উপক্রমণিকা

মহান দেশনায়ক সুভাষচন্দ্র বসুর নামাঙ্কিত নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের উন্মুক্ত শিক্ষাঙ্গনে আপনাকে স্বাগত। ২০২১-এ এই প্রতিষ্ঠান দেশের সর্বপ্রথম রাজ্য সরকারি মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয় হিসেবে ন্যাক (NAAC) মূল্যায়নে "এ" গ্রেড প্রাপ্ত হয়েছে এবং ২০২৪-এ সমগ্র দেশের মুক্ত শিক্ষাব্যবস্থাক্ষেত্রে NIRF মূল্যায়নে দ্বিতীয় স্থান অধিকার করেছে। পাশাপাশি, ২০২৪-এই ১২B-র অনুমোদন প্রাপ্তি ঘটেছে।

বিশ্ববিদ্যালয় মঞ্জুরি কমিশন প্রকাশিত জাতীয় শিক্ষানীতি (NEP, ২০২০)-র নির্দেশনামায় সিবিসিএস পাঠক্রম পদ্ধতির পরিমার্জন ঘটানো হয়েছে। জাতীয় শিক্ষানীতি অনুযায়ী Curriculum and Credit Framework for Undergraduate Programmes (CCFUP)-এ চার বছরের স্নাতক শিক্ষাক্রমকে ছ'টি পৃথক প্রকরণে বিন্যস্ত করার কথা বলা হয়েছে। এগুলি হল — 'কোর কোর্স', 'ইলেকটিভ কোর্স', 'মাল্টি ডিসিপ্লিনারি কোর্স', 'স্কিল এনহান্সমেন্ট কোর্স', 'এবিলিটি এনহ্যান্সমেন্ট কোর্স' এবং 'ভ্যালু অ্যাডেড কোর্স'। ক্রেডিট পদ্ধতির ভিত্তিতে বিন্যস্ত এই পাঠক্রম শিক্ষার্থীর কাছে নির্বাচনাত্মক পাঠক্রমে পাঠ গ্রহণের সুবিধে এনে দেবে। এরই সঙ্গে যুক্ত হয়েছে ষান্মাসিক মূল্যায়ন ব্যবস্থা এবং ক্রেডিট ট্রান্সফারের সুযোগ। জাতীয় শিক্ষানীতি পরিমাণগত মানোন্নয়নের পাশাপাশি গুণগত মানের বিকাশ ঘটানোর লক্ষ্যে National Higher Education Qualifications Framework (NHEQF) এবং National Skills Qualification Framework (NSQF)-এর সঙ্গে সাযুজ্য রেখে চার বছরের স্নাতক পাঠক্রম প্রস্তুতির দিশা দেখিয়েছে। শিক্ষার্থী-কেন্দ্রিক এই ব্যবস্থা মূলত গ্রেড-ভিত্তিক, যা অবিচ্ছিন্ন ও অভ্যন্তরীণ মূল্যায়নের মাধ্যমে সার্বিক মূল্যায়নের দিকে অগ্রসর হবে 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 জাতীয় শিক্ষানীতির লক্ষ্য। উচ্চশিক্ষার পরিসরে এই পদ্ধতি এক বৈকল্পিক পরিবর্তনের সূচনা করেছে। আগামী ২০২৫-২৬ শিক্ষাবর্ষ থেকে স্নাতক স্তরে এই নির্বাচনভিত্তিক 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-র জাতীয় শিক্ষানীতি, ২০২০ 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 মতোই অন্যান্য বিদ্যায়তনিক প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে সংযুক্ত অভিজ্ঞ বিশেষজ্ঞ শিক্ষকদের সাহায্য আমরা অকুণ্ঠচিত্তে গ্রহণ করেছি। তাঁদের এই সাহায্য পাঠ-উপকরণের মানোন্নয়নে সহায়ক হবে বলেই বিশ্বাস। 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। মুক্ত শিক্ষাক্রমে উৎকর্ষের প্রশ্নে আমরা প্রতিশ্রুতিবদ্ধ।

পাঠ-উপকরণ প্রস্তুতির সঙ্গে সংশ্লিষ্ট সকল শিক্ষক, আধিকারিক ও কর্মীদের আমি আন্তরিক অভিনন্দন জানাই এবং ছাত্রদের সর্বাঙ্গীণ সাফল্য কামনা করি।

অধ্যাপক (ড.) ইন্দ্রজিৎ লাহিড়ি
উপাচার্য

Netaji Subhas Open University

Four Year Undergraduate Degree Programme Under National Higher Education Qualifications Framework (NHEQF) & Curriculum and Credit Framework for Undergraduate Programmes

Bachelor of Science (Honours) (Botany) [NBT]
Course Type: Discipline Specific Core (DSC)
Course Title: Mycology and Phytopathology; Archegoniate; Paleobotany
Course Code: 6CC-BT-04

প্রথম মুদ্রণ: _____, 2025

বিশ্ববিদ্যালয় মঞ্জুরি কমিশনের দূরশিক্ষা ব্যুরোর বিধি জাতীয় শিক্ষানীতি (2020) অনুযায়ী মুদ্রিত।
Printed in accordance with the regulations of the Distance Education Bureau of the University Grants Commission & NEP-2020.

Netaji Subhas Open University

Four Year Undergraduate Degree Programme Under National Higher Education Qualifications Framework (NHEQF) & Curriculum and Credit Framework for Undergraduate Programmes

Bachelor of Science (Honours) (Botany) [NBT]
Course Type: Discipline Specific Core (DSC)
Course Title: Mycology and Phytopathology; Archegoniate; Paleobotany
Course Code: 6CC-BT-04

সদস্য সমিতি

প্রফেসর (ড.) বিভাস গুহ
(Chairperson)
Director, School of Sciences
Netaji Subhas Open University

ড. স্বপন ভট্টাচার্য
Associate Professor of Botany
Netaji Subhas Open University

শ্রী সন্দীপ দাস
Assistant Professor of Botany
Netaji Subhas Open University

(ড.) সঞ্জীব কুমার চট্টোপাধ্যায়
Assistant Professor of Botany
Netaji Subhas Open University

প্রফেসর (ড.) অলোক ভট্টাচার্য্য
Retd. Professor of Botany
University of Burdwan

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

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

ড. শুভাশিস পাণ্ডা
Principal
Govt. General Degree College. Chopra, Nadia

ড. সুশোভন বেরা
Associate Professor of Botany
Jogamaya Devi College, Kolkata

: রচনা:
শ্রী সন্দীপ দাস
Assistant Professor of Botany
Netaji Subhas Open University

: সম্পাদনা:
ড. সুশোভন বেরা
Associate Professor of Botany
Jogamaya Devi College, Kolkata

: বিন্যাস সম্পাদনা:
(ড.) সঞ্জীব কুমার চট্টোপাধ্যায়
Assistant Professor of Botany
Netaji Subhas Open University

প্রজ্ঞাপন

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

অনন্যা মিত্র

নিবন্ধক (অতিরিক্ত ভারপ্রাপ্ত)

Course: Mycology and Phytopathology; Archegoniate; Paleobotany
Course Code: 6CC-BT-04

একক 1 ছত্রাক জগতের সাথে পরিচিতি 5-11
একক 2 *Rhizopus, Penicillium, Ascobolus* ও *Agaricus*-এর নমুনা প্রস্তুতি, বর্ণনা ও সনাক্তকরণ 12-18
একক 3 *Puccinia* এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ 19-22
একক 4 Lichen-এর অঙ্গসংস্থান প্রকারভেদের অধ্যয়ন 23-25
একক 5 মাইকোরাইজার অধ্যয়ন 26-28
একক 6 পোষক মাধ্যম প্রস্তুতি ও বীজায়ন পদ্ধতির বর্ণনা 29-32
একক 7 কয়েকটি সুপরিচিত উদ্ভিদরোগের সনাক্তকরণ 33-37
একক 8 *Riccia, Anthoceros* ও *Funaria* -র সনাক্তকরণ 38-46
একক 9 *Marchantia, Pteris* ও *Marsilea* -র নমুনা প্রস্তুত, বর্ণনা ও সনাক্তকরণ 47-58
একক 10 *Lycopodium, Selaginella, Equisetum* ও *Calamites* এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ 59-66
একক 11 *Cycas, Pinus* , ও *Gnetum* -এর জননঅঙ্গের গঠনের অধ্যয়ন ও সনাক্তকরণ 67-73
একক 12 বিভিন্ন ধরনের জীবাশ্মের অধ্যয়ন 74-77
একক 13 *Lyginopteris*-এর কাণ্ডের বর্ণনা 78-80
একক 14 *Glossopteris*-এর পাতার বর্ণনা ও *Vertebraria*-এর কাণ্ডের বর্ণনা 81-84

একক 1 ছত্রাক জগতের সাথে পরিচিতি

গঠন

1.0 উদ্দেশ্য

1.1 প্রস্তাবনা

1.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

1.3 Unicellular Fungi

1.4 Coenocytic Mycelium

1.5 Ascocarp

1.6 Basidiocarp

1.5 প্রশ্নাবলী

1.6 উত্তরমালা

1.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করে আপনি

- ছত্রাকের বিশাল জগত সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা লাভ করতে সক্ষম হবেন।
- এককোষী ছত্রাক, সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম, Ascocarp ও Basidiocarp সনাক্ত করতে সক্ষম হবেন।

1.1 প্রস্তাবনা

ল্যাটিন শব্দ 'Fungus' এর অর্থ হল মাশরুম (Mushroom)। ছত্রাকের অধ্যয়নকে মাইকোলজি (mykes = mushroom; logos = study) বলে। Mycology (মাইকোলজি) উদ্ভিদবিদ্যার একটি গুরুত্বপূর্ণ শাখা। প্রায় 2.5 বিলিয়ন বৎসর পূর্বে ডিভোনিয়ান ও প্রিক্যামবিয়ান যুগে ছত্রাকের অস্তিত্বের প্রমাণ পাওয়া গেছে, এরা সংবহনকলাবিহীন ও ইউক্যারিওটিক নিউক্লিয়াস যুক্ত। এদের কোষে পর্দাবেষ্টিত অজ্ঞাণু থাকে। পূর্বে ছত্রাক, উদ্ভিদ রাজ্যের অন্তর্ভুক্ত হলেও ক্লোরোফিলের অনুপস্থিতি এবং অন্যান্য কাঠামোগত এবং শারীরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্য (যেমন, কোষ প্রাচীর এবং কোষ পর্দার উপাদান), এদেরকে উদ্ভিদ থেকে আলাদা করা হয়েছে। এছাড়াও, ছত্রাক তাদের অঙ্গজ বৃদ্ধি এবং পুষ্টি গ্রহণের পদ্ধতির সাপেক্ষে প্রাণীজগত থেকে স্পষ্টভাবে আলাদা। ক্লোরোফিল কণা না থাকায় ছত্রাক পরজীবী হিসাবে বসবাস করতে বাধ্য হয়। 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 ব্যবধায়কযুক্ত।

1.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

- যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্র।
- Yeast-এর স্থায়ী স্লাইড।
- Rhizopus-এর স্থায়ী স্লাইড।
- বিভিন্ন ধরনের Ascocarp ও Basidiocarp-এর সংরক্ষিত নমুনা/চিত্র।

1.3 Unicellular Fungi: (চিত্র নং 1.1)

এককোষী ছত্রাকের দেহ একটিমাত্র কোষ নিয়ে গঠিত, ইউক্যারিওটিক জীব। এদের কোষে প্রকৃত নিউক্লিয়াস এবং অন্যান্য ঝিল্লি-বদ্ধ অঙ্গাণু বিদ্যমান। এককোষী ছত্রাকের উদাহরণ হল Yeast। এর কোষে প্রজাতিভিত্তিক প্রজনন ক্ষমতা (বাডিং অথবা ফিউশন) পরিলক্ষিত হয়।Yeast-এর কোষ প্রাচীরে থাকা কাইটিন এবং গ্লুকান, কোষের কাঠামোগত সহায়তা এবং সুরক্ষা প্রদান করে।তাদের কোষের এককোষী প্রকৃতি তাদেরকে জলজ পরিবেশ থেকে শুরু করে মানব পোষকদেহ পর্যন্ত বিভিন্ন পরিবেশগত নিচে (Niche) টিকে থাকতে সাহায্য করেছে। এদের কিছু প্রজাতি অপকারী (বিভিন্ন রোগের সৃষ্টি করে), আবার কিছু উপকারী প্রজাতি baking এবং Fermentation শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।প্রোটিন এবং ভিটামিন-B সমৃদ্ধ হওয়ায় কিছু প্রজাতির মানুষের খাদ্যতালিকাগত পরিপূরক হিসেবেও ব্যবহৃত হয়।

Yeast-এর বৈশিষ্ট্য:

আবাসস্থল: Yeast প্রাকৃতিকভাবে ফলের পৃষ্ঠে, মাটিতে এবং বাতাসে পাওয়া যায়।

গঠন: এদের কোষগুলি আণুবীক্ষণিক এবং সাধারণত ডিম্বাকৃতির। প্রায় ২০ বিলিয়ন কোষের ওজন মাত্র এক গ্রাম।

ভ্যারাইটি: Yeast-এর প্রজাতির সংখ্যা ১,৫০০ টিরও বেশি, যার মধ্যে অনেকগুলি খাদ্য উৎপাদনের (যেমন রুটি, বিয়ার এবং ওয়াইন) জন্য অর্থনৈতিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ।

উপকারী ও অপকারী Yeast:

- *Saccharomyces cerevisiae* baking এবং Fermentation শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

- *Candida albicans* মানব শরীরে Candidiasis রোগ সৃষ্টি করে।

1.4 Coenocytic Mycelium (চিত্র নং 1.2)

ছত্রাকের হাইফা Aseptate প্রকৃতির ((ক্রস ওয়াল না থাকলে) হলে মাইসেলিয়ামের অবিচ্ছিন্ন সাইটোপ্লাজমে একাধিক নিউক্লিয়াস অবস্থান করে। একে Coenocytic Mycelium বলে। সাধারণত Phycomycetes শ্রেণীভুক্ত, আদিম প্রকৃতির ছত্রাকে এটি পাওয়া যায়, যেমন: *Rhizopus* ও *Mucor* । এই কাঠামোগত অভিযোজন কিছু নির্দিষ্ট ছত্রাক গোষ্ঠীকে বৃদ্ধি এবং পুষ্টি বিতরণের জন্য অত্যন্ত দক্ষ করে তুলেছে।

1.5 Ascocarp (চিত্র নং 1.3a)

Ascomycota পর্বের অন্তর্ভুক্ত ছত্রাকের fruit body বা ফল দেহ হল অ্যাসকোকার্প, এটি অ্যাসকোমা (বহুবচন: অ্যাসকোমাটা) নামেও পরিচিত । যৌন প্রজনন শুরু হওয়ার সময় ছত্রাকের হাইফা থেকে অ্যাসকোকার্প উৎপন্ন হয়।এটি যৌন জননের কাঠামো হিসেবে কাজ করে। অ্যাসকোকার্পের মধ্যে অ্যাসকি নামক বিশেষ কোষের মধ্যে অ্যাসকোস্পোর নামক তৈরি হয়। গঠন এবং স্পোর মুক্তির প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে অ্যাসকোকার্পগুলিকে আমরা নিম্নলিখিত তিনটি ধরণে শ্রেণীবদ্ধ করতে পারি:

1. Apothecium-এই ধরনের Ascocarp-গুলি বাটি আকৃতির অথবা কাপ আকৃতির কাঠামো যেখানে Ascus-গুলি পরিবেশে উন্মুক্ত থাকে। এগুলি তুলনামূলকভাবে বড় হতে পারে, যেমন *Geopyxis cacabus*-এর অ্যাপোথেসিয়াম, যার স্টক-এর উচ্চতা ১ মিটার এবং কাপ ব্যাস ৫০ সেমি পর্যন্ত হতে পারে (**চিত্র. 1.3b**)। এই ধরনের ফলদেহ Lecanoromycetes, Leotiomycetes, Lichinomycetes, Orbiliomycetes এবং Pezizomycetes শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকের দেহে দেখতে পাওয়া যায়।

চিত্র. 1.3b: *Geopyxis* sp. –এর Apothecium .

Web Ref.: https://www.mykologie.net/index.php/houby/podle-morfologie/apothecia/item/9:geopyxis-carbonaria

2. Perithecium: এই ধরনের Ascocarp-গুলি ফ্লাস্ক আকৃতির বা গোলাকার কাঠামোর ন্যায়, যার উপরের দিকে স্পোর নিঃসরণের জন্য অস্টিওল নামক একটি ছোট ছিদ্র থাকে । ফল দেহের গোড়ার দিকে একটি স্বতন্ত্র হাইমেনিয়াল স্তর থাকে যার উপর আস্কি এবং প্যারাফাইসিসগুলি তৈরি হয়।

এই ধরনের ফলদেহ Dothideomycetes, Eurotiomycetes, Geoglossomycetes, Sordariomycetes, এবং Laboulbeniomycetes শ্রেণীর ছত্রাকের দেহে দেখতে পাওয়া যায়।

3. Cleistothecium: এই ধরনের Ascocarp-গুলির ক্ষেত্রে ফল-দেহ সাধারণত গোলাকার যা সাধারণত asci কে সম্পূর্ণরূপে ঘিরে রাখে, এবং ফলেরদেহ ফেটে গেলে স্পোরগুলি পরিবেশে মুক্ত হয়। এগুলি প্রায়শই মাটির নিচে বা গাছের ছালের নীচে পাওয়া যায়।

Pezizomycotina শ্রেণীর ছত্রাকের দেহে এই ধরনের ফলদেহ দেখতে পাওয়া যায়।

4. Pseudothecia: এটি পেরিথেসিয়ার সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ কিন্তু পার্থক্য হল এক্ষেত্রে অ্যাস্কি একটি স্বতন্ত্র হাইমেনিয়াল স্তরে তৈরি হয় না।

1.6 Basidiocarp (চিত্র নং 1.4)

বেসিডিওকার্প, (এটি বেসিডিওম বা বেসিডিওমা নামেও পরিচিত) হল বেসিডিওমাইকোটা পর্বের ছত্রাকের ফল দেহ (Fruit Body)। এটি একটি বহুকোষী কাঠামো যেখানে হাইমেনিয়াম স্তরের (স্পোর-উৎপাদনকারী স্তর) উপর অবস্থিত ব্যাসিডিয়া নামক বিশেষ গদা-আকৃতির কোষে Basidiospore তৈরি হয়, যা যৌন জননে সাহায্য করে। বেসিডিওকার্প হাইমেনোমাইসেটের বৈশিষ্ট্য কিন্তু মরিচা এবং স্মাটে অনুপস্থিত। গঠন এবং স্পোর মুক্তির প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে বেসিডিওকার্পগুলিকে আমরা নিম্নলিখিত ছয়টি ধরণে শ্রেণীবদ্ধ করতে পারি-

1. **Agarics**: এই ধরনের ফল দেহ মাশরুমের মতো, যার নীচের দিকে ফুলকা সহ উত্তল বা চ্যাপ্টা টুপি থাকে।

2. **Boletes**: এই ধরনের ফল দেহের বৈশিষ্ট্য হল এদের টুপির নীচের দিকে ফুলকার পরিবর্তে ছিদ্র থাকে।.

3. **Polypores**: এই ধরনের ফল দেহ কাঠের মতো এবং নিচের দিকে ছিদ্রযুক্ত ।

4. **Puffballs**: এই ধরনের ফল দেহগুলি গোলাকৃতি ধরনের যা সংস্পর্শের বা কোনো বাহ্যিক প্রভাবের ফলে ফেটে গিয়ে পরিবেশে রেণুর নির্গমন ঘটায়।.

5. **Coral and club fungi**: এই ধরনের ফল দেহ খাড়া, শাখাযুক্ত বা শাখাবিহীন ধরনের গঠনযুক্ত।

6. **False truffles**: এই ধরনের ফল দেহগুলি ভূগর্ভস্থ প্রকৃতির।

1.5 প্রশ্নাবলী

1. Unicellular Fungi-এর উদাহরণ দিন।

2. Ascocarp মূলত কত ধরনের?

3. Perithecium ও Pseudothecia-এর মধ্যে পার্থক্য কি?

4. Puffballs কি?

5. Coenocytic Mycelium কোন শ্রেণীর ছত্রাকে দেখতে পাওয়া যায়?

1.6 উত্তরমালা

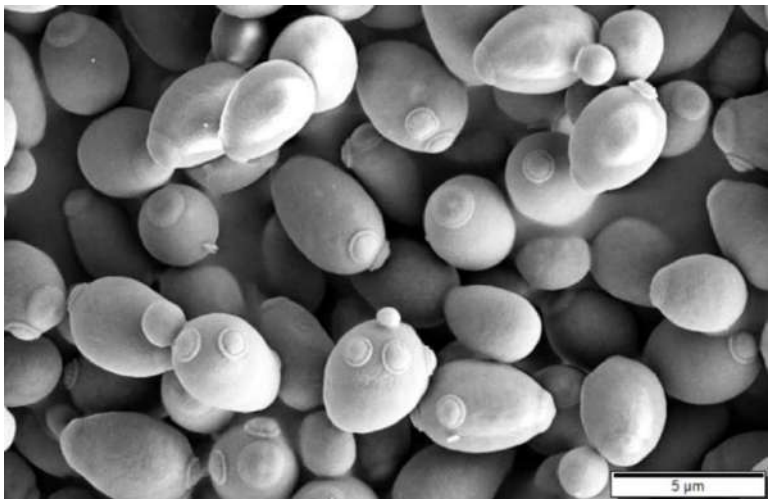
1. অনুচ্ছেদ নং 1.3 দেখুন।

2. চার ধরনের।

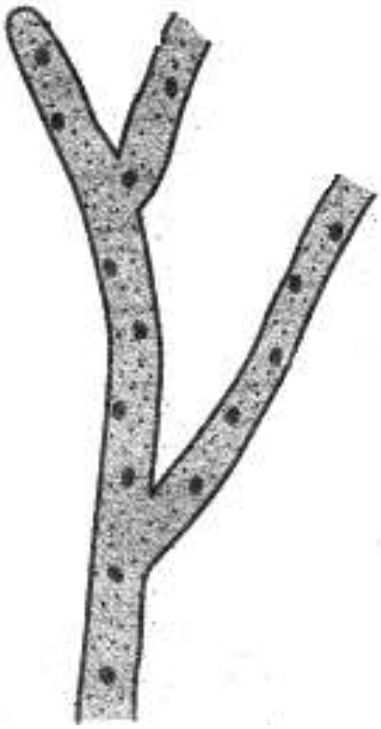
3.অনুচ্ছেদ নং 1.5 দেখুন।

4.অনুচ্ছেদ নং 1.6 দেখুন।

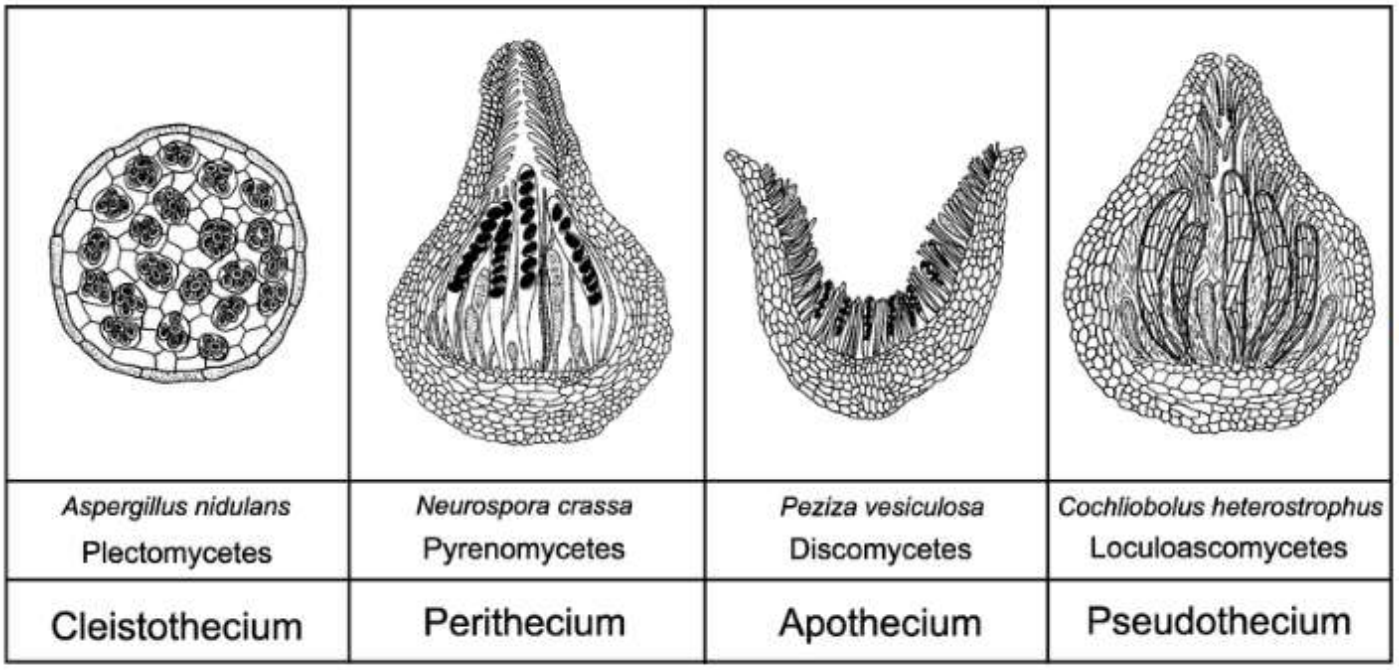
5. Phycomycetes.



