phaeophyceae শ্রেণীভুক্ত *Ectocarpus* এর অঙ্গাজদেহ ও দেহ সংলগ্ন এককোষী ও বহুকোষী জননাঙ্গগুলির গঠন ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

3.1 প্রস্তাবনা

শৈবাল বা অ্যালগা (Alga, বহুবচনে Algae) এক প্রকার ক্লোরোফিল যুক্ত সমাঙ্গদেহী বা থ্যালাস জাতীয় উদ্ভিদ। এদের দেহ প্রকৃত মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত নয় এবং দেহে সংবহন কলা অনুপস্থিত। এদের জননাঙ্গের চারদিকে কখনও বন্ধ্যা আবরণী থাকে না। এই প্রকার উদ্ভিদে ভ্রূণ (embryo) গঠিত হয় না। শৈবাল প্রধানত জলজ উদ্ভিদ হলেও, প্রায় সবরকম পরিবেশ ও বসতিতে এবং পৃথিবীর সর্বত্র এদের জন্মাতে দেখা যায়। বেশ কিছু শৈবাল অন্য উদ্ভিদ বা প্রাণীর সঙ্গে সিমবায়ন্টরূপে (symbiont)

বসবাস করে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে খাদ্য শৃঙ্খলে (food chain) শৈবালের ভূমিকা মুখ্য উৎপাদকের (primary producers)। নিউক্লিয় পর্দা বিহীন প্রোক্যারিওটিক (prokaryotic) ও নিউক্লিয়পর্দা যুক্ত ইউক্যারিওটিক (eukaryotic) এই দুধরনের কোষই শৈবালে দেখা যায়। Cyanophyta (সায়ানোফাইটা) শ্রেণীভুক্ত শৈবালেরা প্রোক্যারিওটিক কোষযুক্ত। অন্য সব শ্রেণীর শৈবালেরা ইউক্যারিওটিক। সব ধরনের শৈবালের ক্ষেত্রে সালোকসংশ্লেষে অংশ গ্রহণকারী মুখ্য রঞ্জক পদার্থ হল ক্লোরোফিল "a"। এছাড়াও শৈবাল কোষে আরও অনেক ধরনের রঞ্জক পদার্থ থাকে। মূলত বিভিন্ন রঞ্জক পদার্থের উপর নির্ভর করে শৈবালের শ্রেণীবিন্যাস করা হয়েছে। এদের অঙ্গাজ দেহ এককোষী বা বহুকোষী। বহু সংখ্যক শৈবাল আণুবীক্ষণিক হলেও বেশ কয়েক মিটার দীর্ঘ প্রকাণ্ড আকৃতির শৈবালও রয়েছে। অঙ্গাজ, অযৌন ও যৌন এই তিন পদ্ধতিতেই এরা বংশ বিস্তার করতে পারে।

বর্তমান এককটিতে আমরা শৈবাল গোষ্ঠীর তিনটি উল্লেখযোগ্য প্রতিনিধি *Nostoc, Oedogonium* ও *Ectocarpus* এর সম্বন্ধে আলোচনা করব।

3.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

(1) যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র।

(2) স্লাইড, কভার স্লিপ, নিডল ও ব্রাশ।

(3) 10% গ্লিসারিন, 1% ল্যাক্টোফেনলে দ্রবীভূত কটন ব্লু রঞ্জক।

(4) টার্ন টেবিল, গলানো মোম।

(5) *Nostoc, Oedogonium* ও *Ectocarpus* শৈবালের অঙ্গাজদেহ।

3.3 নমুনা প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি

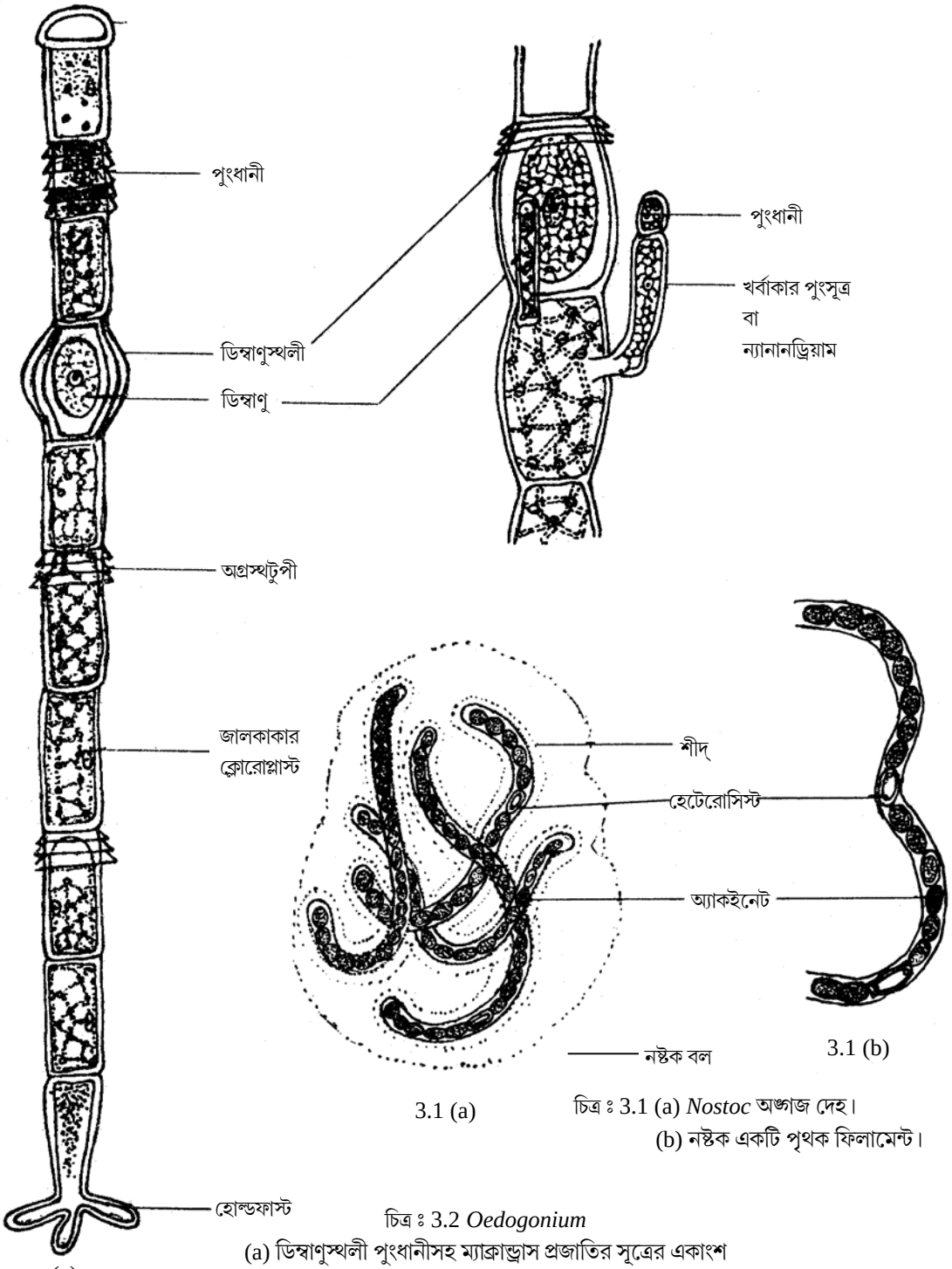
(1) একটি স্লাইডে কয়েক ফোঁটা গ্লিসারিনের দ্রবণ (10%) দিয়ে তাতে শৈবালের খানিকটা অংশ নিয়ে রাখুন।

(2) এরপর দুটি নিডলের সাহায্যে সূত্রগুলিকে সাবধানে যথাসম্ভব আলাদা করার চেষ্টা করুন। এরপর এতে এক ফোঁটা কটন ব্লু দিন। কিছুক্ষণ অপেক্ষা করুন।

(3) অন্য একটি স্লাইডে কয়েকফোঁটা 1% ল্যাক্টোফেনল নিন এবং তাতে আলাদা করা কয়েকটি সূত্র স্থানান্তরিত করুন ও সাবধানে কভার স্লিপ দিয়ে ঢেকে দিন।

(4) কভার স্লিপের বাইরে বেরিয়ে আসা অতিরিক্ত ল্যাক্টোফেনল দ্রবণ সাবধানে ব্লটিং কাগজের সাহায্যে শুষে নিন। খেয়াল রাখবেন স্লাইডের পশ্চাদ্‌পট (background) যেন স্বচ্ছ (transparent) হয়।

(5) এরপর টার্ন টেবিলের স্লাইডটি রেখে পরিষ্কার ব্রাশ এর সাহায্যে গলান মোম দিয়ে কভার স্লিপের চারধার সিল করে দিন।



চিত্র ঃ 3.1 (a) *Nostoc* অঙ্গাজ দেহ।
(b) নষ্টক একটি পৃথক ফিলামেন্ট।

চিত্র ঃ 3.2 *Oedogonium*
(a) ডিম্বাণুস্থলী পুংধানীসহ ম্যাক্রান্ড্রাস প্রজাতির সূত্রের একাংশ
(b) ডিম্বাণুস্থলী খর্বাকার পুংসূত্রসহ ন্যানান্ড্রাস প্রজাতির সূত্রের একাংশ

3.4 *Nostoc* এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য (চিত্র 3.1 a, b)

Nostoc এর স্থায়ী স্লাইডটি অনুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে দেখার পর আপনি নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করবেন এবং অবশ্যই একটি রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করবেন।

(1) দেহে সূত্রাকার, শাখাবিহীন, অনেকগুলি সূত্র একটি সাধারণ মিউসিলেজ আবরণীর দ্বারা আবৃত হয়ে অনিয়ত কলোনী (*Nostoc* ball) গঠন করে রয়েছে। ক্ষুদ্রাকার দেহটি পুঁতির মালার মত দেখতে। এবং filament টি contorted বা আকুঞ্চিত প্রকৃতির।

(2) কোষগুলি ডিম্বাকৃতি, কোষে কোন নিউক্লিয়াস ও প্লাসটিড নেই।

(3) দ্বিমেরুযুক্ত হেটোরাসিস্ট কোষ ও পুরু প্রাচীরযুক্ত অন্যান্য কোষের চেয়ে অপেক্ষাকৃত বড় অ্যাকাইনেট কোষ রয়েছে।

3.5 *Oedogonium* এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য (চিত্র 3.2 a, b)

Oedogonium এর স্থায়ী স্লাইডটি অনুবীক্ষণ যন্ত্রের Low power objective-এর নীচে রেখে পর্যবেক্ষণ করে রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করুন ও নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করুন ঃ

অঙ্গাজ দেহ ঃ

(1) কতকগুলি শাখাবিহীন সূত্র বা ফিলামেন্ট দিয়ে অঙ্গাজদেহ গঠিত।

(2) কয়েকটি আয়তক্ষেত্রাকার কোষ পরস্পর সংযুক্ত হয়ে সূত্র বা ফিলামেন্ট গঠন করেছে। কোষগুলির দৈর্ঘ্য প্রস্থের তুলনায় প্রায় চারগুণ বেশী। সূত্রের শীর্ষকোষ গম্বুজাকৃতি ও গদাকৃতি পাদকোষ লম্বা হোল্ডফাস্ট গঠন করে রয়েছে।

(3) প্রতি কোষে একটি নিউক্লিয়াস ও পাইরনেয়ডযুক্ত জালিকাকার ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান। প্রতি কোষের উপরিভাগে অগ্রস্থ টুপী বা apical cap উপস্থিত।

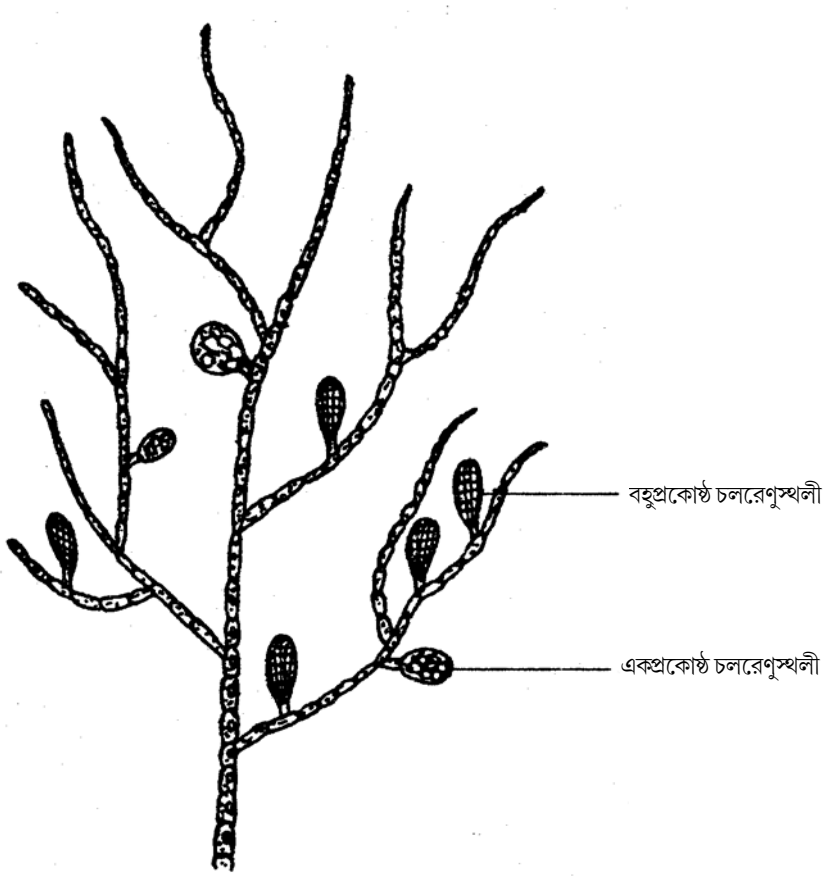
জননাঙ্গ ঃ

পুংধানী বা antheridium-এর অবস্থানের ওপর নির্ভর করে *Oedogonium*-কে দুই ধরনের প্রজাতিতে ভাগ করা হয়েছে। ম্যাকরানড্রাস (macrandrous) প্রজাতির *Oedogonium* এ পুংধানীগুলি সাধারণ ও স্বাভাবিক আকৃতির সূত্রের উপর উৎপন্ন হয়। কিন্তু ন্যানানড্রাস (nanandrous) প্রজাতিতে পুংধানীগুলি খর্বাকার পুংসুত্রে উৎপন্ন হয়।

Macrandrous প্রজাতির নিম্নলিখিত সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করুণ (চিত্র 3.2a)

(1) ডিম্বাকার ডিম্বাণুস্থলী (oogonium) সাধারণ আকৃতি ও আয়তনের সূত্রের কোষে রয়েছে।

(2) পুংধানীগুলি সাধারণ আকৃতি ও আয়তনের সূত্রের কোষে সারিবদ্ধভাবে বিদ্যমান।



চিত্র ঃ 3.3 (a) *Ectocarpus*

Nanandrous প্রজাতির নিম্নলিখিত সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করুণ (চিত্র 3.2b)

1. ডিম্বাকার-ডিম্বাণুস্থলী (Oogonium) সাধারণ আকৃতি ও আয়তনের সূত্রের কোষে বর্তমান।
2. ডিম্বাণুস্থলীর নীচের কোষটির (suffultory cell) সঙ্গে সংযুক্ত রয়েছে একটি খর্বকার পুংসূত্র (male dwarf filament)। খর্বাকার সূত্রের শীর্ষ কোষটি পুংধানী ও নিচের লম্বা কোষটি বৃন্তকোষ।

3.6 *Ectocarpus*-এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

Ectocarpus-এর স্লাইডটি যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের low power objective-এর নীচে রেখে রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করুন ও নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করুন। জননাঙ্গ সহ অঙ্গজদেহের কিছুটা অংশ camera lucida অথবা drawing prism-এর সাহায্যে অঙ্কন করে অঙ্কিত চিত্রের magnification পূর্ববর্তী এককে বর্ণিত স্টেজ মাইক্রোমিটারের সাহায্য নিয়ে নির্দ্ধারণ করবেন। (চিত্র 3.3)

অঙ্গজ দেহ ঃ

(1) প্রচুর শাখান্বিত সূত্র দিয়ে অঙ্গজদেহ গঠিত।

(2) প্রধান শাখাপ্রশাখাগুলি অগ্রভাগে রোমের আকার ধারণ করে রয়েছে।

(3) দেহকোষগুলির আকৃতিতে প্রায় আয়তাকার, প্রতিটি কোষ এক-নিউক্লিয়াসযুক্ত, ক্রোমাটোফোর ফিতা আকৃতির।

জননাঙ্গ ঃ

(1) দুই ধরনের zoosporangium বা চলরেণুস্থলী রয়েছে এক কক্ষবিশিষ্ট (unilocular) ও বহুকক্ষবিশিষ্ট (multilocular)।

3.7 প্রশ্নাবলী

(1) ন্যানানড্রাস প্রজাতির *Oedogonium*-এ পুংধানীর অবস্থান কোথায়?

(2) খর্বাকার পুংসূত্র বা nanandrium কোথা থেকে জন্মায়?

(3) *Oedogonium* এর ক্লোরোপ্লাস্টের বৈশিষ্ট্য কি?

(4) আপনাকে *Oedogonium*-এর অঙ্গজদেহের একটি স্থায়ী স্লাইড দেওয়া হল যাতে কোনপ্রকার জননাঙ্গ নেই। আপনি কি কি বৈশিষ্ট্য দেখে *Oedogonium* কে সনাক্ত করবেন?

(5) *Ectocarpus* এর চলরেণুস্থলী ক'ধরনের ও কি কি?

3.8 উত্তরমালা

(1) খর্বাকার পুংসূত্র বা nanandrium-এর অগ্রস্থ কোষটিতে।

(2) অ্যাণ্ড্রোরেণু বা androspore.

(3) জালিকাকার, পাইরনেয়ডযুক্ত।

(4) শাখাহীন সূত্র, কোষের আকৃতি (আয়তাকার, দৈর্ঘ্য প্রস্থের তুলনায় প্রায় চারগুণ, জালিকাকার ক্লোরোপ্লাস্ট, অগ্রস্থ টুপি (apical cap).

(5) দু ধরনের—একপ্রকোষ্ঠ ও বহুপ্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট।

একক 4 ❑ *Vaucheria* (ভাউচেরিয়া) ও *Polysiphonia* (পলিসাইফনিয়া) বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

গঠন

4.0 উদ্দেশ্য

4.1 প্রস্তাবনা

4.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

4.3 ***Vaucheria***-র বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

4.4 স্পার্মাটেনজিয়া সহ ***Polysiphonia***-র অঙ্গাজদেহের সনাক্তকরণ

4.5 পরিণত সিস্টোকার্প সহ ***Polysiphonia***-র অঙ্গাজদেহের সনাক্তকরণ

4.6 টেট্রারেণুস্থলীসহ ***Polysiphonia***-র টেট্রারেণুধর অঙ্গাজদেহের সনাক্তকরণ

4.7 প্রশ্নাবলী

4.8 উত্তরমালা

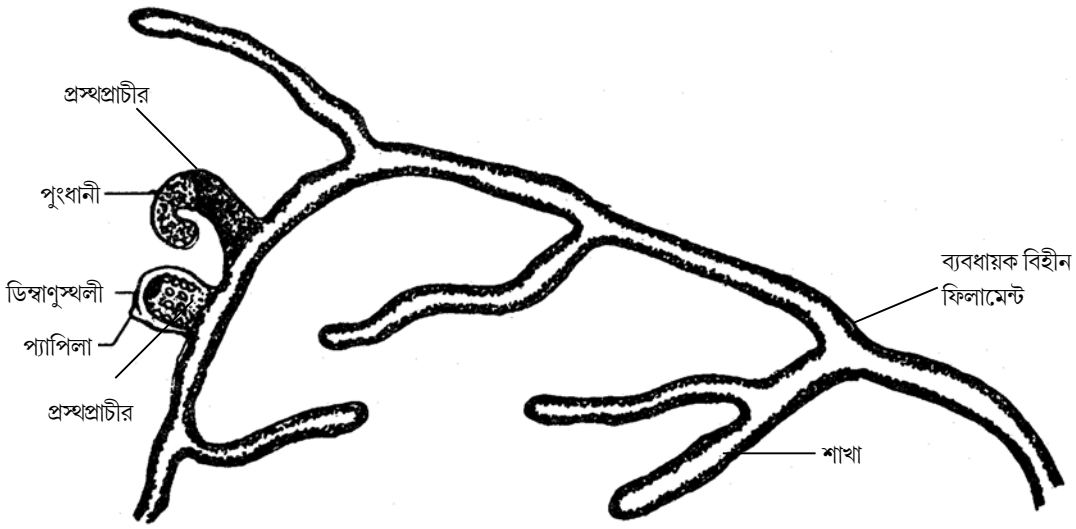
4.0 উদ্দেশ্য

এই অধ্যায়টি অনুশীলন করার পর আপনি

- Xanthophyceae শ্রেণীভুক্ত ***Vaucheria*** গণের সিনোসাইটিক থ্যালাস দেহের সঙ্গে পরিচিত হবেন ও এদের oogonium ও হুকের মত antheridium দেখে সনাক্ত করতে সক্ষম হবেন।
- Rhodophyceae শ্রেণীভুক্ত ***Polysiphonia*** গণের জীবনচক্রের বিভিন্ন দশার সঙ্গে পরিচিত হবেন।

4.1 প্রস্তাবনা

পূর্ববর্তী এককে আপনারা ***Nostoc, Oedogonium*** ও ***Ectocarpus***-এই তিনটি শৈবালের সঙ্গে পরিচিত হয়েছেন। শৈবালের অঙ্গাজ ও জননাঙ্গের গঠন সম্পর্কে কিছুটা ধারণা আপনাদের নিশ্চয়ই হয়েছে। এই এককে আমরা আরও দুটি গুরুত্বপূর্ণ শৈবাল ***Vaucheria*** ও ***Polysiphonia***-র পূর্বে প্রস্তুত করা নমুনা অনুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে পরীক্ষা করে তাদের গঠন বৈচিত্র সম্বন্ধে অবহিত হবার চেষ্টা করবো। এদের মধ্যে ***Vaucheria***-র অঙ্গাজদেহ সূত্রবৎ হলেও এটি সিনোসাইটিক অর্থাৎ সূত্রবৎ অঙ্গাজদেহ



চিত্র ঃ 4.1 *Vaucheria* পুংধানী ও ডিম্বাণুস্থলী সহ সিনোসাইটিক সূত্র।

ব্যবধায়কযুক্ত নয়, ***Polysiphonia*** গণের জনুঃক্রমে আমরা তিনটি দশার উপস্থিতি লক্ষ্য করবো—এরা হ'লো যথাক্রমে লিঙ্গাধর জনু, লিঙ্গাধর জনুর উপর নির্ভরশীল রেণুধর কার্পোস্পোরাফাইট ও স্বাধীনজীবী রেণুধর জনু টেট্রাস্পারোফাইট।

4.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

1. যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র
2. *Vaucheria* ও *Polysiphonia*-র স্থায়ী স্লাইড

4.3 *Vaucheria*-র সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

Vaucheria-র স্থায়ী স্লাইডটি পর্যবেক্ষণ করবার পর নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করে একটি রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করুন। (চিত্র 4.1)

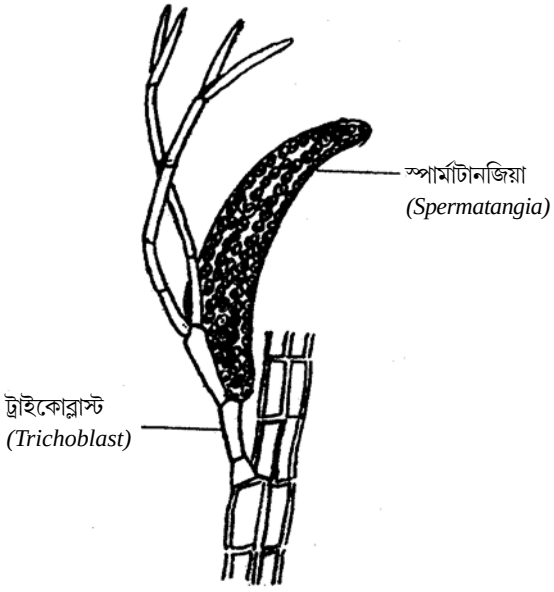
1. অঙ্গাজদেহ স্বল্প শাখাবিশিষ্ট লম্বা নলাকার সূত্র।
2. সূত্রে কোন প্রস্থ প্রাচীর নেই অর্থাৎ সূত্রটি সিনোসাইটিক।
3. সূত্রের অভ্যন্তরে অসংখ্য নিউক্লিয়াস ও পাইরিনয়েড বিহীন ক্লোরোপ্লাস্ট প্রাচীর সংলগ্ন সাইটোপ্লাজমে বিন্যস্ত রয়েছে।
4. সূত্রের মধ্যভাগে একটিমাত্র ভ্যাকুওল সূত্রের আগাগোড়া বিস্তৃত রয়েছে।
5. অ্যানথেরেডিয়াম ও উগোনিয়াম মূল সূত্র থেকে উদ্‌গত দুটি ভিন্ন শাখার উপর পরস্পরের কাছাকাছি রয়েছে।
6. পরিণত অ্যানথেরিডিয়াম সরু বাঁকানো হুকের মত নলাকার গঠন। এটি মূল সূত্র থেকে প্রস্থ প্রাচীর দ্বারা পৃথক হয়ে রয়েছে।
7. উগোনিয়াম ছোট বৃন্তের উপর অবস্থিত বা বৃন্তহীন, স্ফীত, গোলাকার, অগ্রভাগে প্যাপিলা বা চঞ্চু রয়েছে। পরিণত উগোনিয়াম মূল সূত্র থেকে প্রস্থ প্রাচীর দ্বারা পৃথক হয়ে রয়েছে।

4.4 স্পার্মাটেনজিয়া সহ *Polysiphonia*-র অঙ্গাজ দেহ

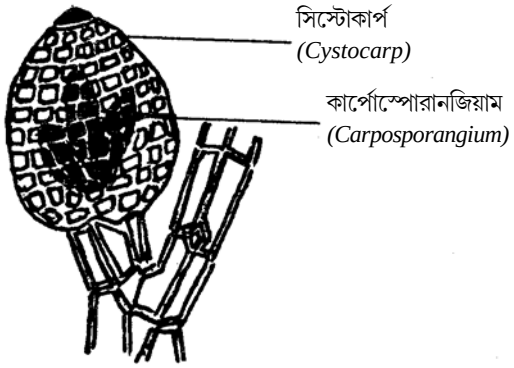
স্পার্মাটেনজিয়া সহ *Polysiphonia*-র অঙ্গাজদেহের বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপ ঃ (চিত্র 4.3 b)

1. অঙ্গাজদেহ সূত্রবৎ, সাইফনের মতো দেখতে কয়েকসারি ফিলামেন্ট ও পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত কয়েকটি কোষ নিয়ে সূত্রটি গঠিত।
2. মূল সূত্র থেকে সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা ট্রাইকোব্লাস্ট উৎপন্ন হয়।

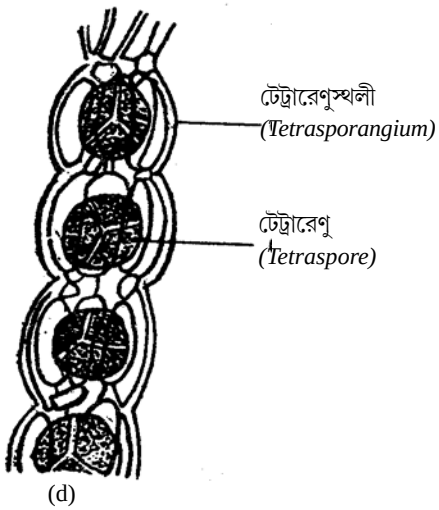
(a)



(b)



(c)



(d)

চিত্র ঃ 4.3 *Polysiphonia*
(a) অঙ্গজ দেহ
(b) স্পার্মাটেনজিয়া সহ পুং ট্রাইকোব্লাস্ট
(c) পরিণত সিস্টোকার্প সহ অঙ্গজদেহের একাংশ
(d) টেট্রারেণুস্থলী সহ টেট্রারেণুধর সূতের একাংশ

3. ট্রাইকোব্লাস্ট দ্ব্যগ্রশাখান্বিত (dichotomoulsy branched)—দুটি শাখার মধ্যে একটিতে স্পার্মাটানজিয়া রয়েছে। সেটি উর্বর শাখা। অপরটি বন্ধ্যা শাখা।

4. অনেকগুলি এককোষী, বর্ণহীন ও ডিম্বাকার স্পার্মাটানজিনয়াম একত্রিত হয়ে স্পার্মাটানজিয়া গঠন করেছে।

4.5 পরিণত সিস্টোকার্পসহ *Polysiphonia*-র অঙ্গাজদেহ

সিস্টোকার্প সহ *Polysiphonia*-র বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপ ঃ (চিত্র 4.3 c)

1. সাইফনের মতো দেখতে কয়েকসারি পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত কোষ নিয়ে সূত্রবৎ অঙ্গাজদেহটি গঠিত।

2. কলসের মতো দেখতে সিস্টোকার্পটি মূল সূত্রের কক্ষে বিদ্যমান, সিস্টোকার্পের অগ্রভাগে একটি রন্ধ্র বা অস্টিওল রয়েছে।

3. একটি পুরু প্রাচীর (পেরিকার্প) কারপোরেণু সমেত কারপোরেণু স্থলিগুলি বেস্টন করে সিস্টোকার্প গঠন করেছে।

4.6 টেট্রারেণুস্থলীসহ *Polysiphonia*-র টেট্রারেণুধর অঙ্গাজদেহ

1. অঙ্গাজদেহ সূত্রবৎ—পলিসাইফোনেসিয়াস।

2. অঙ্গাজদেহের মূলসূত্রে গোলাকার টেট্রারেণুস্থলী উপস্থিত।

3. প্রতিটি টেট্রারেণুস্থলীতে চারটে টেট্রারেণু চতুঃস্তলীয় বিন্যাসে (tetrahedral) রয়েছে। (চিত্র 4.3 d)

4.7 প্রশ্নাবলী

1. কোন্ শ্রেণীভুক্ত শৈবালের কোষগুলি প্রোক্যারিওটিক?

2. কোন্ শ্রেণীভুক্ত শৈবালদের সচল রেণু থাকে না?

3. *Vaucheria*-র অঙ্গাজদেহ বা সূত্রটিকে সিনোসাইটিক বলে কেন?

4. *Polysiphonia*-র মূল সূত্র থেকে উদ্‌গত সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখাকে কি বলে?

5. *Polysiphonia*-র কার্পোরেণুগুলি ডিপ্লয়েড না হ্যাপ্লয়েড?

6. *Polysiphonia*-র নামকরণের তাৎপর্য কি?

4.8 উত্তরমালা

1. সায়ানোফাইসী।
2. সায়ানোফাইসী ও রোডোফাইসী।
3. সূত্রে কোন প্রস্থপ্রাচীর থাকে না বলে।
4. ট্রাইকোব্লাস্ট।
5. ডিপ্লয়েড।
6. সাইফনের বা নলের মতো দেখতে কয়েকসারি পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত কোষ নিয়ে সূত্রবৎ অঙ্গজদেহ গঠিত বলে এই শৈবালের নাম *Polysiphonia*.

একক 5 ❑ *Rhizopus* (রাইজোপাস) ও *Ascobolus* (অ্যাসকোবোলাস) এর নমুনা প্রস্তুতি, বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

গঠন

5.0 উদ্দেশ্য

5.1 প্রস্তাবনা

5.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

5.3 ***Rhizopus*** এর নমুনা প্রস্তুতকরণ, বর্ণনাকরণ ও সনাক্তকরণ

5.4 ***Ascobolus*** এর নমুনা প্রস্তুতকরণ, বর্ণনাকরণ ও সনাক্তকরণ

5.5 প্রশ্নাবলী

5.6 উত্তরমালা

5.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করে আপনি

- Phycomycetes (ফাইকোমাইসেটি) শ্রেণীভুক্ত *Rhizopus*-এর অঙ্গাজদেহ ও অযৌন রেণুর সঙ্গে পরিচিত হবেন।
- Ascomycetes (অ্যাসকোমাইসেটি) শ্রেণীভুক্ত ***Ascobolus*** এর ফলদেহের (fruit body) অভ্যন্তরে বর্তমান Ascus (অ্যাসকাস) ও Ascospore (অ্যাসকোরেণু) এর গঠন বৈচিত্র ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

5.1 প্রস্তাবনা

পূর্ববর্তী এককগুলিতে (একক 3 ও 4) আপনারা কয়েকটি শৈবালের নমুনা প্রস্তুত করার পর কিভাবে তাদের বর্ণনা ও সনাক্ত করতে হয় সে সম্বন্ধে হাতে কলমে জ্ঞান লাভ করেছেন। এই অধ্যায়ে কয়েকটি ছত্রাকের নমুনা প্রস্তুত করার পর অনুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করে তাদের কিভাবে সনাক্ত করা যায় সে সম্বন্ধে অবহিত হবেন। আপনারা জানেন যে ছত্রাক অধ্যয়ন বা মাইকোলজি উদ্ভিদবিদ্যার একটি গুরুত্বপূর্ণ শাখা। প্রায় 35 কোটি বৎসর পূর্বে ডিভোনিয়ান ও প্রিক্যামবিয়ান যুগে ছত্রাকের অস্তিত্বের প্রমাণ পাওয়া গেছে, স্বভাবতই এরা হ'ল অতি পুরাতন এক উদ্ভিদ গোষ্ঠী। ক্লোরোফিল কণা না থাকায় ছত্রাক পরজীবী হিসাবে বসবাস করতে বাধ্য হয়। এরা সংবহনকলাবিহীন ও ইউক্যারিওটিক নিউক্লিয়াস যুক্ত।

নিশ্চল ও সচল রেণুর সাহায্যে যৌন ও অযৌন জনন সম্পন্ন করে। কয়েকটি এককোষী ছত্রাক ব্যতীত সকল প্রকার ছত্রাকের দেহ বহুসংখ্যক শাখান্বিত হাইফা বা অনুসূত্র দ্বারা গঠিত।

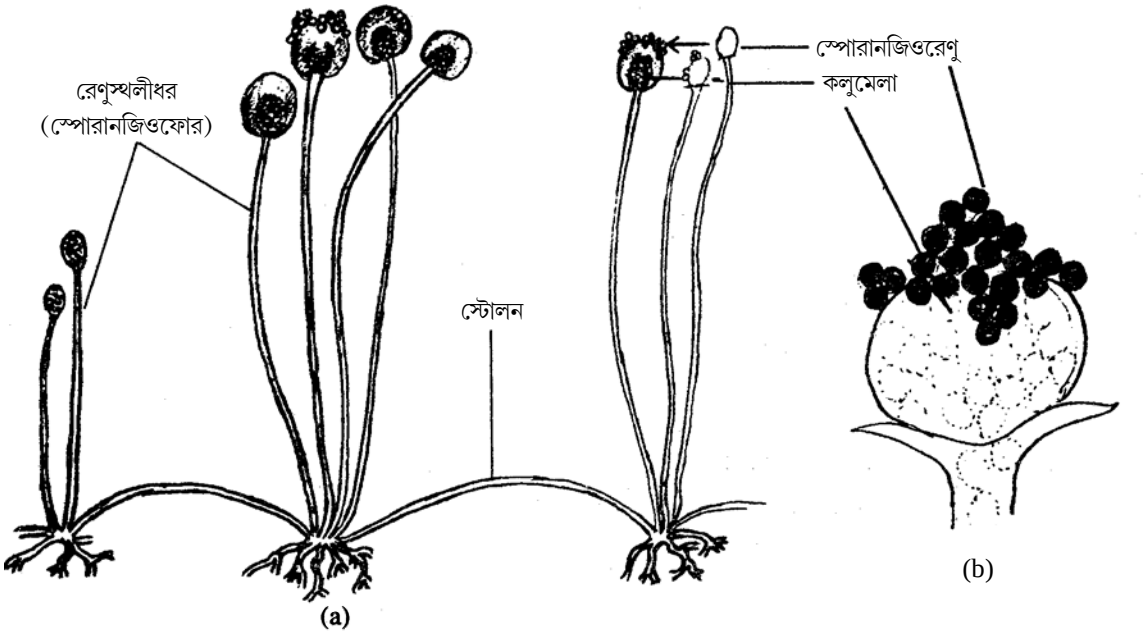
হাইফাগুলি ব্যবধায়কবিহীন বা ব্যবধায়যুক্ত। মানবজীবনে ছত্রাকের গুরুত্ব অপরিসীম। পেনিসিলিন, অ্যালকোহল, নানাধরনের জৈব অ্যাসিড, ভিটামিন B, বিভিন্ন ধরনের উৎসেচক উৎপাদনে ছত্রাকের ভূমিকা আছে। বিভিন্ন ধরনের উদ্ভিদ রোগসৃষ্টিতেও ছত্রাক সক্রিয় ভূমিকা গ্রহণ করে থাকে। স্বভাবতই ছত্রাকের সনাক্তকরণ ও তাদের সম্পর্কে ব্যবহারিক জ্ঞান থাকা একান্ত প্রয়োজন। এই অধ্যায়ে আমরা দুটি গুরুত্বপূর্ণ ছত্রাক—*Rhizopus* ও *Ascobolus* এর সঙ্গে পরিচিত হ'তে চলেছি।

5.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

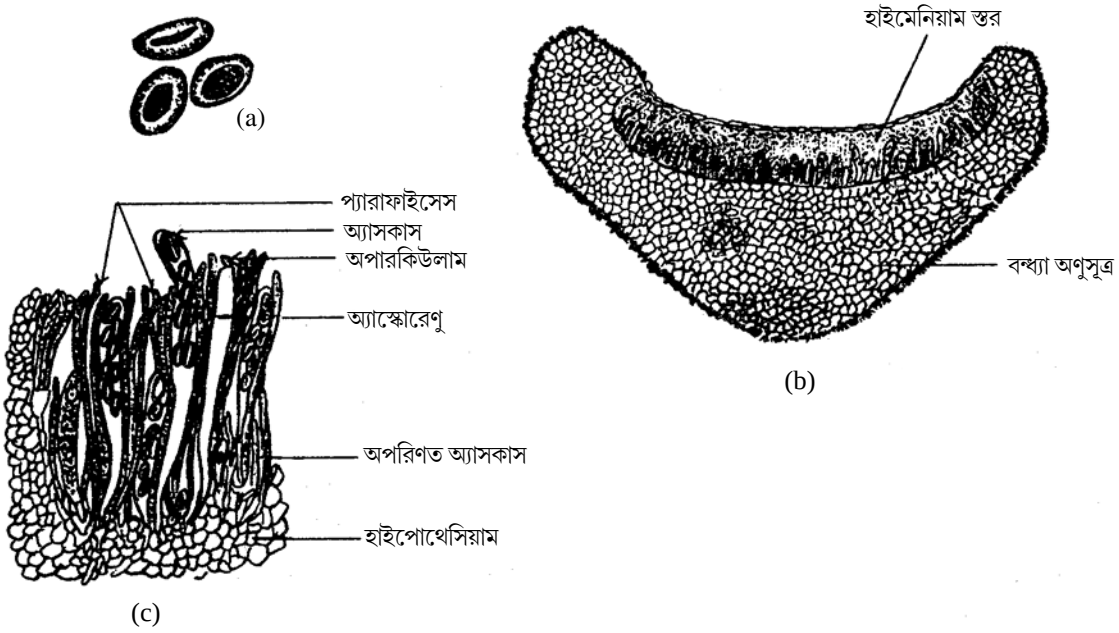
1. যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্র।
2. *Rhizopus* এর মাইসেলিয়াম।
3. *Ascobolus* এর ফলদেহ।
4. আলু অথবা গাজর।
5. স্লাইড, কভার স্লিপ, নিডল, ব্রাশ।
6. 1% কটন ব্লু রঞ্জক পদার্থের দ্রবণ।
7. 1% ল্যাকটোফেনল।
8. মোম।

5.3 *Rhizopus* এর নমুনা প্রস্তুতকরণ

1. একটি পরিষ্কার স্লাইডে কয়েক ফোঁটা 1% কটন ব্লু (Cotton Blue) দিয়ে তাতে ছত্রাকের মাইসেলিয়ামের অল্প খানিকটা অংশ নিয়ে দুটো নিডলের সাহায্যে হাইফা বা অনুসূত্রগুলোকে যথাসম্ভব আলাদা করুন।
2. এবার অপর একটি স্লাইডে একফোঁটা 1% ল্যাকটোফেনল (Lactophenol) নিন ও অনুসূত্রগুলোকে সেখানে স্থানান্তরিত করুন ও গোলাকার কভার স্লিপ দিয়ে ঢেকে দিন।
3. কভার স্লিপের বাইরে বেরিয়ে আসা অতিরিক্ত ল্যাক্টোফেনল ব্লটিং কাগজের সাহায্যে শুষে নিন। লক্ষ্য রাখবেন কভার স্লিপ দিয়ে ঢাকা স্লাইডের পশ্চাদপট Background যেন স্বচ্ছ হয়।
4. এরপর টার্ন টেবিলে স্লাইডটি রেখে পরিষ্কার ব্রাশ-এর সাহায্যে গলানো মোম দিয়ে কভার স্লিপের চারধার সিল করে দিন ও অনুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে রেখে পর্যবেক্ষণ করুন।



চিত্র ঃ 5.1 *Rhizopus*
(a) রেণুস্থলীধর সহ অঙ্গজদেহের একাংশ; (b) কলুমেলা ও স্পোরানজিওরেণুসহ রেণুস্থলী।



চিত্র ঃ 5.2 *Ascobolus* ফলদেহ
(a) অ্যাপোথেসিয়াম; (b) অ্যাপোথেসিয়ামের ছেদ; (c) প্যারাফাইসেস সহ অ্যাপোথেসিয়ামের অংশ বিশেষ।

***Rhizopus*-এর বর্ণনা (চিত্র 5.1 a, b) ঃ**

1. **অঙ্গাজদেহ ঃ** মাইসেলিয়াম জাতীয়। প্রচুর শাখান্বিত, ব্যবধায়কবিহীন (aseptate) অনুসূত্র দ্বারা মাইসেলিয়াম গঠিত, তিন ধরনের অনুসূত্র বর্তমান—রাইজয়েড প্রকৃতির, স্টোলন ও বায়বীয়।

2. **রেণুধর অঙ্গ ঃ** বায়বীয় অনুসূত্রগুলি sporangiophore বা রেণুস্থলীধর গঠন করেছে। রেণুস্থলীধরের নিম্নে একগুচ্ছ রাইজয়ডীয় অনুসূত্র বিদ্যমান। গোলাকার থলির মত sporangium বা রেণুস্থলী প্রতিটি রেণুস্থলীধরের অগ্রভাগে অবস্থিত। রেণুস্থলীর কেন্দ্রস্থলে ভ্যাকুওলযুক্ত রেণুবিহীন গোলাকার কলুমেলা রয়েছে। কলুমেলার উপরের অংশে অসংখ্য গোলাকার নিশ্চল Sporangiospore বা স্পোরানজিওরেণু উপস্থিত।

***Rhizopus*-এর সনাক্তকরণ ঃ**

অনুসূত্র ব্যবধায়বিহীন, তিন ধরনের অনুসূত্র বর্তমান, রেণুস্থলীতে কলুমেলা রয়েছে, প্রতি রেণুস্থলীতে অসংখ্য নিশ্চল স্পোরানজিওরেণু বিদ্যমান।

5.4 *Ascobolus* এর নমুনা প্রস্তুতকরণ

1. *Ascobolus*-এর fruit body বা ফলদেহকে লম্বালম্বিভাবে কেটে আলু বা গাজরের মজ্জাতে রেখে লম্বচ্ছেদ করুন। একটি উপযুক্ত লম্বচ্ছেদ স্লাইডের উপর স্থানান্তরিত করে তার উপর 1% ল্যাক্টোফেনলে দ্রবীভূত কটন ব্লু দিয়ে কিছুক্ষণ অপেক্ষা করুন। কিছুক্ষণ পর ছেদটি 1% ল্যাকটোফেনলে ধুয়ে অতিরিক্ত রঞ্জক অপসারণ করুন। ছেদটি ল্যাকটোফেলনে mount করুন ও কভার স্লিপ দিয়ে ঢেকে দিন।

2. কভার স্লিপের বাইরে বেরিয়ে আসা অতিরিক্ত ল্যাকটোফেলনে ব্লটিং কাগজের সাহায্যে শুষে নিন।

3. এরপর টার্ন টেবিলে স্লাইডটি রেখে ব্রাশ-এর সাহায্যে গলান মোম দিয়ে কভার স্লিপের চারধার সিল করে দিন ও অনুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে রেখে পরীক্ষা করুন।

***Ascobolus*-এর বর্ণনা ঃ (চিত্র 5.2 a, b, c) ঃ**

1. ফলদেহ পেয়ালা আকৃতির অর্থাৎ *Apothecium* (অ্যাপোথেসিয়াম) প্রকৃতির।

2. ফলদেহের উপরের দিক অবতল, নিচের দিক উত্তল।

3. উপরের অবতল অংশে হাইমেনিয়াম স্তর বর্তমান। হাইমেনিয়াম অংশে অ্যাসকাস ও প্যারাফাইসিসগুলি সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত।

4. পরিণত অ্যাসকাসগুলির উচ্চতা প্যারাফাইসিসগুলির থেকে বেশী। অ্যাসকাসগুলি গদাকার, অ্যাস্কোরেণু ডিম্বাকার ও অ্যাসকাসের ভিতর একাধিক সারিতে বিন্যস্ত।

***Ascobolus*-এর সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ**

ফলদেহ পেয়ালা আকৃতির মাংসল অ্যাপোথেসিয়াম, পরিণত অ্যাসকাসের উচ্চতা প্যারাফাইসিসের থেকে বেশী, আটটি ডিম্বাকার অ্যাস্কোরেণু অ্যাসকাসের ভিতর রয়েছে।

সুতরাং নমুনাটি *Ascobolus*-এর ফলদেহ।

5.5 প্রশ্নাবলী

1. *Rhizopus*-এর অঙ্গজদেহে কয় প্রকার অনুসূত্র বর্তমান?
2. স্পোরানজিওরেণু ও অ্যাস্কোরেণু নিশ্চল না সচল?
3. *Ascobolus* -এর ফলদেহকে কি বলা হয়?
4. *Ascobolus* -এর হাইমেনিয়াম স্তর পরিণত অ্যাসকাসগুলির উচ্চতা প্যারাফাইসিসের থেকে বেশী না কম?

5.6 উত্তরমালা

1. তিন ধরনের—রাইজয়েড প্রকৃতির, স্টোলন ও বায়বীয়।
2. নিশ্চল।
3. অ্যাপোথেসিয়াম।
4. বেশী।

একক 6 ❑ *Penicillium* (পেনিসিলিয়াম), *Puccinia* (পাকসিনিয়া) ও *Agaricus* (অ্যাগারিকাস) এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ এবং বিভিন্ন প্রকার Lichen পর্যবেক্ষণ

গঠন

6.0 উদ্দেশ্য

6.1 প্রস্তাবনা

6.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

6.3 ***Penicillium*** এর পর্যবেক্ষণ

6.4 ***Puccinia***-র বিভিন্ন রেণু উৎপাদনকারী গঠনের পর্যবেক্ষণ

6.5 ***Agaricus***-এর গিলের ছেদ

6.6 বিভিন্ন প্রকার **Lichen** পর্যবেক্ষণ

6.7 প্রশ্নাবলী

6.8 উত্তরমালা

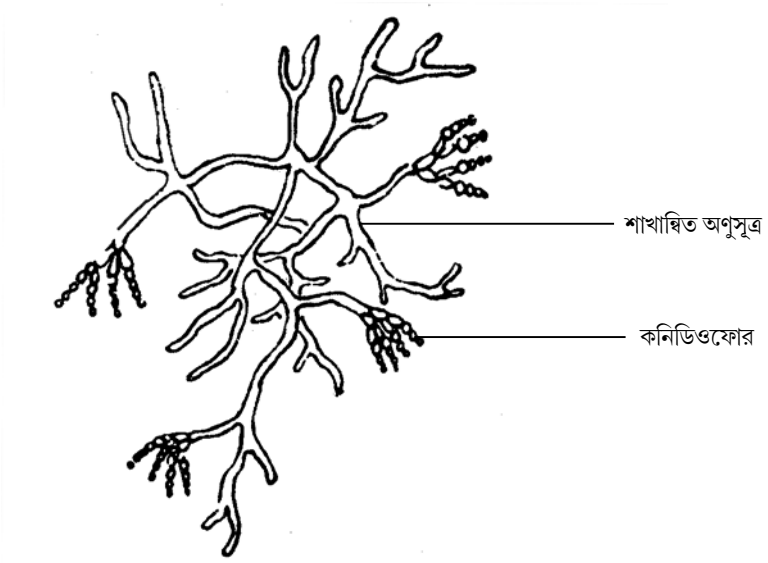
6.0 উদ্দেশ্য

এই এককটিতে বর্ণিত তিনটি ছত্রাক অধ্যয়ন করার পর আপনি—

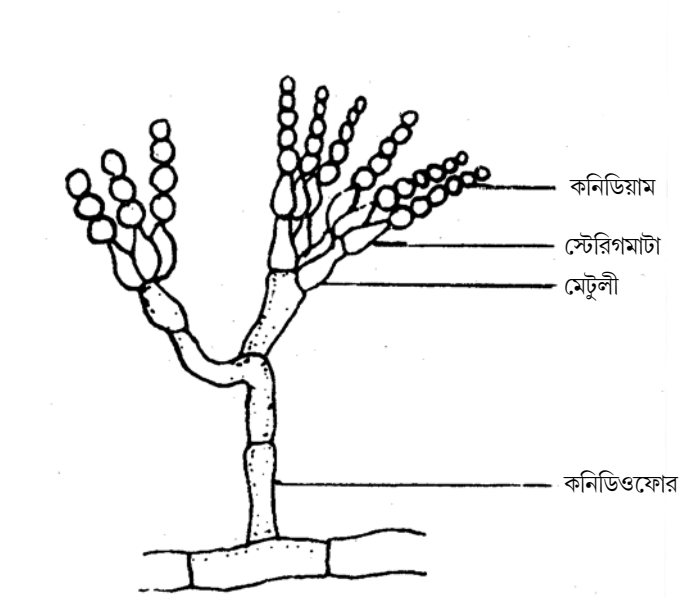
- *Penicillium* এর ঝাঁটার মত কনিডিয়া সহ কনিডিয়োফোর দেখে সনাক্ত করতে পারবেন।
- *Puccinia* এর বিভিন্ন ধরনের রেণুগুলির তফাৎ নির্দেশ করতে পারবেন।
- *Agaricus* এর ফলদেহের বিভিন্ন অংশের বিবরণ দিতে পারবেন।

6.1 প্রস্তাবনা

আপনারা একক পাঁচ থেকে ***Rhizopus*** ও ***Ascobolus***-এর নমুনা প্রস্তুত করার পদ্ধতি বর্ণনা ও কিভাবে সনাক্ত করতে হয় তা শিখেছেন। বর্তমান এককটিতে আপনারা তিনটি গুরুত্বপূর্ণ ছত্রাক—***Penicillium, Puccinia*** ও ***Agaricus*** এর পূর্বে প্রস্তুত করা নমুনা অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করবেন। আপনারা ইতিমধ্যে পাঠক্রমে ***Penicillium*** ও ***Agaricus*** এর জীবন বৃত্তান্ত সম্পর্কে পড়েছেন। এই ব্যবহারিক পাঠক্রমে আমরা উপরোক্ত দুটি ছত্রাক ছাড়াও Basidiomycetes শ্রেণীভুক্ত



6.1 (a)



6.1 (b)

চিত্র ঃ 6.1 *Penicilium*
(a) *Penicilium* অঙ্গজ দেহ, (b) *Penicilium* কনিডিয়া সহ কনিডিওফোর (বিবর্ধিত চিত্র)।

একটি গুরুত্বপূর্ণ ছত্রাক ***Puccinia***-র বিভিন্ন দশা পর্যবেক্ষণ করবো। ***Puccinia graminis tritici*** নিজের জীবনচক্র সম্পন্ন করার জন্য দুটি পোষক দেহ গম ও বারবেরী গাছের উপর নির্ভরশীল। গম গাছের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগের জন্য দায়ী হ'ল এই ছত্রাকটি। এর বিভিন্ন রেণু উৎপাদনকারী গঠন স্থায়ী স্লাইডের সাহায্যে পরীক্ষা করার আগে থিয়োরিটিক্যাল পাঠক্রমের অন্তর্ভুক্ত মরিচা রোগের রোগজীবাণু ও নিদানতত্ত্ব ভালো করে পড়ে নিলে আপনাদের সুবিধা হবে।

6.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

1. *Penicillium, Puccinia* ও *Agaricus* এর স্থায়ী স্লাইড
2. যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্র
3. বিভিন্ন প্রকার Lichen এর স্থায়ী সংরক্ষিত নমুনা।

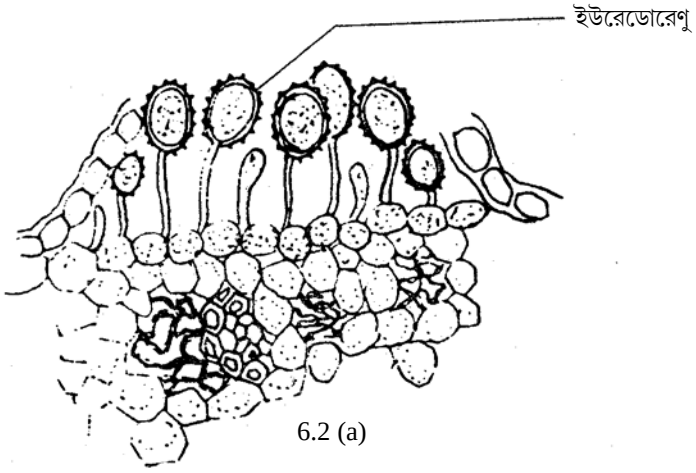
6.3 *Penicillium* (চিত্র 6.1 a, b)