চিত্র নং 1.1 : Unicellular Fungi.



চিত্র নং 1.2 : Coenocytic Mycelium ।



চিত্র নং 1.3a : বিভিন্ন ধরনের Ascocarp।

a

b

c

d

e

f

চিত্র নং 1.4:বিভিন্ন ধরনের Basidiocarp। a. Agarics; b. Boletes; c. Polypores; d. Puffballs; e. Coral and club fungi; f. False truffles.

একক 2 *Rhizopus, Penicillium, Ascobolus ও Agaricus*-এর নমুনা প্রস্তুতি, বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

গঠন

2.0 উদ্দেশ্য

2.1 প্রস্তাবনা

2.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

2.3 Rhizopus ও Penicillium এর নমুনা প্রস্তুতকরণ, বর্ণনাকরণ ও সনাক্তকরণ

2.4 Ascobolus ও Agaricus এর নমুনা প্রস্তুতকরণ, বর্ণনাকরণ ও সনাক্তকরণ

2.5 প্রশ্নাবলী

2.6 উত্তরমালা

2.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করে আপনি

- Mucormycetes শ্রেণীভুক্ত *Rhizopus*-এর অঙ্গজদেহ ও অযৌন রেণুর সঙ্গে পরিচিত হবেন।
- Eurotiomycetes শ্রেণীভুক্ত *Penicillium* এর ঝাঁটার মত কনিডিয়া সহ কনিডিয়োফোর দেখে সনাক্ত করতে পারবেন।
- Pezizomycetes শ্রেণীভুক্ত *Ascobolus* এর ফলদেহের (fruit body) অভ্যন্তরে বর্তমান Ascus (আসকাস) ও Ascospore (অ্যাসকোরেণু) এর গঠন বৈচিত্র ব্যাখ্যা করতে পারাবন।
- Agaricomycetes শ্রেণীভুক্ত *Agaricus* এর ফলদেহের বিভিন্ন অংশের বিবরণ দিতে পারবেন।

2.1 প্রস্তাবনা

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 চারটি গুরুত্বপূর্ণ ছত্রাক-*Rhizopus, Penicillium, Ascobolus* ও *Agaricus* এর সঙ্গে পরিচিত হ'তে চলেছি।

2.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

- যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্র।
- ***Rhizopus*** এর মাইসেলিয়াম।
- ***Penicillium*** এর মাইসেলিয়াম।
- ***Ascobolus*** এর ফলদেহ।
- ***Agaricus*** এর ফলদেহ।
- আলু অথবা গাজর।
- স্লাইড, কভার স্লিপ, নিডল, ব্রাশ।
- 1% Cotton Blue রঞ্জক পদার্থের দ্রবণ।
- 1% Lactophenol দ্রবণ।
- মোম।

2.3 Rhizopus ও *Penicillium* এর নমুনা প্রস্তুতকরণ

- একটি পরিষ্কার স্লাইডে কয়েক ফোঁটা 1% Cotton Blue দিয়ে তাতে প্রদত্ত ছত্রাকের মাইসেলিয়ামের অল্প খানিকটা অংশ নিয়ে দুটো নিডলের সাহায্যে হাইফা বা অনুসূত্রগুলোকে যথাসম্ভব আলাদা করুন।
- এবার অপর একটি স্লাইডে একফোঁটা 1% Lactophenol নিন ও অনুসূত্রগুলোকে সেখানে স্থানান্তরিত করুন ও গোলাকার কভার স্লিপ দিয়ে ঢেকে দিন।
- কভার স্লিপের বাইরে বেরিয়ে আসা অতিরিক্ত ল্যাকটোফেনল ব্লটিং কাগজের সাহায্যে শুষে নিন। লক্ষ্য রাখবেন কভার স্লিপ দিয়ে ঢাকা স্লাইডের Background যেন স্বচ্ছ হয়।
- 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।

2.3.1 *Rhizopus*-এর বর্ণনা (চিত্র 2.1):

- **অঙ্গজদেহ**: মাইসেলিয়াম জাতীয়। প্রচুর শাখান্বিত, ব্যবধায়কবিহীন (aseptate) অনুসূত্র দ্বারা মাইসেলিয়াম গঠিত, তিন ধরনের অনুসূত্র বর্তমান-রাইজয়েড প্রকৃতির, স্টোলন ও বায়বীয়।

- **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।

2.3.1.1 Systematic Position

Kingdom: Fungi
Phylum: Zygomycota
Class: Zygomycetes
Order: Mucorales

Family: Mucoraceae
Genus: *Rhizopus*

2.3.1.2 *Rhizopus*-এর সনাক্তকরণ:

- অনুসূত্র ব্যবধায়বিহীন।
- তিন ধরনের অনুসূত্র বর্তমান-রাইজয়েড প্রকৃতির, স্টোলন ও বায়বীয়।
- রেণুস্থলীতে কলুমেলা রয়েছে, প্রতি রেণুস্থলীতে অসংখ্য নিশ্চল স্পোরানজিওরেণু বিদ্যমান।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি হল ***Rhizopus*** ।

2.3.2 *Penicillium*-এর বর্ণনা (চিত্র 2.2):

- **অঙ্গজদেহ:** মাইসেলিয়াম জাতীয়, মাইসেলিয়াম ব্যবধায়যুক্ত জালকাকারে বিন্যস্ত অনেকগুলি হাইফা বা অণুসূত্র দ্বারা গঠিত।

- **রেণুধর অঙ্গ**: মাইসেলিয়ামের প্রান্তভাগ থেকে বিশেষ ধরনের দীর্ঘ ও বায়ব অণুসূত্র-কনিডিওফোর গঠিত হয়েছে।কনিডিওফোরের অগ্রভাগ শাখান্বিত। প্রতিটি শাখার শীর্ষে ফ্লাস্কের মত ফিয়ালিড কোষ উপস্থিত। প্রতিটি ফিয়ালিডের শীর্ষে এককোষী কনিডিয়ামগুলি শৃঙ্খলাকারে সজ্জিত।কনিডিওফোরের এবং তার শাখাপ্রশাখা ও শৃঙ্খলাকারে সজ্জিত কনিডিওরেণু মিলে ঝাঁটার মত (পেনিসিলাস) গঠন সৃষ্টি করেছে।

2.3.2.1 Systematic Position

Kingdom: Fungi
Division: Ascomycota
Class: Eurotiomycetes
Order: Eurotiales
Family: Trichocomaceae
Genus: *Penicillium*

2.3.2.2 *Penicillium* -এর সনাক্তকরণ:

- অনুসূত্র ব্যবধায়কযুক্ত।
- মাইসেলিয়ামের প্রান্তভাগে কনিডিওফোর গঠিত হয়েছে।
- কনিডিওফোরের প্রতিটি শাখার শীর্ষে ফ্লাস্কের মত ফিয়ালিড কোষ উপস্থিত।
- প্রতিটি ফিয়ালিডের শীর্ষে এককোষী কনিডিয়ামগুলি শৃঙ্খলাকারে সজ্জিত।
- কনিডিওরেণু শৃঙ্খলাকারে সজ্জিত।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি হল ***Penicillium*** ।

2.4 *Ascobolus* ও *Agaricus* এর নমুনা প্রস্তুতকরণ

- প্রদত্ত ছত্রাকের fruit body বা ফলদেহকে লম্বালম্বিভাবে কেটে আলু বা গাজরের মজ্জাতে রেখে লম্বচ্ছেদ করুন। একটি উপযুক্ত লম্বচ্ছেদ স্লাইডের উপর স্থানান্তরিত করে তার উপর 1%

lactophenol-এ দ্রবীভূত cotton blue দিয়ে কিছুক্ষণ (30-50 sec.) অপেক্ষা করুন। কিছুক্ষণ পর ছেদটি 1% lactophenol-এ ধুয়ে অতিরিক্ত রঞ্জক অপসারণ করুন। ছেদটি lactophenol-এ mount করুন ও কভার স্লিপ দিয়ে ঢেকে দিন।

- কভার স্লিপের বাইরে বেরিয়ে আসা অতিরিক্ত ল্যাকটোফেলন ব্লটিং কাগজের সাহায্যে শুষে নিন।

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

2.4.1 *Ascobolus*-এর বর্ণনা (চিত্র 2.3) :

- ফলদেহ পেয়ালা আকৃতির অর্থাৎ Apothecium প্রকৃতির।
- ফলদেহের উপরের দিক অবতল, নিচের দিক উত্তল।
- উপরের অবতল অংশে হাইমেনিয়াম স্তর বর্তমান। হাইমেনিয়াম অংশে অ্যাসকাস ও প্যারাফাইসিসগুলি সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত।
- পরিণত অ্যাসকাসগুলির উচ্চতা প্যারাফাইসিসগুলির থেকে বেশী।
- অ্যাসকাসগুলি গদাকৃতি, অ্যাস্কোরেণু ডিম্বাকার ও অ্যাসকাসের ভিতর একাধিক সারিতে বিন্যস্ত।

2.4.1.1 Systematic Position

Kingdom: Fungi
Division: Ascomycota
Class: Pezizomycetes
Order: Pezizales
Family: Ascobolaceae
Genus: *Ascobolus*

2.4.1.2 *Ascobolus*-এর সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য:

- ফলদেহ পেয়ালা আকৃতির অর্থাৎ Apothecium প্রকৃতির।
- পরিণত অ্যাসকাসের উচ্চতা প্যারাফাইসিসের থেকে বেশী।
- প্রতিটি অ্যাসকাসের ভিতর আটটি ডিম্বাকার অ্যাস্কোরেণু উপস্থিত।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি ***Ascobolus***-এর ফলদেহ।

2.4.2 *Agaricus*-এর বর্ণনা (চিত্র 2.4) :

- সমান্তরালভাবে সজ্জিত কতকগুলি অণুসূত্র নিয়ে গিলের কেন্দ্রস্থলে ট্রামা গঠিত হয়েছে।
- গিলের দুইপাশে সাব-হাইমেনিয়াম স্তর রয়েছে।
- সাব-হাইমেনিয়াম স্তরের পরে রয়েছে হাইমেনিয়াম স্তর, হাইমেনিয়াম স্তরে অণুসূত্রের কোষগুলি গিলতলের সঙ্গে সমকোণে রয়েছে।
- হাইমেনিয়াম স্তরে ঘনসন্নিবিষ্ট গদাকৃতি বেসিডিয়াম ও বন্ধ্যা অণুসূত্র প্যারাফাইসিস বর্তমান।
- প্রতি বেসিডিয়ামের অগ্রভাগে স্টেরিগমাটার উপর চারটি বেসিডিওরেণু বিদ্যামান।

2.4.2.1 Systematic Position

Kingdom: Fungi
Division: Basidiomycota
Class: Agaricomycetes
Order: Agaricales
Family: Agaricaceae
Genus: *Agaricus*

2.4.2.2 ***Agaricus*** **-এর সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য:**

- গিলের কেন্দ্রস্থলে ট্রামা উপস্থিত।
- গিলের দুইপাশে সাব-হাইমেনিয়াম স্তরের পরে হাইমেনিয়াম স্তর বিদ্যমান।
- হাইমেনিয়াম স্তরে ঘনসন্নিবিষ্ট গদাকৃতি বেসিডিয়াম ও sterile প্যারাফাইসিস বর্তমান।
- প্রতিটি বেসিডিয়ামের অগ্রভাগে স্টেরিগমাটার উপর চারটি বেসিডিওরেণু বিদ্যামান।

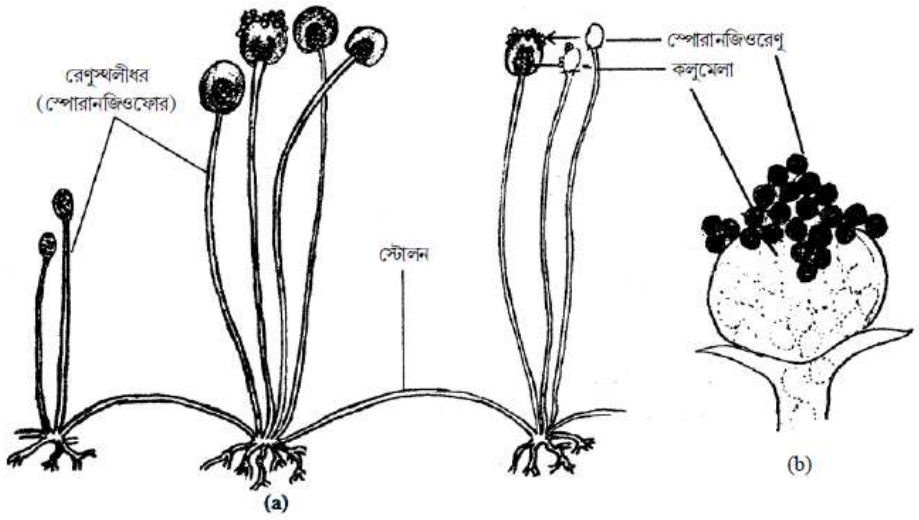
সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি ***Agaricus*** -এর ফলদেহ।

2.5 প্রশ্নাবলী

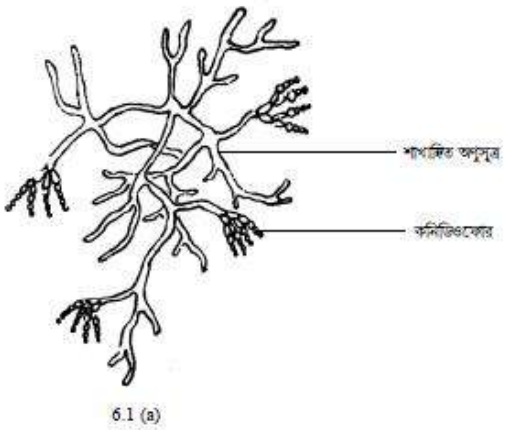
1. *Rhizopus*-এর অঙ্গজদেহে কয় প্রকার অনুসূত্র বর্তমান?
2. *Penicillium* কে কি দেখে সহজে সনাক্ত করবেন?
3. স্পোরানজিওরেণু ও অ্যাস্কোরেণু নিশ্চল না সচল?
4. *Ascobolus*-এর ফলদেহকে কি বলা হয়?
5. *Ascobolus*-এর হাইমেনিয়াম স্তর পরিণত অ্যাসকাসগুলির উচ্চতা প্যারাফাইসিসের থেকে বেশী না কম?
6. *Agaricus*-এর হাইমেনিয়াম স্তরে কি রয়েছে?

2.6 উত্তরমালা

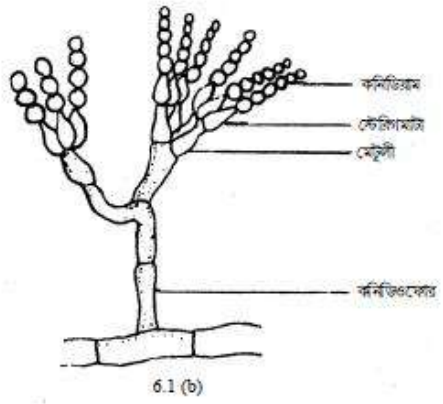
1. তিন ধরনের-রাইজয়েড প্রকৃতির, স্টোলন ও বায়বীয়।
2. শাখাপ্রশাখা সমন্বিত কনিডিওফোর ও শৃঙ্খলাকারে সজ্জিত কনিডিওরেণু মিলে ঝাঁটার মত গঠন তৈরী করে। এই ঝাঁটার মত গঠন দেখে *Penicillium*-কে সহজে সনাক্ত করা যায়।
3. নিশ্চল।
4. অ্যাপোথেসিয়াম।
5. বেশী।
6. বেসিডিয়া ও প্যারাফাইসেস।



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

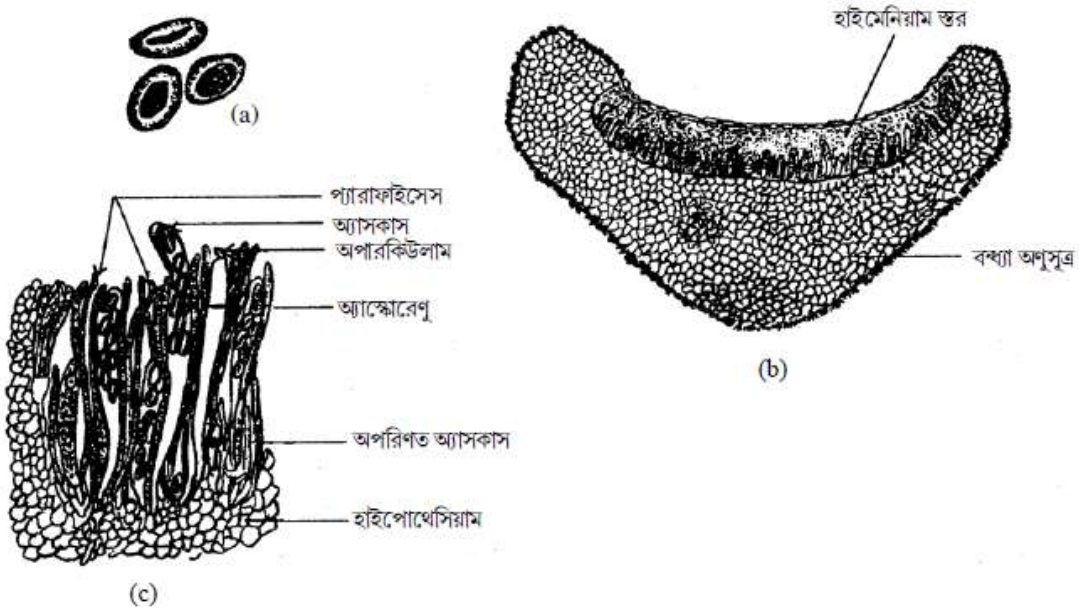


6.1 (a)

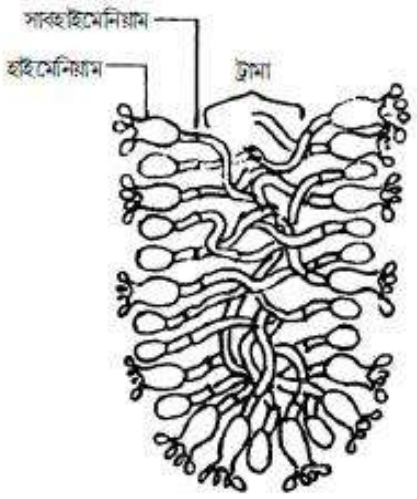


6.1 (b)

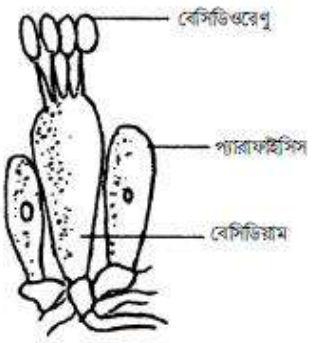
চিত্র ঃ 6.1 *Penicilium*
(a) *Penicilium* অজাজ দেহ, (b) *Penicilium* কনিডিয়া সহ কনিডিওফোর (বিবর্ধিত চিত্র)।



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



6.3 (a)



6.3 (b)

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

একক 3 *Puccinia* এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

গঠন

3.0 উদ্দেশ্য
3.1 প্রস্তাবনা
3.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ
3.3 *Puccinia*-র বিভিন্ন রেণু উৎপাদনকারী গঠনের পর্যবেক্ষণ
3.4 প্রশ্নাবলী
3.5 উত্তরমালা

3.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি অধ্যয়ন করার পর আপনি-

- ***Puccinia***-এর বিভিন্ন ধরনের রেণুগুলির তফাৎ নির্দেশ করতে পারবেন।

3.1 প্রস্তাবনা

আপনারা ইতিমধ্যে পাঠক্রমে Agaricus এর জীবন বৃত্তান্ত সম্পর্কে পড়েছেন। এই ব্যবহারিক পাঠক্রমে Pucciniomycetes শ্রেণীভুক্ত একটি গুরুত্বপূর্ণ ছত্রাক *Puccinia* -র বিভিন্ন দশা পর্যবেক্ষণ করবো। *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* নিজের জীবনচক্র সম্পন্ন করার জন্য দুটি পোষক দেহ গম ও বারবেরী গাছের উপর নির্ভরশীল। গম গাছের কান্ডের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা (Black Stem Rust) রোগের জন্য দায়ী হল এই ছত্রাকটি।

3.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

- *Puccinia* এর বিভিন্ন দশার স্থায়ী স্লাইড।
- যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্র।

3.3 *Puccinia* এর বিভিন্ন দশার

3.3.1 Uredosorous (ইউরিডোসোরাস) (চিত্র 3.1):

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

- গম গাছের কান্ডের ত্বক বিদীর্ণ করে অসংখ্য সবৃন্তক ইউরেডোরেণু গুচ্ছাকারে উন্মুক্ত হয়ে আছে।
- প্রতিটি ইউরেডোরেণু এককোষী, ডিম্বাকৃতি, দ্বি-নিউক্লিয়াসযুক্ত ও বাদামী বর্ণের। ইউরেডোরেণুর কোষ প্রাচীরটি স্কুল ও কণ্টকময়।

3.3.2 Teleutosorus (টিলিউটোসোরাস) (চিত্র 3.2):

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

- অনেকগুলি টিলিউটোরেণু teleutospore একত্রিত হয়ে টিলিউটোসোরাস গঠন করেছে।
- গম গাছের কান্ডের ত্বক বিদীর্ণ করে অসংখ্য সবৃন্তক টিলিউটোরেণু উন্মুক্ত হয়ে রয়েছে।
- প্রতিটি টিলিউটোরেণুর আকৃতি মাকুর মত। এটি দুই কোষী। প্রতিটি কোষ দ্বি নিউক্লিয়াসযুক্ত। কোষ প্রাচীর স্কুল, মসৃণ ও কৃষ্ণবর্ণের।

3.3.3 Pycniosorus (পিকনিওসোরাস) (চিত্র 3.3):

বারবেরী গাছের পাতায় *Puccinia*-র বেসিডিওরেণু দ্বারা সংক্রমণ ঘটার পর পাতার উপরিতলে যে লালচে হলুদ রঙের গোলাকার ক্ষত বা দাগ দেখা যায় সেগুলি হল পিকনিওসোরাস। pycniosours-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।

- পাতার উর্ধ্বত্বকের কাছে ছোট ছোট ফ্লাক্স আকৃতির গঠন-পিকনিডিয়াম রয়েছে।

- পিকনিডিয়ামের অগ্রভাগে ছোট্ট একটি ছিদ্র বা অসটিওল উপস্থিত। এই রন্দ্রটি কতকগুলি শাখাবিহীন বন্ধ্যা অণুসূত্র বা পেরিফাইসিস দ্বারা পরিবৃত রয়েছে।

- পিকনিডিয়াম গহ্বরের ভিতরের গাত্র থেকে দু ধরনের হাইফা-স্পারমাটিওফোর ও গ্রহীতা হাইফার উদ্ভব ঘটেছে। স্পারমাটিওফোরের অগ্রভাগে গোলাকার এক নিউক্লিয়াসযুক্ত পিকনিওরেণু বা স্পারমাটিয়াম শৃঙ্খলাকারে সজ্জিত।

- পিকনিয়ামের পার্শ্বপ্রাচীর গাত্র থেকে উৎপন্ন হয়ে শাখান্বিত গ্রহীতা হাইফাগুলি পেরিফাইসিসের সঙ্গে একত্রে অস্টিওল ছিদ্রের বাইরে বিন্যস্ত রয়েছে।

3.3.4 Aeciosorus (এসিওসোরাস) (চিত্র 3.4):

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

- পাতার নিম্নত্বকের কাছে কয়েকটি উলটানো কাপ সদৃশ গঠন-aecidium (এসিডিয়াম) বর্তমান।

- পরিণত এসিডিয়াম পাতার নিম্নত্বক বিচ্ছিন্ন করে রয়েছে।

- ঈষৎ চতুষ্কোণাকার, দ্বিনিউক্লিয়াসযুক্ত, কন্টকময় প্রাচীর বিশিষ্ট ও জার্ম ছিদ্রযুক্ত এসিওরেণু (aeciospore) গুলি শৃঙ্খলাকারে বিন্যস্ত। এসিওরেণুর শৃঙ্খলে কতকগুলি অপেক্ষাকৃত ছোট বন্ধ্যা disjunctor cell রয়েছে।

- এসিওরেনূর শৃঙ্খলগুলি বন্ধ্যা ছত্রাক কলা পেরিডিয়াম দ্বারা আবৃত।

3.3.5 Systematic Position

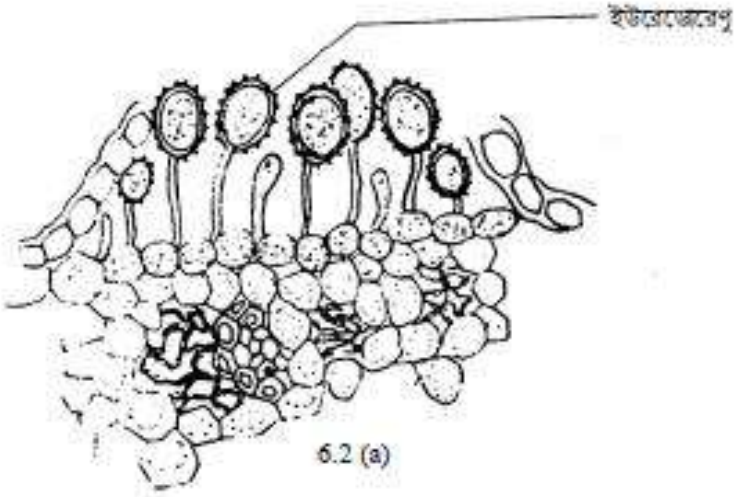
Kingdom: Fungi
Phylum: Basidiomycota
Class: Pucciniomycetes
Order: Pucciniales
Family: Pucciniaceae
Genus: *Puccinia*
Species: *P. graminis*
Forma Specialis: *P. graminis* f. sp. *tritici*

3.4 প্রশ্নাবলী

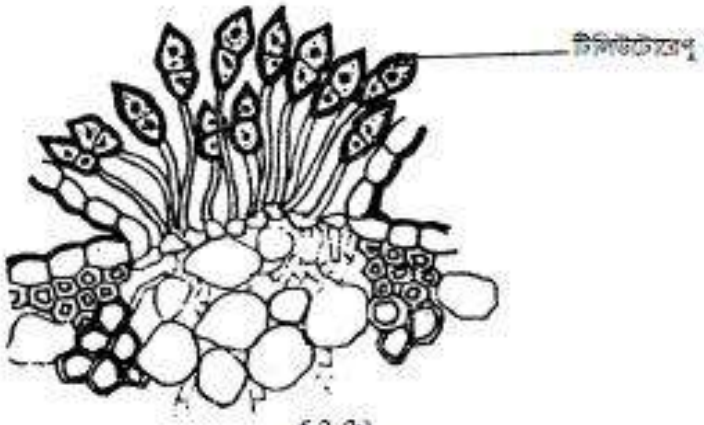
1. Basidiomycota Phylum-ভুক্ত কোন্ ছত্রাক বেসিডিওকার্প তৈরী করে না?
2. Puccinia-র Basidiospore কখন ও কোথায় উৎপন্ন হয় ?
3. টিলিউটোরেণু ও ইউরিডোরেণুর তফাৎ কি?
4. বারবেরী গাছের পাতার কোন তলে এসিওসোরাসের অবস্থান?