Penicillium-এর স্থায়ী স্লাইডটি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে যথাযথভাবে ফোকাস করে দেখার পর আপনি নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করবেন এবং অবশ্যই একটি রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করবেন।

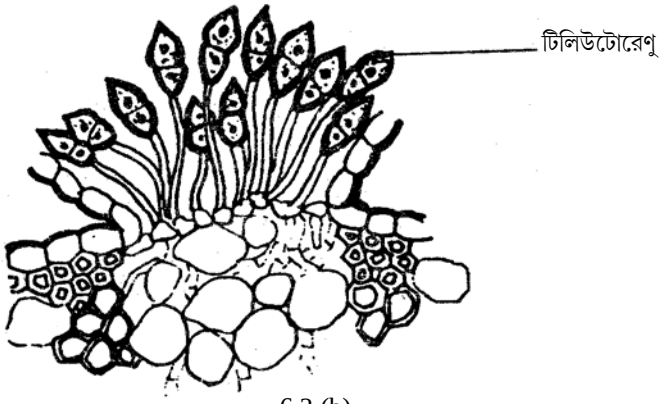
1. অঙ্গাজদেহ মাইসেলিয়ামজাতীয়, মাইসেলিয়াম ব্যবধায়যুক্ত জালকাকারে বিন্যস্ত অনেকগুলি হাইফা বা অণুসূত্র দ্বারা গঠিত।
2. মাইসেলিয়ামের প্রান্তভাগ থেকে বিশেষ ধরনের দীর্ঘ ও বায়ব অণুসূত্র-কনিডিওফোর গঠিত হয়েছে।
3. কনিডিওফোরের অগ্রভাগ শাখান্বিত। প্রতিটি শাখার শীর্ষে ফ্লাস্কের মত ফিয়ালিড কোষ উপস্থিত।
4. প্রতিটি ফিয়ালিডের শীর্ষে এককোষী কনিডিয়ামগুলি শৃঙ্খলাকারে সজ্জিত।
5. কনিডিওফোরের এবং তার শাখাপ্রশাখা ও শৃঙ্খলাকারে সজ্জিত কনিডিওরেণু মিলে ঝাঁটার মত (পেনিসিলাস) গঠন সৃষ্টি করেছে।

6.4 *Puccinia* (চিত্র 6.2 a, b, c)

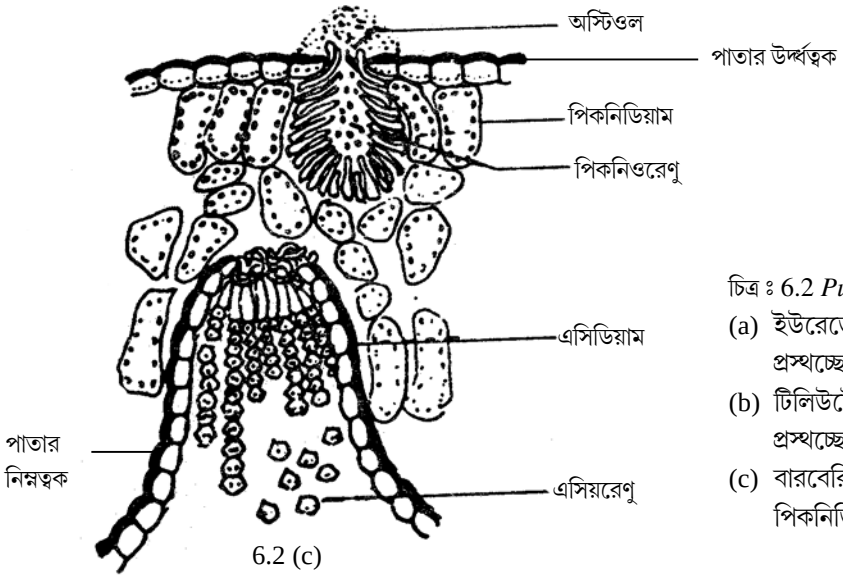
a. *Puccinia*-র Uredosorous (ইউরিডোসোরাস) এর মধ্য দিয়ে প্রস্থচ্ছেদ (চিত্র 6.2 a) ঃ গম গাছের কাণ্ডে *Puccinia*-র দ্বারা সংক্রমণ ঘটার পর লম্বাটে লালচে বাদামী দাগের সৃষ্টি হয়। এই লাল দাগগুলিকে ইউরিডোসোরাস বলা হয়। Uredosorous-এর মধ্য দিয়ে গমগাছের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ করার পর যে নমুনাটি প্রস্তুত করা হয় সেটি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করে রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করুন।



6.2 (a)



6.2 (b)



6.2 (c)

চিত্র ঃ 6.2 *Puccinia*

(a) ইউরেডোসোরাসের মধ্য দিয়ে প্রস্থচ্ছেদ,

(b) টিলিউটোসোরাসের মধ্য দিয়ে প্রস্থচ্ছেদ,

(c) বারবেরি পাতার প্রস্থচ্ছেদ পিকনিডিয়াম ও এসিডিয়াম

1. গম গাছের কাণ্ডের ত্বক বিদীর্ণ করে অসংখ্য সবৃন্তক ইউরেডোরেণু গুচ্ছাকারে উন্মুক্ত হয়ে আছে।
2. প্রতিটি ইউরেডোরেণু এককোষী, ডিম্বাকৃতি, দ্বি নিউক্লিয়াসযুক্ত ও বাদামী বর্ণের। ইউরেডোরেণুর কোষ প্রাচীরটি স্থূল ও কন্টকময়।

b. *Puccinia* র teleutosorus (টিলিউটোসোরাস) এর মধ্য দিয়ে প্রস্থচ্ছেদ (চিত্র 6.2. b) ঃ

Teleutosorus এর মধ্য দিয়ে প্রস্থচ্ছেদের স্থায়ী স্লাইডটি পরীক্ষা করে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করে রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করুন ঃ

1. অনেকগুলি টিলিউটোরেণু teleutospore একত্রিত হয়ে টিলিউটোসোরাস গঠন করেছে।
2. গম গাছের কাণ্ডের ত্বক বিদীর্ণ করে অসংখ্য সবৃন্তক টিলিউটোরেণু উন্মুক্ত হয়ে রয়েছে।
3. প্রতিটি টিলিউটোরেণুর আকৃতি মাকুর মত। এটি দুই কোষী। প্রতিটি কোষ দ্বি নিউক্লিয়াসযুক্ত। কোষ প্রাচীর স্থূল, মসৃণ ও কৃষ্ণবর্ণের।

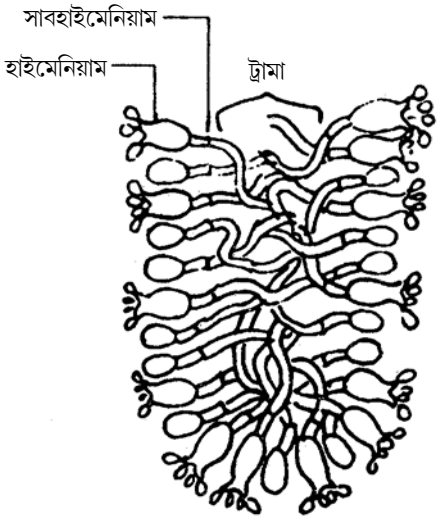
c. *Puccinia*-র pycniosorus (পিকনিওসোরাস) এর মধ্য দিয়ে বারবেরী পাতার প্রস্থচ্ছেদ (চিত্র 6.2 c) ঃ

বারবেরী গাছের পাতায় *Puccinia*-র বেসিডিও রেণু দ্বারা সংক্রমণ ঘটার পর পাতার উপরিতলে যে লালচে হলুদ রঙের গোলাকার ক্ষত বা দাগ দেখা যায় সেগুলি হল পিকনিওসোরাস। pycinosours-এর মধ্য দিয়ে বারবেরী গাছের পাতার প্রস্থচ্ছেদ করার পর যে নমুনাটি প্রস্তুত করা হয় সেটি পর্যবেক্ষণ করে নিম্নলিখিত বৈশিষ্টগুলি নথিভুক্ত করে রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করুন।

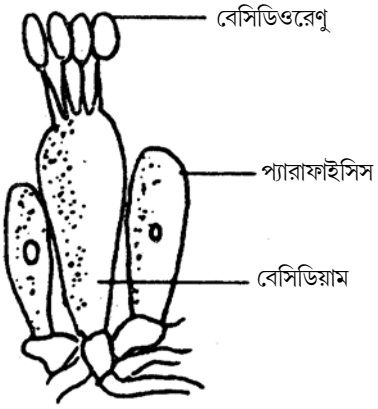
1. পাতার উর্ধ্বত্বকের কাছে ছোট ছোট ফ্লাকস আকৃতির গঠন-পিকনিডিয়াম রয়েছে।
2. পিকনিডিয়ামের অগ্রভাগে ছোট্ট একটি ছিদ্র বা অসটিওল উপস্থিত। এই রন্ধ্রটি কতকগুলি শাখাবিহীন বন্ধ্যা অণুসূত্র বা পেরিফাইসিস দ্বারা পরিবৃত রয়েছে।
3. পিকনিডিয়াম গহ্বরের ভিতরের গাত্র থেকে দু ধরনের হাইফা—স্পারমাটিওফোর ও গ্রহীতা হাইফার উদ্ভব ঘটেছে। স্পারমাটিওফোরের অগ্রভাগে গোলাকার এক নিউক্লিয়াসযুক্ত পিকনিওরেণু বা স্পারমাটিয়াম শৃঙ্খলাকারে সজ্জিত।
4. পিকনিয়ামের পার্শ্বপ্রাচীর গাত্র থেকে উৎপন্ন হয়ে শাখান্বিত গ্রহীতা হাইফাগুলি পেরিফাইসিসের সঙ্গে একত্রে অস্টিওল ছিদ্রের বাইরে বিন্যস্ত রয়েছে।

d. *Puccinia*-র aeciosorus (এসিওসোরাস) এর মধ্য দিয়ে বারবেরী পাতার প্রস্থচ্ছেদ (চিত্র 6.2 c) ঃ

বারবেরী গাছের পাতায় *Puccinia*-র সংক্রমণ ঘটার পর পাতার নিম্নতলে যে হলুদ রঙের ক্ষত বা দাগ দেখা যায় সেগুলি হল এসিওসোরাস (aeciosorus)। Aeciosorus-এর মধ্য দিয়ে



6.3 (a)



6.3 (b)

চিত্র ঃ 6.3 *Agaricus*
(a) গিলের ছেদ, (b) বেসিডিয়াম ও প্যারাফাইসেস সহ হাইমেনিয়ামের একাংশ

বারবেরী গাছের পাতার প্রস্থচ্ছেদ করার পর যে নমুনাটি প্রস্তুত করা হয় সেটি পর্যবেক্ষণ করে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করে রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করুন।

1. পাতার নিম্নত্বকের কাছে কয়েকটি উলটানো কাপ সদৃশ গঠন-aecidium (এসিডিয়াম) বর্তমান।
2. পরিণত এসিডিয়াম পাতার নিম্নত্বক বিচ্ছিন্ন করে রয়েছে।
3. ঈষৎ চতুষ্কোণাকার, দ্বিনিউক্লিয়াসযুক্ত, কন্টকময় প্রাচীর বিশিষ্ট ও জার্ম ছিদ্রযুক্ত এসিওরেণু (aeciospore) গুলি শৃঙ্খলাকারে বিন্যস্ত। এসিওরেণুর শৃঙ্খলে কতকগুলি অপেক্ষাকৃত ছোট বন্ধ্যা ডিসজাঙকটার কোষ (disjunctor cell) রয়েছে।
4. এসিওরেণুর শৃঙ্খলগুলি বন্ধ্যা ছত্রাক কলা পেরিডিয়াম দ্বারা আবৃত।

6.5 *Agaricus*-এর গিলের ছেদ

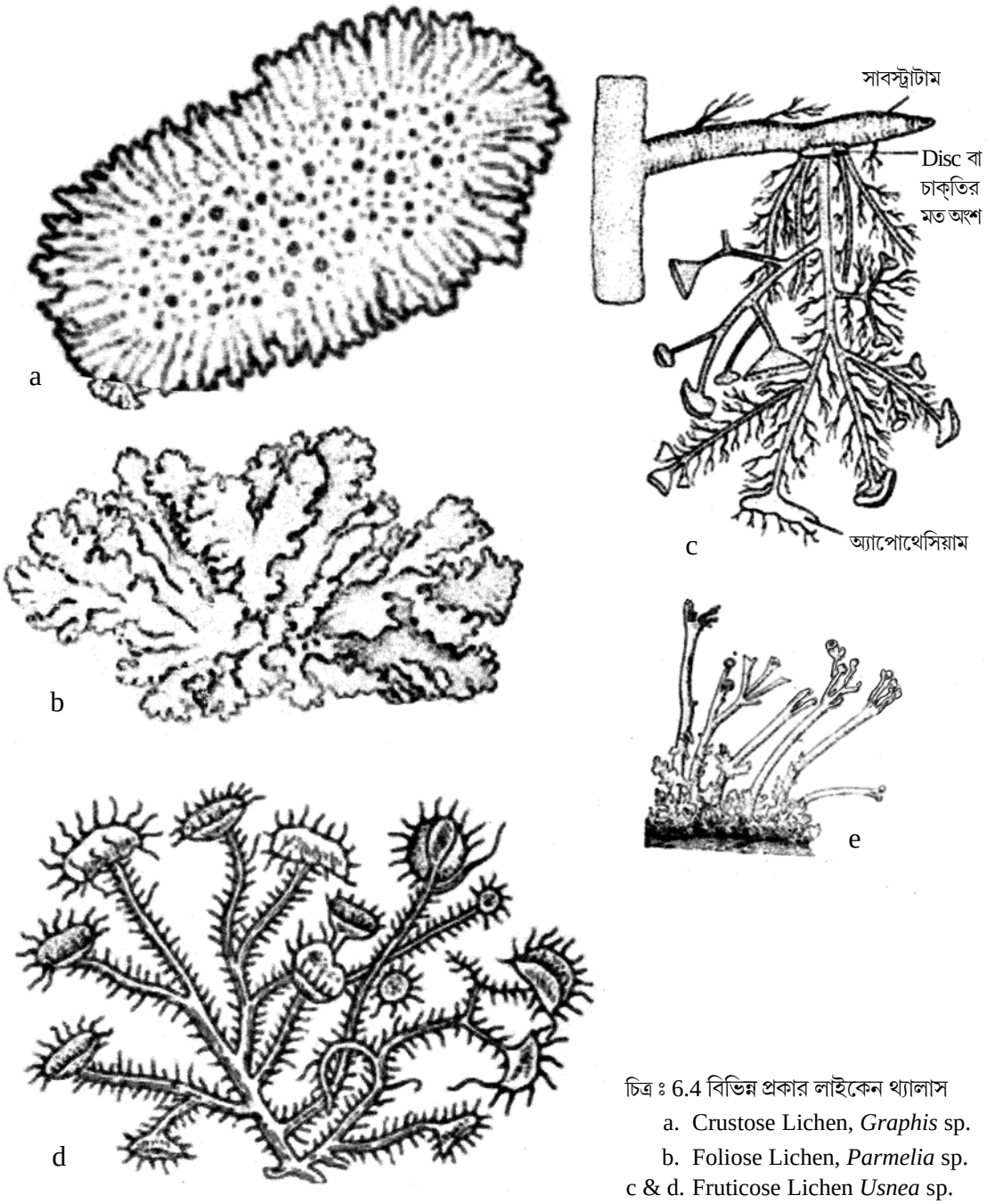
1. সমান্তরালভাবে সজ্জিত কতকগুলি অণুসূত্র নিয়ে গিলের কেন্দ্রস্থলে ট্রামা গঠিত হয়েছে।
2. গিলের দুইপাশে সাবহাইমেনিয়াম স্তর রয়েছে।
3. সাব হাইমেনিয়াম স্তরের পরে রয়েছে হাইমেনিয়াম স্তর, হাইমেনিয়াম স্তরে অণুসূত্রের কোষগুলি গিলতলের সঙ্গে সমকোণে রয়েছে।
4. হাইমেনিয়াম স্তরে ঘনসন্নিবিষ্ট গদাকৃতি বেসিডিয়াম ও বন্ধ্যা অণুসূত্র প্যারাফাইসিস বর্তমান।
5. প্রতি বেসিডিয়ামের অগ্রভাগে স্টেরিগমাটার উপর চারটি বেসিডিওরেণু বিদ্যামান। (চিত্র 6.3 a, b)

6.6 বিভিন্ন প্রকার *Lichen* (লাইকেন) পর্যবেক্ষণ

ছত্রাক ও সালোকসংশ্লেষকারী শৈবালের বা সায়নোব্যাকটেরিয়ার স্থায়ী মিথোজীবী অবস্থান (symbiotic association) দ্বারা লাইকেনের অঙ্গজ দেহ সৃষ্টি হয়। মৃত্তিকা গঠনে লাইকেনের ভূমিকা অপরিসীম। (চিত্র 6.4 a, b, c, d)

অঙ্গজ দেহের গঠন অনুসারে লাইকেন প্রধানতঃ তিন প্রকার হয়ে থাকে। যেমন ক্রাসটোস্ (crustose); ফোলিয়োজ (foliose) ও ফ্রুটিকোজ (fruticose)।

1. **ক্রাসটোস্ লাইকেন ঃ** এই প্রকার লাইকেন পাথরের গায়ে, গাছের বল্কলের উপরে বা মাটির উপরে দৃঢ় সংলগ্ন অবস্থায় জন্মায়। অনেক সময় আংশিকভাবে সাবস্ট্রাটাম (substratum) এর মধ্যে নিমজ্জিত থাকে। এই প্রকার লাইকেনের অন্যতম বৈশিষ্ট্য এদের কোনভাবেই সাবস্ট্রাটাম থেকে পৃথক করে তুলে আনা যায় না। আলাদা করতে গেলেই থ্যালাস (thallus) দেহটি ক্ষতিগ্রস্ত হয়। উদাহরণ ঃ *Graphis scripta*



চিত্র ঃ 6.4 বিভিন্ন প্রকার লাইকেন থ্যালাস

a. Crustose Lichen, *Graphis* sp.
b. Foliose Lichen, *Parmelia* sp.
c & d. Fruticose Lichen *Usnea* sp.
e. Fruticose Lichen *Clodonia* sp.

2. **ফোলিয়োজ লাইকেন ঃ** এই প্রকার লাইকেনের গঠন অনেকটা পাতার মত। থ্যালাসের নিম্নতল গাঢ় রঙের। রাইজয়েডের ন্যায় রাইজিন (rhizine) দ্বারা সাবস্ট্রাটামের সঙ্গে দৃঢ়ভাবে আটকানো থাকে। রাইজিনের শেষ অংশে একটি Disc বা চাকার মত অংশ থাকে যা এই কাজে সহায়তা করে। পাতার মত অঙ্গাজদেহটির কিনারা কোচকানা বা lobed হয়ে থাকে। যেমন ঃ *Parmelia.*

3. **ফ্রুটিকোজ লাইকেন ঃ** অঙ্গাজদেহ সূত্রাকার বহুশাখাযুক্ত। কখনও কখনও ফিতার মত গঠনও দেখা যায়। থ্যালাস খাড়াভাবে বা কোন সাবস্ট্রাটাম থেকে ঝুলন্ত অবস্থায় বৃদ্ধি পায়। ছত্রাক বা (*Mycobiont*) মাইকোবায়ন্ট এর প্রকৃতি অনুসারে এই প্রকার লাইকেনে সুস্পষ্ট ফ্রুটবডি বা ফলদেহ দেখা যায়। এক্ষেত্রে থ্যালাসের উপর বা নীচের ত্বকের পার্থক্য থাকে না। যথা ঃ *Usnea, Cladonia.*

6.7 প্রশ্নাবলী

1. *Penicillium* কে কি দেখে সহজে সনাক্ত করবেন?
2. বেসিডিওমাইসেটিস শ্রেণীভুক্ত কোন্ ছত্রাক বেসিডিওকার্প তৈরী করে না?
3. টিলিউটোরেণু ও ইউরিডোরেণুর তফাৎ কি?
4. *Agaricus*-এর হাইমেনিয়াম স্তরে কি রয়েছে?
5. বারবেরী গাছের পাতার কোন তলে এসিওসোরাসের অবস্থান?

6.8 উত্তরমালা

1. শাখাপ্রশাখা সমন্বিত কনিডিওফোর ও শৃঙ্খলাকারে সজ্জিত কনিডিওরেণু মিলে ঝাঁটার মত গঠন তৈরী করে। এই ঝাঁটার মত গঠন দেখে *Penicillium*-কে সহজে সনাক্ত করা যায়।
2. *Puccinia graminis.*
3. 6.4 অংশ দেখুন।
4. বেসিডিয়া ও প্যারাফাইসেস।

একক 7 ❑ নির্বীজকরণ পদ্ধতি, পোষক মাধ্যম প্রস্তুতি ও বীজায়ন পদ্ধতির বর্ণনা

গঠন

7.0 উদ্দেশ্য

7.1 প্রস্তাবনা

7.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

7.3 নির্বীজকরণ পদ্ধতি

7.3.1 নীতি

7.3.2 অটোক্লেভের সাহায্যে নির্বীজকরণ পদ্ধতির বর্ণনা

7.3.3 **Hot air Oven**-এর সাহায্যে নির্বীজকরণ পদ্ধতির বর্ণনা

7.4 পোষক মাধ্যম প্রস্তুতি

7.4.1 নীতি

7.4.2 পটাটো ডেকস্ট্রোস আগার **(PDA)** মাধ্যম প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি

7.4.3 স্ট্যাব **(Stab)** ও স্ল্যান্ট **(Slant)** প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি

7.5 বীজায়ন **(inoculation)** পদ্ধতি

7.6 প্রশ্নাবলী

7.7 উত্তরমালা

7.0 উদ্দেশ্য

এই অধ্যায়টি পাঠ করে আপনি—

- বিভিন্ন প্রকার নির্বীজকরণ পদ্ধতি ব্যাখ্যা করতে সমর্থ হবেন।
- PDA মাধ্যমে নিজে হাতে প্রস্তুত করতে সক্ষম হবেন।
- সংক্রামিত উদ্ভিদ অঙ্গ থেকে রোগ সৃষ্টিকারী ছত্রাক পোষক মাধ্যমে বীজায়ণ করতে পারবেন।

7.1 প্রস্তাবনা

বর্তমান অধ্যায়ে আপনারা Sterilization বা নির্বীজকরণের কয়েকটি প্রচলিত পদ্ধতির সঙ্গে পরিচিত হবেন। আপনারা জানেন পরীক্ষাগারে ছত্রাক পোষনের জন্য আমরা নানাধরণের পোষক মাধ্যম

বা culture medium ব্যবহার করে থাকি। পোষক মাধ্যমে ছত্রাকের বীজায়ন বা inoculation করার পূর্বে পোষক মাধ্যম ও যে যন্ত্রপাতির সাহায্যে বীজায়ন করা হয়ে থাকে তাদের সঠিকভাবে নির্বীজকরণ করে নেওয়া একান্ত দরকার। নির্বীজকরণ পদ্ধতিতে ত্রুটি থাকলে পোষক মাধ্যমে যে ছত্রাকের বীজায়ন করতে চাই সেটি ছাড়াও অন্যান্য ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার সংক্রমণ ঘটার ফলে আমাদের পুরো প্রচেষ্টাই বিফলে যাবে। ছত্রাক পোষনের জন্য একটি বহুপ্রচলিত মাধ্যম (PDA বা পটাটো ডেকস্ট্রোস আগার মাধ্যম) তৈরী করার পদ্ধতি সম্পর্কেও অবহিত হবেন বর্তমান এককটিতে। সর্বোপরি একটি অতিপরিচিত বীজায়ন বা inoculation পদ্ধতির সম্পর্কে হাতে কলমে জ্ঞান লাভ করবেন।

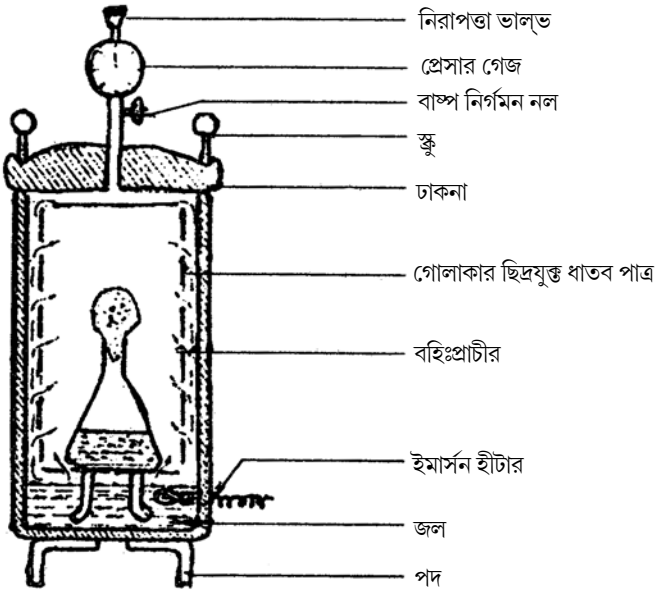
7.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

1. Autoclave.
2. Hot air Oven.
3. Test tube.
4. তুলো।
5. বুনসেন বার্নার/স্পিরিট ল্যাম্প।
6. ফরসেপস্ বা চিমটা।
7. আলু।
8. ডেক্সট্রোস শর্করা।
9. আগার আগার (Agar Agar).
10. কনিকাল ফ্লাস্ক ও বীকার।
11. পাতিত জল।
12. সংক্রামিত পুঁই গাছের পাতা।
13. 1% সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ, নির্বীজিত 2% সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ।
14. গ্লাস মারকিং পেন্সিল ও স্ক্যালপেল।
15. রেকটিফায়েড স্পিরিট।

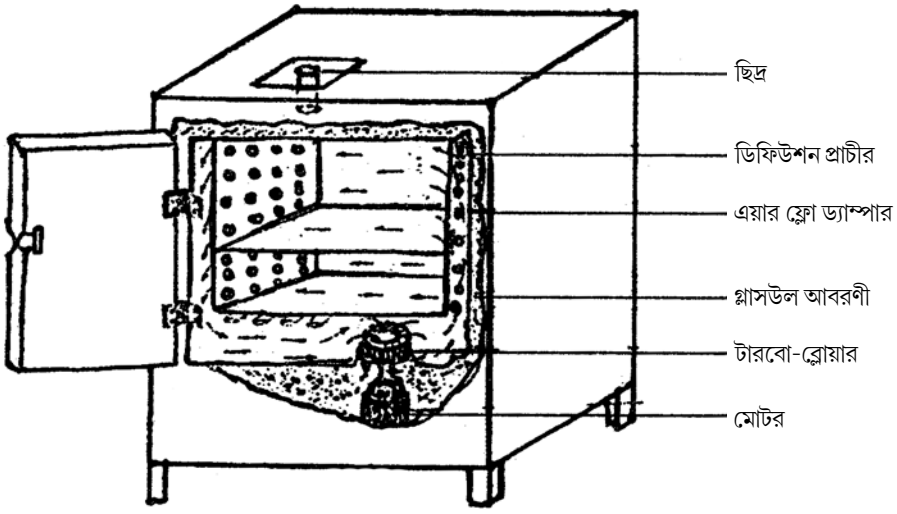
7.3 নির্বীজকরণ পদ্ধতি

7.3.1 নীতি

বিভিন্ন প্রকার পদ্ধতি অবলম্বন করে নির্বীজকরণ করা হয়ে থাকে। সারণী 7.1 এ বিভিন্ন ধরনের পদ্ধতির সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেওয়া হ'ল।