3.5 উত্তরমালা

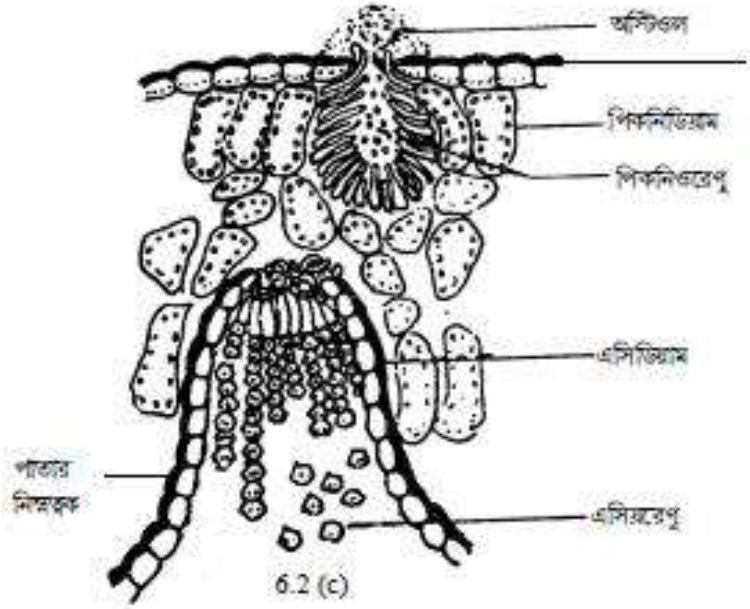
1. *Puccinia graminis*.
2. Puccinia-র বিকল্প পোষক (বারবেরি গাছে) Teliospore অঙ্কুরিত হওয়ার পর Basidiospore উৎপন্ন হয়।
3. 3.3.1 ও 3.3.2 অংশ দেখুন।
4. নিম্নতলে।



6.2 (a)



6.2 (b)



6.2 (c)

চিত্র: 6.2 *Puccinia*

(a) ইউরেডোস্পোরাসের মধ্য দিয়ে প্রস্থচ্ছেদ,

(b) টিলিউটোস্পোরাসের মধ্য দিয়ে প্রস্থচ্ছেদ,

(c) বারবেরি পাতার প্রস্থচ্ছেদ পিকনিডিয়াম ও এসিডিয়াম

একক 4 Lichen-এর অঙ্গসংস্থান প্রকারভেদের অধ্যয়ন

গঠন

4.0 উদ্দেশ্য

4.1 প্রস্তাবনা

4.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

4.3 বিভিন্ন প্রকার Lichen পর্যবেক্ষণ

4.5 প্রশ্নাবলী

4.6 উত্তরমালা

4.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি অধ্যয়নের পর আপনি বিভিন্ন প্রকার Lichen-এর অঙ্গসংস্থানগত প্রকারভেদগুলি উল্লেখ করতে সমর্থ্য হবেন ।

4.1 প্রস্তাবনা

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)।

4.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

বিভিন্ন প্রকার Lichen-এর স্থায়ী নমুনা ।

4.3 বিভিন্ন প্রকার Lichen পর্যবেক্ষণ: (চিত্র নং 4.1)

- **Crustose লাইকেন:**
  এই প্রকার লাইকেন পাথরের গায়ে, গাছের বঞ্চলের উপরে বা মাটির উপরে দৃঢ় সংলগ্ন অবস্থায় জন্মায়। অনেক সময় আংশিকভাবে সাবস্ট্রাটান (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*

- **Foliose 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 অভাজদেহটির কিনারা কোচকানা বা lobed হয়ে থাকে।
উদাহরণ: *Parmelia*.

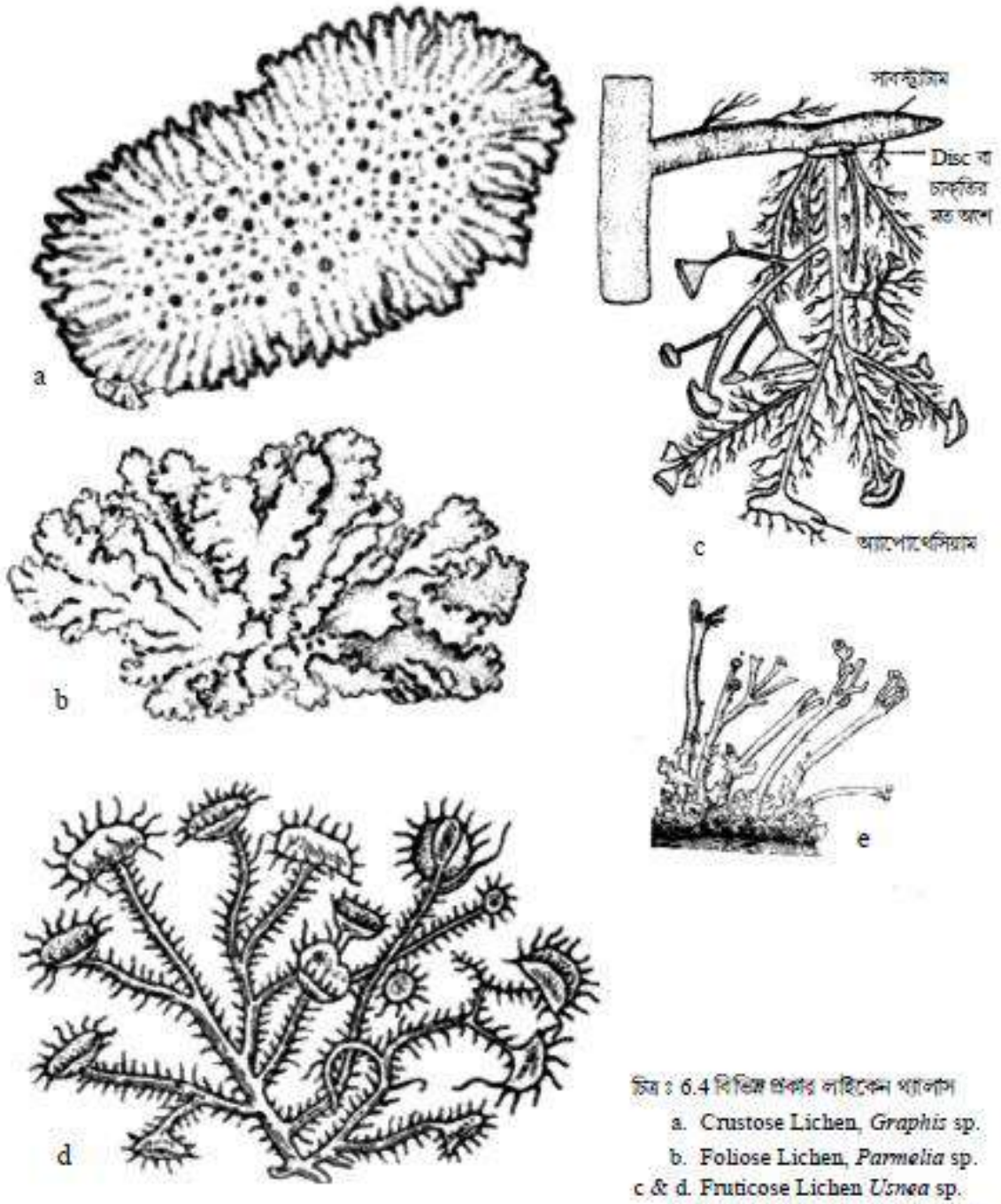
- **Fruticose লাইকেন:**
অঙ্গজদেহ সূত্রাকার বহুশাখাযুক্ত। কখনও কখনও ফিতার মত গঠনও দেখা যায়। থ্যালাস খাড়াভাবে বা কোন সাবস্ট্রাটাম থেকে ঝুলন্ত অবস্থায় বৃদ্ধি পায়। ছত্রাক বা (Mycobiont) মাইকোবায়ন্ট এর প্রকৃতি অনুসারে এই প্রকার লাইকেনে সুস্পষ্ট ফ্রুটবডি বা ফলদেহ দেখা যায়। এক্ষেত্রে থ্যালাসের উপর বা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

4.5 প্রশ্নাবলী

1. Lichen-এর প্রকারভেদগুলি উল্লেখ করুন।
2. সুস্পষ্ট ফলদেহ কোন প্রকারের Lichen-এ দেখতে পাওয়া যায় ?
3. Foliose লাইকেন কিসের মাধ্যমে substratum-এর সাথে দৃঢ়ভাবে আটকে থাকে?

4.6 উত্তরমালা

1. Crustose, Foliose ও Fruticose.
2. Fruticose.
3. Rhyzine-এর মাধ্যমে।



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.

একক 5 মাইকোরাইজার অধ্যয়ন

গঠন

5.1 উদ্দেশ্য

5.2 প্রস্তাবনা

5.3 মাইকোরাইজারপ্রকারভেদ

5.3.1 এন্ডোমাইকোরাইজা

5.3.2 এক্টোমাইকোরাইজা

5.4 প্রশ্নাবলী

5.5 উত্তরমালা

5.1 উদ্দেশ্য

এইএককটি পাঠের পর আপনি

- মাইকোরাইজার দুটি ধরন এন্ডোমাইকোরাইজা ও এক্টোমাইকোরাইজা সনাক্ত করতে পারবেন।
- এন্ডো ও এক্টোমাইকোরাইজা অন্তর্গঠন ব্যাখা করতে পারবেন।

5.2 প্রস্তাবনা

মাইকোরাইজা হল উদ্ভিদের শিকড় এবং নির্দিষ্ট ছত্রাকের মধ্যে এক ধরণের মিথোজীবী সম্পর্ক।প্রায় 400 মিলিয়ন বছর ধরে বিদ্যমান এই মিথোজীবীতা প্রায় 90% স্থলজ উদ্ভিদের মধ্যে পাওয়া গেছে। ছত্রাক উদ্ভিদের পুষ্টিগ্রহণ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে, বিশেষ করে মাটিতে সীমিত পরিমাণে উপস্থিত ফসফরাসের শোষণে সাহায্য করে।বিনিময়ে, উদ্ভিদ ছত্রাককে সালোকসংশ্লেষের ফলে উৎপন্ন কার্বোহাইড্রেট খাদ্য হিসাবে সরবরাহ করে।

এন্ডোমাইকোরাইজাই মাটিতে থাকা জল, পুষ্টি এবং খনিজ পদার্থ শোষণ করার জন্য উদ্ভিদের ক্ষমতাকে উন্নত করে, যা শেষ পর্যন্ত উদ্ভিদের বৃদ্ধি, বিকাশ এবং সামগ্রিক স্বাস্থ্যকে উন্নীত করে।এগুলি খরা, রোগজীবাণু এবং মাটি দূষণকারীর পদার্থর মতো বিভিন্ন প্রাকৃতিক চাপের বিরুদ্ধে উদ্ভিদের প্রতিরোধ ক্ষমতাও বাড়ায়।কৃষি এবং উদ্যান পালনে এন্ডোমাইকোরাইজাল ছত্রাকের ব্যবহার ব্যাপক।উদ্ভিদের সাথে একটি উপকারী মিথোজীবী সম্পর্ক স্থাপনের জন্য,বীজ অঙ্কুরোদগম বা রোপণের সময় এই জাতীয় ছত্রাকের ইনোকুল্যান্ট প্রয়োগ করা হয়।এর ফলে উদ্ভিদের পুষ্টি গ্রহণের দক্ষতা উন্নত হয়, রাসায়নিক সারের প্রয়োজনীয়তা কম হয় এবং বিভিন্ন ফসল পদ্ধতিতে উদ্ভিদের উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধি করতে পারে।

5.3 মাইকোরাইজার প্রকারভেদ:

মাইকোরাইজা মূলত দু-ধরনের-এন্ডোমাইকোরাইজা ও এক্টোমাইকোরাইজা।

5.3.1 এন্ডোমাইকোরাইজা (চিত্র 5.1)

"এন্ডো" শব্দটি পোষক উদ্ভিদের মূল কোষের ভিতরে ছত্রাকের উপনিবেশকে বোঝায়। Glomeromycotaপর্বের অন্তর্গত ছত্রাক, বেশিরভাগ শস্য উদ্ভিদ, বৃক্ষ এবং ঘাসসহ বেশিরভাগ স্থলজ উদ্ভিদের মূলে এই ধরনের সম্পর্ক তৈরি করে।ছত্রাকের হাইফিগুলি উদ্ভিদের মূলের কোষে প্রবেশ করে, "Arbascule" নামক উচ্চশাখাযুক্ত কাঠামো তৈরি করে, যা ছত্রাক এবং উদ্ভিদের মধ্যে পুষ্টি বিনিময়কে সহজতর করে।এইজন্য এন্ডোমাইকোরাইজার অপর নাম Vesicular Arbuscular Mycorrhizae (VAM)।

সামগ্রিকভাবে, এন্ডোমাইকোরাইজা স্থলজ বাস্তুতন্ত্রের বাস্তুতন্ত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে এবং sustainable"কৃষি ও পরিবেশ ব্যবস্থাপনার জন্য এর উল্লেখযোগ্য প্রভাব রয়েছে।

এন্ডোমাইকোরাইজার গঠনে নিম্নলিখিত অংশগুলি বর্তমান-

- **Arbuscules**: ছত্রাকের হাইফিগুলি উদ্ভিদের মূলের কোষে প্রবেশ করে, উচ্চশাখাযুক্ত কাঠামো তৈরি করে যা পুষ্টি বিনিময়কে সহজতর করে।
- **Vesicles**: মূলের কর্টেক্সে পুষ্টিসঞ্চয়কারী "**Vesicles"**নামক গোলাকার কাঠামো উপস্থিত।
- **Hyphae**:সুতোর মতো হাইফাগুলি মাটিতে প্রসারিত হয়, যা উদ্ভিদের জল এবং পুষ্টি শোষণের ক্ষমতা বৃদ্ধি করে।

5.3.2 এক্টোমাইকোরাইজা (চিত্র 5.1)

মূলত Basidiomycota ও Ascomycota ফাইলা এবং কিছু Zygomycota ফাইলামের অন্তর্গত ছত্রাক উদ্ভিদের মূলের সাথেএইধরণের মিথোজীবী সম্পর্ক স্থাপন করে।এটি এন্ডোমাইকোরাইজার সম্পূর্ণ বিপরীত, এক্ষেত্রে এক্টোমাইকোরাইজাল ছত্রাকের উদ্ভিদের মূলের চারপাশে একটি আবরণ তৈরি করে এবং তাদের হাইফাকে আশেপাশের মাটিতে প্রসারিত করে।হাইফাগুলি মূলের ডগাগুলির বাইরের স্তরকে আবৃত করে, একটি আবরণ তৈরি করে এবং মাটিতে প্রসারিত হয়, যা "হার্টিগনেট" নামে পরিচিত একটি নেটওয়ার্ক তৈরি করে।

Ectomycorrhizal ছত্রাক সাধারণত বৃক্ষজাতীয় উদ্ভদের সাথে যুক্ত থাকে, যার মধ্যে পাইন, ওক, বার্চ এবং বিচ উদ্ভিদ উল্লেখযোগ্য।

বনজ বাস্তুতন্ত্রের কার্যকারিতার জন্য এক্টোমাইকোরাইজাল ছত্রাক এবং উদ্ভিদের মধ্যে সম্পর্ক অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।এই ছত্রাকগুলি পুষ্টিচক্রের আবর্তন (নাইট্রোজেন এবং ফসফরাস শোষণে), কার্বন সিকোয়েস্টেশন এবং মৃত্তিকা গঠনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।খরার পরিস্থিতিতে জলশোষণে সহায়তা করে উদ্ভিদের সহনশীলতা বাড়ায়।এদের বিস্তৃত মাইসেলিয়াল নেটওয়ার্ক একাধিক গাছকে সংযুক্ত করে, উদ্ভিদের মধ্যে পুষ্টি এবং রাসায়নিক সংকেত স্থানান্তরকে সহজতর করে।"হার্টিগনেট"বা" Wood Wide Web" নামে পরিচিত এই নেটওয়ার্কটি বনজ উদ্ভিদের মধ্যে যোগাযোগ এবং পারস্পরিক সহায়তাকে উন্নীত করে।

এক্টোমাইকোরাইজার গঠনে নিম্নলিখিত অংশগুলি বর্তমান-

- **Mantle**: উদ্ভিদের মূলের পৃষ্ঠকে ঘিরে ছত্রাকের হাইফাইয়ের একটি পুরু আবরণ উপস্থিত।
- **Hartig Net**: ছত্রাকের হাইফাগুলি জালের আকারে মূলের এপিডার্মাল এবং কর্টিকাল কোষের মধ্যে বিস্তৃত, যা পুষ্টির আদান-প্রদানকে সহজতর করে।
- **External Mycelium**: "Mantle" স্তর থেকে হাইফাগুলি বাইরের দিকে প্রসারিত হয়, যা উদ্ভিদের জল এবংপুষ্টিশোষণের ক্ষমতাকে বৃদ্ধিকরে।

5.4 প্রশ্নাবলী

1. মাইকোরাইজা কাকে বলে ?
2. মাইকোরাইজা কত ধরনের হয়?
3. এন্ডোমাইকোরাইজাতে কোন পর্বের ছত্রাক পাওয়া যায়?
4. এক্টোমাইকোরাইজাতে কোন কোন পর্বের ছত্রাক পাওয়া যায়?
5. Hartig Net কি?

5.5 উত্তরমালা

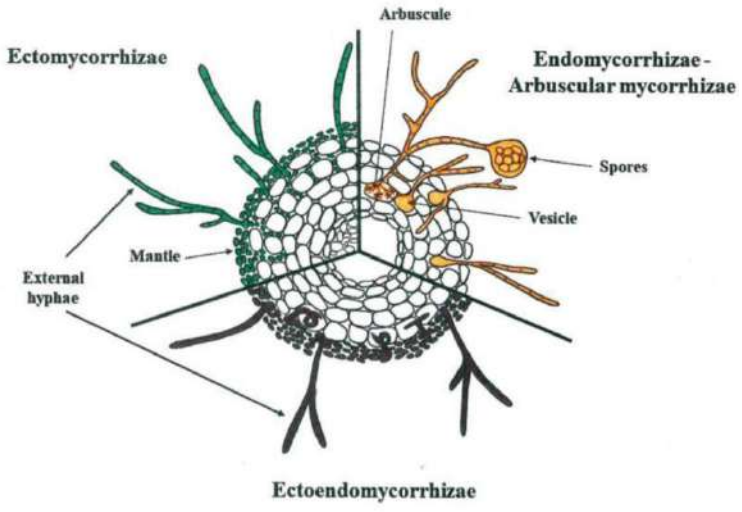
1. অনুচ্ছেদ 5.2 দেখুন।

2. দুই।

3. Glomeromycotaপর্বের।

4. অনুচ্ছেদ 5.3.2 দেখুন।

5. অনুচ্ছেদ 5.3.2 দেখুন।



চিত্র 5.1: মাইকোরাইজা

একক 6 পোষক মাধ্যম প্রস্তুতি ও বীজায়ন পদ্ধতির বর্ণনা

গঠন

6.0 উদ্দেশ্য

6.1 প্রস্তাবনা

6.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

6.3 পোষক মাধ্যম প্রস্তুতি

6.3.1 নীতি

6.3.2 পটাটো ডেকট্রোস আগার (PDA) মাধ্যম প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি

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

6.4 বীজায়ন (inoculation) পদ্ধতি

6.5 প্রশ্নাবলী

6.6 উত্তরমালা

6.0 উদ্দেশ্য

এই অধ্যায়টি পাঠ করে আপনি-

- PDA মাধ্যমে নিজে হাতে প্রস্তুত করতে সক্ষম হবেন।
- Slant ও Stab প্রস্তুত করতে সক্ষম হবেন।
- সংক্রামিত উদ্ভিদ অঙ্গ থেকে রোগ সৃষ্টিকারী ছত্রাক পোষক মাধ্যমে বীজায়ণ করতে পারবেন।

6.1 প্রস্তাবনা

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 Potato Dextrose Agar medium) তৈরী করার পদ্ধতি

সম্পর্কেও অবহিত হবেন বর্তমান এককটিতে। সর্বোপরি একটি অতিপরিচিত বীজায়ন বা inoculation পদ্ধতির সম্পর্কে হাতে কলমে জ্ঞান লাভ করবেন।

6.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

- Autoclave.
- Hot air Oven.
- Test tube.
- Absorbent ও Non-Absorbent তুলো।
- বুনসেন বার্নার/স্পিরিট ল্যাম্প।
- ফরসেপস্ বা চিমটা।
- আলু।
- ডেক্সট্রোস শর্করা।
- Agar Agar Powder.
- কনিকাল ফ্লাস্ক ও বীকার।
- পাতিত জল।
- সংক্রামিত পুঁই গাছের পাতা।
- 1% সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ, নির্বীজিত ২% সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ।
- গ্লাস মারকিং পেন্সিল ও স্ক্যালপেল।
- রেকটিফায়েড স্পিরিট।

6.3 পোষক মাধ্যম প্রস্তুতি

6.3.1 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।

6.3.2 পটাটো ডেক্সট্রোস আগার মাধ্যম (PDA) প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি

একটি কনিকাল ফ্লাস্কে 25 মিলিলিটার পাতিত জল 1.5 gm "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 ছেকে 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 (Non-Absorbent) প্লাগ দিয়ে নলের মুখ বন্ধ করে দিন। এবার পোষক নলগুলিকে ব্রাউন কাগজ দিয়ে মুড়ে অটোক্লেভে নির্বীজকরণ (15 min. in 15lb/inch^2 pressure at 121˚C) করে নিন।

সাবধানতাঃ

- মিশ্রণে মেশানোর আগে আগারকে অবশ্যই দ্রবীভূত করতে হবে।
- আগার বেশিক্ষণ উত্তপ্ত করবেন না। অধিক উত্তাপে আগারের কঠিনীভবন ক্ষমতা নষ্ট হয়।
- তাড়াতাড়ি আগার মাধ্যম পোষকনলে না ঢাললে মাধ্যম জমে শক্ত হয়ে যেতে পারে।

6.3.3 স্ট্যাব (Stab) ও স্ল্যান্ট (Slant) প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি (চিত্র নং 6.1)

স্ট্যাব প্রস্তুত করার জন্য পোষক নল বা culture tube এর অর্ধেক বা দুই তৃতীয়াংশ PDA মাধ্যম ঢেলে পূর্ণ করুন। এর পর তুলোর (Non-Absorbent) 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।

6.4 বীজায়ন বা inoculation পদ্ধতি (চিত্র নং 6.2)

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 ২% 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 6.3)

6.5 প্রশ্নাবলী

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

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

3. PDA মাধ্যমের উপাদানগুলির নাম করুন।

6.6 উত্তরমালা

1. $15lb/inch^2$, প্রায় 121°C

2. 30°

4. 6.3.2 অংশ দেখুন।

একক 7 কয়েকটি সুপরিচিত উদ্ভিদরোগের সনাক্তকরণ

গঠন

7.0 উদ্দেশ্য

7.1 প্রস্তাবনা

7.2 আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের (Late Blight of Potato) সনাক্তকরণ

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

7.4 ধান গাছের পিঙ্গল চিটে রোগের (Brown spot of Rice) সনাক্তকরণ

7.5 লেবু গাছের ক্যানকার রোগের (Citrus Canker of Lemon) সনাক্তকরণ

7.5 প্রশ্নাবলী

7.6 উত্তরমালা

7.0 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।
- ধান গাছের পিঙ্গল চিটে রোগের সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য অনুধাবন করতে সক্ষম হবেন।
- লেবু গাছের ক্যানকার রোগের সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করতে সক্ষম হবেন।

7.1 প্রস্তাবনা

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 এককে আমরা আমাদের দেশের প্রধান চারটি ফসল ধান, গম, আলু ও লেবুর প্রধান চারটি রোগের লক্ষণের সম্পর্কে অবগত হব।

7.2 আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ (Late Blight of Potato)

রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণুটির নাম ***Phytophthora infestans.***

এটি Oomycetes শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত একটি ছত্রাক। (চিত্র 7.1)

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।

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

রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণুটির নাম ***Puccinia graminis tritici***.