চিত্র ঃ 7.1 অটোক্লেভ

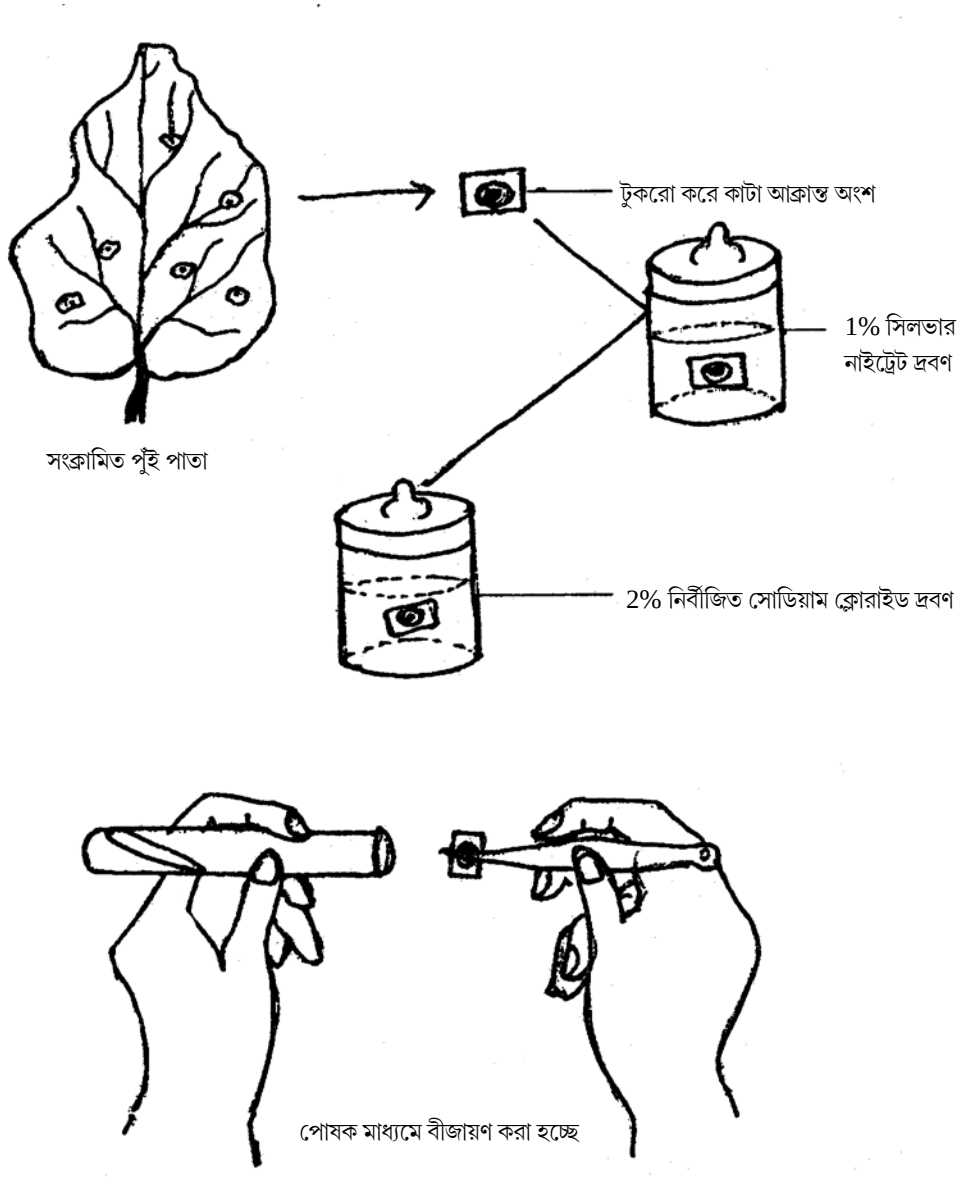


চিত্র ঃ 7.2 হট এয়ার ওভেন (Hot air Oven)

সারণী 7.1

বিভিন্ন ধরণের নির্বীজকরণ পদ্ধতি ঃ

পদ্ধতি/প্রক্রিয়া	শক্তি	প্রয়োগ কৌশল
(a) ভৌত		
1. তাপ	(i) বাষ্পীয় তাপ	(i) উচ্চচাপযুক্ত বাষ্পীয় তাপ (Autoclave) (ii) স্ফুটন (iii) পাস্তুরীভবন
	(ii) শুষ্ক তাপ	(i) গরম বাতাস (Hot air Oven) (ii) ফ্লেমিং (flaming) (iii) ইনসিনারেশন (incineration)
2. রেডিয়েশন (বিকিরণ)	(i) নন আয়োনাইজিং প্রকৃতির	(i) অতি বেগুনী রশ্মি (UV rays) (ii) অবলোহিত রশ্মি
	(ii) আয়োনাইজিং প্রকৃতির	(i) গামা রশ্মি (ii) অতি শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন
3. পরিস্রাবণ		(i) ক্যান্ডেল ফিল্টার (ii) অ্যাসবেসটস (iii) মেমব্রেন ডিস্ক
(b) রাসায়নিক	অ্যালকোহল অ্যালডিহাইড রঞ্জক, হ্যালোজেন ধাতব লবন, ফেনল	(i) স্প্রেয়িং (ii) ডাস্টিং (iii) তরল বা liquid প্রয়োগ দ্বারা
(c) বায়বীয়	ইথিলীন অকসাইড ফরমালডিহাইড বিটা-প্রোপিওল্যাকটোন	(i) ফিউমিগেশান



চিত্র ঃ 7.3 বীজায়ণ (inoculation) পদ্ধতি

আজ অবধি তাপ প্রয়োগকেই নির্বীজকরণের জন্য সবচেয়ে উপযুক্ত পদ্ধতি বলে মনে নেওয়া হয়। ওভেনে শুষ্ক তাপ দ্বারা অথবা তপ্ত বাষ্পের সাহায্যেও যে কোন বস্তুর নির্বীজকরণ সম্ভব। উপরোক্ত দুটি পদ্ধতির মধ্যে শুষ্ক তাপের ক্ষেত্রে অনেক বেশী সময় ধরে এবং অত্যধিক তাপ প্রয়োগ করেই সুফল পাওয়া যায়। শুষ্ক তাপের পরিচলন, তপ্ত বাষ্পের থেকে অনেক শ্লথ। কাচের যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম এবং অন্যান্য তাপসহনকারী কঠিন পদার্থ এই পদ্ধতির মাধ্যমে নির্বীজিত করা হয় কিন্তু তরল অর্থাৎ জলীয় দ্রবণের নির্বীজকরণের জন্য তপ্ত বাষ্পের সাহায্য নেওয়া হয়।

7.3.2 অটোক্লেভের সাহায্যে নির্বীজকরণ পদ্ধতির বর্ণনা

যে ধাতব পাত্রে (metal vessel) তপ্ত বাষ্পের সাহায্যে নির্বীজকরণ করা হয় তাকে অটোক্লেভ বলে। পাত্রটি আবহমণ্ডলের থেকে বেশী চাপে তপ্ত বাষ্পে সম্পূর্ণভাবে পূর্ণ করা হয় ও পাত্রের অভ্যন্তরে রাখা বস্তু সমূহ এই তপ্ত বাষ্পে নির্বীজকরণ করা হয়। এই পদ্ধতিতে নির্বীজকরণ করার সময় প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে প্রায় 15 পাউন্ড চাপ (15 lb/in^2) অটোক্লেভে সৃষ্টি করা হয় এবং এর ফলে অটোক্লেভের অভ্যন্তরে প্রায় 121°C তাপমাত্রার সৃষ্টি হয়।

অটোক্লেভ ধাতু দিয়ে তৈরী, চোঙাকৃতি ও দ্বিস্তর প্রাচীর বিশিষ্ট। ভিতরের চোঙাটির তলদেশ অবতল। এই অবতল অংশে জল রাখা হয়। এই স্থানে একটি ইমার্সন হিটার রয়েছে যার সাহায্যে জল গরম করে পুরো পাত্রটিকে উত্তপ্ত করা হয়। পাত্রটি একটি ঢাকনা দ্বারা আবৃত করা যায়। ঢাকনাটিতে একটি বাষ্প নির্গমন নল, একটি বায়ুচাপমাপক যন্ত্র, নিরাপত্তা ভালভ ও একটি ধাতব হাতল লাগানো রয়েছে। পাত্রের অভ্যন্তরে একটি ধাতু দিয়ে তৈরী ত্রিপদ পাত্র রয়েছে। এই পাত্রের গায়ে বেশ কয়েকটি গোলাকার ছিদ্র বর্তমান, যে বস্তু সমূহের নির্বীজকরণ করতে হবে সেগুলিকে এই পাত্রের মধ্যে রাখা হয়।

যন্ত্রটি চালানোর সময় প্রথমে দেখে নিতে হবে যেন ইমার্সন হিটারের সম্পূর্ণ অংশ জলে ডুবে থাকে। এর পর ঢাকনাটিকে স্ক্রুর সাহায্যে ভালোভাবে আটকিয়ে বৈদ্যুতিক সংযোগ স্থাপন করতে হবে। অটোক্লেভের অভ্যন্তরের জমে থাকা বাতাস বার করে দেওয়া একান্ত প্রয়োজন। ইমার্সন হিটারের সাহায্যে ভিতেরর জল ফুটতে শুরু করবে এবং বাষ্প নির্গমন নল থেকে বাষ্প বের হতে শুরু করবে। বেশ খানিকটা বাষ্প বেরিয়ে যাবার পর বাষ্প নির্গমন নলটি বন্ধ করে দিতে হবে। বাষ্প নির্গমন নল বন্ধ করে দেওয়ার পর অটোক্লেভের অভ্যন্তরের বায়ুর চাপ ও তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে। বায়ু চাপ মাপক যন্ত্রে 15 পাউণ্ড/প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে বায়ুর চাপ নির্দেশিত হলে অন্তত 15 মিনিট ধরে এই চাপ স্থিতিশীল রাখতে হবে। (চিত্র 7.1)

7.3.3 Hot air Oven-এর বর্ণনা

এটি একটি বিদ্যুৎ চালিত Oven বা চুলা। বিভিন্ন ধরনের কাচের যন্ত্রপাতি যেমন পেট্রিডিস, কনিকাল

ফ্লাস্ক, পিপেট ইত্যাদির Hot air Oven এ নির্বীজকরণ করা হয়। আয়তাকার চুলাটির চারটি পদ রয়েছে। চুলাটির সামনের দিকে হাতল সহ একটি ঢাকনা বিদ্যমান। চুলার অভ্যন্তরের তলদেশ তামা দিয়ে তৈরী ও চুলাটির চারদিকের প্রাচীরের অভ্যন্তরে এ্যাজবেসটস রয়েছে। চুলার ছাদের মাঝামাঝি জায়গায় একটি ছিদ্র রয়েছে যার মধ্য দিয়ে একটি থার্মোমিটার প্রবেশ করানো থাকে। এর সাহায্যে চুলার অভ্যন্তরের তাপমাত্রা জানতে পারা যায়। চুলার ভিতরে দুই বা তিনটি তাক আছে। চুলার তলদেশে অবস্থিত একটি বৈদ্যুতিক হিটারের সাহায্যে চুলাটিকে উত্তপ্ত করা হয়। একটি থার্মোস্ট্যাস্টের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা হয়। নির্বীজিত করার আগে কাচের সরঞ্জামগুলি পরিষ্কার করে শুকিয়ে, জলনিরোধক কাগজে মুড়ে চুলার ভিতরের তাকে রেখে ঢাকনা বন্ধ করে দিয়ে বৈদ্যুতিক হিটারের সাহায্যে উত্তপ্ত করা হয়। প্রায় 130° C তাপমাত্রাতে এক থেকে দেড় ঘণ্টা রাখার পর সরঞ্জামগুলি জীবাণুমুক্ত হয়। (চিত্র 7.2)

7.4 পোষক মাধ্যম প্রস্তুতি

7.4.1 নীতি

যে কোন ছত্রাক বা ব্যাকটেরিয়ার পোষণের জন্য মাধ্যম তৈরির প্রাথমিক শর্ত হল তাদের পুষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় মৌলগুলির সুষম সমন্বয় এবং সঠিক ঘনত্ব রক্ষা করা। কোন উপাদানই প্রয়োজন অপেক্ষা বেশী ব্যবহার করা যাবে না, কারণ এতে করে ঐ উপাদানগুলি বিষক্রিয়ার সৃষ্টি করবে এবং প্রস্তুত করা পোষক মাধ্যমটি ঐ জীবটির পোষণের জন্য অনুপযুক্ত হয়ে পড়বে। আমাদের প্রয়োজন অনুযায়ী মাধ্যম কঠিন বা তরল দুভাবেই তৈরী করতে পারি।

7.4.2 পটাটো ডেক্সট্রোস আগার মাধ্যম (PDA) প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি

একটি কনিকাল ফ্লাস্কে 25 মিলিলিটার পাতিত জল 1.5 gm আগার আগার (Agar Agar) মিশিয়ে মিশ্রণটি একটি হীটারে গরম করতে দিন। প্রায় দশ মিনিট মিশ্রণটি ফোটানোর পর আগার সম্পূর্ণভাবে দ্রবীভূত হয়ে যাবে।

অন্য একটি ফ্লাস্কে 40 gm সদ্য খোসা ছাড়ান আলু 50 মিলিলিটার পাতিত জলে মিশিয়ে দশ মিনিট ধরে ফোটান। দশ মিনিট পরে আলুগুলি ছেঁকে পরিষ্কার দ্রবণটি অন্য একটি পাত্রে ঢেলে নিন। এবার এতে 2.5 gm ডেক্সট্রোস মিশিয়ে তাতে দ্রবীভূত আগার দ্রবণটিও ভালোভাবে মিশিয়ে দিন। সম্পূর্ণ মিশ্রণটির পরিমাণ পাতিত জল মিশিয়ে 100 মিলিমিটার করুন। মিশ্রণ এবার পোষক নলের বা culture tube এ প্রয়োজন মতো ঢালুন (সাধারণত একটি culture tube প্রায় অর্দ্ধেকের কাছাকাছি ঢালা হয়ে থাকে) এবং পূর্বে প্রস্তুত করা তুলোর প্লাগ দিয়ে নলের মুখ বন্ধ করে দিন। এবার পোষক নলগুলিকে ব্রাউন কাগজ দিয়ে মুড়ে পূর্বে বর্ণিত উপায়ে অটোক্লেভে নির্বীজকরণ করে নিন।

সাবধানতা ঃ (1) মিশ্রণে মেশানোর আগে আগারকে অবশ্যই দ্রবীভূত করতে হবে।

(2) আগার বেশিক্ষণ উত্তপ্ত করবেন না। অধিক উত্তাপে আগারের কঠিনীভবন ক্ষমতা নষ্ট হয়।

(3) তাড়াতাড়ি আগার মাধ্যম পোষকনলে না ঢাললে মাধ্যম জমে শক্ত হয়ে যেতে পারে।

7.4.3 স্ট্যাব (Stab) ও স্ল্যান্ট (Slant) প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি

স্ট্যাব প্রস্তুত করার জন্য পোষক নল বা culture tube এর অর্ধেক বা দুই তৃতীয়াংশ PDA মাধ্যম ঢেলে পূর্ণ করুন। এর পর তুলোর তৈরি প্লাগ দিয়ে নলের মুখ বন্ধ করুন। এরপর জলনিরোধক ব্রাউন কাগজ দিয়ে তুলোর প্লাগ সহ পোষক নলের অগ্রভাগ ঢেকে দিয়ে অটোক্লেভ করুন। অটোক্লেভ থেকে বার করে নলগুলিকে উল্লম্বভাবে রাখুন।

স্ল্যান্ট প্রস্তুতির জন্য পোষক নলের এক তৃতীয়াংশ PDA মাধ্যম দ্বারা পূর্ণ করবেন। এরপর পূর্বে বর্ণিত পদ্ধতি অনুযায়ী অটোক্লেভ করে পোষক নলগুলিকে ভূমির সঙ্গে প্রায় 30° কোণ করে রাখুন। এর ফলে মাধ্যম ঢালু ভাবে জমায় ছত্রাক বৃদ্ধির জন্য স্ট্যাবের তুলনায় অপেক্ষাকৃত বেশী জায়গা পায়।

7.5 বীজায়ন বা inoculation পদ্ধতি

প্রথমে স্ক্যালপেল, চিমটা ইত্যাদি সরঞ্জাম রেকটিফায়েড স্পিরিট দিয়ে মুছে আগুনের শিখার উপর স্বল্প সময়ে রেখে নির্বীজিত করে নিন। এরপর সংক্রামিত পুঁই পাতাটি স্ক্যালপেল দিয়ে এমনভাবে কাটুন যাতে প্রতিটি ছোট টুকরোয় অন্তত একটি কালো দাগ বা lesion থাকে। পাতার টুকরোগুলিকে নির্বীজকরণের জন্য লম্বা চিমটে দিয়ে ধরে প্রথমে 1% সিলভার নাইট্রেট দ্রবণে এক মিনিট ডুবিয়ে রাখুন। এরপর টুকরোগুলিকে 2% সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণে স্থানান্তরিত করুন। টুকরোগুলিকে সোডিয়াম ক্লোরাইডের দ্রবণে স্থানান্তরিত করার সঙ্গে সঙ্গে সিলভার ক্লোরাইডের সাদা অধঃক্ষেপ দেখতে পাবেন। যতক্ষণ পর্যন্ত না সাদা অধঃক্ষেপ পড়া বন্ধ হচ্ছে ততক্ষণ সোডিয়াম ক্লোরাইডে দ্রবণ পরিবর্তন করতে হবে, এরপর লম্বা চিমটের সাহায্যে একটি টুকরোর এমনভাবে পোষক নলের মধ্যে প্রবেশ করান যাতে স্ল্যান্টটির ঢালু অংশের মাঝ বরাবর টুকরোটি থাকে। এরপর নলের মুখ আগুনের শিখার কাছে দু একবার নিয়ে গিয়ে প্লাগ দিয়ে মুখ বন্ধ করে দিন। (চিত্র 7.3)

7.6 প্রশ্নাবলী

1. অটোক্লেভে প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে কত পাউণ্ড চাপ সৃষ্টি করা হয়? ঐ চাপে অটোক্লেভের অভ্যন্তরে কত তাপমাত্রা সৃষ্টি হয়?

2. কাচের সরঞ্জাম নির্বীজকরণের জন্য কোন্ যন্ত্রের সাহায্য নেওয়া হয়?

3. স্ল্যান্ট প্রস্তুতকরণের জন্য পোষকনলটিকে ভূমির সঙ্গে কত ডিগ্রী কোণ করে রাখতে হবে?

4. PDA মাধ্যমের উপাদানগুলির নাম করুন।

7.7 উত্তরমালা

1. 15 পাউন্ড, প্রায় 121°C

2. হট এয়ার ওভেন।

3. 30°

4. 7.4.2 অংশ দেখুন।

একক 8 ❑ কয়েকটি সুপরিচিত উদ্ভিদরোগের সনাক্তকরণ

গঠন

8.0 উদ্দেশ্য

8.1 প্রস্তাবনা

8.2 আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের **(Late Blight of Potato)** সনাক্তকরণ

8.3 গম গাছের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগের **(Black Stem Rust of Wheat)** সনাক্তকরণ

8.4 ধান গাছের পিঙ্গাল চিটে রোগের **(Brown spot of Rice)** সনাক্তকরণ

8.5 প্রশ্নাবলী

8.6 উত্তরমালা

8.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করে আপনি—

- আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের লক্ষণ সমূহ পর্যালোচনা করে রোগটিকে সনাক্তকরণ করতে পারবেন।
- গম গাছের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগের সম্যক ধারণা করতে পারবেন।
- গম গাছের পিঙ্গাল চিটে রোগের সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য অনুধাবন করতে সক্ষম হবেন।

8.1 প্রস্তাবনা

পূর্ববর্তী দুটি এককে (একক 5 ও 6) আপনারা নানাধরনের ছত্রাকের বিষয়ে হাতেকলমে শিক্ষালাভ করেছেন। এই এককে আপনারা উদ্ভিদদেহে ছত্রাকজনিত রোগলক্ষণগুলি দেখে রোগ নির্ণয়ের পদ্ধতি সম্পর্কে অবহিত হবেন। বিভিন্ন ধরনের রোগ জীবাণুর বীজ বা স্পোর অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে পোষক উদ্ভিদের মধ্যে প্রবেশ করে। এই সময় আক্রান্ত উদ্ভিদদেহে রোগের লক্ষণগুলি দেখা যায়। উদ্ভিদ রোগের লক্ষণগুলির সম্পর্কে সম্যকজ্ঞান বিশেষ রোগটিকে সনাক্তকরণের জন্য একান্ত প্রয়োজন। এই অধ্যায়ে আমরা আমাদের দেশের প্রধান তিনটি খাদ্য ফসল ধান, গম ও আলুর প্রধান তিনটি রোগের লক্ষণের সম্পর্কে আলোচনা করবো।

8.2 আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ (Late Blight of Potato)

রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণুটির নাম *Phytophthora infestans.*

এটি Phycomycetes (ফাইকোমাইসেটী) শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত একটি ছত্রাক। (চিত্র 8.1)

সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ঃ

1. পাতার উপরের ত্বকে বিভিন্ন অংশে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কৃষ্ণবর্ণের অংশ রয়েছে। পাতার কিছু অংশে কৃষ্ণবর্ণের ছোপগুলি একত্রিত হয়ে পাতার অনেকটা অংশ জুড়ে বিস্তৃত হয়েছে।
2. নিম্নত্বকে ঐ একই জায়গায় সাদা চূর্ণ রূপে ছত্রাক বিদ্যমান।

8.3 গম গাছের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগ (Black stem Rust of Wheat)

রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণুটির নাম *Puccinia graminis tritici* (পাক্সিনিয়া গ্রামিনিস ট্রিটিসি)

এটি Basidiomycetes (বেসিডিওমাইসেটি) শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত একটি ছত্রাক। (চিত্র 8.2)

সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ঃ

1. কাণ্ডে ও পাতায় কৃষ্ণ ও লোহিত বর্ণের দীর্ঘ, সরু, উপবৃত্তাকার বা আয়তাকার আঁচিলের মত স্ফীত অংশ বা Pustules উপস্থিত।
2. অনেকগুলি সোরাস বা Pustules পাতায় ও কাণ্ডে রয়েছে। এদের চারিদিকে কোন আবরণী নেই।

8.4 ধান গাছের পিঙ্গাল বর্ণের দাগ রোগ (Brown spot of Rice)

রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণুটির নাম *Helminthosporium oryzae* (হেলমিন্থোস্পোরিয়াম ওরাইজী)

এটি Deuteromycetes (ডিউটেরোমাইসেটী) শ্রেণীভুক্ত একটি ছত্রাক। (চিত্র 8.3 a, b)

সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ঃ

1. পাতার উভয় পার্শ্বে পিঙ্গালবর্ণের ক্ষুদ্র গোলাকার দাগ রয়েছে।
2. পাতার কয়েকটি অংশে ক্ষুদ্র গোলাকার দাগগুলি আকারে বৃদ্ধি পেয়ে ডিম্বাকার বা লেন্স আকৃতির স্ফীতি (lesions) গঠন করেছে। এই স্ফীতির কেন্দ্র গাঢ় বাদামী রঙের ও কিনারা হলুদ রঙের।
3. পাতার কোন কোন অংশে দাগগুলি পরস্পর মিলিত হয়ে সমগ্র অংশটিকে রোগাক্রান্ত করে তুলেছে।
4. ধানের বীজেও এই রোগের লক্ষণ রয়েছে। ধানের খোসার (glumes) উপরে কৃষ্ণবর্ণের চিট দাগ বর্তমান।
5. পুষ্পমঞ্জরী অক্ষের নীচের দিকে কতকগুলি স্ফীতির আবির্ভাব ঘটেছে।

8.1

8.2

8.3 (a)

8.3 (b)

চিত্র ঃ 8.1– বিলম্বিত ধ্বসা রোগাক্রান্ত আলু গাছের একাংশ
চিত্র ঃ 8.2 – কৃষ্ণবর্ণ মরিচারোগাক্রান্ত গম গাছের পাতার অংশ
চিত্র ঃ 8.3 (a)– পিঙ্গাল চিটে রোগাক্রান্ত ধানগাছের পাতার অংশ
চিত্র ঃ 8.3 (b)– পিঙ্গাল চিটে রোগাক্রান্ত ধানগাছের পুষ্পমঞ্জরী

8.5 প্রশ্নাবলী

1. ব্লাইট কাকে বলে?
2. *Puccinia graminis* (পাকসিনিয়া গ্রামিনিস) কে হেটেরোসিয়াস ছত্রাক বলে কেন?
3. *Helminthosporium oryzae* (হেলমিন্থোস্পোরিয়াম ওরাইজি)-র সম্পূর্ণ দশার নাম কি?