এটি Pucciniomycetes শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত একটি ছত্রাক। (চিত্র 7.2)

সনান্তকারী বৈশিষ্ট্য:

1. কান্ডে 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 কান্ডে রয়েছে। এদের চারিদিকে কোন আবরণী নেই।

7.4 ধান গাছের পিঙ্গল বর্ণের দাগ রোগ (Brown spot of Rice)

রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণুটির নাম ***Cochliobolus miyabeanus*** **(formerly known as *Helminthosporium oryzae*).**

এটি Dothideomycetes শ্রেণীভুক্ত একটি ছত্রাক। (চিত্র 7.3)

সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য:

1. পাতার উভয় পার্শ্বে পিঙ্গলবর্ণের 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. পুষ্পমঞ্জুরী অক্ষের নীচের দিকে কতকগুলি স্ফীতির আবির্ভাব ঘটেছে।

7.5 লেবু গাছের ক্যানকার রোগের (Citrus Canker of Lemon) সনাক্তকরণ

রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণুটির নাম ***Xanthomonas citri* subsp*. citri.***

এটি Gammaproteobacteria শ্রেণীভুক্ত একটি ব্যাকটেরিয়া। (চিত্র 7.4)

সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য:

1. লেবু গাছের পাতা, শাখা, কাণ্ড এবং ফলের উপর ছোট, গোলাকার ব্রণের মতো গঠন বর্তমান।

2. সংক্রমণের পরবর্তী পর্যায়ে ব্রণের মতো অংশগুলি বড় হয়ে বাদামী এবং Corky হয়ে গেছে, যার কেন্দ্রস্থল Sunken বা নিমজ্জিত প্রকৃতির এবং প্রান্ত উঁচু।

3. আক্রান্ত অংশগুলির চারিপাশে হলুদ রঙের বলয় রয়েছে।

7.5 প্রশ্নাবলী

1. ব্লাইট কাকে বলে?

2. *Puccinia graminis tritici* কে হেটেরোসিয়াস ছত্রাক বলে কেন?

3. Cochliobolus miyabeanus সৃষ্ট রোগের নাম উল্লেখ করো?

4. লেবু গাছের Citrus canker রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণুটি কোন শ্রেণীর ব্যাকটেরিয়া?

7.6 উত্তরমালা

1. উদ্ভিদের রোগাক্রান্ত অংশ ধূসর বা পিঙ্গল 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 graminis tritici* কে হেটেরোসিয়াস ছত্রাক বলে।

3. Brown spot of Rice.

4. Gammaproteobacteria.

চিত্র নং 7.1: আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের (Late Blight of Potato) সনাক্তকরণ

চিত্র নং 7.2: গম গাছের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগের (Black Stem Rust of Wheat) সনাক্তকরণ

চিত্র নং 7.3: ধান গাছের পিঙ্গল চিটে রোগের (Brown spot of Rice) সনাক্তকরণ

চিত্র নং 7.4: লেবু গাছের ক্যানকার রোগের (Citrus Canker of Lemon) সনাক্তকরণ

একক 8 *Riccia, Anthoceros* ও *Funaria* -র সনাক্তকরণ

গঠন

8.0 উদ্দেশ্য

8.1 প্রস্তাবনা

8.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

8.3 *Riccia*-র লিঙ্ধর উদ্ভিদের সনাক্তকরণ

8.3.1 *Riccia* থ্যালাসের অন্তঃ অঙ্গসংস্থান

8.3.2 *Riccia*-র রেণুধর উদ্ভিদের অর্ন্তগঠন

8.4 *Anthoceros*-এর লিঙ্গধর উদ্ভিদের সনাক্তকরণ

8.4.1 *Anthoceros* এর লিভাধর উদ্ভিদের অর্ন্তগঠন

8.4.2 *Anthoceros*-এর রেণুধর উদ্ভিদের অন্তগঠন

8.5 *Funaria*-র লিঙ্গধর উদ্ভিদের সনাক্তকরণ

8.5.1 *Funaria*-র রেণুধর উদ্ভিদের অন্তগঠন

8.6 প্রশ্নাবলী

8.7 উত্তরমালা

8.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি অধ্যয়ন করার পর আপনি-

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

8.1 প্রস্তাবনা

ব্রায়োফাইটা জাতীয় উদ্ভিদ সমাঙ্গদেহী উদ্ভিদ যথা শৈবাল ও ছত্রাকের চেয়ে কিছুটা উন্নত, কিন্তু শিরাত্মক কলাসমষ্টি সম্পন্ন উদ্ভিদের থেকে নিম্নস্তরের উদ্ভিদ। এই জাতীয় উদ্ভিদের জীবনচক্র সম্পূর্ণ করতে জলের প্রয়োজন হয় বলে এদের উভচর বলে গণ্য করা হয়। এদের লিঙ্গধর উদ্ভিদটি স্বনির্ভর। লিঙ্গধর উদ্ভিদটি বিষমপৃষ্ঠীয় শায়িত (Hepaticopsida ও Anthocerotopsida শ্রেণীর ব্রায়োফাইটার ক্ষেত্রে) অথবা

কান্ড বা পাতার মত অঙ্গে বিভেদিত থাকে (উচ্চশ্রেণীর ব্রায়োফাইটা বা Bryopsida-র ক্ষেত্রে)। এদের দেহে মূল থাকে না। পরিবর্তে এককোষী সূত্রের মত অঙ্গ রাইজয়েড থাকে। ব্রায়োফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের স্পোরোফাইট বা রেণুধর দশাটি গ্যামেটোফাইট দশার উপর নির্ভরশীল।

বর্তমান এককে আমরা ব্রায়োফাইটা গোষ্ঠীভুক্ত তিনটি উদ্ভিদ *Riccia*, *Anthoceros* ও *Funaria*-র লিঙ্গধর ও রেণুধর উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যগুলির সঙ্গে পরিচিত হবো। Riccia ও *Anthoceros* এই দুটি গণের লিঙ্গধর উদ্ভিদটি বিষমপৃষ্ঠীয় শায়িত, কিন্তু *Funaria*-র লিঙ্গাধর উদ্ভিদটি কান্ড 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 লিঙ্গধর 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।

8.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

- যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র
- *Riccia*, *Anthoceros*, ও *Funaria*-র লিঙ্গধর উদ্ভিদ
- *Riccia*, *Anthoceros*, ও *Funaria*-র স্থায়ী স্লাইড

8.3 Riccia-র লিঙ্গধর উদ্ভিদের সনাক্তকরণ

1. লিঙ্গধর 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 8.1 a. b)

8.3.1 প্রস্থচ্ছেদে *Riccia* থ্যালাসের অর্ন্তগঠন

1. পৃষ্ঠভাগের কোষগুলি ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত ও উল্লম্ব সারিতে বিন্যস্ত। উল্লম্ব সারির বর্ণহীন প্রান্তীয় কোষগুলি একত্রিত হয়ে উর্ধ্বত্বক গঠন করেছে।

2. দুটি উল্লম্ব সারির মধ্যস্থলে লম্বা বায়ুপ্রকোষ্ঠ বিদ্যমান। ঊর্ধ্বত্বকে 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 8.1 c)

8.3.2 *Riccia*-র রেণুধর উদ্ভিদের অন্তর্গঠন

1. শুধুমাত্র গোলাকার ক্যাপসিউল দ্বারা গঠিত, পদ ও সিটা নেই।

2. সম্পূর্ণভাবে লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহের মধ্যে প্রোথিত।

3. ক্যাপসিউলের আবরণী একস্তরযুক্ত।

4. লিঙ্গধর উদ্ভিদ থেকে সৃষ্ট একটি কোষস্তর দ্বারা গঠিত ক্যালিপ্টা পরিণত ক্যাপসিউলকে বেষ্টন করে রয়েছে।

5. পরিণত ক্যাপসিউলের অভ্যন্তরে অধিক সংখ্যক রেণু চতুষ্টয় ও অল্প সংখ্যক পোষক কোষ (nurse cell) বর্তমান। (চিত্র 8.1 d)

8.4 *Anthoceros*-এর লিঙ্গধর উদ্ভিদের সনাক্তকরণ

1. থ্যালাস বিষমপৃষ্ঠীয়, অস্পষ্ট মধ্যশিরাযুক্ত ও অসমভাবে খাঁজকাটা। থ্যালাসের অঙ্কদেশে রাইজয়েড বর্তমান।

2. পরিণত রেণুধর উদ্ভিদটি কন্দাকার পদের (foot) সাহায্যে লিঙ্গধর উদ্ভিদদেহের মধ্যে প্রোথিত, রেণুধর উদ্ভিদের ক্যাপসিউলটি লম্বা, বেলনাকার ও লম্বালম্বিভাবে বিদীর্ণ। (চিত্র 8.2 a)

8.4.1 প্রস্থচ্ছেদে *Anthoceros* এর লিঙ্গধর উদ্ভিদের অন্তর্গঠন

1. থ্যালাস শুধুমাত্র প্যারেনকাইমা দিয়ে গঠিত।

2. প্রতিটি প্যারেনকাইমা কোষে একটি পাইরনেয়ড যুক্ত ক্লোরোপ্লাস্ট রয়েছে।

3. থ্যালাসের অভ্যন্তরে কয়েকটি মিউসিলেজপূর্ণ গহ্বর বর্তমান। গহবরের অভ্যন্তরে মিথোজীবী শৈবাল '*Nostoc*' রয়েছে। (চিত্র 8.2 b)

8.4.2 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 এটি 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 8.2 c)

8.5 *Funaria*-র লিঙ্গাধর উদ্ভিদের সনাক্তকরণ

1. লিঙ্গধর উদ্ভিদটি রাইজোম ও স্বল্প শাখান্বিত, ঋজু ও পাতা সমন্বিত কাণ্ডে বিভেদিত।

2. কান্ড কৌনিক, কান্ডের নীচের অংশে অসংখ্য শাখান্বিত রাইজয়েড বর্তমান।

3. সরল, বৃন্তহীন অসংখ্য পাতা কান্ডকে সর্পিলাকারে বেষ্টন করে রয়েছে।

4. পাতাগুলি উপবৃত্তাকার ও দৃঢ় মধ্যশিরাযুক্ত। (চিত্র 8.3 a)

8.5.1 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।

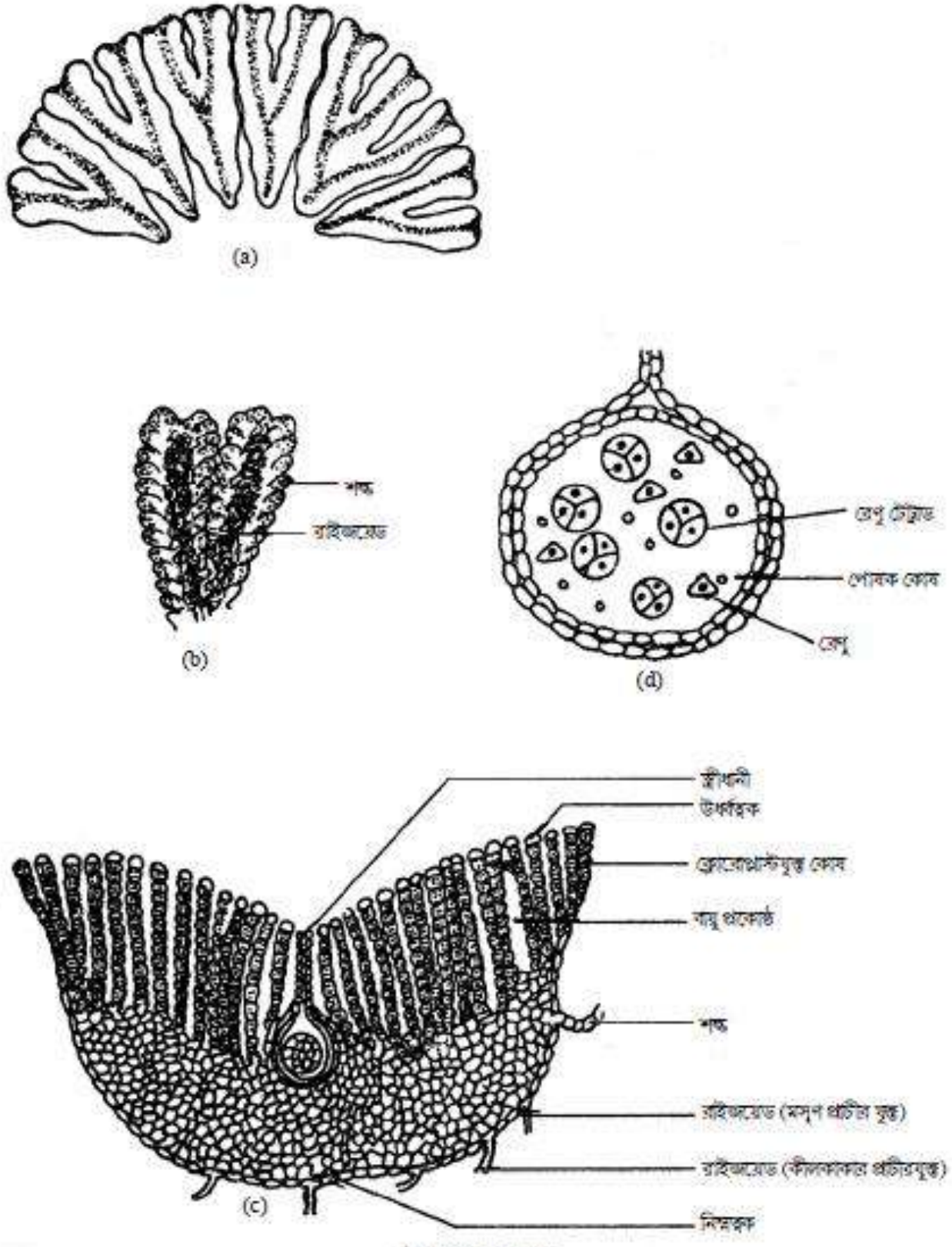
7. অপারকিউলামের ভিতরের দিকে দুই সারিতে বিন্যস্ত পেরিস্টোম দন্ত বর্তমান। (চিত্র 8.3 b)

8.6 প্রশ্নাবলী

1. ব্রায়োফাইটার রেণুধর উদ্ভিদ স্বাধীন না লিঙ্গাধর উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল?
2. ব্রায়োফাইটার লিঙ্গধর 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?

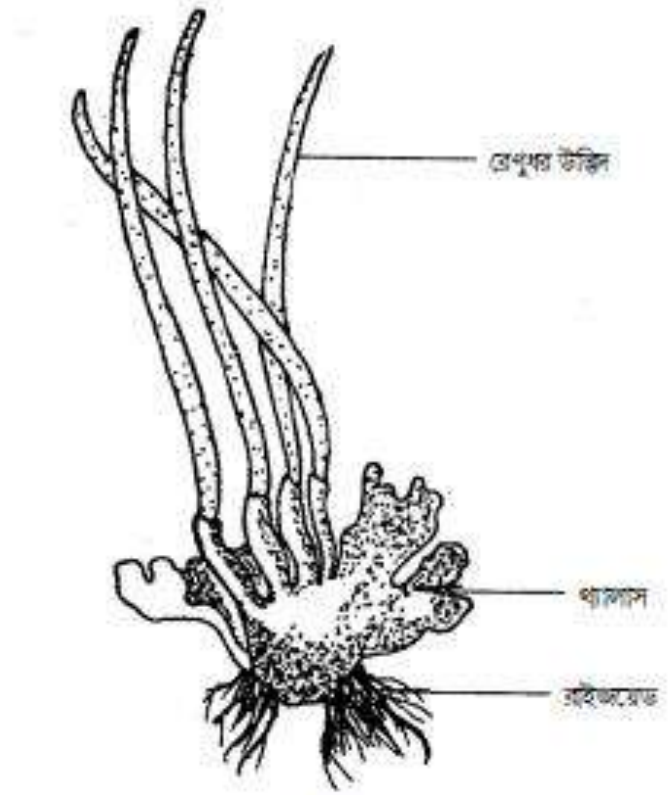
8.7 উত্তরমালা

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

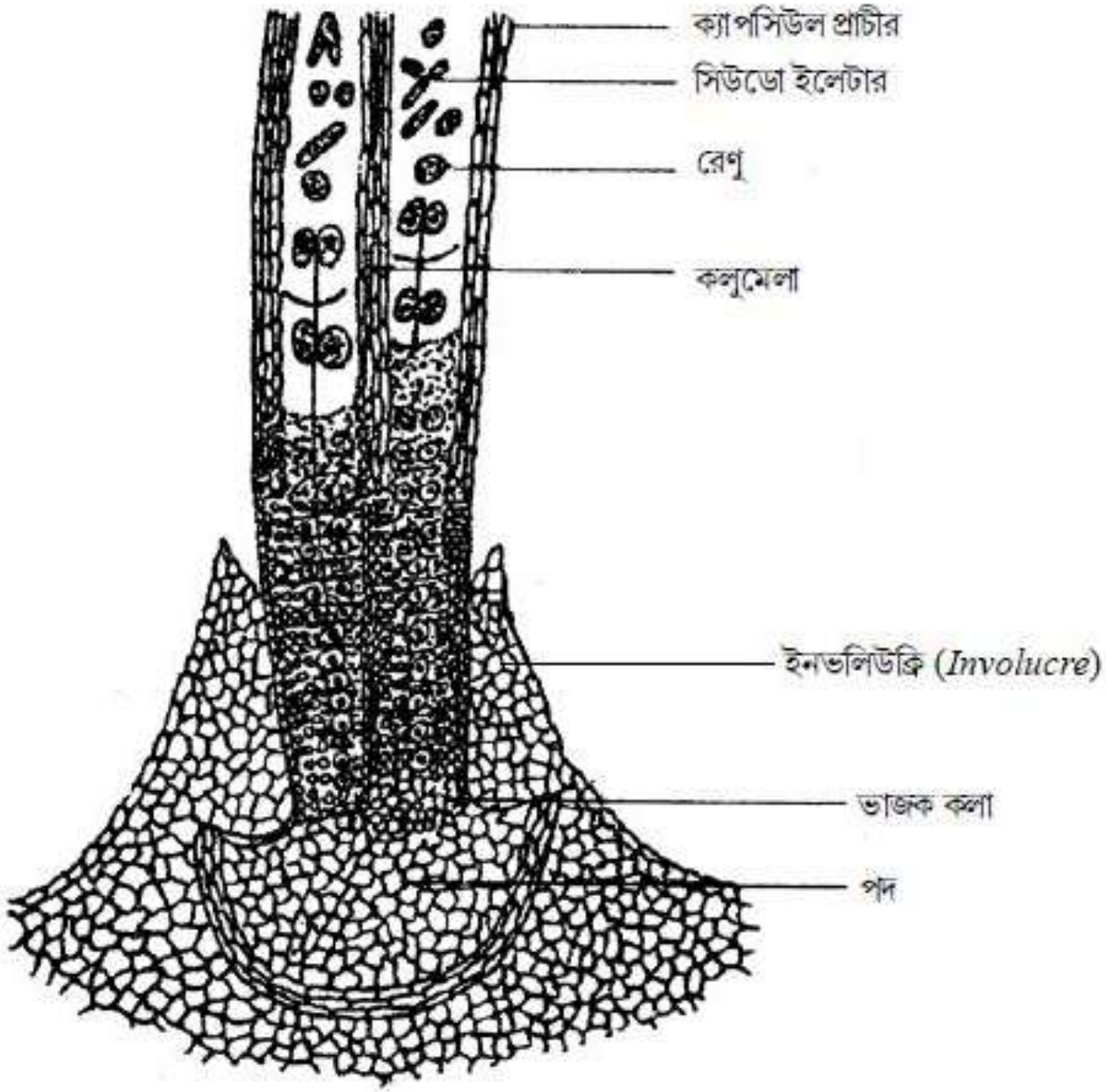


চিত্র ঃ 10.1 *Riccia*

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

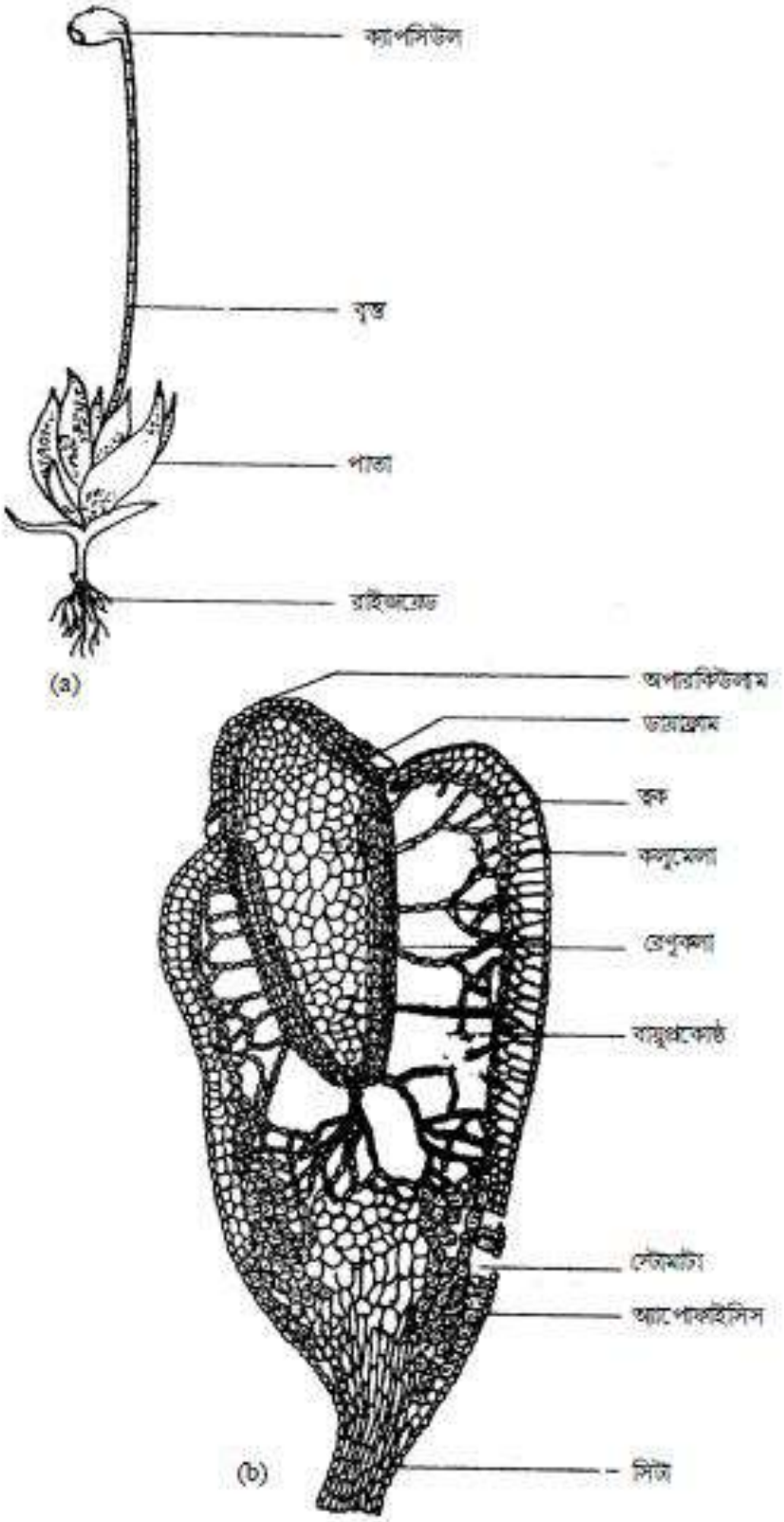


চিত্র : 10.2 *Anthoceros*
(a) রেণুধর উদ্ভিদসহ থ্যালাস, (b) থ্যালাসের অন্তর্গঠন (প্রস্থচ্ছেদ)



(c)

চিত্র ঃ 10.2 *Anthoceros*
(c) রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ



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

একক 9 *Marchantia, Pteris* ও *Marsilea* -র নমুনা প্রস্তুত, বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

গঠন

9.0 উদ্দেশ্য

9.1 প্রস্তাবনা

9.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

9.3 *Marchantia*-র লিঙ্গধর উদ্ভিদের নমুনা প্রস্তুত

9.3.1 লিঙ্গধর উদ্ভিদের বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

9.3.2 লিঙ্গধর উদ্ভিদের অন্তর্গঠনের বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

9.3.3 স্ত্রীধানীবহের (Archegoniophore) বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

9.3.4 পুংধানীবহের (Antheridiophore) সনাক্তকরণ

9.3.5 পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের (Sporophyte) সনাক্তকরণ

9.4 *Pteris* এর নমুনা প্রস্তুতকরণ বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

9.5 *Marsilea*-র sporocarp-এর নমুনা প্রস্তুতকরণ বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

9.6 প্রশ্নাবলী

9.7 উত্তরমালা

9.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করে আপনি-

- ব্রায়োফাইটের Hepaticopsida শ্রেণীভুক্ত একটি গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ *Marchantia*-র লিঙ্গধর দশার গঠনশৈলী অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করে বর্ণনা করতে সক্ষম হবেন। এর পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যগুলি চিহ্নিত করে সনাক্ত করতে পারবেন।

- টেরিডোফাইটের Polypodiopsida শ্রেণীভুক্ত উদ্ভিদ *Preris*-এর রেণুধর উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যগুলি চিহ্নিত করে সনাক্ত করতে পারবেন।

- Pteropsida শ্রেণীভুক্ত জলজ টেরিডোফাইট *Marsilea*-র Sporocarp-এর বৈশিষ্ট্যগুলি চিহ্নিত করে সনাক্ত করতে পারবেন।

9.1 প্রস্তাবনা

আমরা পূর্বের এককে ব্রায়োফাইট গোষ্ঠীর উদ্ভিদ সম্বন্ধে জেনেছি।এই এককটিতে আমরা ব্রায়োফাইটা গোষ্ঠীর উদ্ভিদ *Marchantia* ও টেরিডোফাইট গোষ্ঠীর উদ্ভিদ *Pteris* ও *Marsilea*-র সঙ্গে পরিচিত হবো। *Marchantia*-র লিঙ্গধর (Gametophyte) দশাটি স্বনির্ভর।রেণুধর (Sporophyte) দশাটি গ্যামেটোফাইট দশার উপর নির্ভরশীল।

টেরিডোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের কয়েকটি বৈশিষ্ট্য ব্রায়োফাইটার মতো আবার কিছু চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যর সঙ্গে স্পার্মাটোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের মিল রয়েছে।এই জাতীয় উদ্ভিদ সমূহের রেণুধর দশায় শিরাত্মক কলাসমষ্টির উপস্থিতি লক্ষণীয়। এদের জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনুক্রম লক্ষ্য করা যায়। আকার ও গঠনের দিক দিয়ে বিচার করলে এদের রেণুধর উদ্ভিদ বেশ বৈচিত্রময়। এদের লিঙ্গধর উদ্ভিদ স্বাধীনজীবি উদ্ভিদ, যাদের আমরা সাধারণত প্রোথ্যালাস বলে থাকি। প্রোথ্যালাসে পুংধানী ও স্ত্রীধানী জন্মায়।

নিষেক ক্রিয়ার পর নিষিক্ত ডিম্বাণুটি ভ্রূণ-এ পরিণত হয়। প্রথমাবস্থায় ভূণ লিঙ্গধর উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল থাকলেও কিছুদিনের মধ্যে সেটি মূল, কাণ্ড ও পাতা গঠন করে ও স্বনির্ভর বেণুধর উদ্ভিদে পরিণত হয়। এ জাতীয় উদ্ভিদের রেণুধর উদ্ভিদটি জীবনচক্রের অনেকটা জায়গা জুড়ে থাকে।

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).
7. *Pteris*-এর রেণুধর উদ্ভিদ।
8. *Marsilea*-এর রেণুধর উদ্ভিদ।

9.3 লিঙ্গধর 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 লিঙ্গধর উদ্ভিদের বর্ণনা

- *Marchantia*-র লিঙ্গধর 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 9.1 a, b)
- *Marchantia*-র লিঙ্গধর উদ্ভিদটি ভিন্নবাসী। এর পুং জনন অঙ্গ Antheridiophore (পুংধানীবহ) ও স্ত্রীজনন অঙ্গ Archegoniophore (স্ত্রীধানীবহ) উভয়েই থ্যালাসের অগ্রভাগ থেকে উৎপন্ন হয়েছে।
- একটি খাড়া নলাকার দন্ড 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 বৈশিষ্ট্যঃ (চিত্র 9.1 c)

1. ক্লোরোপ্লাস্ট পূর্ণ একস্তর কোষ বিশিষ্ট উর্ধ্বত্বক। উর্ধ্বত্বকে সুগঠিত বায়ুর উপস্থিত।

2. উর্ধ্বতকের 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 বৈশিষ্ট্যঃ (চিত্র 9.1d)

1. একটি লম্বা বৃন্ত ও তার অগ্রভাগে অবস্থিত একটি উত্তল চক্রফলক নিয়ে স্ত্রীধানীটি গঠিত।

2. চক্রফলকের ওপরের অংশে একস্তর বিশিষ্ট বায়ুরন্দ্র 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।

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

সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য: (চিত্র 9.1e)

1. একটি লম্বা বৃন্ত ও তার অগ্রভাগে উপস্থিত একটি উত্তল চক্রফলক নিয়ে পুংধানীবহটি গঠিত।

2. চক্রফলকের ওপরের অংশে একস্তর বিশিষ্ট বায়ুরন্দ্র 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 9.1 f)

1. লম্বচ্ছেদে রেণুধর উদ্ভিদটি তিনটি অংশে বিভক্ত-ওপরের থলির মত অংশটি ক্যাপসিউল, ক্ষুদ্র বৃন্তটি সিটা এবং যে স্ফীত অংশের দ্বারা রেণুধর উদ্ভিদটি লিঙ্গাধর 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 (clater) বর্তমান।

5. লিঙ্গধর উদ্ভিদ থেকে সৃষ্ট তিন ধরনের আবরণী যথা পেরিগাইনিয়াম, পেরিকিটিয়াম ও ক্যালিপট্রা পরিণত রেণুধর উদ্ভিদটিকে ঘিরে রয়েছে।

9.4 *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।

9.4.1 *Pteris*-এর রেণুধর উদ্ভিদের বহিরাকৃতি (চিত্র 9. 2a, b)

- কাণ্ড-খর্ব, শাখাহীন গ্রন্থিকন্দ।
- মূল-অস্থানিক, সরু, শাখান্বিত।
- পাতা-পাতা পক্ষল যৌগিক। পত্রফলকগুলি অনুস্তক, ভল্লাকার, কিনারা বাঁকানো (reflect margin) পত্রফলকের পার্শ্বীয় শিরাসমূহের অগ্রভাগ দ্বিখন্ডিত। পত্রফলকের দুই দিকের কিনারায় রেণুস্থলীগুচ্ছ বা সোরাস (sorus) একত্রিত হয়ে সিনোসোরাস (coenosorus) অবস্থায় বিদ্যমান।

9.4.2 সোরাস সহ *Pteris* পত্রকের প্রস্থচ্ছেদ (চিত্র 9.2c)

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

9.5 *Marsilea*-এর রেণুধর উদ্ভিদের Sporocarp-এর নমুনা প্রস্তুতকরণ (চিত্র 9.3)

Marsilea হল Heterosporous জাতীয় ফার্ণ। এই উদ্ভিদের দেহ রাইজোম (কান্ড), পাতা ও মূলে বিভক্ত।এর রেণুধর দশায় Sporocarp নামক অঙ্গাণু পাতার বৃন্তের গোড়ার কাছে অথবা একটু উপরে ছোট এবং পার্শ্বীয় শাখায় পার্শ্বিকভাবে জন্মায়, যা যৌন জনন সম্পন্ন করতে সাহায্য করে।প্রজাতিভিত্তিক মূলত তিন ধরণের Sporocarp দেখতে পাওয়া যায়। যেমন-

Type-1: এক্ষেত্রে একটিমাত্র স্পোরোকার্পের পেডিসেলটি সরাসরি পত্রবৃন্তের (Petioler) গোড়ায় সংযুক্ত থাকে।

(যেমন- *M. coromendelica* ; চিত্র 9.3.1a)

অথবা

এক্ষেত্রে একাধিক স্পোরোকার্পের পেডিসেলগুলি একটি রৈখিক ক্রমানুসারে সরাসরি পত্রবৃন্তের (Petioler) গোড়ায় একই দিকে সংযুক্ত থাকে।

(যেমন-*M. polycarpa*; চিত্র 9.3.1b) ।

Type-2: এক্ষেত্রে একাধিক স্পোরোকার্পের পেডিসেলগুলি প্রথমে একে অপরের সাথে একত্রিত হয় এবং তারপর একটি সাধারণ Stalk-এর দ্বারা পত্রবৃন্তের সাথে সংযুক্ত থাকে।

(যেমন-*M. quadrifolia*; (চিত্র.9.3.1c) ।

Type-3: এক্ষেত্রে একাধিক স্পোরোকার্পের পেডিসেলগুলি মুক্ত বা আংশিক যুক্ত পত্রবৃন্তের সাথে একটি একক বিন্দুতে সংযুক্ত থাকে।

(যেমন-*M. minuta*; (চিত্র.9.3.1d) ।

Marselia-এর Sporocarp-এর ব্লেডের সাহায্যে H.L.S (Horizontal Longitudinal Section) প্রস্তুত করে গ্লিসারিনে মাউন্ট করে স্লাইড প্রস্তুত করুন।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য:(চিত্র নং 9.3.2)

- Peduncle অংশে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ V-আকৃতির জাইলেম দৃশ্যমান।
- Proximal ও Distal প্রান্তে জিলাটিনাস স্তরটি পৃষ্ঠীয় ও অক্ষীয় mass হিসাবে উপস্থিত।
- দুই সারিতে একান্তরভাবে বিন্যস্ত inducium বেষ্টিত Sori (রেণুধারক কলা) বিদ্যমান।
- Inducium দুইস্তরযুক্ত।
- প্রতিটি Sorus-এর মধ্যে দুই ধরণের Sporangia উৎপন্ন হয়।
- Sorus-এর receptacle-এর অগ্রভাগে একটি Megasporangium ও ঠিক তার নীচে দুইপাশে দুটি Microsporangium বর্তমান।
- Microsporangia-র মধ্যে Microspore ও Megasporangium-র মধ্যে Megaspore উপস্থিত ।

9.6 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?

5. *Pteris*-এর সোরাসকে সিনোসোরাস বলে কেন?

6. Preris-এর সোরাসকে মিশ্র প্রকৃতির বলে কেন?

7. নকল ইন্‌ডুসিয়াম পাওয়া যায় এ জাতীয় একটি ফার্নের নাম করুন।

8. সোরাস সহ পত্রকের প্রস্থচ্ছেদের কোন বৈশিষ্ট্য দেখে বুঝবেন যে Pteris লেপটোস্পোরানজিয়েট ফার্ণ?

9. *Marselia*-তে কত ধরণের Sporocarp দেখতে পাওয়া যায়।

9.7 উত্তরমালা

1. গেমা কাপ।

2. কেন্দ্রাতিগভাবে (centrifugal)।

3. রেণু বিস্তারে সাহায্য করা।

4. কেন্দ্রাভিমুখী (centripetal)।

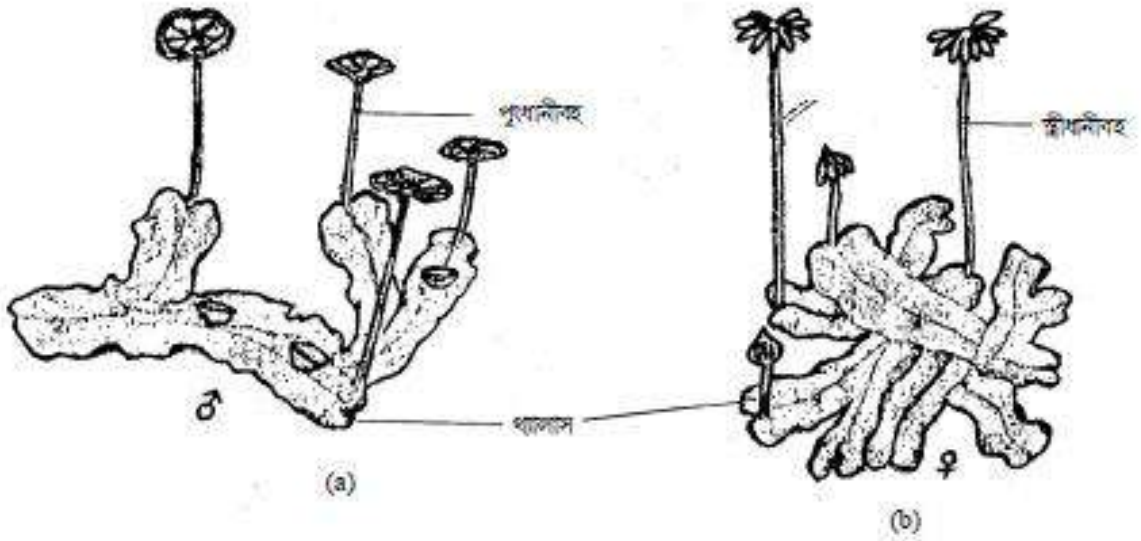
5. অনেকগুলি সোরাস একত্রিত হয়ে থাকে বলে।

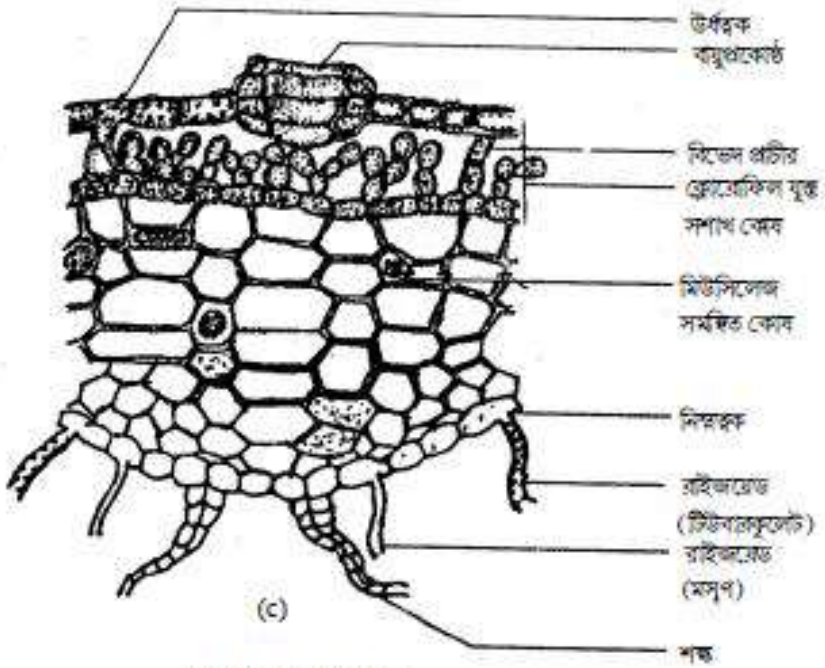
6. অনেকগুলি ছোট-বড় রেণুস্থলী অমরার উপর এলোমেলোভাবে বিন্যস্ত বলে।

7. *Pteris*.

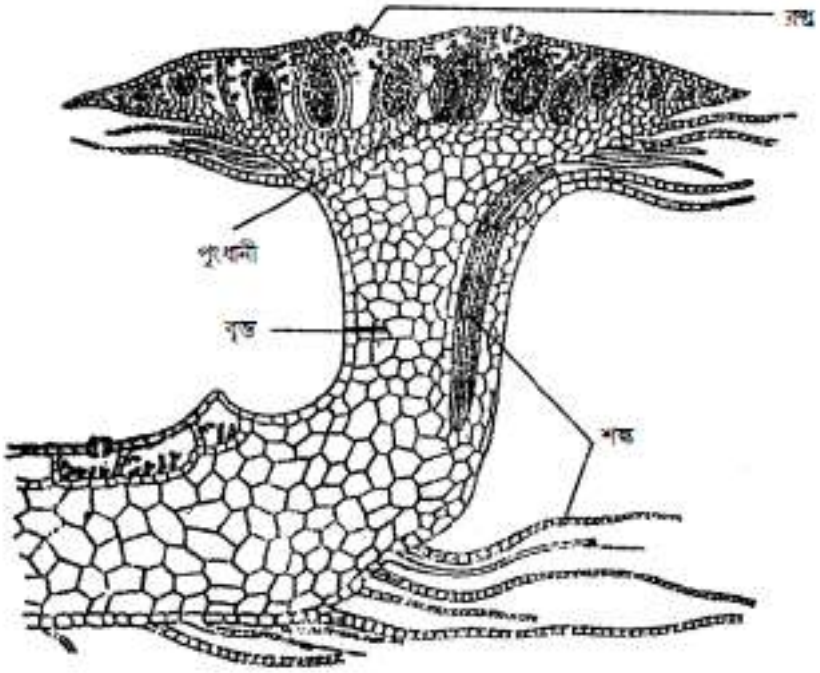
8. রেণুস্থলীতে নির্দিষ্ট সংখ্যক রেণুর উপস্থিতি, রেণুস্থলীর প্রাচীরে অ্যানুলাস ও স্টোমিয়াম বিদ্যমান।

9. তিন।

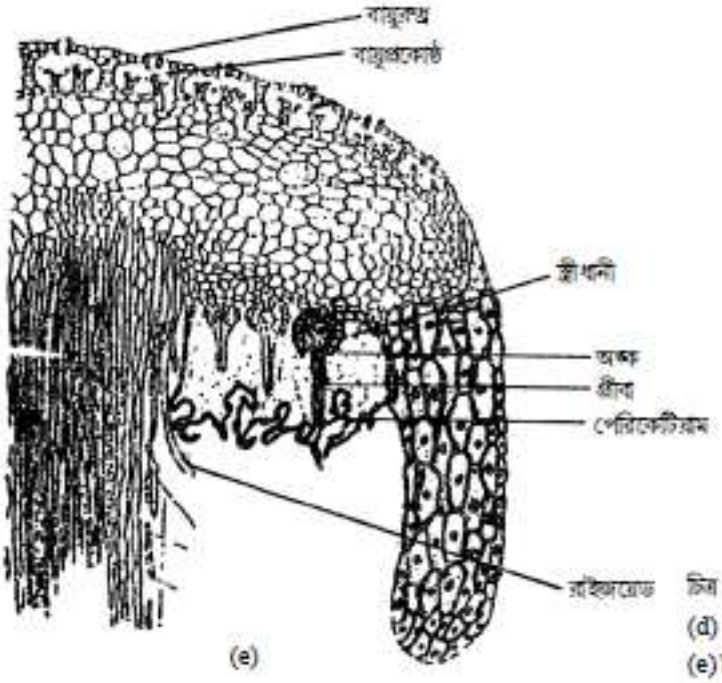




চিত্র : 9 *Marchantia*
(a) গেমাঞ্জিসহ পুং থ্যালাস
(b) স্ত্রী থ্যালাস
(c) প্রস্থচ্ছেদে থ্যালাসের অঙ্গগঠন

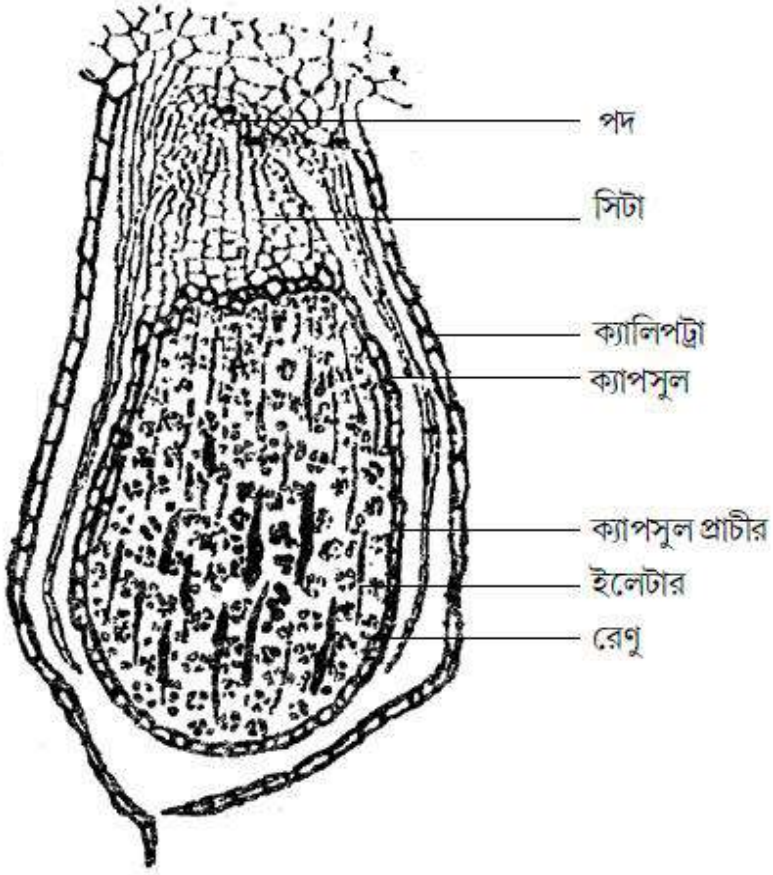


(d)