8.6 উত্তরমালা

1. উদ্ভিদের রোগাক্রান্ত অংশ ধূসর বা পিঙ্গাল বর্ণের পোড়া দাগের মতো ক্ষতযুক্ত হলে তাকে ব্লাইট বা ধ্বসা বলে।
2. এর জীবনচক্র সম্পূর্ণ করতে দুটি ভিন্ন পোষক উদ্ভিদ-গম ও বারবেরী গাছের দরকার হয়—তাই *Puccinia*-কে হেটেরোসিয়াস ছত্রাক বলে।
3. *Cochliobolus miyabeanus* (কক্লিওবোলাস মিয়াবিয়েনাস)।

একক 9 ❑ *Marchantia*-র (মারক্যানসিয়া) নমুনা প্রস্তুত, বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

গঠন

9.0 উদ্দেশ্য

9.1 প্রস্তাবনা

9.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

9.3 লিঙ্গাধর উদ্ভিদের নমুনা প্রস্তুত

9.4 লিঙ্গাধর উদ্ভিদের বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

9.5 লিঙ্গাধর উদ্ভিদের অন্তর্গঠনের বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

9.6 স্ত্রীধানীবহের **(Archegoniophore)** বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

9.7 স্থায়ী স্লাইডের সাহায্যে পুংধানীবহের **(Antheridiophore)** সনাক্তকরণ

9.8 স্থায়ী স্লাইডের সাহায্যে পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের **(Sporophyte)** সনাক্তকরণ

9.9 প্রশ্নাবলী

9.10 উত্তরমালা

9.0 উদ্দেশ্য

এই অধ্যায়টি পাঠ করে আপনি—

- হেপাটোকপসিডা শ্রেণীভুক্ত একটি গুরুত্বপূর্ণ গণ *Marchantia*-র (মারক্যানসিয়ার) লিঙ্গাধর উদ্ভিদের গঠনশৈলী অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করে বর্ণনা করতে সক্ষম হবেন।
- *Marchantia*-র পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যগুলি চিহ্নিত করে সনাক্ত করতে পারবেন।

9.1 প্রস্তাবনা

আপনারা ইতিমধ্যে সমাঙ্গাদেহী গোষ্ঠীভুক্ত উদ্ভিদ যেমন শৈবাল ও ছত্রাকের কয়েকটি পরিচিত প্রতিনিধির সম্পর্কে অবহিত হয়েছেন। বর্তমান এককটিতে আমরা ব্রায়োফাইটা গোষ্ঠীর উদ্ভিদের প্রতিনিধিদের সঙ্গে পরিচিত হবো। ব্রায়োফাইটা জাতীয় উদ্ভিদ সমাঙ্গাদেহী উদ্ভিদ যথা শৈবাল ও ছত্রাকের চেয়ে কিছুটা উন্নত, কিন্তু শিরাত্মক কলাসমষ্টি সম্পন্ন উদ্ভিদের থেকে নিম্নস্তরের উদ্ভিদ। এরা সাধারণত ভিজে সেঁতসেঁতে জায়গায় সবুজ ভেলভেট বা মখমলের মত আস্তরণ তৈরী করে বসবাস করে। এই

জাতীয় উদ্ভিদের জীবনচক্র সম্পূর্ণ করতে জলের প্রয়োজন হয় বলে এদের উভচর বলে গণ্য করা হয়। এদের লিঙ্গাধর উদ্ভিদটি স্বনির্ভর। লিঙ্গাধর উদ্ভিদটি বিষমপৃষ্ঠীয় শায়িত (হেপাটোকপসিডা ও অ্যান্থোসেরোটপসিডা শ্রেণীর ব্রায়োফাইটার ক্ষেত্রে) অথবা কাণ্ড বা পাতার মত অঙ্গে বিভেদিত থাকে (উচ্চশ্রেণীর ব্রায়োফাইটা বা ব্রায়োপসিডার ক্ষেত্রে)। এদের দেহে মূল থাকে না। পরিবর্তে এককোষী সূত্রের মত অঙ্গ রাইজয়েড থাকে। ব্রায়োফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের স্পোরোফাইট বা রেণুধর দশাটি গ্যামেটোফাইট দশার উপর নির্ভরশীল।

প্রায় 960 টি গণ ও 24,000 প্রজাতি নিয়ে পৃথিবীর বুকে বিরাজমান এই উদ্ভিদগোষ্ঠীর একটি সুপরিচিত প্রতিনিধি *Marchantia* সঙ্গে আমরা পরীক্ষাগারে পরিচিত হতে চলেছি।

9.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

1. সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র।
2. যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র।
3. স্ত্রীধানীবহ (Archegoniophore) সহ *Marchantia* thallus.
4. আলু অথবা গাজর।
5. স্লাইড, কভার স্লিপ ও গ্লিসারিন।
6. *Marchantia* -র পুংধানীসহ (Antheridiophore) ও রেণুধর উদ্ভিদের (Sporophyte) লম্বচ্ছেদের পূর্বে প্রস্তুত করা স্থায়ী স্লাইড।

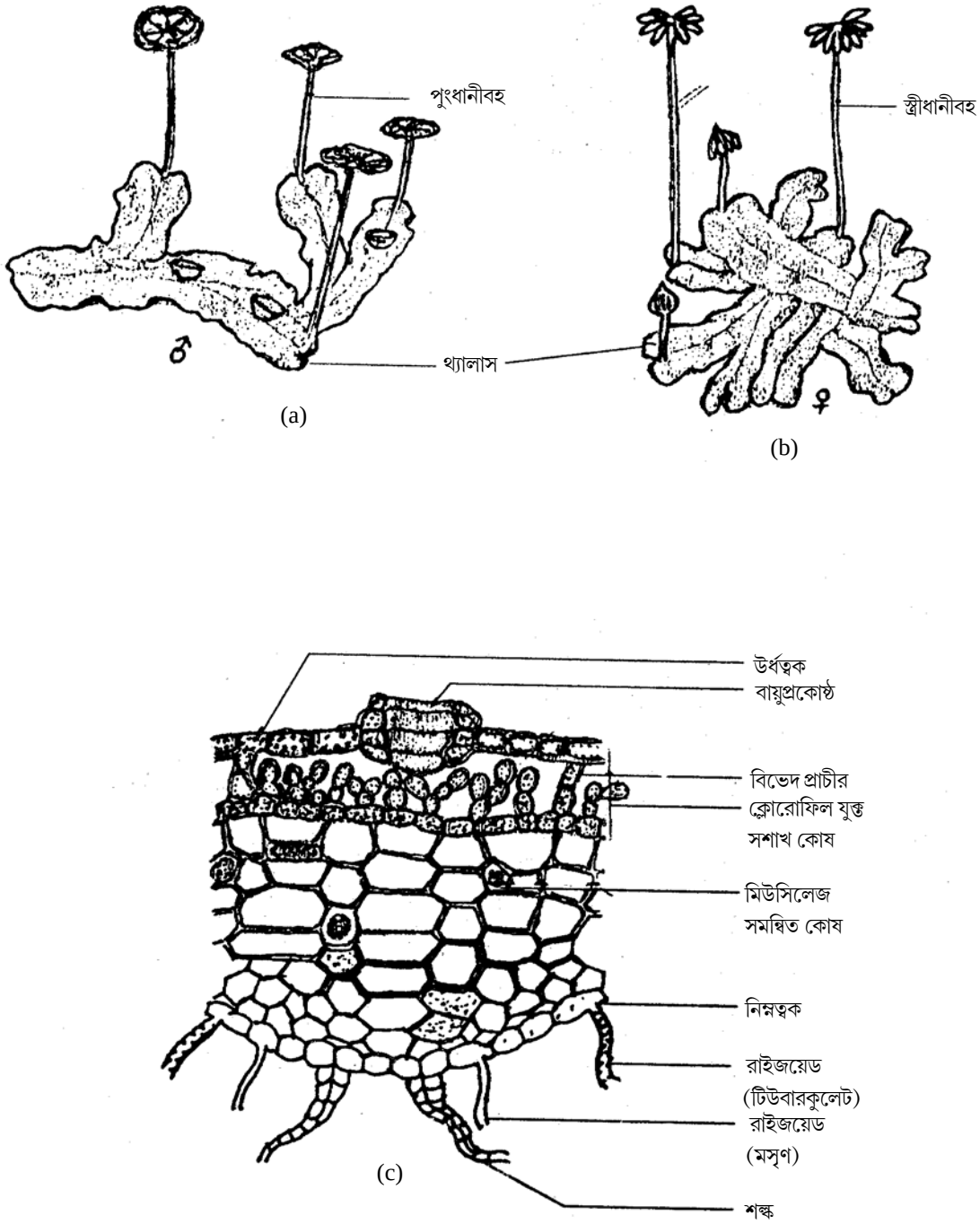
9.3 লিঙ্গাধর উদ্ভিদের নমুনা প্রস্তুতকরণ

Marchantia থ্যালাসের কিছু অংশ আলু বা গাজরে মজ্জায় রেখে ভালো রেজর বা ব্লেডের সাহায্যে প্রস্থচ্ছেদ করে গ্লিসারিনে মাউন্ট করে স্লাইড প্রস্তুত করুন। Archegoniophore বা স্ত্রীধানীবহের ক্ষেত্রে একইভাবে লম্বচ্ছেদ করে স্লাইড প্রস্তুত করুন।

9.4 লিঙ্গাধর উদ্ভিদের বর্ণনা

Marchantia-র লিঙ্গাধর উদ্ভিদটি থ্যালাসজাতীয়। থ্যালাসটি বিষমপৃষ্ঠীয় শায়িত, ফিতাকৃতি ও দ্ব্যগ্র শাখান্বিত। পৃষ্ঠদেশে মধ্যশিরা এবং অঙ্কদেশে রাইজয়েড ও শল্ক বর্তমান। থ্যালাসের পৃষ্ঠদেশে মধ্যশিরা বরাবর কয়েকটি গেমা কাপ নামক অর্ধচন্দ্রাকৃতি গঠন রয়েছে। (চিত্র 9 a, b)

Marchantia-র লিঙ্গাধর উদ্ভিদটি ভিন্নবাসী। এর পুং জনন অঙ্গ Antheridiophore (পুংধানীবহ) ও স্ত্রীজনন অঙ্গ Archegoniophore (স্ত্রীধানীবহ) উভয়েই থ্যালাসের অগ্রভাগ থেকে উৎপন্ন হয়েছে।



চিত্র ঃ 9 *Marchantia*
(a) গেমাকাপসহ পুং থ্যালাস
(b) স্ত্রী থ্যালাস
(c) প্রস্থচ্ছেদে থ্যালাসের অর্ন্তগঠন

একটি খাড়া নলাকার দণ্ড ও তার অগ্রভাগে উপস্থিত একটি উত্তল চক্রফলক বা *Disc* নিয়ে পুংধানীবহ গঠিত হয়েছে। চক্রফলকের কিনারাটি খণ্ডিত।

স্ত্রীধানীবহের (*Archegoniophore*) গঠন প্রায় পুংধানীবহের মত, তবে এর দণ্ডের অগ্রভাগে উপস্থিত উত্তল চক্রাফলকটি আঙ্গুলের মত সরু সরু অংশে খণ্ডিত।

9.5 প্রস্থচ্ছেদে *Marchantia*-র থ্যালাস

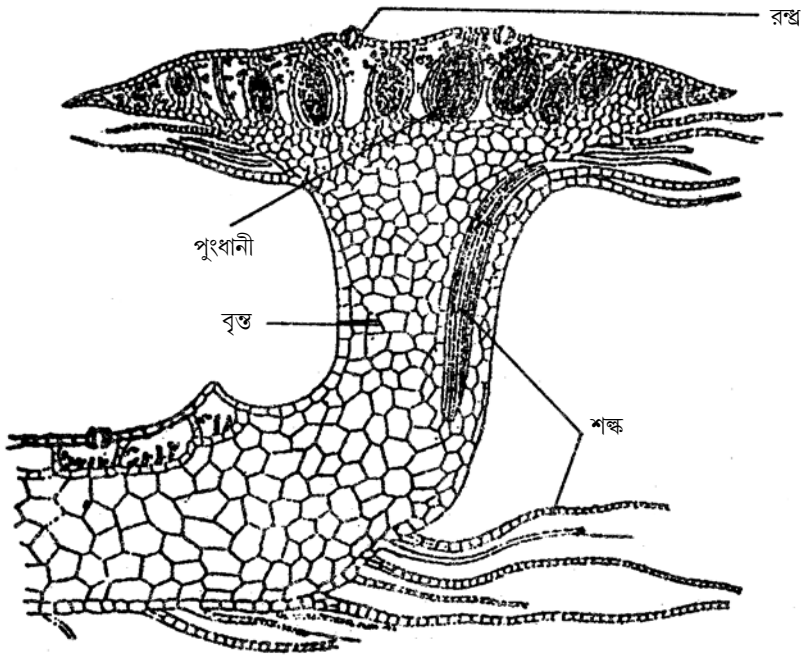
সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ঃ (চিত্র 9 c)

1. ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ একস্তর কোষ বিশিষ্ট উর্দ্ধত্বক। উর্দ্ধত্বকে সুগঠিত বায়ুরন্ধ্র উপস্থিত।
2. উর্দ্ধতকের ঠিক নিচে ও উর্দ্ধত্বকের সঙ্গে অনুভূমিকভাবে অনেক বায়ুপ্রকোষ্ঠ রয়েছে। একটি বায়ুপ্রকোষ্ঠ অপরটি থেকে একটি মাত্র ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ কোষস্তরের দ্বারা পৃথক হয়ে রয়েছে।
3. প্রতিটি বায়ু প্রকোষ্ঠের তলদেশ থেকে উদ্ভূত শাখান্বিত বা শাখাহীন ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ কোষ শৃঙ্খলাকারে বিন্যস্ত রয়েছে।
4. থ্যালাসের মধ্যভাগ ঘনসন্নিবিষ্ট কয়েকস্তর বর্ণহীন প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত।
5. একস্তর পিপাকৃতি বর্ণ হীন প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা নিম্নত্বক গঠিত। নিম্নত্বকে এককোষী রাইজয়েড ও বহুকোষী শল্ক বিদ্যমান।

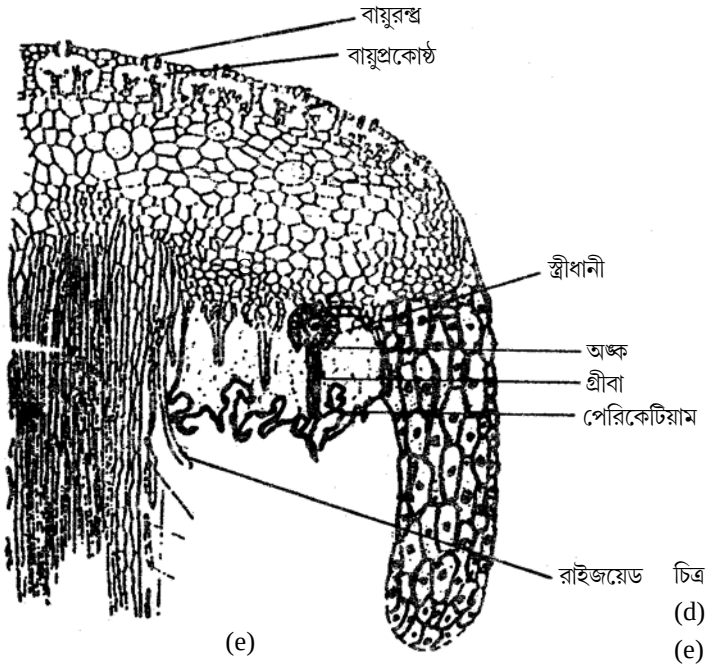
9.6 লম্বচ্ছেদে *Marchantia*-র স্ত্রীধানীবহ (Archegoniophore)

সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ঃ (চিত্র 9 e)

1. একটি লম্বা বৃন্ত ও তার অগ্রভাগে অবস্থিত একটি উত্তল চক্রফলক নিয়ে স্ত্রীধানীটি গঠিত।
2. চক্রফলকের ওপরের অংশে একস্তর বিশিষ্ট বায়ুরন্ধ্র যুক্ত ত্বক উপস্থিত। প্রতিটি বায়ুরন্ধ্র একটি বায়ুপ্রকোষ্ঠের সঙ্গে যুক্ত।
3. চক্রফলক অংশটি আঙ্গুলের মত কয়েকটি খণ্ডে বিভক্ত। স্ত্রীধানীগুলি চক্রফলকের খণ্ডগুলির মধ্যবর্তীস্থানের নিম্নতলে কেন্দ্রাভিমুখীভাবে বিন্যস্ত। স্ত্রীধানীগুলির ফ্লাস্কের মত। প্রতিটি সারির স্ত্রীধানীগুলি উল্টোভাবে রয়েছে অর্থাৎ এর স্ফীত ভেন্টার বা অঙ্কটি ওপরের দিকে ও গ্রীবা অংশটি নিম্নমুখী থাকে।

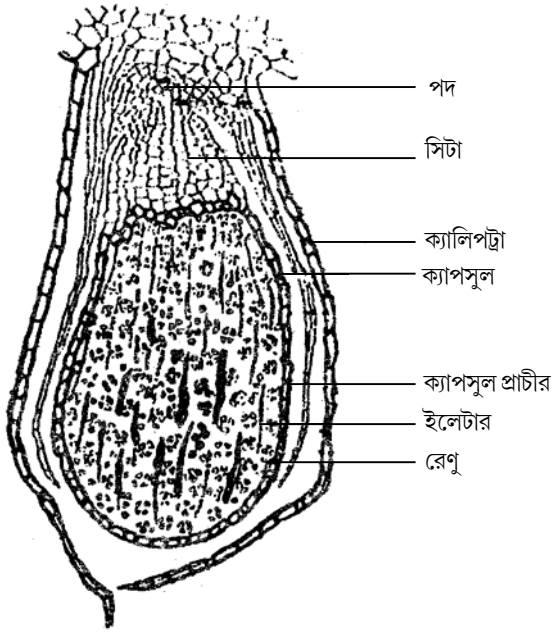


(d)



(e)

চিত্র ঃ 9 *Marchantia*
(d) পুংধানীসহ পুংধানীবহের লম্বচ্ছেদ
(e) স্ত্রীধানীসহ স্ত্রীধানীবহের লম্বচ্ছেদ



চিত্র ঃ 9f *Marchantia*
(f) পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ

9.7 স্থায়ী স্লাইডের সাহায্যে লম্বচ্ছেদে পুংধানীবহের (Antheridiophore)-র সনাক্তকরণ

সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ঃ (চিত্র 9 d)

1. একটি লম্বা বৃন্ত ও তার অগ্রভাগে উপস্থিত একটি উত্তল চক্রফলক নিয়ে পুংধানীবহটি গঠিত।
2. চক্রফলকের ওপরের অংশে একস্তর বিশিষ্ট বায়ুরন্ধ্র যুক্ত ত্বক বিদ্যমান। প্রতিটি বায়ুরন্ধ্র একটি বায়ুপ্রকোষ্ঠের সঙ্গে যুক্ত।
3. বায়ু প্রকোষ্ঠের সঙ্গে পুংধানীকক্ষগুলি (antheridial chamber) একান্তরভাবে বিন্যস্ত।
4. প্রত্যেক পুংধানীকক্ষে একটি সবৃন্তক ন্যাসপাতি আকৃতির পুংধানী (antheridium) বর্তমান। প্রতিটি পুংধানীকক্ষের অগ্রভাগে একটি ছিদ্র রয়েছে।
5. পুংধানীগুলি উত্তল চক্রফলকে কেন্দ্রাতিগভাবে বিন্যস্ত।

9.8 স্থায়ী স্লাইডের সাহায্যে লম্বচ্ছেদে পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের (sporophyte)-র সনাক্তকরণ

সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ঃ (চিত্র 9 f)

1. লম্বচ্ছেদে রেণুধর উদ্ভিদটি তিনটি অংশে বিভক্ত—ওপরের থলির মত অংশটি ক্যাপসিউল, ক্ষুদ্র বৃন্তটি সিটা এবং যে স্ফীত অংশের দ্বারা রেণুধর উদ্ভিদটি লিঙ্গধর উদ্ভিদের গায়ে প্রোথিত সেটি পদ বা Foot.
2. সিটা (seta) বহুকোষী।
3. ক্যাপসিউলটির (capsule) প্রাচীর একস্তর কোষ দিয়ে তৈরী।
4. ক্যাপসিউলটির মধ্যে রেণু ও সর্পিলাকার বন্ধ্যা কোষ ইলেটার (elater) বর্তমান।
5. লিঙ্গধর উদ্ভিদ থেকে সৃষ্ট তিন ধরনের আবরণী যথা পেরিগাইনিয়াম, পেরিকিটিয়াম ও ক্যালিপট্রা পরিণত রেণুধর উদ্ভিদটিকে ঘিরে রয়েছে।

9.9 প্রশ্নাবলী

1. *Marchantia*-র বিশেষ অঙ্গজ জনন অঙ্গের নাম কি?
2. *Marchantia*-র পুংধানীগুলি পুংধানীবহের উত্তল চক্রফলকে কিভাবে বিন্যস্ত থাকে?

3. ইলেটারের কাজ কি?

4. *Marchantia*-র স্ত্রীধানীবহের চক্রফলকে দলবদ্ধ স্ত্রীধানীগুলির বিন্যাস কিরূপ?

9.10 উত্তরমালা

1. গেমা কাপ।

2. কেন্দ্রাতিগভাবে (centrifugal)।

3. রেণু বিস্তারে সাহায্য করা।

4. কেন্দ্রাভিমুখী (centripetal)।

একক 10 ❑ *Riccia* (রিকসিয়া), *Anthoceros* (অ্যান্থোসেরস) ও *Funaria* (ফিউনেরিয়া)-র সনাক্তকরণ

গঠন

10.0 উদ্দেশ্য

10.1 প্রস্তাবনা

10.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

10.3 ***Riccia***-র লিঙ্গাধর উদ্ভিদের সনাক্তকরণ

10.3.1 ***Riccia*** থ্যালাসের অন্তঃ অঙ্গসংস্থান

10.3.2 ***Riccia***-র রেণুধর উদ্ভিদের অর্ন্তগঠন

10.4 ***Anthoceros***-এর লিঙ্গাধর উদ্ভিদের সনাক্তকরণ

10.4.1 ***Anthoceros***-এর লিঙ্গাধর উদ্ভিদের অর্ন্তগঠন

10.4.2 ***Anthoceros***-এর রেণুধর উদ্ভিদের অর্ন্তগঠন

10.5 ***Funaria***-র লিঙ্গাধর উদ্ভিদের সনাক্তকরণ

10.5.1 ***Funaria***-র রেণুধর উদ্ভিদের অর্ন্তগঠন

10.6 প্রশ্নাবলী

10.7 উত্তরমালা

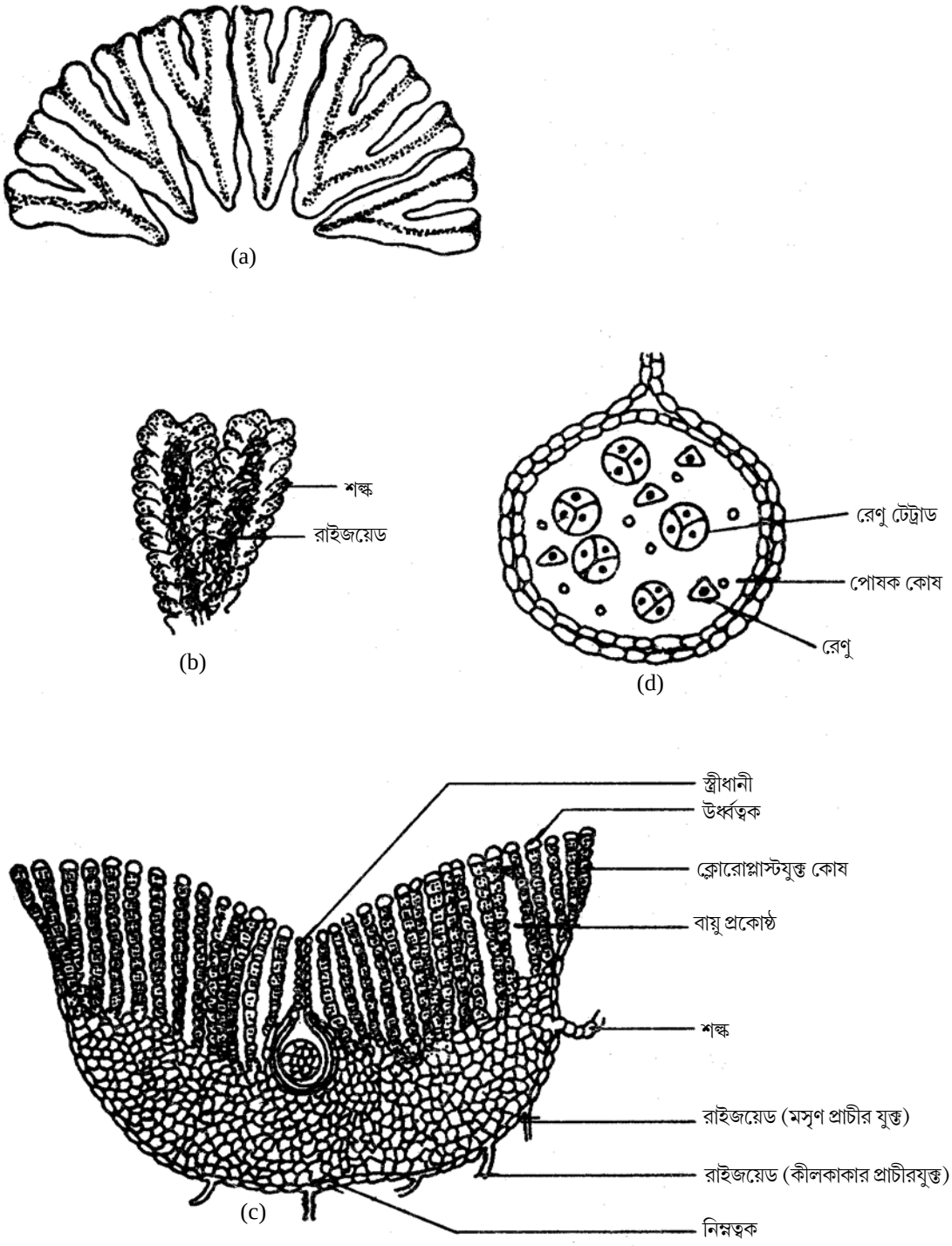
10.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি অধ্যয়ন করার পর আপনি—

- *Riccia, Anthoceros* ও *Funaria*-র লিঙ্গাধর উদ্ভিদকে সনাক্ত করতে সক্ষম হবেন।
- উপরোক্ত তিনটি গণের লিঙ্গাধর ও রেণুধর উদ্ভিদের অর্ন্তগঠন ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

10.1 প্রস্তাবনা

বর্তমান এককে আমরা ব্রায়োফাইটা গোষ্ঠীভুক্ত তিনটি উদ্ভিদ *Ricca, Anthoceros* ও *Funaria*-র লিঙ্গাধর ও রেণুধর উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যগুলির সঙ্গে পরিচিত হবো। *Ricca* ও *Anthoceros* এই দুটি গণের



চিত্র ঃ 10.1 *Riccia*

(a) রোসেট আকারে বিন্যস্ত থ্যালাস, (b) থ্যালাসের অঙ্কদেশ, (c) থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ (d) রেণুধর উদ্ভিদের প্রস্থচ্ছেদ

লিঙ্গাধর উদ্ভিদটি বিষমপৃষ্ঠীয় শায়িত, কিন্তু *Funaria*-র লিঙ্গাধর উদ্ভিদটি কাণ্ড ও পাতার মতো অঙ্গে বিভেদিত। *Riccia*-র রেণুধর উদ্ভিদে বন্ধ্যা কোষের সংখ্যা তুলনামূলক ভাবে অন্য ব্রায়োফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের থেকে অনেক কম হওয়ায় *Riccia*-র রেণুধর উদ্ভিদকে সবচেয়ে সরল বলে গণ্য করা হয়। *Anthoceros*-এর লিঙ্গাধর উদ্ভিদে কলার বিভিন্নতা ও জটিলতা নেই কিন্তু ঐ গণের রেণুধর উদ্ভিদ উন্নতমানের। *Anthoceros*-এর রেণুধর উদ্ভিদে *Riccia*-র তুলনায় অধিক সংখ্যক কোষের বন্ধ্যাত্বপ্রাপ্তির ঘটনা আপনারা অবশ্যই মনে রাখার চেষ্টা করবেন। রেণুধর উদ্ভিদের বিবর্তনের যাত্রাপথে সর্বাপেক্ষা অধিক সংখ্যক কোষের বন্ধ্যাত্ব দেখতে পাবেন *Funaria* প্রজাতিতে। এই প্রজাতির লিঙ্গাধর উদ্ভিদটিও অপেক্ষাকৃত জটিল।