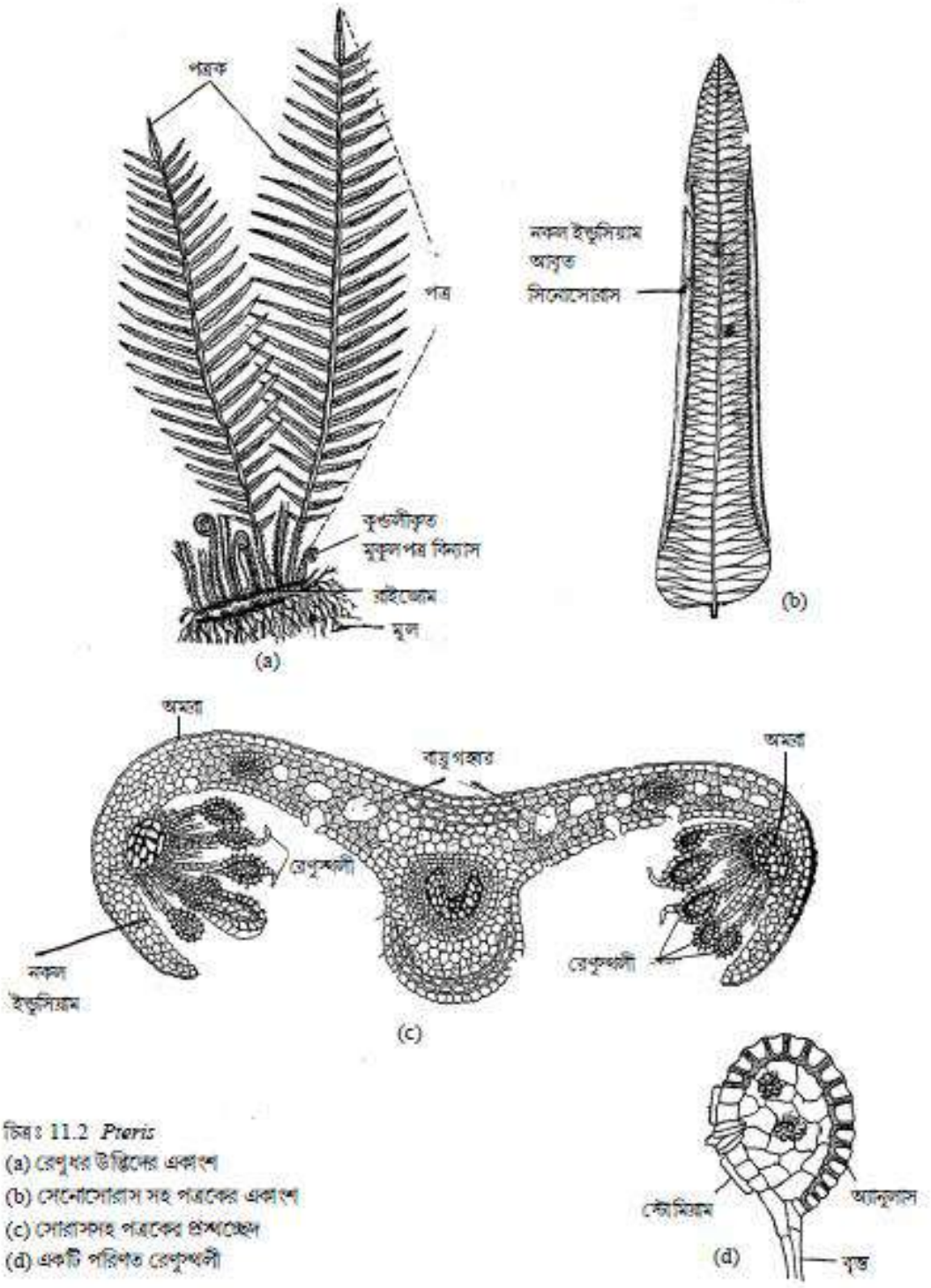


(e)

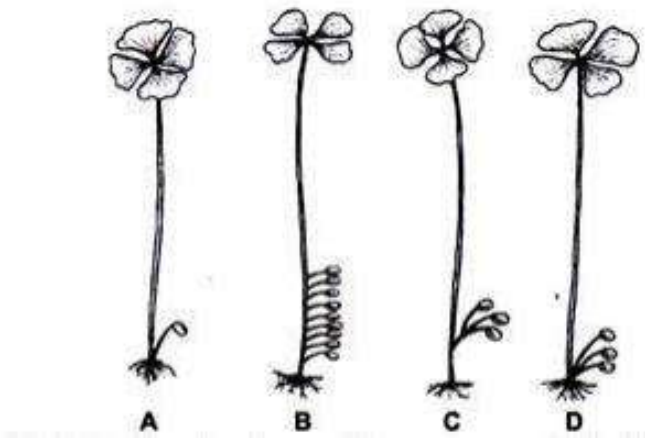
চিত্র : 9 *Marchantia*
(d) পুংধানীসহ পুংধানীবহের লম্বচ্ছেদ
(e) স্ত্রীধানীসহ স্ত্রীধানীবহের লম্বচ্ছেদ



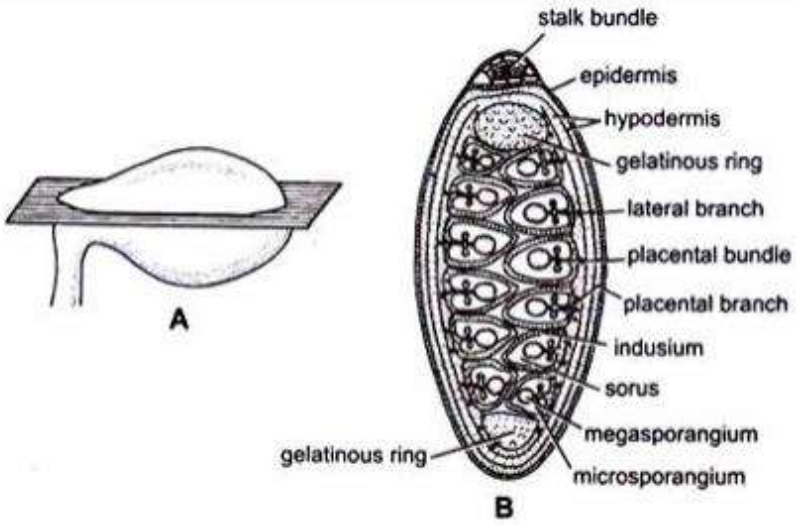
চিত্র ঃ 9f *Marchantia*
(f) পরিণত রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ



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



চিত্র নং 9.3.1 a-d: বিভিন্ন ধরনের স্পোরোকার্প।



চিত্র নং 9.3.2: স্পোরোকার্পের H.L.S।

একক 10 *Lycopodium*, *Selaginella*, *Equisetum* ও *Calamites* এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

গঠন

10.0 উদ্দেশ্য

10.1 প্রস্তাবনা

10.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

10.3 *Lycopodium* এর নমুনা প্রস্তুতকরণ বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

10.4 *Selaginella* কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ

10.4.1 *Selaginella*-র রেণুপত্রমঞ্জুরীর লম্বচ্ছেদ

10.5 *Equisetum* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ

10.5.1 *Equisetum* এর স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ

10.6 *Calamites* কান্ডের প্রস্বচ্ছেদ

10.7 প্রশ্নাবলী

10.8 উত্তরমালা

10.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করে আপনি-

- Lycopsida শ্রেণীভুক্ত *Lycopodium* এর রেণুধর উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশের বিবরণ দিতে পারবেন।
- Lycopsida শ্রেণীভুক্ত অমসরেণুপ্রসু উদ্ভিদ *Selaginella* কে সনাক্ত করতে সক্ষম হবেন।
- Sphenopsida শ্রেণীভুক্ত *Equisetum* ও *Calamites* গঠনশৈলী ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

10.1 প্রস্তাবনা

পূর্ববর্তী এককে টেরিডোফাইটা গোষ্ঠীভুক্ত উদ্ভিদ *Pteris* এর গঠনশৈলী সম্পর্কে অবহিত হয়েছেন। বর্তমান এককে আমরা আরও কয়েকটি সুপরিচিত টেরিডোফাইট *Lycopodium*, *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 অসমবেণুপ্রসু টেরিডোফাইট। 'হর্সটেল' (horsetail) নামে পরিচিত Equisetum হল সমরেণুপ্রসু উদ্ভিদ। Sphenopsida শ্রেণীর বিলুপ্তগণ *Calamites* এর কান্ডের অন্তর্গঠনের বৈশিষ্ট্য সমূহের সঙ্গেও আমরা বর্তমান এককে পরিচিত হবো।

10.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

- যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র।
- সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র।
- আলু অথবা গাজর।
- স্লাইড, কভার স্লিপ ও গ্লিসারিন।
- রেণুপত্রমঞ্জুরী সহ *Lycopodium*-এর রেণুধর উদ্ভিদ।
- *Selaginella*, *Equisetum* ও *Calamites* এর স্থায়ী স্লাইড সমূহ।

10.3 Lycopodium-এর রেণুধর উদ্ভিদের নমুনা প্রস্তুতকরণ

Lycopodium কান্ডের কিছু অংশ আলু বা গাজরের মজ্জায় রেখে ভালো রেজর বা ব্লেডের সাহায্যে প্রস্বচ্ছেদ করে গ্লিসারিনে মাউন্ট করে স্লাইড প্রস্তুত করুন। রেণুপত্রমঞ্জুরীর ক্ষেত্রে একইভাবে লম্বচ্ছেদ করে স্লাইড প্রস্তুত করুন।

Lycopodium এর রেণুধর উদ্ভিদের বহিরাকৃতি (চিত্র 10. 1a)

- কাণ্ড-কাণ্ড সরু বেলনাকার, দ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাসযুক্ত।
- পাতা-কান্ডের উপর পাতাগুলি সর্পিলাকারে সজ্জিত। পাতা ছোট, সরল, অবৃন্তক, একটি মাত্র মধ্যশিরাযুক্ত বা মাইক্রোফাইলাস, লেন্স আকৃতির।
- মূল-মূল অস্থানিক, কান্ডের নীচের দিক থেকে বেরিয়েছে। মূলের শাখাবিন্যাস দ্বাগ্র।
- রেণুপত্রমঞ্জুরী-একটি বা কখনও দুটি রেণুপত্রমঞ্জুরী কান্ড বা কান্ডের পার্শ্বীয় শাখার শীর্ষে অবস্থিত। এরা বৃন্তহীন, বেলনাকার।

Lycopodium কাণ্ডের অভ্যন্তরীণ গঠন (চিত্র 10.1b)

Lycopodium কান্ডের কলাবিন্যাস নিম্নরূপ

- **ত্বক**-পত্ররন্ধ্রযুক্ত একস্তর প্যারেনকাইমা দিয়ে তৈরী।

- **কর্টেক্স**-প্রশস্ত ও অসমসত্ত্ব। বহিঃস্থ অন্তঃস্থ কর্টেক্সে স্ক্লেরেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। মধ্যস্থ কর্টেক্সে প্যারেনকাইমা রয়েছে।
- **এন্ডোডারমিস**-কর্টেক্সের সর্বশেষ স্তর ক্যাসপেরিয়ান পটিসহ (casparian strip) পিপার মতো একস্তর প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত।
- **পেরিসাইকল**-কর্টেক্স ও স্টিলির মধ্যবর্তী অংশ। একাধিক স্তরযুক্ত।
- **স্টিলি**-মজ্জাবিহীন প্রোটোস্টিলি, Lycopodium clavatum প্রজাতির কেন্দ্রস্থ জাইলেম পাতের মতো বিভক্ত অর্থাৎ প্লেকটোস্টিলিয়।

লম্বচ্ছেদ Lycopodium এর রেণুপত্রমঞ্জুরী (চিত্র 10.1c, d)

- রেণুপত্রমঞ্জুরীর কেন্দ্রে সুস্পষ্ট অক্ষ উপস্থিত।
- কেন্দ্রীয় অক্ষের চতুদিকে রেণুপত্রগুলি সর্পিলাকারে বিন্যস্ত। এগুলি মাইক্রোফাইলাস।
- রেণুপত্রের পৃষ্ঠদেশের নীচের অংশে একটি রেণুস্থলী উপস্থিত।
- রেণুস্থলী বৃক্কাকার ও ক্ষুদ্র বৃন্ত সমন্বিত।
- রেণুস্থলীর মধ্যে বহুসংখ্যক একই আকৃতি বিশিষ্ট রেণু বিদ্যমান অর্থাৎ হোমোস্পোরাস।

10.4 *Selaginella* এর কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ

সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য: (চিত্র 10.2a)

- পরিধি ঢেউ খেলানো।
- কর্টেক্স বহুস্তর বিশিষ্ট। কর্টেক্সের বাহিরের অংশে ক্লেরেনকাইমা ও ভিতরের অংশে ঘনসন্নিবিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ রয়েছে।
- কান্ডের কেন্দ্রস্থলে গহ্বরের মধ্যে দুটি প্রোটোস্টিলি বর্তমান। কয়েকটি দীর্ঘাকার কোষ বা ট্রাবিকিউলি স্টিলিকে সংযুক্ত করে রেখেছে।

10.4.1 *Selaginella*-র রেণুপত্রমঞ্জুরীর লম্বচ্ছেদ

সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য: (চিত্র 10.2b)

- রেণুপত্রমঞ্জরীর কেন্দ্রে একটি সুস্পষ্ট অক্ষ উপস্থিত।
- কেন্দ্রীয় মঞ্জুরীদণ্ডের চতুর্দিকে রেণুপত্রগুলি সর্পিলাকারে বিন্যস্ত।
- প্রতিটি রেণুপত্র লিগিউলযুক্ত। রেণুপত্রগুলি মাইক্রোফাইলাস।
- রেণুপত্রমঞ্জুরীর নিম্নাংশে একটি বা দুটি স্ত্রীরেণুপত্র (megasporophyll) রয়েছে। অবশিষ্ট রেণু পত্রগুলি পুং রেণুপত্র (microsporophyll)।

- 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।

10.5 *Equisetum* এর কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ

- পরিধি ঢেউ খেলানো, ত্বকের খাঁজযুক্ত জায়গায় পত্ররন্ধ্র বর্তমান।
- কর্টেক্স জটিল প্রকৃতির। দুইটি খাঁজের মধ্যবর্তী অংশে ক্লেরেনকাইমা রয়েছে, এর নীচে রয়েছে ক্লোরেনকাইমা, ক্লোরেনকাইমা কোষস্তরের নীচের অংশে বায়ুগহ্বর পূর্ণ প্যারেনকাইমা বিদ্যমান। বায়ুগহ্বর বা ভ্যালিকুলার নালীসমূহ খাঁজের নীচে অবস্থিত।
- স্টিলি একটোফ্লোয়িক সাইফনোস্টিলি জাতীয়, প্রোটোজাইলেম গহ্বর বা ক্যারিনাল ক্যানাল উপস্থিত।
- ভ্যালিকিউলার নালী ও ক্যারিনাল ক্যানাল পর্যায়ক্রমে একান্তভাবে বিন্যস্ত।
- মজ্জার কেন্দ্রে মজ্জাগহ্বর বিদ্যমান। (চিত্র 10.3a)

10.4.1 *Equisetum*-এর স্ট্রোবিলাসের লম্বচ্ছেদ

- কেন্দ্রীয় প্রশস্ত অক্ষের চর্তুদিকে স্পোরানজিওফোরগুলি বৃত্তাকারে সজ্জিত। স্পোরানজিওফোরগুলি অক্ষের সঙ্গেঙ্গ সমকোণে অবস্থিত।
- বৃন্ত ও তার অগ্রভাগে অবস্থিত একটি ষড়ভুজাকার ডিস্ক নিয়ে স্পোরানজিওফোর গঠিত। রেণুস্থলীগুলি ডিস্কের নীচে ঝুলন্ত (Peltate) অবস্থায় রয়েছে।
- রেণুস্থলীগুলি লম্বাটে থলির মতো, রেণুগুলি একই আকারের। (চিত্র 10.3b)

10.6 *Calamites* কাণ্ডের প্রস্বচ্ছেদ

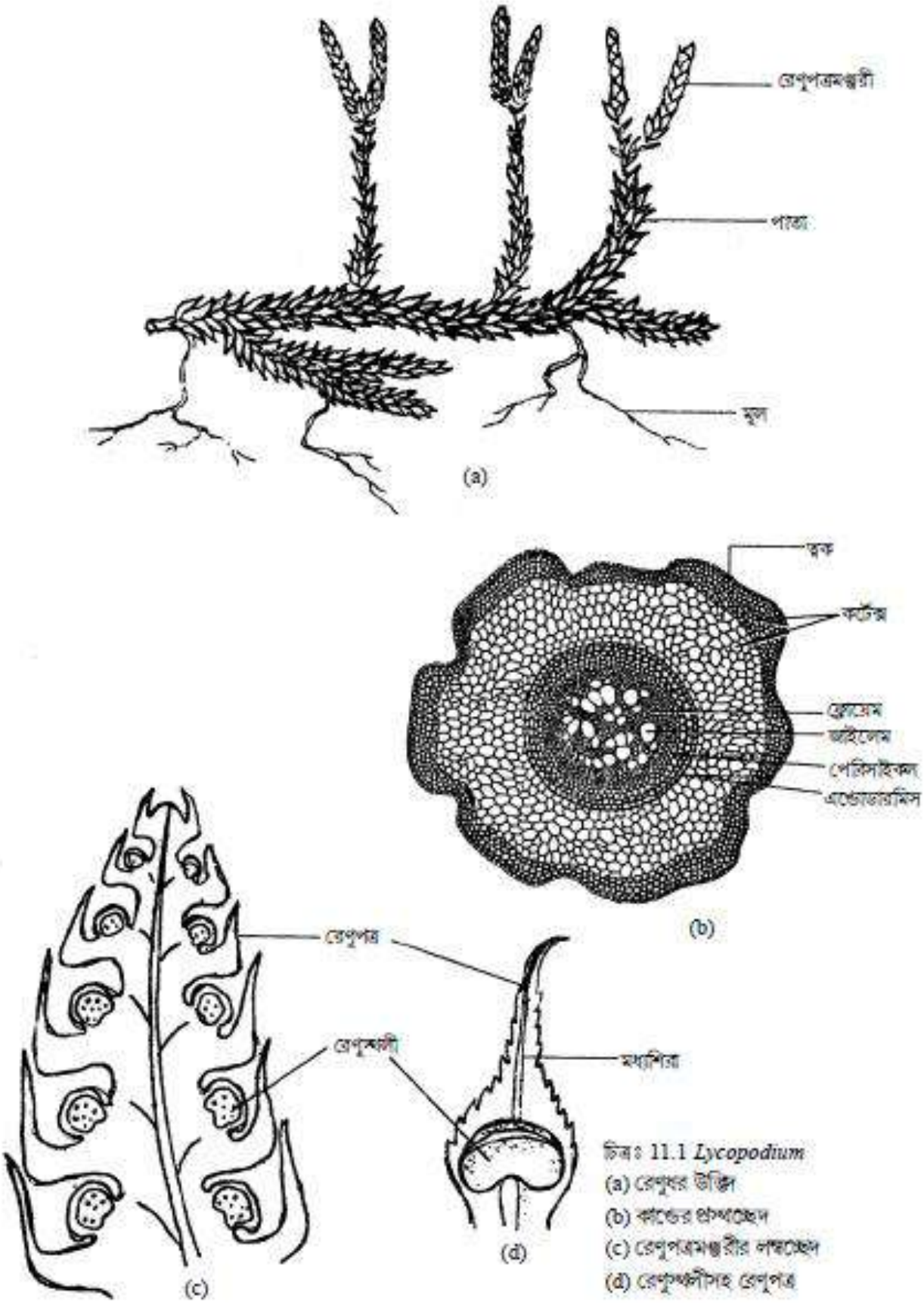
- কান্ডের সর্বাপেক্ষা বাহিরের অংশে পাতলা পেরিডার্ম স্তর রয়েছে।
- পেরিডার্মের নীচে কর্টেক্স বর্তমান।
- স্টিলি এন্ডার্ক সাইফনোস্টিলি, প্রোটোজাইলেম গহ্বর বা ক্যারিনাল ক্যানাল উপস্থিত।
- কর্টেক্স ও প্রাথমিক নালিকা বান্ডিলের মধ্যবর্তীস্থানে অনেকটা জায়গা জুড়ে রয়েছে গৌণ জাইলেম। গৌণ জাইলেম ট্র্যাকিড দিয়ে তৈরী।
- কেন্দ্রীয় অংশে মজ্জা বর্তমান। (চিত্র10.4)

10.7 প্রশ্নাবলী

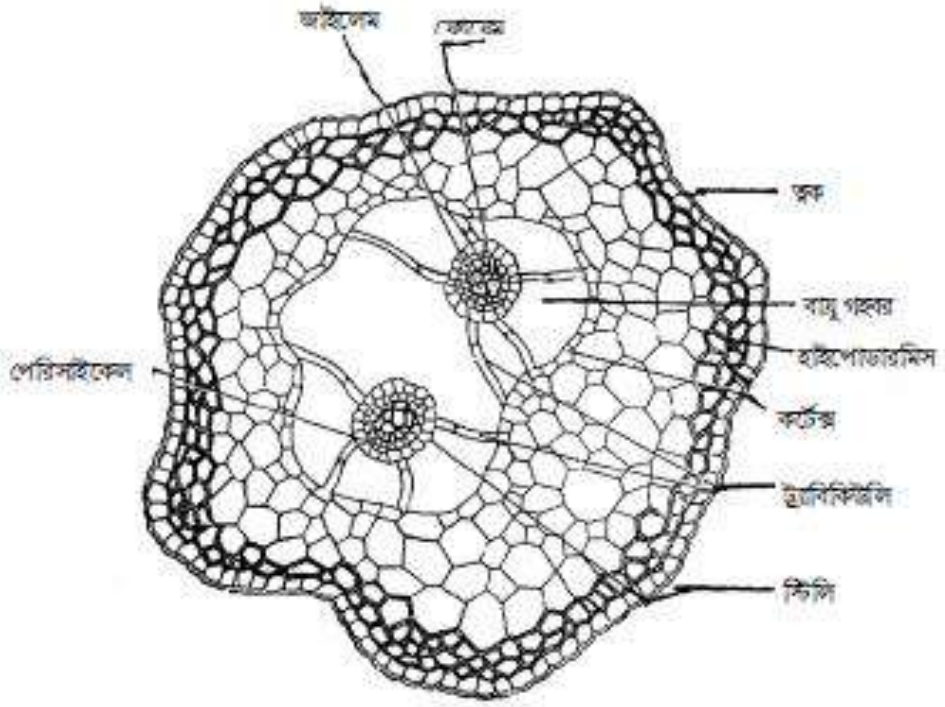
1. *Lycopodium*-এর পাতাকে মাইক্রোফাইলাস বলে কেন?
2. *Selaginella*-কে অসমরেণুপ্রসু উদ্ভিদ বলে কেন?
3. ভ্যালিকিউলার ক্যানাল কোথায় থাকে?
4. *Equisetum* কান্ডে প্রোটোজাইলেম গহ্বরকে কি বলে?
5. কোন্ টেরিডোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের স্ট্রোবিলাস রেণুপত্রের পরিবর্তে রেণুস্থলীধর বা sporangiophore নিয়ে গঠিত?
6. *Calamites*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

10.8 উত্তরমালা

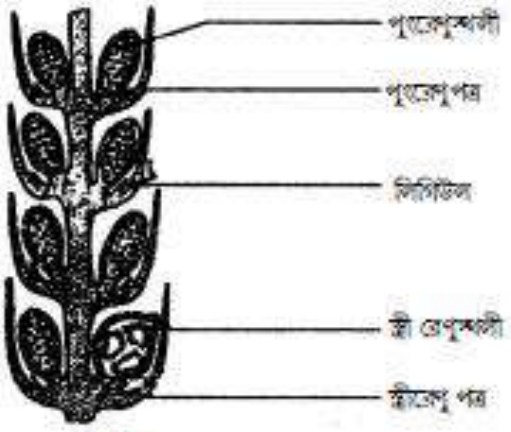
1. পাতা একটিমাত্র মধ্যশিরাযুক্ত বলে।
2. দু ধরনের রেণু ক্ষুদ্র পুংরেণু ও বৃহদাকার স্ত্রীরেণু আছে বলে।
3. *Equisetum* কান্ডের কর্টেক্সে।
4. ক্যারিনাল ক্যানাল।
5. *Equisetum*.
6. ক্যারিনাল ক্যানাল।



চিত্রঃ 11.1 *Lycopodium*
(a) রেণুগর উদ্ভিদ
(b) কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ
(c) রেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ
(d) রেণুধানীসহ রেণুপত্র

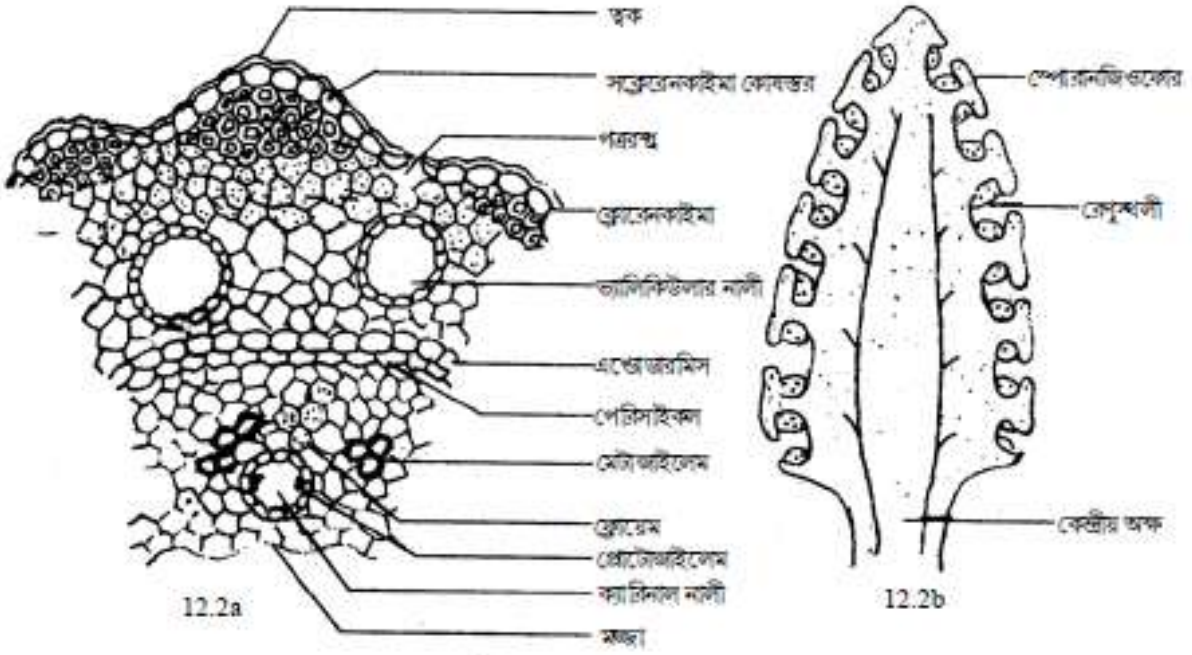


12.1a

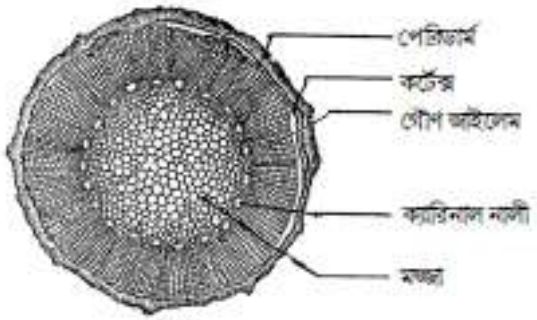


12.1b

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



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



চিত্র : 11.3 *Calamites* কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ

একক 11 *Cycas, Pinus* , ও *Gnetum* -এর জননঅঙ্গের গঠনের অধ্যয়ন ও সনাক্তকরণ

গঠন

11.0 উদ্দেশ্য

11.1 প্রস্তাবনা

11.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

11.3 *Cycas* এর পুংরেণুপত্রমঞ্জুরী (male cone) ও পুংরেণুপত্রর (microsporophyll) বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

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

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

11.6 *Pinus* এর স্ত্রীরেণুপত্রমপ্তরী (female cone) ও স্ত্রীরেণুপত্রর (megasporophyll) বর্ণনা ও সনাক্তকরণ

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

11.8 প্রশ্নাবলী

11.9 উত্তরমালা

11.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করে আপনি-

- Cycadophyta বিভাগের অন্তর্গত *Cycas* এর জননঅঙ্গের বর্ণনা করে সনাক্ত করতে পারবেন।
- Coniferophyta বিভাগের *Pinus* এর জননঅঙ্গের গঠন বর্ণনা ও সনাক্ত করতে সক্ষম হবেন।
- *Gnetum* এর ডিম্বকের গঠন বর্ণনা ও সনাক্ত করতে সক্ষম হবেন।

11.1 প্রস্তাবনা

উদ্ভিদজগতে জিমনোস্পার্মের স্থান টেরিডোফাইটা ও অ্যানজিওস্পার্ম-এর 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 বিভপ্ত। 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 অসমরেণুপ্রসূ।

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

11.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

1. সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র
2. যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র
3. *Cycas* এর পুংরেণুপরমঞ্জুরী (male cone)
4. *Cycas* এর স্ত্রীরেণুপত্র (megasporophyll)।
6. *Pinus* এর পুংরেণুপত্রঞ্জুরী (male cone)
7. *Pinus* এর স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জুরী (female cone)
৪. স্লাইড ও কভার স্লিপ।
9. *Gnetum*-এর স্থায়ী স্লাইড।

11.3 *Cycas* এর পুংরেণুপত্রমঞ্জুরী (male cone)

1. বৃহদাকার; দৈর্ঘ্যে প্রায় 40-50 cm.
2. বেলনাকার, কাষ্ঠল।
3. কেন্দ্রীয় অক্ষের উপর অসংখ্য পুংরেণুপত্র সর্পিলাকারে বিন্যস্ত। (চিত্র 11.1a)

Cycas এর পুংরেণুপত্র (microsporophyll) (চিত্র 11.1b)

1. পুংরেণুপত্রটি চ্যাপ্টা, কীলকাকার ও কাষ্ঠল।
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 3-5টি পুংরেণুস্থলী সোরাসে বিন্যস্ত।

11.4 *Cycas*-এর স্ত্রীরেণুপত্র (megasporophyll)

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) অগ্রোনমুখভাবে বিন্যস্ত। (চিত্র 11.1c)

11.5 *Pinus* এর পুংরেণুপত্রমঞ্জুরী (male cone) (চিত্র 11.2a)

1. বেলনাকার, দৈর্ঘ্যে প্রায় 3 cm|
2. পুংরেণুপত্রগুলি ঘন সন্নিবিষ্টভাবে সজ্জিত হয়ে শঙ্কু বা Cone গঠন করেছে।

Pinus-এর পুংরেণুপত্রমঞ্জুরীর লম্বচ্ছেদ (চিত্র 11.2b,c)

Pinus-এর পুংরেণুপত্রমঞ্জুরীর 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।

11.6 *Pinus*-এর স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জুরীর (female cone) (চিত্র 11.2d)

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

11.7 *Gnetum*-এর ডিম্বকের (স্ত্রী পুষ্প) লম্বচ্ছেদের বর্ণনা (চিত্র 11.3)

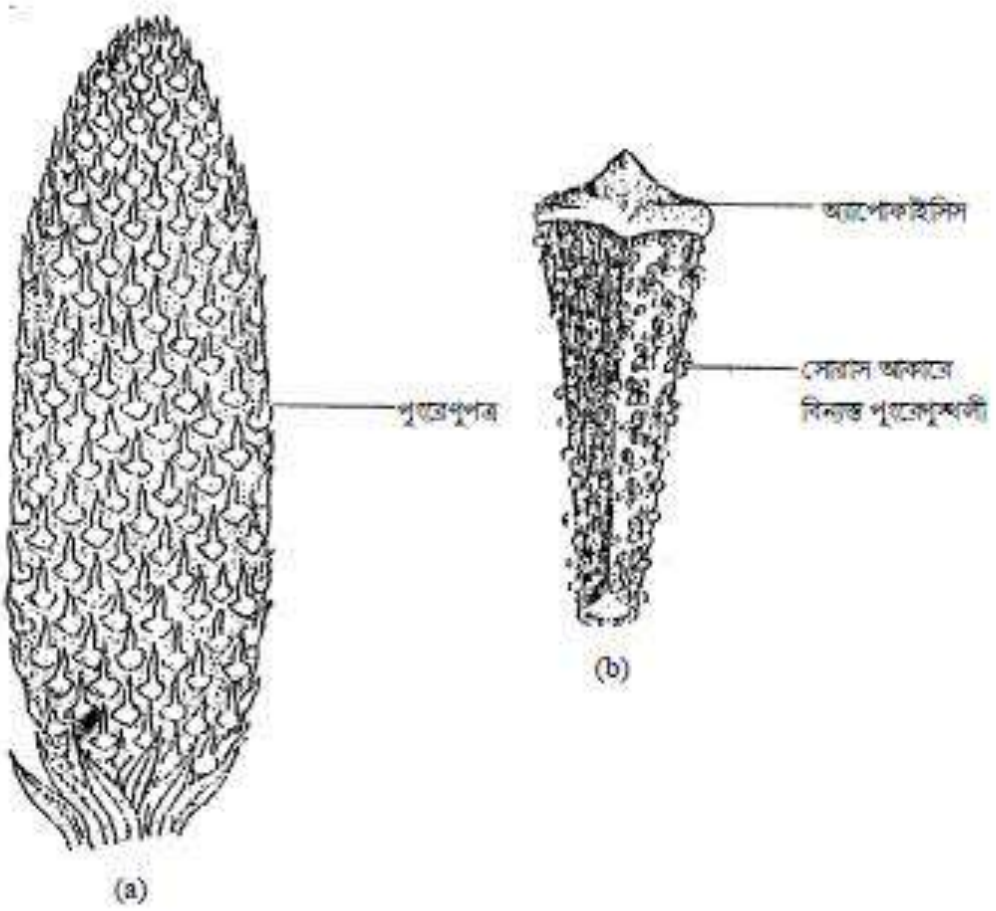
1. তিনটি আবরণ বেষ্টিত একটি ভ্রূণ পোষক কলা বিদ্যমান।
2. প্রতিটি আবরণে পৃথক নালিকা বান্ডিল বর্তমান।
3. সর্বাপেক্ষা বাইরের স্থূল আবরণ রূপে পুষ্পপুষ্ট (perianth): মধ্যস্থলে আবরণ রূপে বহিঃডিম্বক ত্বক (outer integument) এবং ভিতরের আবরণরূপে অন্তঃডিম্বক ত্বক (inner integument) উপস্থিত।
4. অন্তঃডিম্বকত্বক দ্বারা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

11.8 প্রশ্নাবলী

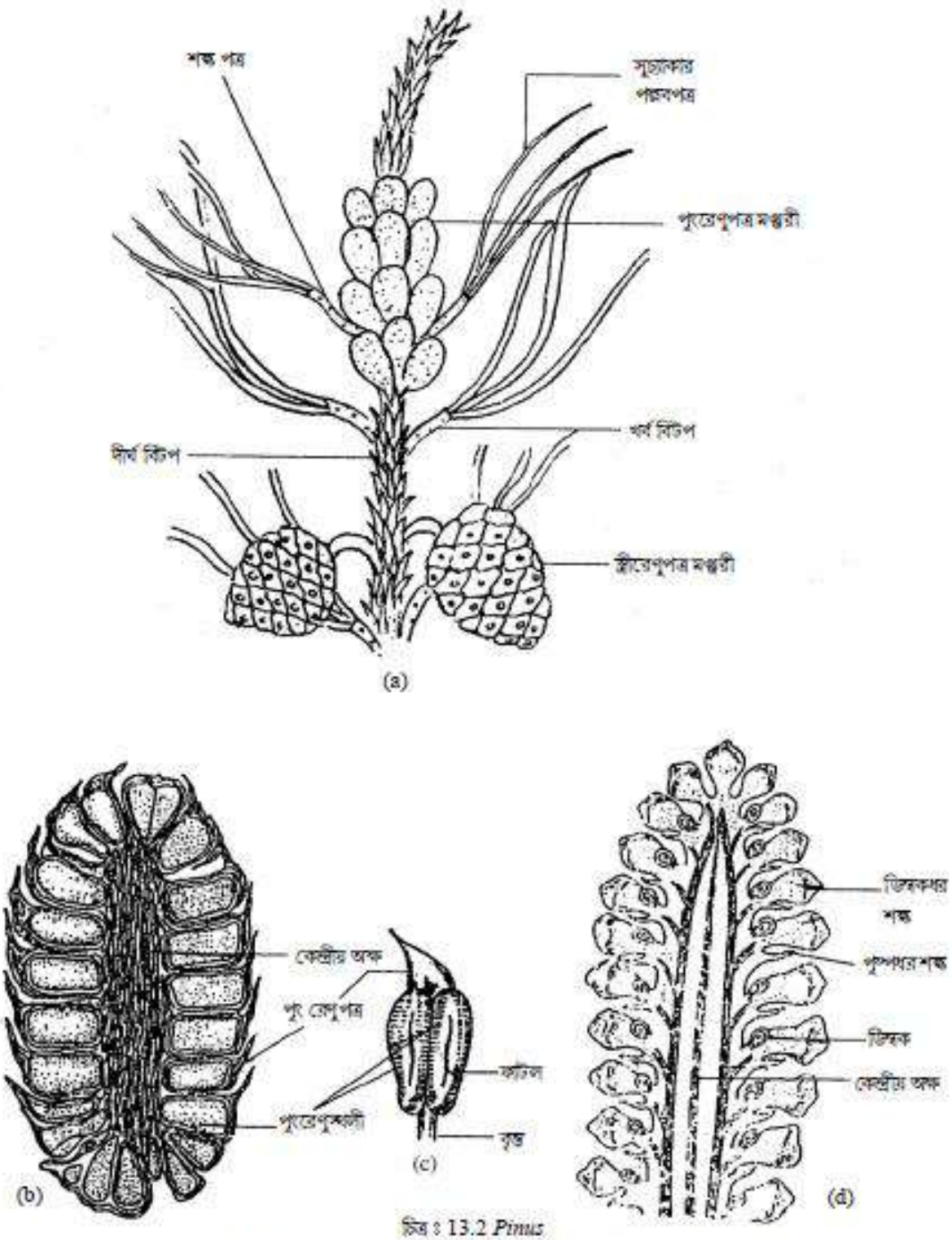
1. কোন ব্যক্তিবীজী উদ্ভিদ স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জুরী তৈরী করে না?
2. ডিম্বকধর শল্ক (ovuliferous scale) কোথায় পাওয়া যায়?
3. *Pinus*-এর পরাগরেণুর বৈশিষ্ট্য কি?
4. *Gnetum*-এর ভ্রূণ পোষক কলার আবরণ কটি ?

11.9 উত্তরমালা

1. *Cycas*.
2. *Pinus* এর স্ত্রী রেণুপত্রমঞ্জরীতে।
3. পক্ষল।
4. তিনটি।



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



চিত্র : 13.2 *Pinus*

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

চিত্র : 13.3

Gnetum-এর ডিম্বকের লম্বচ্ছেদ।

একক 12 বিভিন্ন ধরনের জীবাশ্মের অধ্যয়ন

গঠন

12.0 উদ্দেশ্য

12.1 প্রস্তাবনা

12.3 বিভিন্ন ধরনের জীবাশ্ম

12.4 প্রশ্নাবলী

12.5 উত্তরমালা

12.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি অধ্যয়নের পর শিক্ষার্থীরা

- বিভিন্ন ধরনের জীবাশ্ম সনাক্ত করতে পারবেন।

12.1 প্রস্তাবনা

জীবাশ্ম হলো প্রাচীন জীবের অবশিষ্টাংশ এবং চিহ্ন।মৃত জীব পলি দ্বারা চাপা পড়ে বেশিরভাগ জীবাশ্ম তৈরি হয় । পলি ধীরে ধীরে পাথরে পরিণত হয় এবং জীবের আকৃতি সংরক্ষিত হয়।সবচেয়ে আকর্ষণীয় কিছু জীবাশ্ম তৈরি হয় যখন বিশাল গাছের গুঁড়ি, নিখুঁতভাবে গঠিত পরাগরেণু ইত্যাদি সিলিকা বা ক্যালসাইটের মতো খনিজ পদার্থে পরিপূর্ণ এবং শক্ত হয়ে যায় এবং ক্রমান্বয়ে পাথরে রূপান্তরিত হয়। বিবর্তনের তত্ত্বকে সমর্থন করার জন্য প্রমাণ হিসাবে জীবাশ্মের নমুনা ব্যবহার করা হয়। এই এককে আমরা মূলত চার ধরনের জীবাশ্মের সাথে পরিচিত হবো।

12.3 প্রয়োজনীয় উপকরণ

- Hand Lens.
- সরল অনুবীক্ষণ যন্ত্র
- বিভিন্ন ধরনের জীবাশ্মের নমুনা/চিত্র।

12.3 বিভিন্ন ধরনের জীবাশ্ম

12.3.1 Impression (চিত্র 12.1)

- ইমপ্রেশন জীবাশ্ম হল বিভিন্ন ধরণের পাললিক শিলা, যেমন শেল, বেলেপাথর, চুনাপাথর ইত্যাদিতে পাওয়া সবচেয়ে সাধারণ রূপ। যখন কোনও উদ্ভিদ অঙ্গ নদী তীরবর্তী স্থানের কাছে তাৎক্ষণিকভাবে পলির একটি স্তর দ্বারা চাপা পড়ে আবৃত হয়ে যায় তখন অসংহত

পলি বা কাদা কিছুটা হলেও এটিকে সুরক্ষিত করে এবং উপরে থাকা পলির কারণে সংকোচনের মধ্য দিয়ে যায়।

- ফলে শিলায় কোন জীবের অংশের নেতিবাচক ছাপ (negative imprint) সৃষ্টি হয়। এক্ষেত্রে কোন জৈব পদার্থ উপস্থিত থাকে না, তবে জীবের অংশগুলির বাহ্যিক বৈশিষ্ট্যের রেখা স্পষ্টভাবে দেখা যায়।এই জীবাশ্মগুলি শুধুমাত্র উদ্ভিদ অংশের একটি ছাপ উপস্থাপন করে। মূল জৈব পদার্থটি সম্পূর্ণরূপে ধ্বংস হয়ে যায়।জৈব অংশগুলির ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়ার আগে, অংশগুলির গঠনের প্রাথমিক সিমেন্টেশন লৌহ এবং কার্বনেট যৌগ দ্বারা সম্পন্ন হয়।

- উদাহরণ:- ***Glossopteris***-এর পাতা।

12.3.2 Compression (চিত্র 12.2)

- এটি শিলাস্তরে একটি সংকুচিত অস্বচ্ছ কালো কার্বনেসিয়াস স্তরের আকারে একটি জীবাশ্ম যা জীবের মূল রূপরেখা এবং বাহ্যিক বৈশিষ্ট্যগুলি ধরে রাখে।
- Compression জীবাশ্মের ক্ষেত্রে উদ্ভিদ অংশের জৈব পদার্থ সংরক্ষিত হয়। কারণ উদ্ভিদ অংশ অবক্ষেপণের স্থানের কাছে পড়ে বা তাৎক্ষণিকভাবে একটি খুব সূক্ষ্ম দানাদার পলি স্তর দ্বারা আবৃত হয়ে যাওযায়। ফলত উদ্ভিদ উপাদানের ছত্রাক এবং ব্যাকটেরিয়াজনিত পচনের কোনও সুযোগই থাকে না। উদ্ভিদ অংশ অতিরিক্ত পলির চাপা পড়ার কারণে সংকুচিত হয় এবং জল এবং অন্যান্য গ্যাস নির্গত হয়ে যাওয়ায় অংশটি সমতলে পরিণত হয়।
- শ্লেট বা কাদামাটিতে Compression জীবাশ্ম ভালভাবে সংরক্ষিত হয়।

  উদাহরণ: কয়লা এবং কাঠকয়লায় প্রাপ্ত জীবাশ্ম।

12.3.3 Permineralization (petrifaction) (চিত্র 12.3)

- পেট্রিফাইড অর্থ পাথরে পরিণত হওয়া। পেট্রিফ্যাকশন জীবাশ্মের ক্ষেত্রে খনিজ পদার্থ দ্বারা জৈব পদার্থের সম্পূর্ণ বা আংশিক প্রতিস্থাপন সংগঠিত হয়।
- খনিজ পদার্থ দ্বারা অনুপ্রবেশের পরে অধক্ষেপন, স্ফটিকীকরণ এবং শক্ত হয়ে জীবাশ্ম সংরক্ষিত হয়।

  উদাহরণ: Petrified Wood

12.3.4 Cast (চিত্র 12.4)

- কাস্ট হলো জীবাশ্মের জৈব অবশেষগুলির একটি ধনাত্মক ত্রিমাত্রিক প্রতিরূপ।

- মৃত জীব বা অঙ্গের জৈব অবশেষগুলির ছাঁচের গহ্বরের মধ্যে কাদা, বালি বা খনিজ পদার্থ দ্বারা পূরণের ফলে মূল জীব বা অঙ্গের জৈব অবশেষগুলির একটি ধনাত্মক ত্রিমাত্রিক প্রতিরূপ সৃষ্টি হয় যা পরবর্তী সময়ে শক্ত হয়ে যায়।

  উদাহরণ: *Calamites*, *Chordites*

12.4 প্রশ্নাবলী

1. Impression fossil-এর উদাহরণ দাও।

2. জীবাশ্ম মূলত কপ্রকার?

3. Calamites কোন ধরণের জীবাশ্মের উদাহরণ?

12.5 উত্তরমালা

1. *Glossopteris*

2. 4

3. Cast ধরনের।

চিত্র 12.1: **Impression ধরনের জীবাশ্ম।**

চিত্র 12.2: **Compression ধরনের জীবাশ্ম।**

চিত্র 12.3: **Petrified Wood-এর জীবাশ্ম।**

চিত্র 12.3: Cast ধরনের জীবাশ্ম।

একক 13 *Lyginopteris*-এর কাণ্ডের বর্ণনা

গঠন

13.0 উদ্দেশ্য

13.1 প্রস্তাবনা

13.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

13.3 *Lyginopteris* কান্ডের অর্ন্তগঠন

13.6 প্রশ্নাবলী

13.7 উত্তরমালা

13.0 উদ্দেশ্য

এই অধ্যায়টি পাঠ করে আপনি

- *Lyginopteris* –এর কান্ডের জীবাশ্ম সনাক্ত করতে পারবেন এবং এর কান্ডের অর্ন্তগঠন ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

13.1 প্রস্তাবনা

একক তেরোতে আপনারা জিমনোস্পার্ম গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত দুটি সুপরিচিত উদ্ভিদ *Cycas*, *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। এদের উদ্ভব ডিভোনিয়ান যুগে, আপার কার্বনিফেরাসে বিস্তৃতি আর জুরাসিক যুগে বিলুপ্তি।

বর্তমান অধ্যায়ে আমরা এই বর্গের উদ্ভিদগুলির মধ্যে উল্লেখযোগ্য উদ্ভিদ *Lyginopteris*-এর জীবাশ্ম পর্যবেক্ষণ করবো।

13.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

- সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র।
- *Lyginopteris* -র স্থায়ী স্লাইড।

13.3 প্রস্থচ্ছেদে *Lyginopteris*-র কাণ্ড

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

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য: (চিত্র 13.1)

1. বহিঃ কর্টেক্সে ক্লেরেনকাইমা তত্ত্ব 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 কুপযুক্ত 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 Scleride বা Sclerotic কোষগুলি জালিকাকারে বিন্যস্ত হয়ে 'স্কেলেরোটিক নেস্ট' গঠন করেছে।

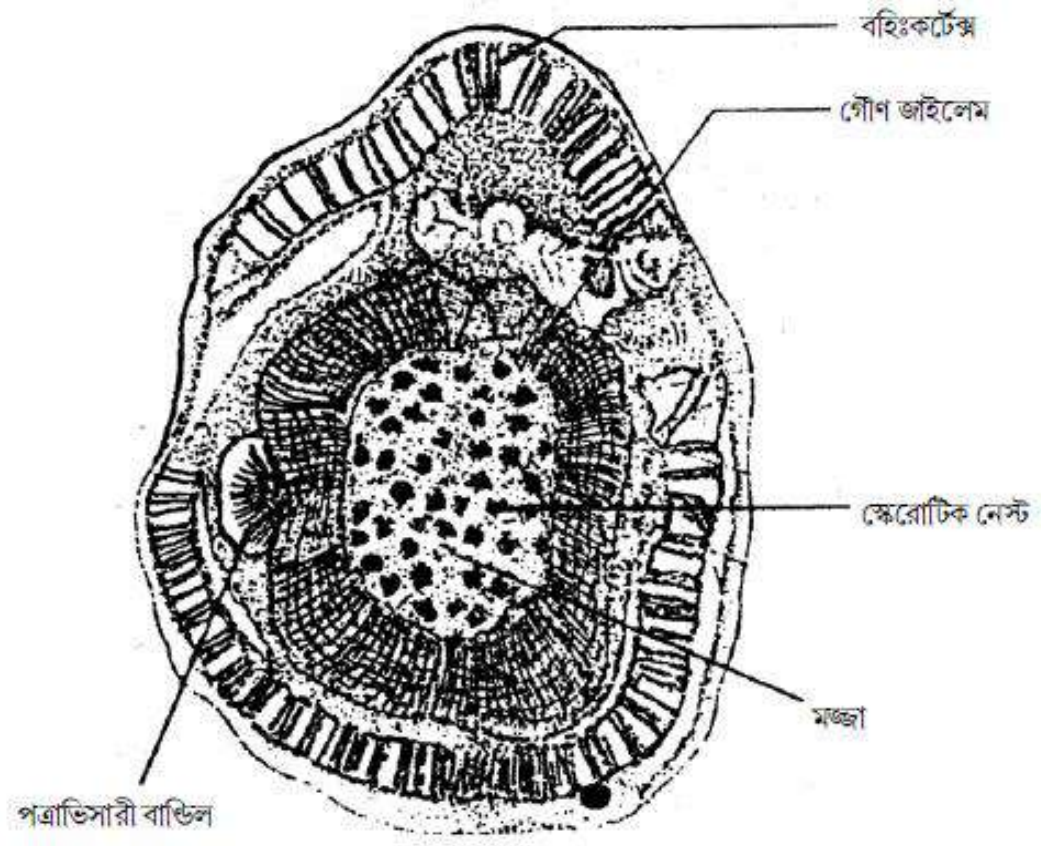
সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি হল *Lyginopteris*-র কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের জীবাশ্ম।

13.4 প্রশ্নাবলী

1. *Lyginopteris*-এর গৌণ জাইলেমের বৈশিষ্ট্য কি?
2. *Lyginopteris*-এর মজ্জার বৈশিষ্ট্য কি?