10.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

1. যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র
2. *Riccia, Anthoceros* ও *Funaria*-র লিঙ্গাধর উদ্ভিদ
3. *Riccia, Anthoceros* ও *Funaria*-র স্থায়ী স্লাইড

10.3 *Riccia*-র লিঙ্গাধর উদ্ভিদের সনাক্তকরণ

1. লিঙ্গাধর উদ্ভিদটি চ্যাপ্টা, বিষমপৃষ্ঠীয় শায়িত, ফিতার মতো।
2. থ্যালাসটি ক্রমান্বয়ে দ্বিশাখান্বিত, শাখাগুলি রেখাকার বা কীলকাকার।
3. প্রতি শাখায় একটি স্থূল মধ্যশিরা বর্তমান। একটি V আকৃতির অগ্রস্থ খাঁজ প্রতি শাখার অগ্রভাগে উপস্থিত।
4. থ্যালাসের নিম্নভাগে শল্ক ও সুতার মতো রাইজয়েড বিদ্যমান। (চিত্র 10.1 a, b)

10.3.1 প্রস্থচ্ছেদে *Riccia* থ্যালাসের অর্ন্তগঠন

1. পৃষ্ঠভাগের কোষগুলি ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত ও উল্লম্ব সারিতে বিন্যস্ত। উল্লম্ব সারির বর্ণহীন প্রান্তীয় কোষগুলি একত্রিত হয়ে উর্দ্ধত্বক গঠন করেছে।
2. দুটি উল্লম্ব সারির মধ্যস্থলে লম্বা বায়ুপ্রকোষ্ঠ বিদ্যমান। উর্ধ্বত্বকে বায়ুরন্ধ্র রয়েছে।
3. নিম্নপৃষ্ঠের কোষগুলি বর্ণহীন ও ঘনসন্নিবিষ্ট।
4. নিম্নত্বকটি অবিচ্ছিন্ন। নিম্নত্বকে এককোষী রাইজয়েড ও বহুকোষী শল্ক উপস্থিত।
5. পৃষ্ঠভাগের মাঝবরাবর দীর্ঘ গ্রীবাযুক্ত ফ্লাস্কের মত স্ত্রীধানী বর্তমান। (চিত্র 10.1 c)

10.3.2 *Riccia*-র রেণুধর উদ্ভিদের অর্ন্তগঠন

1. শুধুমাত্র গোলাকার ক্যাপসিউল দ্বারা গঠিত—পদ ওসিটা নেই।
2. সম্পূর্ণভাবে লিঙ্গাধর উদ্ভিদদেহের মধ্যে প্রোথিত।
3. ক্যাপসিউলের আবরণী একস্তরযুক্ত।
4. লিঙ্গাধর উদ্ভিদ থেকে সৃষ্ট একটি কোষস্তর দ্বারা গঠিত ক্যালিপট্রা পরিণত ক্যাপসিউলকে বেষ্টন করে রয়েছে।
5. পরিণত ক্যাপসিউলের অভ্যন্তরে অধিক সংখ্যক রেণু চতুষ্টয় ও অল্প সংখ্যক পোষক কোষ (nurse cell) বর্তমান। (চিত্র 10.1 d)

10.4 *Anthoceros*-এর লিঙ্গাধর উদ্ভিদের সনাক্তকরণ

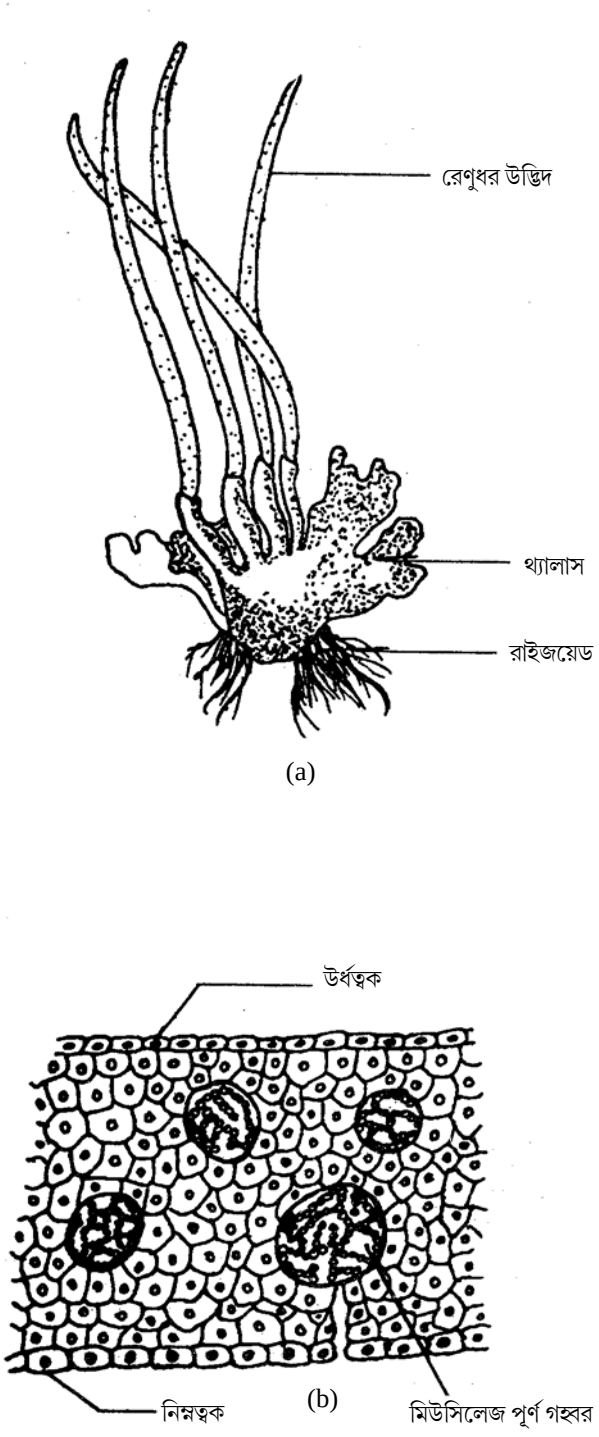
1. থ্যালাস বিষমপৃষ্ঠীয়, অস্পষ্ট মধ্যশিরাযুক্ত ও অসমভাবে খাঁজকাটা। থ্যালাসের অঙ্কদেশে রাইজয়েড বর্তমান।
2. পরিণত রেণুধর উদ্ভিদটি কন্দাকার পদের (foot) সাহায্যে লিঙ্গাধর উদ্ভিদদেহের মধ্যে প্রোথিত, রেণুধর উদ্ভিদের ক্যাপসিউলটি লম্বা, বেলনাকার ও লম্বালম্বিভাবে বিদীর্ণ। (চিত্র 10.2 a)

10.4.1 প্রস্থচ্ছেদে *Anthoceros* এর লিঙ্গাধর উদ্ভিদের অর্ন্তগঠন

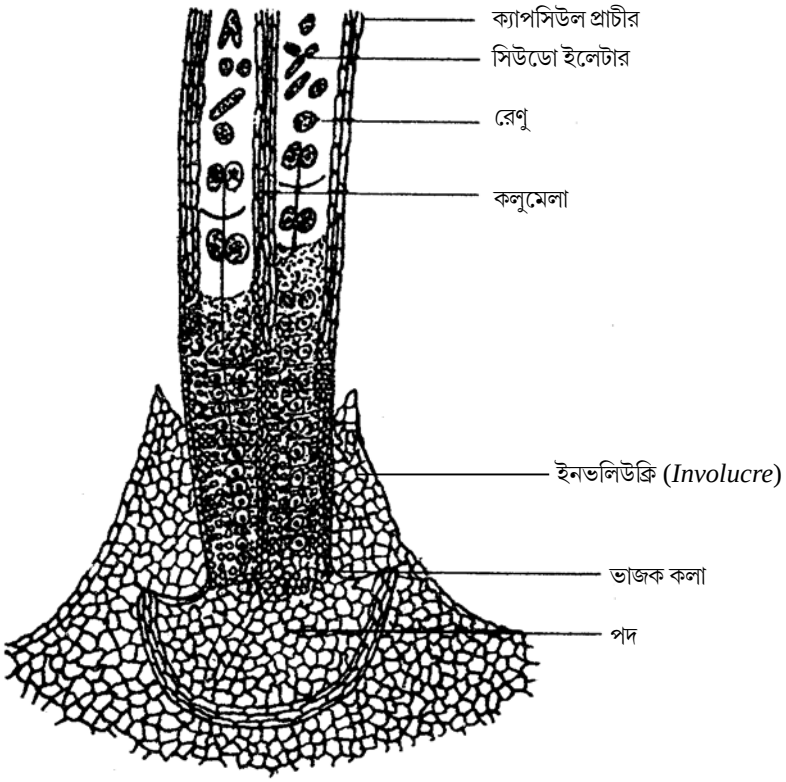
1. থ্যালাস শুধুমাত্র প্যারেনকাইমা দিয়ে গঠিত।
2. প্রতিটি প্যারেনকাইমা কোষে একটি পাইরনেয়ড যুক্ত ক্লোরোপ্লাস্ট রয়েছে।
3. থ্যালাসের অভ্যন্তরে কয়েকটি মিউসিলেজপূর্ণ গহ্বর বর্তমান। গহ্বরের অভ্যন্তরে মিথোজীবী শৈবাল *'Nostoc'* রয়েছে। (চিত্র 10.2 b)

10.4.2 লম্বচ্ছেদে *Anthoceros* এর রেণুধর উদ্ভিদ

1. পরিণত রেণুধর উদ্ভিদে দুটি অংশ রয়েছে—ত্রিকোণাকৃতি প্রসারিত পদ (foot) ও লম্বা, বেলনাকার ক্যাপসিউল।
2. পদ ও ক্যাপসিউলের মধ্যবর্তী স্থানে ভাজক কলার একটি অঞ্চল বিদ্যমান।
3. ক্যাপসিউল প্রাচীর 4টি কোষস্তর দ্বারা গঠিত। ত্বক ব্যতীত বহিঃআবরণীর অন্য কোষগুলিতে ক্লোরোপ্লাস্ট রয়েছে।
4. ক্যাপসিউলের অভ্যন্তরে মাঝ বরাবর জায়গায় বন্ধ্যা কোষ দিয়ে গঠিত কলুমেলা রয়েছে।
5. কলুমেলাকে বেষ্টন করে রয়েছে রেণু ও সিউডোইলেটার। (চিত্র 10.2 c)

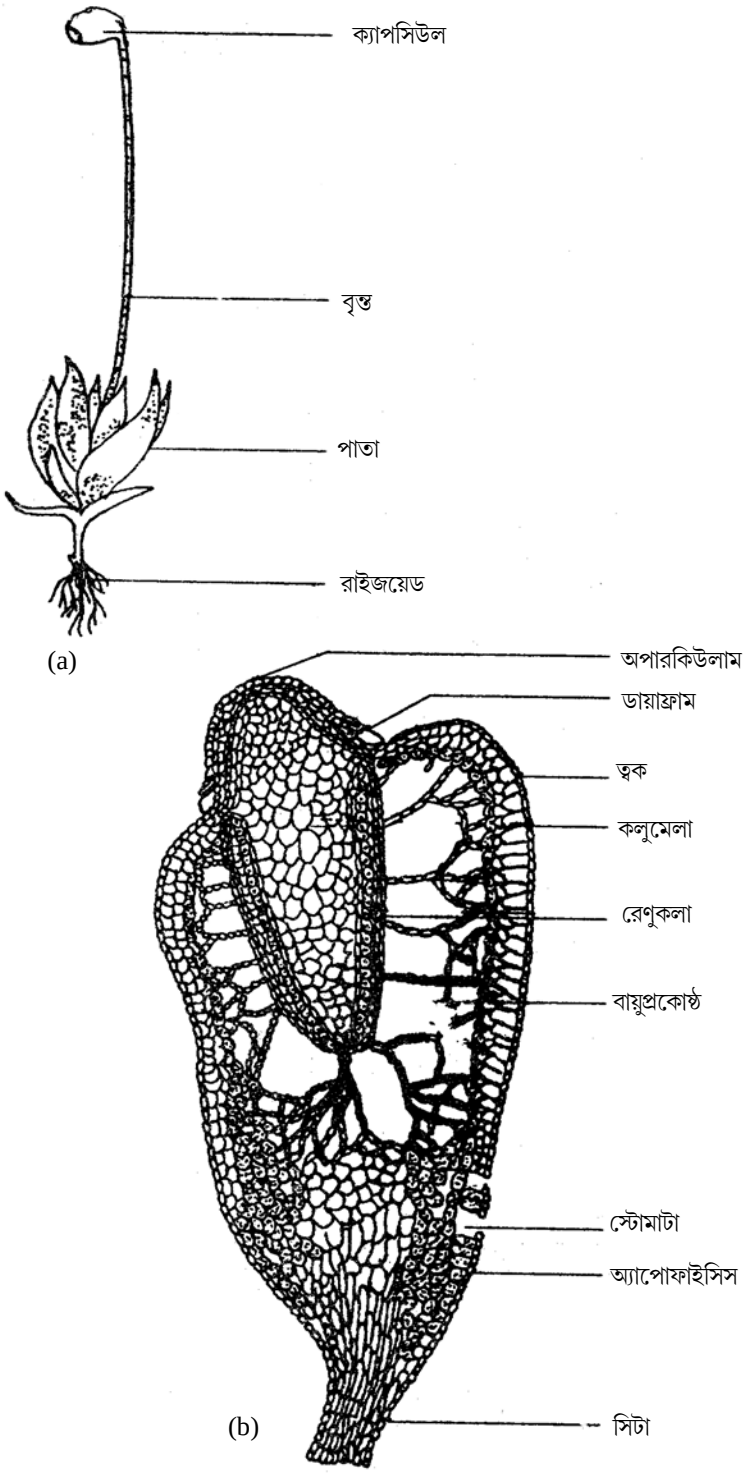


চিত্র ঃ 10.2 *Anthoceros*
(a) রেণুধর উদ্ভিদসহ থ্যালাস, (b) থ্যালাসের অন্তর্গঠন (প্রস্থচ্ছেদ)



(c)

চিত্র ঃ 10.2 *Anthoceros*
(c) রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ



চিত্র ঃ 10.3 *Funaria*
(a) রেণুধর উদ্ভিদসহ লিঙ্গাধর উদ্ভিদ, (b) রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ।

10.5 *Funaria*-র লিঙ্গাধর উদ্ভিদের সনাক্তকরণ

1. লিঙ্গাধর উদ্ভিদটি রাইজোম ও স্বল্প শাখান্বিত, ঋজু ও পাতা সমন্বিত কাণ্ডে বিভেদিত।
2. কাণ্ড কৌনিক, কাণ্ডের নীচের অংশে অসংখ্য শাখান্বিত রাইজয়েড বর্তমান।
3. সরল, বৃন্তহীন অসংখ্য পাতা কাণ্ডকে সর্পিলাকারে বেষ্টন করে রয়েছে।
4. পাতাগুলি উপবৃত্তাকার ও দৃঢ় মধ্যশিরাযুক্ত। (চিত্র 10.3 a)

10.5.1 লম্বচ্ছেদে *Funaria*-র রেণুধর উদ্ভিদের অর্ন্তগঠন

1. পরিণত রেণুধর উদ্ভিদটি তিনটি অংশে বিভেদিত—ক্ষুদ্র শাঙ্কব পদ, দীর্ঘাকার সিটা ও ঈষৎ বাঁকানো ন্যাসপাতি আকৃতির ক্যাপসিউল।
2. ক্যাপসিউল অপ্রতিসম।
3. লম্বচ্ছেদে ক্যাপসিউলে তিনটে অংশ রয়েছ—নীচের দিকে বন্ধ্যা অংশ অ্যাপোফাইসিস, মাঝখানে উর্বর অঞ্চল ও উপরের অপারকিউলাম ও পেরিস্টোম অঞ্চল।
4. ক্যাপসিউল প্রাচীর প্রায় তিনটি কোষস্তর দ্বারা গঠিত। ক্যাপসিউল প্রাচীরের ভিতরের দিকে ও রেণুধর কলাকে পরিবৃত করে একটি বায়ুপ্রকোষ্ঠ উপস্থিত। বায়ুপ্রকোষ্ঠে কয়েকটি সূত্রাকার সবুজ কোষ ট্রাবিকিউলি রয়েছে।
5. ক্যাপিসিউলের কেন্দ্রস্থলে কলুমেলা বিদ্যমান। কলুমেলাকে পরিবৃত করে রেখেছে রেণুধারণ কলা। রেণুধারণ কলা শুধুমাত্র রেণু দ্বারা গঠিত।
6. ক্যাপসিউলের উপরের অংশে গম্বুজাকৃতি অপারকিউলাম রয়েছে।
7. অপারকিউলামের ভিতরের দিকে দুই সারিতে বিন্যস্ত পেরিস্টোম দন্ত বর্তমান। (চিত্র 10.3 b)

10.6 প্রশ্নাবলী

1. ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদ স্বাধীন না লিঙ্গাধর উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল?
2. ব্রায়োফাইটার লিঙ্গাধর উদ্ভিদে সংবহন কলা উপস্থিত থাকে কি?
3. কোন ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদে ভাজক কলা ও সিউডোইলেটার বর্তমান?
4. সিউডোইলেটার ও পেরিস্টোম দন্তের কাজ কি?
5. *Funaria*-র ক্যাপসিউলটি প্রতিসম না অপ্রতিসম?

10.7 উত্তরমালা

1. লিঙ্গাধর উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল।
2. না।
3. *Anthoceros.*
4. রেণু বিস্তারে সাহায্য করা।
5. অপ্রতিসম।

একক 11 ❑ *Lycopodium* (লাইকোপোডিয়াম) ও *Pteris* (টেরিস) এর নমুনা প্রস্তুতকরণ, বর্ণনাকরণ ও সনাক্তকরণ

গঠন

11.0 উদ্দেশ্য

11.1 প্রস্তাবনা

11.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

11.3 ***Lycopodium*** **এর নমুনা প্রস্তুতকরণ বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য**

11.4 ***Pteris*** **এর নমুনা প্রস্তুতকরণ বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য**

11.5 প্রশ্নাবলী

11.6 উত্তরমালা

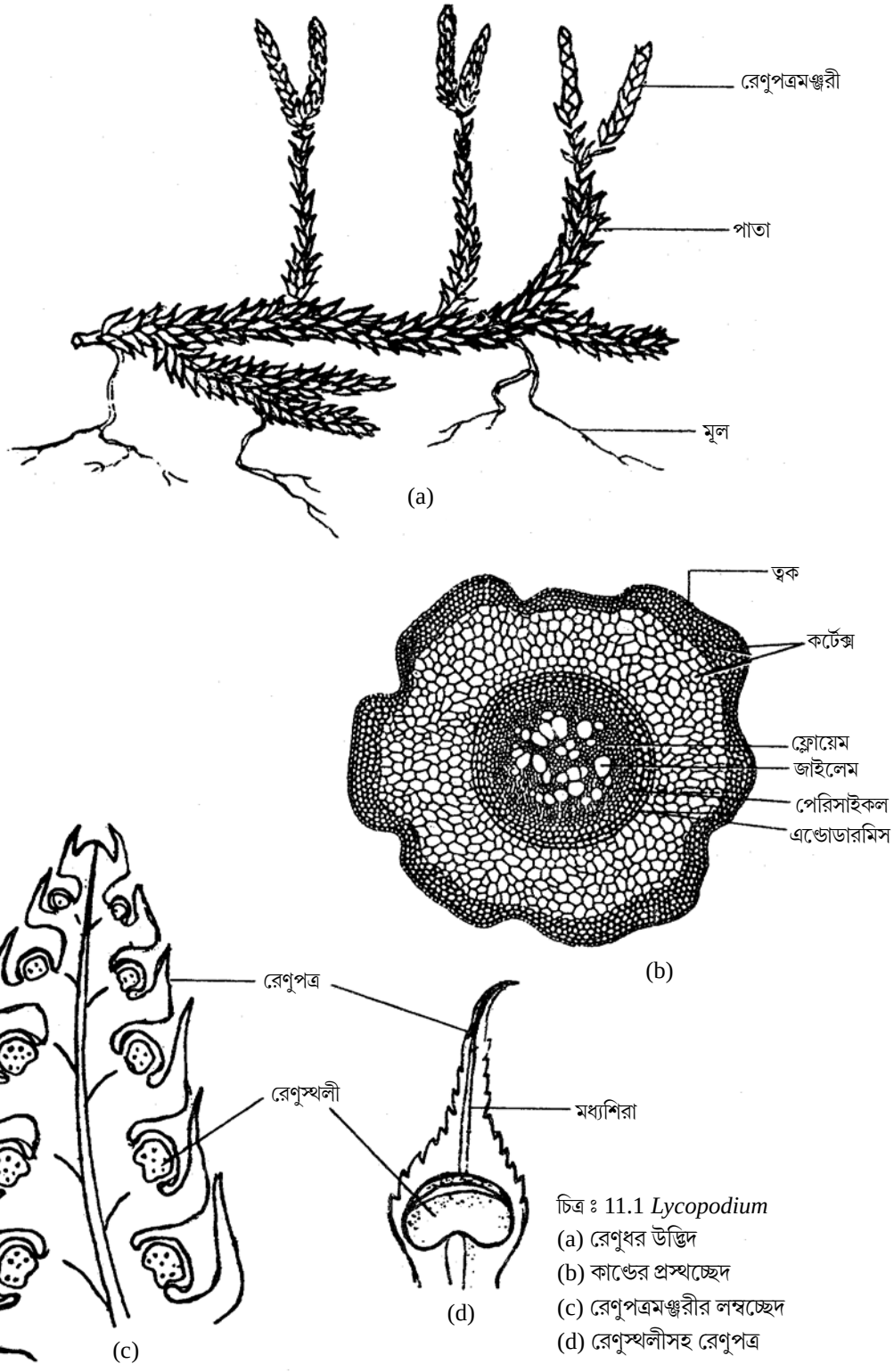
11.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করে আপনি—

- Lycopsida শ্রেণীভুক্ত *Lycopodium* এর রেণুধর উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশের বিবরণ দিতে পারবেন।
- Filicopsida শ্রেণীভুক্ত *Pteris* এর রেণুধর উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যগুলি চিহ্নিত করে সনাক্ত করতে পারবেন।

11.1 প্রস্তাবনা

পূর্ববর্তী দুটি এককে আপনারা ব্রায়োফাইটা জাতীয় উদ্ভিদগোষ্ঠীর প্রতিনিধিদের সঙ্গে পরিচিত হয়েছেন। বর্তমান এককটিতে আমরা টেরিডোফাইটা (Pteridophyta) জাতীয় উদ্ভিদ গোষ্ঠীর কয়েকটি সুপরিচিত প্রতিনিধির গঠন বৈচিত্র সম্পর্কে অবহিত হবার চেষ্টা করবো। এ জাতীয় উদ্ভিদ সমূহের রেণুধর দশায় শিরাত্মক কলাসমষ্টির উপস্থিতি লক্ষণীয়। টেরিডোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের কয়েকটি বৈশিষ্ট্য ব্রায়োফাইটার মতো আবার কিছু চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যর সঙ্গে স্পার্মাটোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের মিল রয়েছে। এদের জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনুঃক্রম লক্ষ্য করা যায়। আকার ও গঠনের দিক দিয়ে বিচার করলে এদের রেণুধর উদ্ভিদ বেশ বৈচিত্রময়। এদের লিঙ্গাধর উদ্ভিদ স্বাধীনজীবি উদ্ভিদ, যাদের আমরা সাধারণত প্রোথ্যালাস বলে থাকি। প্রোথ্যালাসে পুংধানী ও স্ত্রীধানী জন্মায়। নিষেক ক্রিয়ার পর নিষিক্ত ডিম্বাণুটি ভ্রূণ-এ পরিণত হয়। প্রথমাবস্থায় ভ্রূণ লিঙ্গাধর উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল থাকলেও কিছুদিনের মধ্যে সেটি মূল, কাণ্ড ও পাতা গঠন করে ও স্বনির্ভর রেণুধর উদ্ভিদে পরিণত হয়। এ জাতীয় উদ্ভিদের রেণুধর উদ্ভিদটি জীবনচক্রের অনেকটা জায়গা জুড়ে থাকে। বর্তমান এককটিতে আমরা *Lycopodium* ও *Pteris* এর সঙ্গে পরিচিত হতে চলেছি।



চিত্র ঃ 11.1 *Lycopodium*
(a) রেণুধর উদ্ভিদ
(b) কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ
(c) রেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ
(d) রেণুস্থলীসহ রেণুপত্র

11.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

1. সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র।
2. যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র।
3. আলু অথবা গাজর।
4. স্লাইড, কভার স্লিপ ও গ্লিসারিন।
5. রেণুপত্রমঞ্জরী সহ *Lycopodium*-এর রেণুধর উদ্ভিদ।
6. *Pteris*-এর রেণুধর উদ্ভিদ।

11.3 *Lycopodium*-এর রেণুধর উদ্ভিদের নমুনা প্রস্তুতকরণ

Lycopodium কাণ্ডের কিছু অংশ আলু বা গাজরের মজ্জায় রেখে ভালো রেজর বা ব্লেডের সাহায্যে প্রস্থচ্ছেদ করে গ্লিসারিনে মাউন্ট করে স্লাইড প্রস্তুত করুন। রেণুপত্রমঞ্জরীর ক্ষেত্রে একইভাবে লম্বচ্ছেদ করে স্লাইড প্রস্তুত করুন।

Lycopodium এর রেণুধর উদ্ভিদের বহিরাকৃতি (চিত্র 11. 1a)

কাণ্ড—কাণ্ড সরু বেলনাকার, দ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাসযুক্ত।

পাতা—কাণ্ডের উপর পাতাগুলি সর্পিলাকারে সজ্জিত। পাতা ছোট, সরল, অবৃন্তক, একটি মাত্র মধ্যশিরাযুক্ত বা মাইক্রোফাইলাস, লেন্স আকৃতির।

মূল—মূল অস্থানিক, কাণ্ডের নীচের দিক থেকে বেরিয়েছে। মূলের শাখাবিন্যাস দ্ব্যগ্র।

রেণুপত্রমঞ্জরী—একটি বা কখনও দুটি রেণুপত্রমঞ্জরী কাণ্ড বা কাণ্ডের পার্শ্বীয় শাখার শীর্ষে অবস্থিত। এরা বৃন্তহীন, বেলনাকার।

Lycopodium কাণ্ডের অভ্যন্তরীণ গঠন (চিত্র 11.1b)

Lycopodium কাণ্ডের কলাবিন্যাস নিম্নরূপ

(a) **ত্বক**—পত্ররন্ধ্রযুক্ত একস্তর প্যারেনকাইমা দিয়ে তৈরী।

(b) **কর্টেক্স**—প্রশস্ত ও অসমসত্ত্ব। বহিঃস্থ অন্তঃস্থ কর্টেক্সে স্ক্লেরেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। মধ্যস্থ কর্টেক্সে প্যারেনকাইমা রয়েছে।

(c) **এণ্ডোডারমিস**—কর্টেক্সের সর্বশেষ স্তর ক্যাসপেরিয়ান পটিসহ (casparian strip) পিপার মতো একস্তর প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত।