14.7 উত্তরমালা

1. সপাড় কূপযুক্ত ট্রাকীডের উপস্থিতি।
2. 'ক্লেরোটিক নেস্ট'।



চিত্র 13.1: *Lyginopteris*-র কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ

একক 14 *Glossopteris*-এর পাতার বর্ণনা ও *Vertebraria*-এর কাণ্ডের বর্ণনা

গঠন

14.0 উদ্দেশ্য

14.1 প্রস্তাবনা

14.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

14.3 *Glossopteris* পাতার বর্ণনা

14.4 *Vertebraria* কাণ্ডের বর্ণনা

14.5 প্রশ্নাবলী

14.6 উত্তরমালা

14.0 উদ্দেশ্য

এই অধ্যায়টি পাঠ করে আপনি-

- *Glossopteris* পাতার বহিরাকৃতি দেখে সনাক্ত করতে পারবেন।
- *Vertebraria* কান্ডের বহিরাকৃতি দেখে সনাক্ত করতে পারবেন।

14.1 প্রস্তাবনা

সাইকাডোফিলিকেলিস (Cycadofilicales) বর্গভুক্ত *Glossopteris* ও *Vertebraria* উদ্ভিদসমূহের উদ্ভবও ডিভোনিয়ান যুগে, আপার কার্বনিফেরাসে বিস্তৃতি আর জুরাসিক যুগে বিলুপ্তি।

Glossopteris (পাতা) ও *Vertebraria* (কান্ড ও মূল) হল Glossopteridales বর্গের একই বিলুপ্ত গোষ্ঠীর ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কিত জীবাশ্ম উপাদান।

বর্তমান অধ্যায়ে আমরা এই উদ্ভিদগুলির জীবাশ্ম পর্যবেক্ষণ করবো।

14.3 *Glossopteris*-পাতার বর্ণনা (চিত্র 14.1):

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

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য:

1. অবৃন্তক, অখণ্ড, এককপত্র, আকৃতি ভল্লাকার।

2. সুগঠিত মধ্যশিরা বর্তমান।

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

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি হল *Glossopteris*-পাতার জীবাশ্ম।

14.5 *Vertebraria*-র কাণ্ডের বর্ণনা (চিত্র 14.2)

Vertebraria হল *Glossopteris* প্রজাতির উদ্ভিদের কান্ড ও মূল। Permo-Carboniferous যুগের ফসিল। ভারতের Lower Gondwana শিলাস্তর থেকে শিলীভূত জীবাশ্ম (Petrified fossil) অথবা ছাঁচ (Cast) জীবাশ্ম হিসাবে পাওয়া গিয়েছে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য:

1. কান্ডের শিলীভূত অক্ষটি চ্যাপ্টা (flattened) এবং এর দৈর্ঘ্য বরাবর দুই-তিনটি লম্বালম্বি খাঁজ ও শিরা (longitudinal grooves and ridges) বর্তমান |

2. অনুদৈর্ঘ্য খাঁজগুলি থেকে অনুপ্রস্থে বিন্যস্ত খাঁজ বের হয় এবং এগুলি অনুদৈর্ঘ্যে বিন্যস্ত খাঁজের সাথে সমকোনে অবস্থান করে।

3. ফলত কান্ডের উপরিতল বহুসংখ্যক আয়তক্ষেত্রাকার অংশে ভাগ হয়ে থাকে। কখনও কখনও এগুলির পৃষ্ঠদেশ উত্তল হতে পারে।

4. সামগ্রিক ভাবে কান্ডটি দুই কি তিন সারি ইটের মত আয়তাকার Block পর পর সাজিয়ে তৈরী হয়েছে বলে মনে হয়। সমগ্র গঠনটির সঙ্গে মেরুদন্ডী প্রাণীর শিরদাঁড়ার একটি সাদৃশ্য আছে।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি হল *Vertebraria*-র কাণ্ডের জীবাশ্ম।

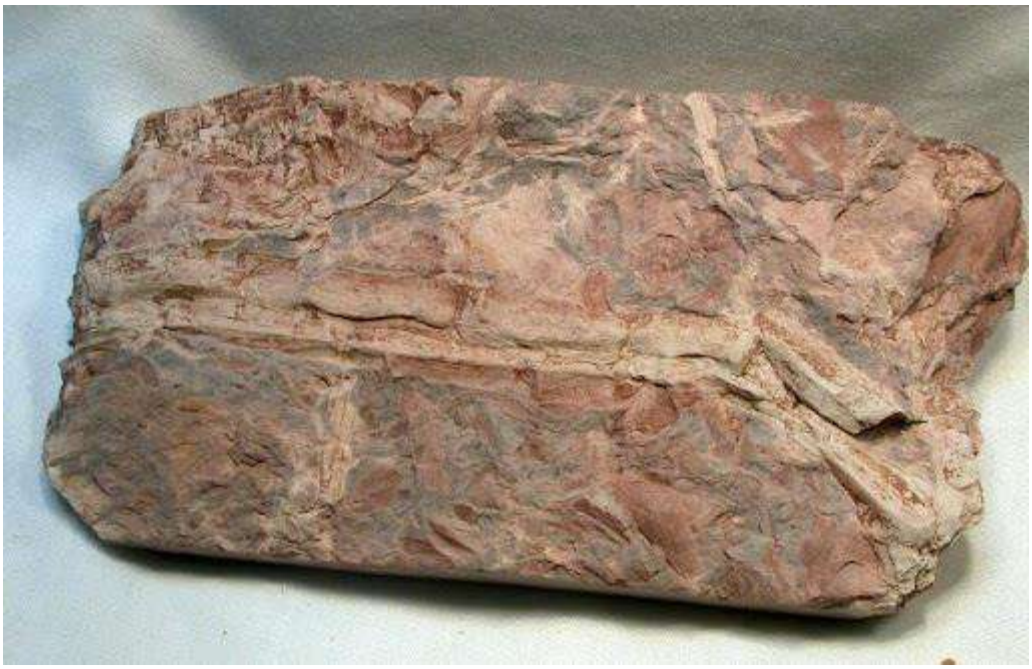
14.5 প্রশ্নাবলী

1. *Glossopteris* পাতার মধ্যশিরা কি ধরনের?
2. *Vertebraria কোন* বর্গের অন্তর্গত ?
3. *Vertebraria*-র কাণ্ডের জীবাশ্মের প্রকৃতি কিরুপ?

14.7 উত্তরমালা

1. মধ্যশিরা সুগঠিত ও স্পষ্ট।
2. Glossopteridales.
3. শিলীভূত জীবাশ্ম (Petrified fossil) অথবা ছাঁচ (Cast) জীবাশ্ম।

চিত্র 14.1: ***Glossopteris*-পাতার জীবাশ্ম।**



চিত্র 14.2: *Vertebraria*-**এর জীবাশ্ম।**

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.

Web References

Fig. No.	Web Link
1.1	https://www.google.com/search?q=yeast+in+sem&sca_esv=adc7fa8b48536f88&rlz=1C1CHBF_enIN893IN893&udm=2&biw=1366&bih=615&sxsrf=AHTn8zoUGu9n24Kr9_NHUr1yolgRRzgHDw%3A1742467805586&ei=3fLbZ7--I4WVseMPg9XOmAc&ved=0ahUKEwj_oNa0vpiMAxWFSmwGHYOqE3MQ4dUDCBQ&uact=5&oq=yeast+in+sem&gs_lp=EgNpbWciDHllYXN0IGluIHNlbUjQDlAAWMsJcAB4AJABAJgB3AGgAdEHqgEFMC40LjG4AQPIAQD4AQGYAgOgAv4EwgIIEAAYBxgIGB7CAgoQABgHGAgYChgemAMAkgcFMC4xLjKgB-AWsgcFMC4xLjK4B_4E&sclient=img#vhid=ll8mAOzLuhvlXM&vssid=mosaic
1.2	https://www.sarthaks.com/3400922/enumerate-the-general-characteristic-features-of-fungi
1.3	https://www.researchgate.net/figure/Fruiting-bodies-of-filamentous-ascomycetes_fig2_226911492
1.4a	https://www.google.com/search?sca_esv=9c61c6d612e03081&rlz=1C1CHBF_enIN893IN893&sxsrf=AHTn8zqZls3qkNLL2uCyAidF3kCDfZO0Zw:1742465668986&q=agarics&udm=2&fbs=ABzOT_CWdhQLP1FcmU5B0fn3xuWpA-dk4wpBWOGsoR7DG5zJBsxayPSIAqObp_AgjkUGqel3rTRMIJGV_ECIUB00muput9Zp8VMKUi0ZjqPs3JlrgIgyS_4dme-BBfRYEz0M5VdIDhPzcLc4Dnfr4GSPgRdRyGXRtOyVxDDEAoMBIBuwl60onZCY-8oLxXyAZNc5-gIZVgGV478sJyvmRWIKj_1Mj1j-RA&sa=X&ved=2ahUKEwiEwO65tpiMAxVoRmcHHcOiNrMQtKgLegQIExAB&biw=1366&bih=615&dpr=1#imgrc=PRA1f1I2SlkRAM&imgdii=FxlMQEo1vnGuHM
1.4b	https://www.google.com/search?sca_esv=9c61c6d612e03081&rlz=1C1CHBF_enIN893IN893&sxsrf=AHTn8zqF3V3c9pIPf7EeMGa7KFxPcrvqeg:1742465890438&q=boletes&udm=2&fbs=ABzOT_CWdhQLP1FcmU5B0fn3xuWpA-dk4wpBWOGsoR7DG5zJBsxayPSIAqObp_AgjkUGqekYoUzDaOcDDjQfK4KpR2OIJg0p8GjEafhVsU6UZNT2tWpZSpsyzA_2UBb97080HYA7IM1fOFgconhnMvALi4It18e1ioJP-QhslvbqvXe__Z92FoMCmp4_mNpgO4LCPb81Hx_ICSs35-BEpBYPkvD7o6pHdA&sa=X&ved=2ahUKEwj-5Lqjt5iMAxWFRmwGHfiCCqQQtKgLegQIGBAB&biw=1366&bih=615&dpr=1#vhid=iRviTOe5_fdwGM&vssid=mosaic
1.4c	https://www.google.com/search?sca_esv=9c61c6d612e03081&rlz=1C1CHBF_enIN893IN893&sxsrf=AHTn8zpu1WFxFiMoVvb1FdJMGIPYm-n-FQ:1742466006579&q=polypores&udm=2&fbs=ABzOT_CWdhQLP1FcmU5B0fn3xuWpA-dk4wpBWOGsoR7DG5zJBtmuEdhfywyzhendkLDnhcrUz6wxBwARHD96EKWkSbZoQZGasaHPJ9csj0AVVVUDNNzGepFkDLoX02tkyT0HCbhfa6nSsIEpJghUdyCCSQz6pew9jluJaVnDfChrAH2x9iYY-s07RIHo0s702AsBVFIgrVeO6JrHqEjZ0XCMwrYlL9QAXw&sa=X&sqi=2&ved=2ahUKEwi21Ovat5iMAxUBUGwGHTbqHGoQtKgLegQIIBAB&biw=1366&bih=615&dpr=1#vhid=2wOguv79ucI9hM&vssid=mosaic
1.4d	https://www.google.com/search?sca_esv=9c61c6d612e03081&rlz=1C1CHBF_enIN893IN893&sxsrf=AHTn8zpJg5aVllk4cVPkAZu4ImSOVwDwHg:1742466101829&q=puffballs&udm=2&fbs=ABzOT_CWdhQLP1FcmU5B0fn3xuWpA-dk4wpBWOGsoR7DG5zJBsxayPSIAqObp_AgjkUGqel3rTRMIJGV_ECIUB00mupujJbyw82c7vlYBaFJu3BmNAQzAFr6obCTLutWM17qnmiOU-zUTKn7eXllsD8HYbVMoPCUoQ-8w2eBI-HPhrVEu8E-X-pRJi-IDF2DFIJu34aAXq7SSNs64lEYJnUMf4GCLzulQQ&sa=X&sqi=2&ved=2ahUKEwidmaGIuJiMAxWzTGwGHUVBGrQQtKgLegQIIxAB&biw=1366&bih=615&dpr=1#vhid=Min9oOVCR7hscM&vssid=mosaic
1.4e	https://www.google.com/search?sca_esv=9c61c6d612e03081&rlz=1C1CHBF_enIN893IN893&sxsrf=AHTn8zpxk60FqVVEgsIptA78M7H-JgaFzg:1742466195966&q=coral+and+club+fungi&udm=2&fbs=ABzOT_CWdhQLP1FcmU5B0fn3xuWpA-dk4wpBWOGsoR7DG5zJBkzPWUS0OtApxR2914vrjk60CMaA0jPMd-1UByCaBk9RkR5TYqOiT6ScESjovcjoQsq5ONuy5rbBWEk9TUVl6J2HkzJy9MyWZ2y1jHUUMvJQzwoCyq3ntY3T_Q5dgSHS3-CMZxndS3EaCnnEDsldEAKdfWVs61mBxzPBwAa49-Da7EWDAA&sa=X&ved=2ahUKEwjo6JK1uJiMAxXYSGwGHbVfM80QtKgLegQIEhAB&biw=1366&bih=615&dpr=1#vhid=zlGeQkdgNe0jnM&vssid=mosaic
1.4f	https://www.google.com/search?sca_esv=9c61c6d612e03081&rlz=1C1CHBF_enIN893IN893&sxsrf=AHTn8zp5-uhf6AaaTEAvgE1cQFnGLL4MLg:1742466326034&q=False+truffles:&udm=2&fbs=ABzOT_CWdhQLP1FcmU5B0fn3xuWpA-dk4wpBWOGsoR7DG5zJBsxayPSIAqObp_AgjkUGqekYoUzDaOcDDjQfK4KpR2OIJg0p8GjEafhVsU6UZNT2tUhHTA_XMhcunRVhbh9fJ-E_NpOwc0V4M-pxQ-VRkNVBLtVA39i8pg8uW6jlEtLtrbdNHgWLD-vHAmoqmNrKak2sYhiqpsjYUvt_8vhjtkMNrZWABg&sa=X&sqi=2&ved=2ahUKEwjrwpXzuJiMAxXLSGwGHTkzERUQtKgLegQIEhAB&biw=1366&bih=615&dpr=1#vhid=Nd9ZS4uoKDfOCM&vssid=mosaic

7.1	https://www.google.com/search?sca_esv=adc7fa8b48536f88&rlz=1C1CHBF_enIN893IN893&sxsrf=AHTn8zqI1UEiSbSV9CjFb94nOeGlpqwE6Q:1742469215302&q=late+blight+of+potato&udm=2&fbs=ABzOT_CWdhQLP1FcmU5B0fn3xuWpA-dk4wpBWOGsoR7DG5zJBkzPWUS0OtApxR2914vrjk60CMaA0jPMd-1UByCaBk9RkR5TYqOiT6ScESjovcjoQsq5ONuy5rbBWEk9TUVl6J2HkzJy9MyWZ2y1jHUUMvJQzwoCyq3ntY3T_Q5dgSHS3-CMZxndS3EaCnnEDsldEAKdfWVs61mBxzPBwAa49-Da7EWDAA&sa=X&sqi=2&ved=2ahUKEwj7tfDUw5iMAxXFSGwGHWJ3MH8QtKgLegQIDBAB&biw=1366&bih=615&dpr=1#vhid=FNCluWWGjZFYfM&vssid=mosaic
7.2	https://www.google.com/search?sca_esv=adc7fa8b48536f88&rlz=1C1CHBF_enIN893IN893&sxsrf=AHTn8zrPvjI86DXx6rF4LX322vm5WaJQ5g:1742469379018&q=black+stem+rust+of+wheat&udm=2&fbs=ABzOT_CWdhQLP1FcmU5B0fn3xuWpA-dk4wpBWOGsoR7DG5zJBtmuEdhfywyzhendkLDnhcrUz6wxBwARHD96EKWkSbZoQZGasaHPJ9csj0AVVVUDNPLLUmW205eZhsYFcQcWC__YpNFeilJkd0Lu3EXeTaZrm-aUE54v6Lsy4fWIY9bP2f1iWkd0Wb-Nrvi4lbIAItfC8-S5xZveoTzBEMmXbC6eT3DbXA&sa=X&sqi=2&ved=2ahUKEwi5_fiixJiMAxXdUGwGHXdSGrEQtKgLegQIGhAB&biw=1366&bih=615&dpr=1#vhid=0GAPVE9Mrm4_FM&vssid=mosaic
7.3	https://www.google.com/search?sca_esv=e35c2e37abae0a49&rlz=1C1CHBF_enIN893IN893&sxsrf=AHTn8zqUWeTErmyiztifnEwaIN25uxnc6g:1742470516430&q=brown+spot+of+rice&udm=2&fbs=ABzOT_CWdhQLP1FcmU5B0fn3xuWpA-dk4wpBWOGsoR7DG5zJBsxayPSIAqObp_AgjkUGqel3rTRMIJGV_ECIUB00muput9Zp8VMKUi0ZjqPs3JlrgNjQ9rOqRdXcDwEBQ82jIzIeJKF_t4xlLNL8OlcUPXuD4mOHi5CwSvqoRYVHDp8kIKIKk9txe0fwpxc-El6CFYl-jFdhssameWHw9C9RusrnI0QBZA&sa=X&sqi=2&ved=2ahUKEwj8iqfByJiMAxUFUGwGHSafNc0QtKgLegQIERAB&biw=1366&bih=615&dpr=1#vhid=umr8xhRenYDOcM&vssid=mosaic
7.4	https://www.google.com/search?sca_esv=e35c2e37abae0a49&rlz=1C1CHBF_enIN893IN893&sxsrf=AHTn8zoNMZtwcJXbkC_x6q1JxpyXlQtEAg:1742470658962&q=Citrus+Canker+of+Lemon&udm=2&fbs=ABzOT_CWdhQLP1FcmU5B0fn3xuWpA-dk4wpBWOGsoR7DG5zJBsxayPSIAqObp_AgjkUGqel3rTRMIJGV_ECIUB00muput9Zp8VMKUi0ZjqPs3JlrgNjQ9rOqRdXcDwEBQ82jIzIeJKF_t4xlLNL8OlcUPXuD4mOHi5CwSvqoRYVHDp8kIKIKk9txe0fwpxc-El6CFYl-jFdhssameWHw9C9RusrnI0QBZA&sa=X&ved=2ahUKEwidw6KFyZiMAxVacGwGHe49EusQtKgLegQIERAB&biw=1366&bih=615&dpr=1#vhid=M-3xMnwIV_XoIM&vssid=mosaic
12.1 & 14.1	https://www.google.com/search?sca_esv=4b64fb292c50f957&rlz=1C1CHBF_enIN893IN893&sxsrf=AHTn8zqHV558fgU4uk_RDCkklCmwSGBFlA:1742544110953&q=glossopteris&udm=2&fbs=ABzOT_CWdhQLP1FcmU5B0fn3xuWpA-dk4wpBWOGsoR7DG5zJBsxayPSIAqObp_AgjkUGqekYoUzDaOcDDjQfK4KpR2OIJg0p8GjEafhVsU6UZNT2tWpZSpsyzA_2UBb97080HYA7IM1fOFgconhnMvALi4It18e1ioJP-QhslvbqvXe__Z92FoMCmp4_mNpgO4LCPb81Hx_ICSs35-BEpBYPkvD7o6pHdA&sa=X&ved=2ahUKEwiZn_TV2pqMAxXEU2wGHUnhNFEQtKgLegQIERAB&biw=1366&bih=615&dpr=1#vhid=nb6iEBFzO3EUrM&vssid=mosaic
12.2	https://www.google.com/search?q=compression+type+fossil&sca_esv=4b64fb292c50f957&rlz=1C1CHBF_enIN893IN893&udm=2&biw=1366&bih=615&sxsrf=AHTn8zqcDxH4xpDS9L_ufFtBU9hnq0coKA%3A1742544278338&ei=lh3dZ8isFMGjseMPwsSSyQ4&ved=0ahUKEwjIz9yl25qMAxXBUWwGHUKiJOkQ4dUDCBE&uact=5&oq=compression+type+fossil&gs_lp=EgNpbWciF2NvbXByZXNzaW9uIHR5cGUgZm9zc2lsMgYQABgHGB4yBhAAGAgYHjIGEAAYCBgeSI8KUOsDWMUFcAF4AJABAJgB2AGgAZYDqgEFMC4xLjG4AQPIAQD4AQGYAgKgAqwDmAMAiAYBkgcDMi0yoAfYBrIHAzItMrgHrAM&sclient=img#vhid=QFfvxwVQkvQ5NM&vssid=mosaic
12.3	https://www.google.com/search?q=permineralized+fossil+wood&sca_esv=4b64fb292c50f957&rlz=1C1CHBF_enIN893IN893&udm=2&biw=1366&bih=615&sxsrf=AHTn8zr48ectk1qZVFXHDbAS2_umPFGO5Q%3A1742544660814&ei=FB_dZ-mxMfWPseMPjt3c4Aw&ved=0ahUKEwjpi43c3JqMAxX1R2wGHY4uF8wQ4dUDCBE&uact=5&oq=permineralized+fossil+wood&gs_lp=EgNpbWciGnBlcm1pbmVyYWxpemVkIGZvc3NpbCB3b29kMgUQABiABDIEEAAYHkjMDlC5A1jyC3ABeACQAQCYAZQCoAHLCKoBBTAuMi4zuAEDyAEA-AEBmAIGoAKGCcICChAAGIAEGEMYigXCAgYQABgHGB7CAggQABgHGAoYHsICBhAAGAgYHpgDAIgGAZIHBTEuMi4zoAfqC7IHBTAuMi4zuAfuCA&sclient=img#vhid=LEwhIINs17ZYtM&vssid=mosaic
12.4	https://www.google.com/search?q=fern+cast+fossil+pictures&sca_esv=4b64fb292c50f957&rlz=1C1CHBF_enIN893IN893&udm=2&biw=1366&bih=615&sxsrf=AHTn8zq2NSzD4NMP5qFwDxjx1wvi5rriVA%3A1742545017712&ei=eSDdZ8iKK6b3seMP3fLSyQM&ved=0ahUKEwiIq6SG3pqMAxWme2wGHV25NDkQ4dUDCBE&uact=5&oq=fern+cast+fossil+pictures&gs_lp=EgNpbWciGWZlcm4gY2FzdCBmb3NzaWwgcGljdHVyZXNI9xZQqAxYgxRwAngAkAEAmAGRAqABswiqAQUwLjIuM7gBA8gBAPgBAZgCAqACFsICBRAAGIAEwgIGEAAYCBgemAMAiAYBkgcBMqAH6QGyBwC4BwA&sclient=img#vhid=XuEwy1o8fYZIkM&vssid=mosaic
14.2	https://www.google.com/search?q=vertebraria+stem+fossil&sca_esv=a7e19c87745cb1b1&rlz=1C1CHBF_enIN893IN893&udm=2&biw=1366&bih=615&sxsrf=AHTn8zoCYDZvPJahOj5p8FVwJSM1Xu9euQ%3A1742546075366&ei=myTdZ-SAFveTseMPl7DGUA&ved=0ahUKEwikus7-4ZqMAxX3SWwGHReYEQoQ4dUDCBE&uact=5&oq=vertebraria+stem+fossil&gs_lp=EgNpbWciF3ZlcnRlYnJhcmlhIHN0ZW0gZm9zc2lsSIATUMEEWNYPcAF4AJABAJgB1QGgAbgHqgEFMC40LjG4AQPIAQD4AQGYAgGgAg_CAgUQABiABMICBBAAGB7CAgYQABgIGB6YAwCIBgGSBwExoAfhAbIHALgHAA&sclient=img#imgrc=apey1AIWQvCZpM&imgdii=ACGBzuCRlIT0-M