(d) **পেরিসাইকল**—কর্টেক্স ও স্টিলির মধ্যবর্ত্তী অংশ। একাধিক স্তরযুক্ত।

(e) **স্টিলি**—মজ্জাবিহীন প্রোটোস্টিলি, *Lycopodium clavatum* প্রজাতির কেন্দ্রস্থ জাইলেম পাতের মতো বিভক্ত অর্থাৎ প্লেকটোস্টিলিয়।

লম্বচ্ছেদ *Lycopodium* এর রেণুপত্রমঞ্জরী (চিত্র 11.1c, d)

1. রেণুপত্রমঞ্জরীর কেন্দ্রে সুস্পষ্ট অক্ষ উপস্থিত।
2. কেন্দ্রীয় অক্ষের চর্তুদিকে রেণুপত্রগুলি সর্পিলাকারে বিন্যস্ত। এগুলি মাইক্রোফাইলাস।
3. রেণুপত্রের পৃষ্ঠদেশের নীচের অংশে একটি রেণুস্থলী উপস্থিত।
4. রেণুস্থলী বৃক্কাকার ও ক্ষুদ্র বৃন্ত সমন্বিত।
5. রেণুস্থলীর মধ্যে বহুসংখ্যক একই আকৃতি বিশিষ্ট রেণু বিদ্যমান অর্থাৎ হোমোস্পোরাস।

11.4 *Pteris*-এর রেণুধর উদ্ভিদের নমুনা প্রস্তুতকরণ

Pteris এর পত্রকের কিছু অংশ আলু বা গাজরের মজ্জায় রেখে ভালো রেজর বা ব্লেডের সাহায্যে প্রস্থচ্ছেদ করে গ্লিসারিনে মাউন্ট করে স্লাইড প্রস্তুত করুন।

***Pteris* এর রেণুধর উদ্ভিদের বহিরাকৃতি (চিত্র 11. 2a, b)**

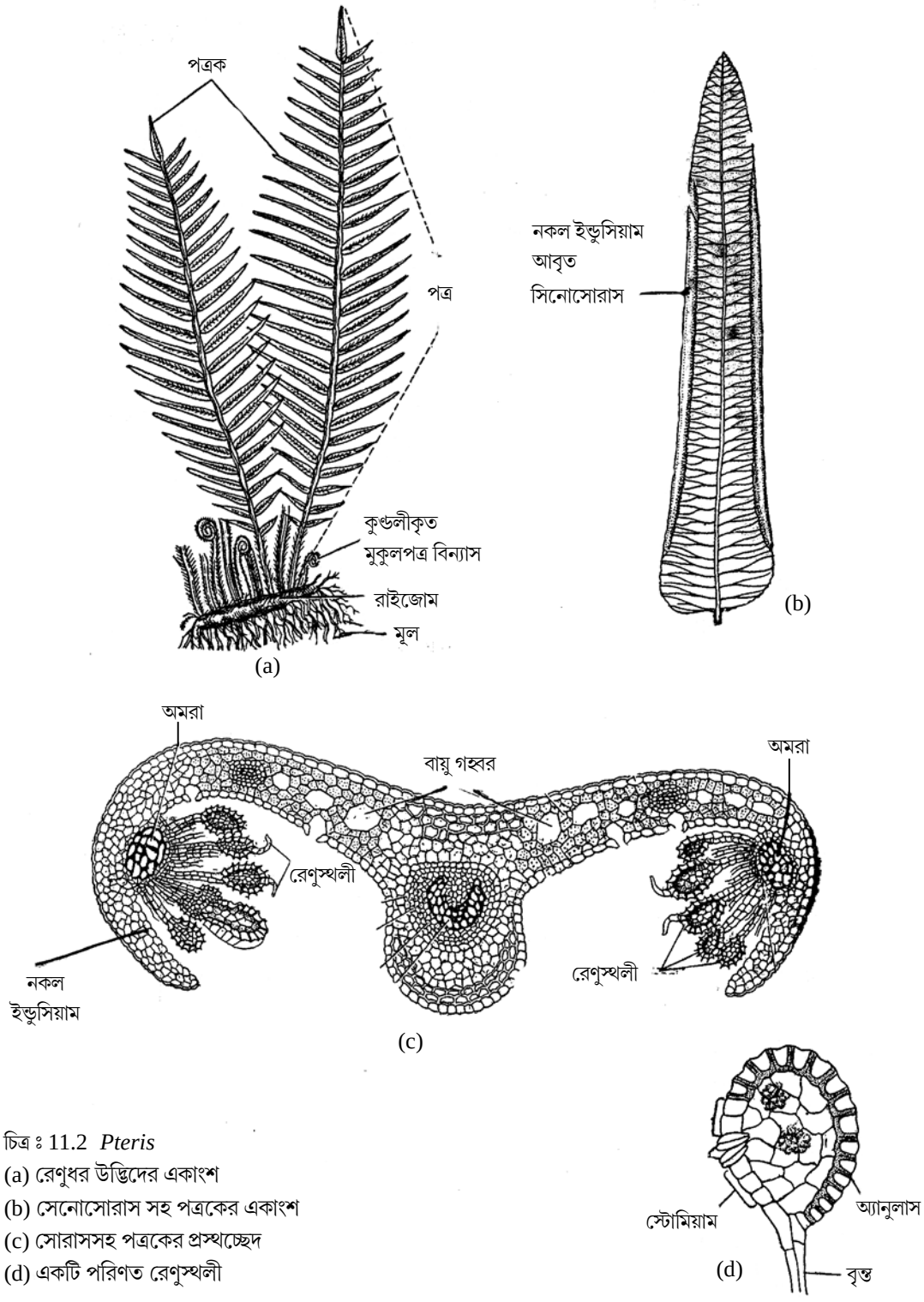
কাণ্ড—খর্ব, শাখাহীন গ্রন্থিকন্দ।

মূল—অস্থানিক, সরু, শাখান্বিত।

পাতা—পাতা পক্ষল যৌগিক। পত্রফলকগুলি অবৃন্তক, ভল্লাকার, কিনারা বাঁকানো (reflect margin) পত্রফলকের পার্শ্বীয় শিরাসমূহের অগ্রভাগ দ্বিখণ্ডিত। পত্রফলকের দুই দিকের কিনারায় রেণুস্থলীগুচ্ছ বা সোরাস (sorus) একত্রিত হয়ে সিনোসোরাস (coenosorus) অবস্থায় বিদ্যমান।

সোরাস সহ *Pteris* পত্রকের প্রস্থচ্ছেদ (চিত্র 11.2c)

1. উর্দ্ধ ও নিম্নত্বক উপস্থিত। উর্দ্ধ ও নিম্নত্বকের মধ্যস্থলে মেসোফিল কলা বিদ্যমান।
2. পত্রকের কিনারার নিম্নত্বকের দিকে মেসোফিল কলা বৃদ্ধি পেয়ে উঁচু ঢিপির মতো অমরা বা placenta গঠন করেছে।
3. বহুসংখ্যক ছোট-বড় রেণুস্থলী অমরার ওপর এলোমেলোভাবে বিন্যস্ত হয়ে সোরাস গঠন করেছে—অর্থাৎ সোরাস মিশ্র প্রকৃতির।
4. পাতার বাঁকানো কিনারাটি নকল ইণ্ডুসিয়াম (false indusium) গঠন করে সোরাসকে আংশিকভাবে আবৃত করে রেখেছে।



চিত্র ঃ 11.2 *Pteris*
(a) রেণুধর উদ্ভিদের একাংশ
(b) সেনোসোরাস সহ পত্রকের একাংশ
(c) সোরাসসহ পত্রকের প্রস্থচ্ছেদ
(d) একটি পরিণত রেণুস্থলী

5. বৃন্ত ও ক্যাপসিউল নিয়ে পরিণত রেণুস্থলী গঠিত। গোলাকার ক্যাপসিউলের বহিঃ আবরণী একাংশ পুরু কোষ প্রাচীর যুক্ত হয়ে অ্যানুলাস গঠন করেছে। বহিঃ আবরণীর অপর প্রান্তে পাতলা কোষ প্রাচীর যুক্ত স্টেমিয়াম বিদ্যমান। রেণুগুলি গোলাকার ও একই আকৃতি বিশিষ্ট—অর্থাৎ *Pteris* সমরেণুপ্রসু।

11.5 প্রশ্নাবলী

1. *Lycopodium*-এর পাতাকে মাইক্রোফাইলাস বলে কেন?
2. *Pteris*-এর সোরাসকে সিনোসোরাস বলে কেন?
3. *Pteris*-এর সোরাসকে মিশ্র প্রকৃতির বলে কেন?
4. নকল ইণ্ডুসিয়াম পাওয়া যায় এ জাতীয় একটি ফার্নের নাম করুন।
5. সোরাস সহ পত্রকের প্রস্থচ্ছেদের কোন্ বৈশিষ্ট্য দেখে বুঝবেন যে *Pteris* লেপটোস্পোরানজিয়েট ফার্ণ?

11.6 উত্তরমালা

1. পাতা একটিমাত্র মধ্যশিরাযুক্ত বলে।
2. অনেকগুলি সোরাস একত্রিত হয়ে থাকে বলে।
3. অনেকগুলি ছোট-বড় রেণুস্থলী অমরার উপর এলোমেলোভাবে বিন্যস্ত বলে।
4. *Pteris*.
5. রেণুস্থলীতে নির্দিষ্ট সংখ্যক রেণুর উপস্থিতি, রেণুস্থলীর প্রাচীরে অ্যানুলাস ও স্টোমিয়াম বিদ্যমান।

একক 12 ❑ *Selaginella* (সেলাজিনেল্লা), *Equisetum* (ইকুইজিটাম) ও *Calamites* (ক্যালামিটিস) এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

গঠন

12.0 উদ্দেশ্য

12.1 প্রস্তাবনা

12.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

12.3 ***Selaginella*** কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ

12.3.1 ***Selaginella***-র রেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ

12.4 ***Equisetum*** কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ

12.4.1 ***Equisetum*** এর স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ

12.5 ***Calamites*** কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ

12.6 প্রশ্নাবলী

12.7 উত্তরমালা

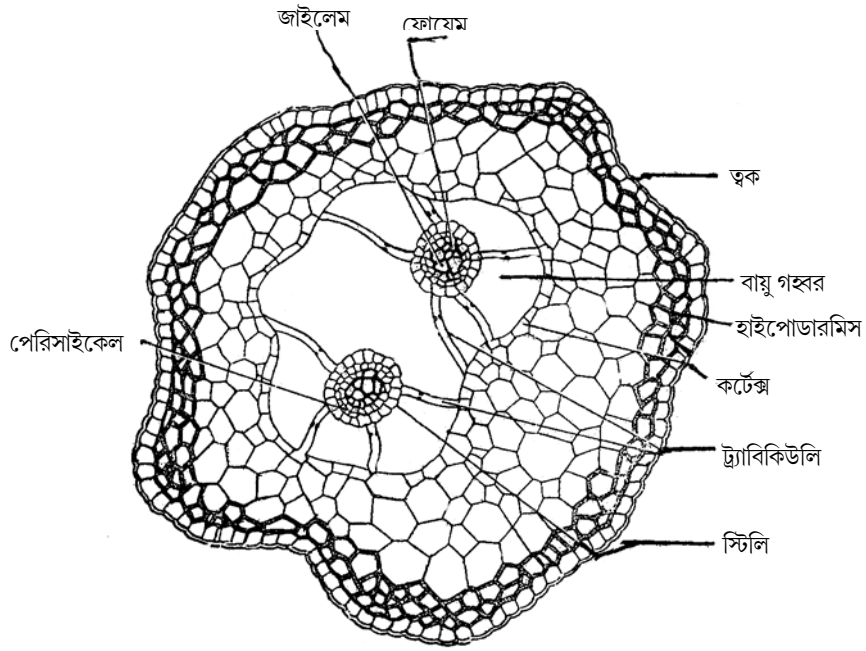
12.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি অধ্যয়ন করার পর আপনি—

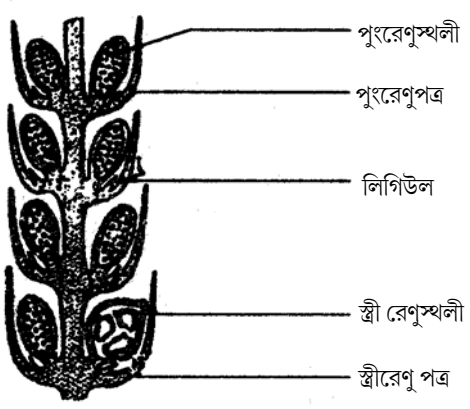
- Lycopsida শ্রেণীভুক্ত অমসরেণুপ্রসু উদ্ভিদ *Selaginella* কে সনাক্ত করতে সক্ষম হবেন।
- Sphenopsida শ্রেণীভুক্ত *Equisetum* ও *Calamites* গঠনশৈলী ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

12.1 প্রস্তাবনা

পূর্ববর্তী এককে টেরিডোফাইটা গোষ্ঠীভুক্ত দুটি উদ্ভিদ *Lycopodium* ও *Pteris* এর গঠনশৈলী সম্পর্কে অবহিত হয়েছেন। বর্তমান এককে আমরা আরও কয়েকটি সুপরিচিত টেরিডোফাইট *Selaginella, Equisetum* ও *Calamites* এর পূর্বে প্রস্তুত করা নমুনা পরীক্ষা করে তাদের সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্যগুলির সম্পর্কে জানার চেষ্টা করবো। এদের মধ্যে *Selaginella* হল Lycopsida শ্রেণীভুক্ত একটি অসমরেণুপ্রসু টেরিডোফাইট। 'হর্সটেল' (horsetail) নামে পরিচিত *Equisetum* হল সমরেণুপ্রসু উদ্ভিদ।



12.1a



12.1b

চিত্র ঃ 12.1 *Selaginella*
(a) কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ
(b) রেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ

Sphenopsida শ্রেণীর বিলুপ্তগণ *Calamites* এর কাণ্ডের অন্তর্গঠনের বৈশিষ্ট্য সমূহের সঙ্গেও আমরা বর্তমান এককে পরিচিত হবো।

12.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

1. যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র।
2. সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র।
3. *Selaginella, Equisetum* ও *Calamites* এর স্থায়ী স্লাইড সমূহ।

12.3 *Selaginella* এর কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ

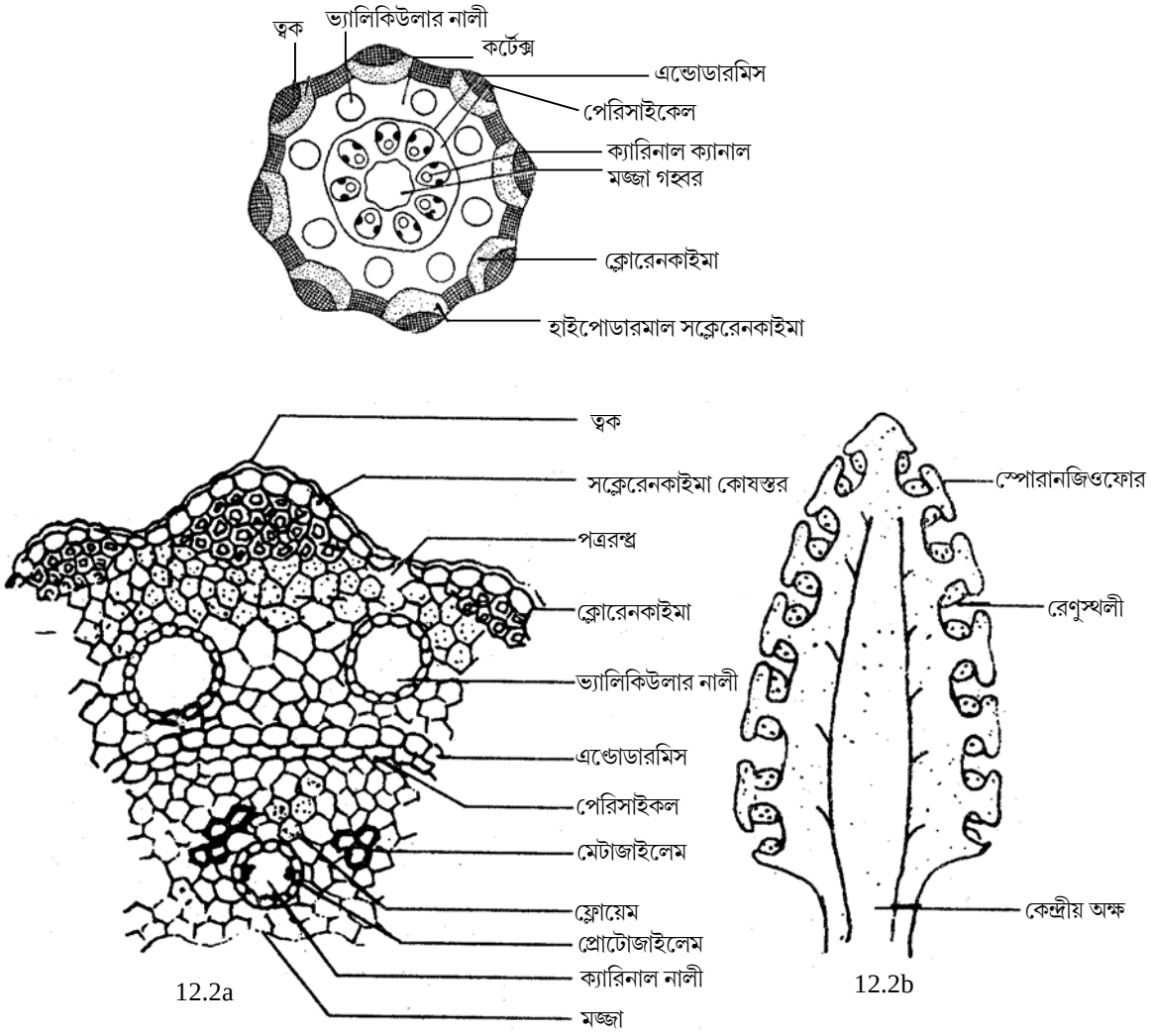
***সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ঃ* (চিত্র 12.1a)**

1. পরিধি ঢেউ খেলানো
2. কর্টেক্স বহুস্তর বিশিষ্ট। কর্টেক্সের বাহিরের অংশে স্ক্লেরেনকাইমা ও ভিতরের অংশে ঘনসন্নিবিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ রয়েছে।
3. কাণ্ডের কেন্দ্রস্থলে গহ্বরের মধ্যে দুটি প্রোটোস্টিলি বর্তমান। কয়েকটি দীর্ঘাকার কোষ বা ট্রাবিকিউলি স্টিলিকে সংযুক্ত করে রেখেছে।

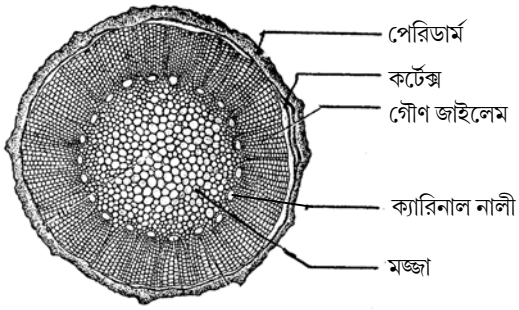
12.3.1 *Selaginella*-র রেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ

***সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ঃ* (চিত্র 12.1b)**

1. রেণুপত্রমঞ্জরীর কেন্দ্রে একটি সুস্পষ্ট অক্ষ উপস্থিত।
2. কেন্দ্রীয় মঞ্জরীদণ্ডের চতুর্দিকে রেণুপত্রগুলি সর্পিলাকারে বিন্যস্ত।
3. প্রতিটি রেণুপত্র লিগিউলযুক্ত। রেণুপত্রগুলি মাইক্রোফাইলাস।
4. রেণুপত্রমঞ্জরীর নিম্নাংশে একটি বা দুটি স্ত্রীরেণুপত্র (megasporophyll) রয়েছে। অবশিষ্ট রেণু পত্রগুলি পুং রেণুপত্র (microsporophyll)।
5. রেণুপত্রের উপরিতলে ক্ষুদ্রবৃন্তযুক্ত রেণুস্থলী উপস্থিত। পুংরেণুপত্রের কক্ষে একটিমাত্র পুংরেণুস্থলী (microsporangium) ও স্ত্রীরেণুপত্রের কক্ষে একটি মাত্র স্ত্রীরেণুস্থলী (megasporangium) বর্তমান। স্ত্রীরেণুস্থলী আকারে অপেক্ষাকৃত বড়। উভয়প্রকার রেণুস্থলী বৃক্কাকার, পুংরেণুর সংখ্যা অনেক, আকারে ছোট। স্ত্রীরেণুর সংখ্যা চার, আকারে বড়।



চিত্র ঃ 12.2 *Equisetum*
(a) কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ, (b) স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ



চিত্র ঃ 11.3 *Calamites* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ

12.4 *Equisetum* এর কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ

1. পরিধি ঢেউ খেলানো, ত্বকের খাঁজযুক্ত জায়গায় পত্ররন্ধ্র বর্তমান।
2. কর্টেক্স জটিল প্রকৃতির। দুইটি খাঁজের মধ্যবর্তী অংশে স্ক্লেরেনকাইমা রয়েছে, এর নীচে রয়েছে ক্লোরেনকাইমা, ক্লোরেনকাইমা কোষস্তরের নীচের অংশে বায়ুগহ্বর পূর্ণ প্যারেনকাইমা বিদ্যমান। বায়ুগহ্বর বা ভ্যালিকুলার নালীসমূহ খাঁজের নীচে অবস্থিত।
3. স্টিলি একটোফ্লোয়িক সাইফনোস্টিলি জাতীয়, প্রোটোজাইলেম গহ্বর বা ক্যারিনাল ক্যানাল উপস্থিত।
4. ভ্যালিকিউলার নালী ও ক্যারিনাল ক্যানাল পর্যায়ক্রমে একান্তভাবে বিন্যস্ত।
5. মজ্জার কেন্দ্রে মজ্জাগহ্বর বিদ্যমান। (চিত্র 12.2a)

12.4.1 *Equisetum*-এর স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ

1. কেন্দ্রীয় প্রশস্ত অক্ষের চর্তুদিকে স্পোরানজিওফোরগুলি বৃত্তাকারে সজ্জিত। স্পোরানজিওফোরগুলি অক্ষের সঙ্গে সমকোণে অবস্থিত।
2. বৃন্ত ও তার অগ্রভাগে অবস্থিত একটি ষড়ভূজাকার ডিস্ক নিয়ে স্পোরানজিওফোর গঠিত। রেণুস্থলীগুলি ডিস্কের নীচে ঝুলন্ত *(Peltate)* অবস্থায় রয়েছে।
3. রেণুস্থলীগুলি লম্বাটে থলির মতো, রেণুগুলি একই আকারের। (চিত্র 12.2b)

12.5 *Calamites* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ

1. কাণ্ডের সর্বাপেক্ষা বাহিরের অংশে পাতলা পেরিডার্ম স্তর রয়েছে।
2. পেরিডার্মের নীচে কর্টেক্স বর্তমান।
3. স্টিলি এন্ডার্ক সাইফনোস্টিলি, প্রোটোজাইলেম গহ্বর বা ক্যারিনাল ক্যানাল উপস্থিত।
4. কর্টেক্স ও প্রাথমিক নালিকা বাণ্ডিলের মধ্যবর্তীস্থানে অনেকটা জায়গা জুড়ে রয়েছে গৌণ জাইলেম। গৌণ জাইলেম ট্র্যাকিড দিয়ে তৈরী।
5. কেন্দ্রীয় অংশে মজ্জা বর্তমান। (চিত্র 12.3)

12.6 প্রশ্নাবলী

1. *Selaginella* -র এণ্ডোডারমিসের অপর নাম কি?
2. *Selaginella*-কে অসমরেণুপ্রসু উদ্ভিদ বলে কেন?
3. ভ্যালিকিউলার ক্যানাল কোথায় থাকে?
4. *Equisetum* কাণ্ডে প্রোটোজাইলেম গহ্বরকে কি বলে?
5. কোন্ টেরিডোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের স্ট্রোবিলাস রেণুপত্রের পরিবর্তে রেণুস্থলীধর বা sporangiophore নিয়ে গঠিত?
6. *Calamites* কাণ্ডে কি ধরনের ক্যানাল পাওয়া যায়?

12.7 উত্তরমালা

1. ট্র্যাবিকিউলি।
2. দু ধরনের রেণু ক্ষুদ্র পুংরেণু ও বৃহদাকার স্ত্রীরেণু আছে বলে।
3. *Equisetum* কাণ্ডের কর্টেক্সে।
4. ক্যারিনাল ক্যানাল।
5. *Equisetum.*

একক 13 ❑ *Cycas* (সাইকাস), *Pinus* (পাইনাস)-এর নমুনা প্রস্তুত, বর্ণনা ও সনাক্তকরণ ও *Gnetum* (নিটাম)-এর বর্ণনা

গঠন

13.0 উদ্দেশ্য

13.1 প্রস্তাবনা

13.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

13.3 ***Cycas*** **এর পুংরেণুপত্রমঞ্জরী (male cone) ও পুংরেণুপত্রর (microsporophyll) বর্ণনা ও সনাক্তকরণ**

Cycas **এর স্ত্রীরেণুপত্রর (megasporophyll) বর্ণনা ও সনাক্তকরণ**

13.4 ***Pinus*** **এর দীর্ঘ বিটপ (long shoot) ও খর্ব বিটপের (dwarf shoot) বর্ণনা**

Pinus**-এর পুংরেণুপত্রমঞ্জরী (male cone) ও পুংরেণুপত্রর (microsporophyll) বর্ণনা ও সনাক্তকরণ**

Pinus**-এর স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী (female cone) ও স্ত্রীরেণুপত্রর (megasporophyll) বর্ণনা ও সনাক্তকরণ**

13.5 ***Gnetum*****-এর ডিম্বকের (স্ত্রী পুষ্প) লম্বচ্ছেদের বর্ণনা**

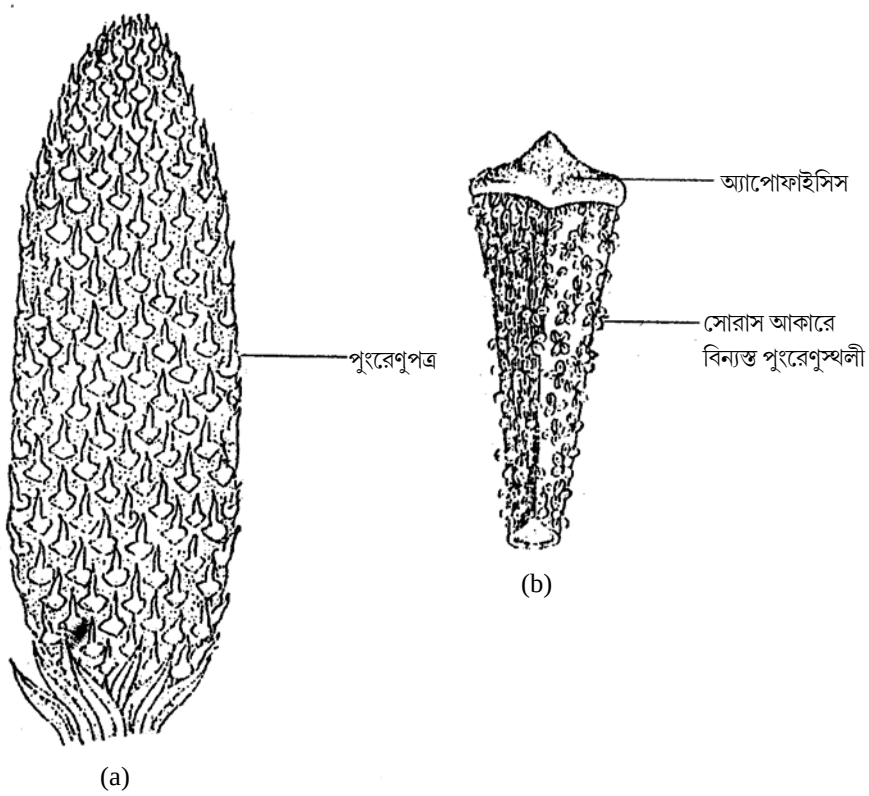
13.6 প্রশ্নাবলী

13.7 উত্তরমালা

13.0 উদ্দেশ্য

এই অধ্যায়টি পাঠ করে আপনি—

- Cycadophyta (সাইকাডোফাইটা) বিভাগের অন্তর্গত ***Cycas*** এর জননঅঙ্গের বর্ণনা করে সনাক্ত করতে পারবেন।
- Coniferophyta (কনিফেরোফাইটা) বিভাগের *Pinus* এর long shoot (দীর্ঘ বিটপ) ও dwarf shoot (খর্ব বিটপ) এর মধ্যে পার্থক্যগুলি চিহ্নিত করতে পারবেন।
- ***Pinus*** এর জননঅঙ্গের গঠন বর্ণনা ও সনাক্ত করতে সক্ষম হবেন।
- ***Gnetum*** এর ডিম্বকের গঠন বর্ণনা ও সনাক্ত করতে সক্ষম হবেন।



চিত্র ঃ 13.1 *Cycas*
(a) পুংরেণুপত্রমঞ্জরী
(b) পুংরেণুপত্র
(c) স্ত্রীরেণুপত্র

13.1 প্রস্তাবনা

উদ্ভিদজগতে জিমনোস্পার্মের স্থান টেরিডোফাইটা ও অ্যানজিওস্পার্মীর মধ্যস্থলে। জিমনোস্পার্ম বা ব্যক্তবীজী জাতীয় উদ্ভিদে বীজ হয়, আর সেই বীজ উন্মুক্ত বা নগ্ন অবস্থায় থাকে—অর্থাৎ এদের ফল হয় না। সাধারণতঃ উত্তর ও পূর্ব ভূখণ্ডের নাতিশীতোষ্ণ ও গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলে এদের বসবাস। এ জাতীয় উদ্ভিদেরা সকলেই স্থলজ। টেরিডোফাইটার মত জিমনোস্পার্মের প্রধান উদ্ভিদ দেহটি রেণুধর ও স্বাবলম্বী। এই গোষ্ঠীভুক্ত বেশীর ভাগ উদ্ভিদেরাই দীর্ঘ, কাষ্ঠল, বহুবর্ষজীবী ও চিরহরিৎ। উদ্ভিদদেহ মূল, কান্ড ও পাতায় বিভক্ত। এ জাতীয় সব উদ্ভিদেই নালিকা বান্ডিল সুগঠিত। তবে *Gnetum* ব্যতীত অন্যান্য জিমনোস্পার্মের জাইলেমে ট্রাকীয়া থাকে না, আর ফ্লোয়েমে সঙ্গী কোষ থাকে না। এই গোষ্ঠীর সব উদ্ভিদই অসমরেণুপ্রসু।

জিমনোস্পার্ম গোষ্ঠীর সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য তিনটি উদ্ভিদ ***Cycas*** (সাইকাস), ***Pinus*** (পাইনাস) ও ***Gnetum*** (নিটাম)-এর সঙ্গে আমরা বর্তমান এককটিতে পরিচিত হবো।

13.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

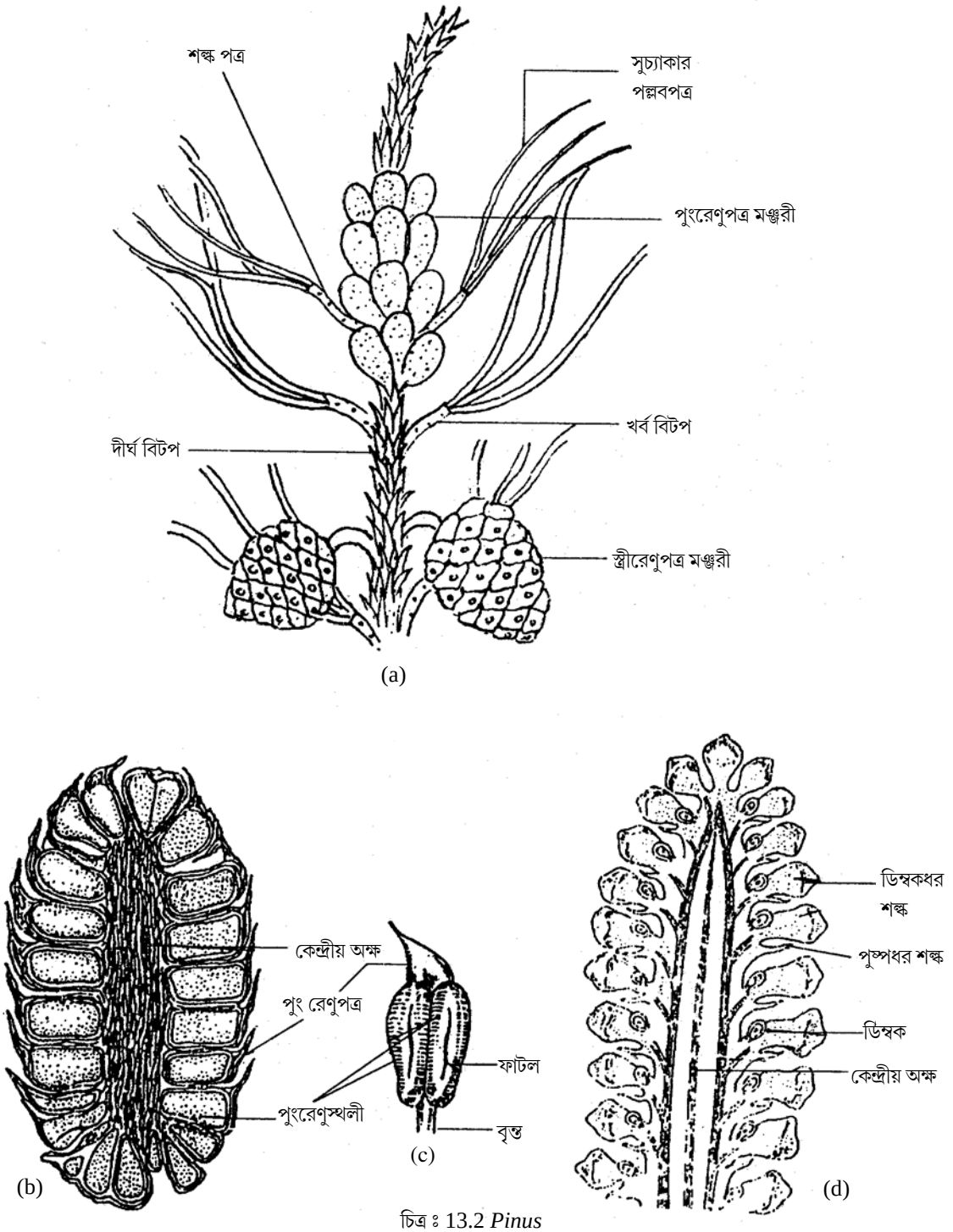
1. সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র
2. যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র
3. ***Cycas*** এর পুংরেণুপত্রমঞ্জরী (male cone)।
4. ***Cycas*** এর স্ত্রীরেণুপত্র (megasporophyll)।
5. ***Pinus*** এর দীর্ঘ বিটপ (long shoot) ও খর্ব বিটপ (dwarf shoot)।
6. ***Pinus*** এর পুংরেণুপত্রমঞ্জরী (male cone)।
7. ***Pinus*** এর স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী (female cone)।
8. স্লাইড ও কভার স্লিপ।
9. ***Gnetum***-এর স্থায়ী স্লাইড।

13.3 *Cycas* এর পুংরেণুপত্রমঞ্জরী (male cone)

1. বৃহদাকার; দৈর্ঘ্যে প্রায় 40-50 cm.
2. বেলনাকার, কাষ্ঠল।
3. কেন্দ্রীয় অক্ষের উপর অসংখ্য পুংরেণুপত্র সর্পিলাকারে বিন্যস্ত। চিত্র 13.1(a)

***Cycas* এর পুংরেণুপত্র (microsporophyll)** চিত্র 13.1(b)

1. পুংরেণুপত্রটি চ্যাপ্টা, কীলকাকার ও কাষ্ঠল।



চিত্র ঃ 13.2 *Pinus*

(a) পুং ও স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী সহ কাণ্ডের একাংশ; (b) পুংরেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ
(c) একটি পুংরেণুপত্র; (d) স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ

2. রেণুপত্রের নীচের সরু অংশটি বন্ধ্যা, উপরের চওড়া অংশটি উর্বর। উর্বর অংশটির অগ্রভাগে অ্যাপোফাইসিস নামে একটি প্রসারিত বন্ধ্যা অংশ বর্তমান।

3. পুংরেণুপত্রের উর্বর অংশের নীচের তলে 3-5 টি পুংরেণুস্থলী সোরাসে বিন্যস্ত।

***Cycas*-এর স্ত্রীরেণুপত্র (magasporophyll)**

1. স্ত্রীরেণুপত্রের আকৃতি পাতার মতো, দৈর্ঘ্যে প্রায় 20 cm, পিঙ্গলবর্ণের রোমদ্বারা আচ্ছাদিত।

2. রেণুপত্রর অগ্রভাগ পক্ষলভাবে খাঁজযুক্ত ও বন্ধ্যা।

3. স্ত্রীরেণুপত্রের নীচের দিকটি বৃন্তের মতো। বৃন্তের দুই পাশে একাধিক বৃহদাকার ডিম্বক (ovule) অগ্রোন্মুখভাবে বিন্যস্ত। চিত্র 13.1(c)

13.4 *Pinus* এর দীর্ঘ বিটপ (long shoot) ও খর্ব বিটপের (dwarf shoot) বর্ণনা

1. কাণ্ডে দুই ধরনের শাখা উপস্থিত, অসীমবৃদ্ধি সম্পন্ন দীর্ঘ বিটপ ও সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন খর্ব বিটপ।

2. দীর্ঘ বিটপ শুধুমাত্র শল্ক পত্র দ্বারা আবৃত।

3. দীর্ঘ বিটপের শল্কপত্রের কক্ষ থেকে খর্ব বিটপ সৃষ্টি হয়েছে।

4. খর্ব বিটপের নিম্নাংশ শল্কপত্র দ্বারা আবৃত।

5. খর্ব বিটপের অগ্রভাগে সূচ্যাকার পর্ণপত্র গুচ্ছাকারে উপস্থিত। চিত্র 13.2 (a)

***Pinus*-এর পুংরেণুপত্রমঞ্জরী (male cone) চিত্র 13.2(a)**

1. বেলনাকার, দৈর্ঘ্যে প্রায় 3 cm.

2. পুংরেণুপত্রগুলি ঘন সন্নিবিষ্টভাবে সজ্জিত হয়ে শঙ্কু বা Cone গঠন করেছে।

***Pinus*-এর পুংরেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ চিত্র 13.2 (b), (c)**

Pinus-এর পুংরেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ করবার পর স্লাইডে গ্লিসারিনে মাউন্ট করে সরল অনুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দেখার পর নিম্নলিখিত নথিভুক্ত করুন।

1. কেন্দ্রীয় অক্ষের উপর পুংরেণুপত্রগুলি সর্পিলাকারে সজ্জিত।

2. প্রতিটি পুংরেণুপত্র একটি ছোট বৃন্ত এবং পাতার মতো প্রসারিত অঙ্গ নিয়ে গঠিত। পুংরেণুপত্রের অগ্রভাগ ছুঁচালো ও ঈষৎ বাঁকানো।

3. পুংরেণুপত্রের অঙ্কীয় তলে দুটি আয়তাকার পুংরেণুস্থলী পাশাপাশি বিদ্যমান।

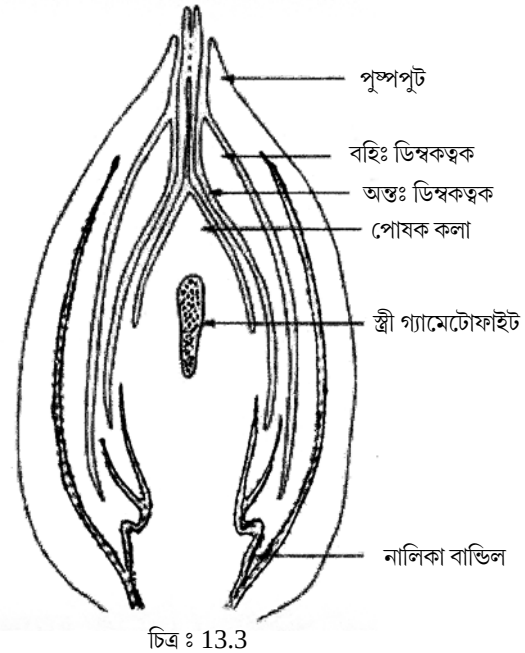
4. পুংরেণুস্থলীর মধ্যে অসংখ্য পুংরেণু উপস্থিত। প্রতিটি পুংরেণু দ্বিপক্ষল।

***Pinus*-এর স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী (female cone) চিত্র 13.2 (d)**

1. কাষ্ঠল স্ত্রীরেণুপত্রগুলি কেন্দ্রীয় অক্ষের উপর সর্পিলাকারে সজ্জিত হয়ে স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী গঠন করেছে।
2. এটি শঙ্কু আকৃতি বিশিষ্ট পিঙ্গাল বর্ণের কাষ্ঠল অঙ্গ।
3. স্ত্রীরেণুপত্র ডিম্বকধর শল্ক (ovuliferous scale) ও পুষ্পধর শল্ক (Bract scale) নিয়ে গঠিত।
4. ডিম্বকধর শল্কের উপরিতলে নিম্নমুখী দুটি ডিম্বক বর্তমান।

13.5 *Gnetum*-এর ডিম্বকের (স্ত্রী পুষ্প) লম্বচ্ছেদের বর্ণনা

1. তিনটি আবরণ বেষ্টিত একটি ভ্রূণ পোষক কলা বিদ্যমান।
2. প্রতিটি আবরণে পৃথক নালিকা বান্ডিল বর্তমান।
3. সর্বাপেক্ষা বাইরের স্থূল আবরণ রূপে পুষ্পপুষ্ট (perianth); মধ্যস্থলে আবরণ রূপে বহিঃডিম্বক ত্বক (outer integument) এবং ভিতরের আবরণরূপে অন্তঃডিম্বক ত্বক (inner integument) উপস্থিত।
4. অন্তঃডিম্বকত্বক দ্বারা ভ্রূণ পোষক কলা আবৃত যা ক্রমশ দীর্ঘ ও সরু হয়ে ডিম্বকরন্ধ্র নালী (micropylar tube) গঠন করেছে। (চিত্র 13.3)



চিত্র ঃ 13.3
Gnetum-এর ডিম্বকের লম্বছেদ।

13.6 প্রশ্নাবলী

1. কোন ব্যক্তিবীজী উদ্ভিদ স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী তৈরী করে না?
2. ডিম্বকধর শল্ক (ovuliferous scale) কোথায় পাওয়া যায়?
3. পাইনাসের কোন্ ধরনের বিটপের অগ্রভাগ থেকে সূচ্যাকার পর্ণপত্র উৎপন্ন হয়?
4. পাইনাসের পরাগরেণুর বৈশিষ্ট্য কি?

13.7 উত্তরমালা

1. *Cycas* (সাইকাস)।
2. *Pinus* এর স্ত্রী রেণুপত্রমঞ্জরীতে।
3. খর্ব বিটপ।
4. পক্ষল।

একক 14 ❑ *Lyginopteris* (লাইজিনপটেরিস)-এর কাণ্ড, *Glossopteris* (গ্লসপটেরিস) পাতার বর্ণনা ও *Vertebraria* (ভার্টিব্রেরিয়া) কাণ্ডের বর্ণনা

গঠন

14.0 উদ্দেশ্য

14.1 প্রস্তাবনা

14.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

14.3 ***Lyginopteris*** কাণ্ডের অর্ন্তগঠন

14.4 ***Glossopteris*** পাতার বর্ণনা

14.5 ***Vertebraria*** কাণ্ডের বর্ণনা

14.6 প্রশ্নাবলী

14.7 উত্তরমালা

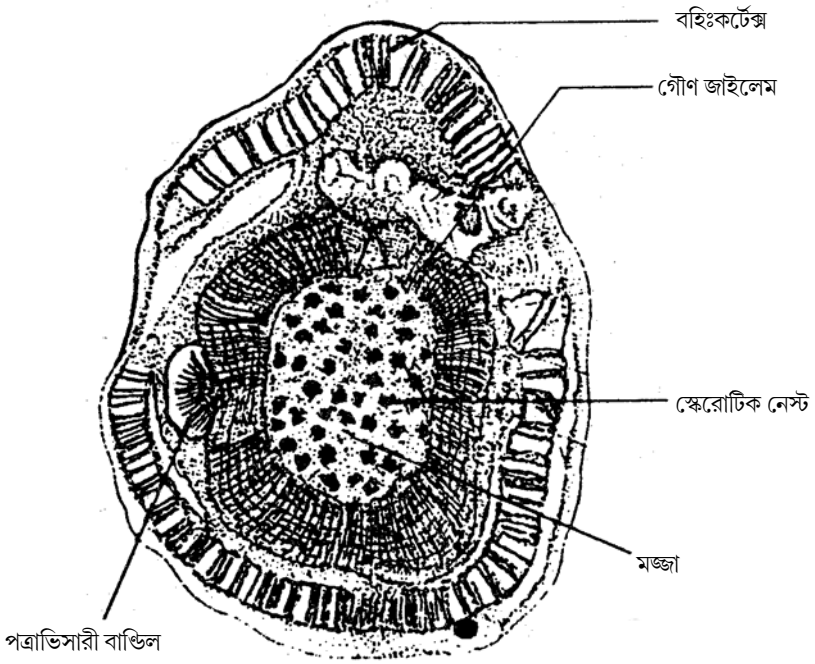
14.0 উদ্দেশ্য

এই অধ্যায়টি পাঠ করে আপনি—

- *Lyginopteris oldhamia* কাণ্ডের অর্ন্তগঠন ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- *Glossopteris* পাতার বহিরাকৃতি দেখে সনাক্ত করতে পারবেন।
- *Vertebraria* কাণ্ডের বহিরাকৃতি দেখে সনাক্ত করতে পারবেন।

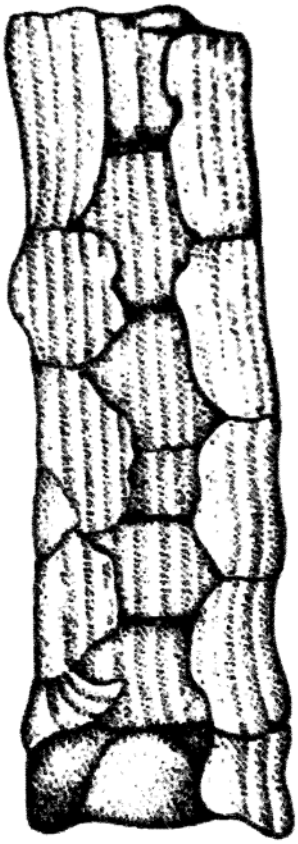
14.1 প্রস্তাবনা

একক তেরোতে আপনারা জিমনোস্পার্ম গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত দুটি সুপরিচিত উদ্ভিদ *Cycas* ও *Pinus*-এর গঠনশৈলী সম্পর্কে অবহিত হয়েছেন। ভূতত্ত্বীয় রূপরেখায় ব্যক্তবীজী জাতীয় উদ্ভিদসমূহের উৎপত্তি হয়েছিল প্যালিওজইক যুগে। মেসোজইক যুগে পৃথিবীতে এ জাতীয় উদ্ভিদের প্রাধান্য ছিল সর্বাধিক। মেসোজইকের পর অনেক ব্যক্তবীজী উদ্ভিদ পৃথিবী থেকে অবলুপ্ত হয়ে যায়। এই ধরনের অবলুপ্ত কয়েকটি ব্যক্তবীজী উদ্ভিদের জীবাশ্মের সন্ধান পাওয়া গেছে। এদের মধ্যে 'ফার্ন সাইকাড' বা সাইকাডোফিলিকেলিস (Cycadofilicales) বর্গভুক্ত উদ্ভিদসমূহ বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।



14.1

14.2



14.3

চিত্র ঃ 14.1 *Lyginopteris* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ
চিত্র ঃ 14.2 *Glossopteris* পত্র
চিত্র ঃ 14.3 *Vertebraria* অক্ষ (কাণ্ড)

এদের উদ্ভব ডিভোনিয়ান যুগে, আপার কার্বনিফেরাসে বিস্তৃতি আর জুরাসিক যুগে বিলুপ্ত। এই বর্গের উদ্ভিদগুলির মধ্যে *Lyginopteris*, *Glossopteris* ও *Vertebraria* উদ্ভিদ দেহাংশ সবিশেষ উল্লেখযোগ্য। বর্তমান অধ্যায়ে আমরা এই তিনটি জিমনোস্পার্ম গোষ্ঠীর উদ্ভিদের জীবাশ্ম পর্যবেক্ষণ করবো।

14.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

1. সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র।
2. *Lyginopteris* ও *Glossopteris*-র স্থায়ী স্লাইড।

14.3 প্রস্থচ্ছেদে *Lyginopteris oldhamia*-র কাণ্ড

Devonian থেকে Jurassic যুগের ফসিল। ইংল্যান্ড, ইওরোপ ও উত্তর আমেরিকার কয়লাখনি অঞ্চলে Coal ball হিসাবে পাওয়া গিয়েছিল।

সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ঃ (চিত্র 14.1)

1. বহিঃ কর্টেক্সে স্ক্লেরেনকাইমা তন্তু পৃথক পৃথক গুচ্ছে অরীয়ভাবে বিন্যস্ত।
2. অন্তঃ কর্টেক্স প্যারেনকাইমা দিয়ে তৈরী অন্তঃকর্টেক্স-এর বেশিরভাগ জায়গা নষ্ট হয়ে গেছে।
3. স্টিলি সাইফনোস্টিলি প্রকৃতির।
4. গৌণ জাইলেম অরীয়ভাবে বিন্যস্ত সপাড় কূপযুক্ত ট্রাকিড দিয়ে তৈরী।
5. গৌণ জাইলেমের ভিতরের দিকে প্রায় পাঁচটি মেসার্ক প্রাথমিক জাইলেম গুচ্ছ বর্তমান।
6. অন্তঃ কর্টেক্সের ঠিক বাইরে কয়েকটি পত্রাভিসারী বান্ডিল (leaf trace bundle) উপস্থিত।
7. কেন্দ্রীয় অংশের অনেকটা অংশ জুড়ে রয়েছে প্যারেনকাইমা দিয়ে তৈরী সুগঠিত মজ্জা। মজ্জার প্যারেনকাইমা কলার কোষসমূহের মধ্যে স্ক্লেরাইড বা সক্লেরোটিক কোষগুলি জালিকাকারে বিন্যস্ত হয়ে 'স্কেলেরোটিক নেস্ট' গঠন করেছে।

14.4 *Glossopteris*-পাতার বর্ণনা (চিত্র 14.2) ঃ

Permo-Carboniferous যুগের ফসিল ভারতের Lower Gondwana শিলাস্তর থেকে impression বা ছাপ জীবাশ্ম হিসাবে পাওয়া গিয়েছে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. অবৃন্তক, অখণ্ড, এককপত্র, আকৃতি ভল্লাকার।

2. সুগঠিত মধ্যশিরা বর্তমান।
3. মধ্যশিরা থেকে উৎপত্তি লাভ করে অনেকগুলো সূক্ষ্ম শিরা ও উপশিরা ফলকের কিনারার দিকে ছড়িয়ে পরে জালের আকার ধারণ করেছে।

14.5 *Vertebraria*-র কাণ্ড বা রাইজোম পর্যবেক্ষণ

- *Vertebraria (Glossopteris)* গ্লসপটেরিস প্রজাতির উদ্ভিদের কাণ্ড বা রাইজোম।
- Permo-Carboniferous যুগের ফসিল।
- ভারতের Lower Gondwana শিলাস্তর থেকে শিলীভূত জীবাশ্ম (Petrified fossil) অথবা ছাঁচ (Cast) জীবাশ্ম হিসাবে পাওয়া গিয়েছে।

1. কাণ্ডের শিলীভূত অক্ষটি চ্যাপ্টা (flattened) এবং এর দৈর্ঘ্য বরাবর দুই-তিনটি লম্বালম্বি খাঁজ ও শিরা বর্তমান (longitudinal grooves and ridges)
2. অনুদৈর্ঘ্য খাঁজগুলি থেকে অনুপ্রস্থে বিন্যস্ত খাঁজ বের হয় এবং এগুলি অনুদৈর্ঘ্যে বিন্যস্ত খাঁজের সঙ্গে সমকোণে অবস্থান করে।
3. ফলত কাণ্ডের উপরিতল বহুসংখ্যক আয়তক্ষেত্রাকার অংশে ভাগ হয়ে থাকে। কখনও কখনও এগুলির পৃষ্ঠদেশ উত্তল হতে পারে।

   সামগ্রিক ভাবে কান্ডটি দুই কি তিন সারি ইঁটের মত আয়তাকার Block পর পর সাজিয়ে তৈরী হয়েছে বলে মনে হয়। সমগ্র গঠনটির সঙ্গে মেরুদণ্ডী প্রাণীর শিরদাঁড়ার একটি সাদৃশ্য আছে। (চিত্র 14.3)

14.6 প্রশ্নাবলী

1. *Lyginopteris*-এর গৌণজাইলেমের বৈশিষ্ট্য কি?
2. *Lyginopteris*-এর মজ্জার বৈশিষ্ট্য কি?
3. *Glossopteris* পাতার মধ্যশিরা কি ধরনের?

14.7 উত্তরমালা

1. সপাড় কূপযুক্ত ট্রাকীডের উপস্থিতি
2. 'স্ক্লেরোটিক নেস্ট'
3. মধ্যশিরা সুগঠিত ও স্পষ্ট।

গ্রন্থপঞ্জি (References)

1. Ganguly, H.C. and Kar, A.K. College Botany, vol-11, New Central Book Agency.
2. Bendre, A. and Kumar, A., Text book of Practical Botany, vol-1, S. Chand.
3. Trivedy, P.S. and Pandey, S.N. A Text book of Botany, vol-1, Vikas publishing house.

NOTES

NOTES

NOTES