মানুষের জ্ঞান ও ভাবকে বইয়ের মধ্যে সঞ্চিত করিবার যে একটা প্রচুর সুবিধা আছে, সে কথা কেহই অস্বীকার করিতে পারে না। কিন্তু সেই সুবিধার দ্বারা মনের স্বাভাবিক শক্তিকে একেবারে আচ্ছন্ন করিয়া ফেলিলে বুদ্ধিকে বাবু করিয়া তোলা হয়।

— রবীন্দ্রনাথ ঠাকুর

ভারতের একটা mission আছে, একটা গৌরবময় ভবিষ্যৎ আছে ; সেই ভবিষ্যৎ ভারতের উত্তরাধিকারী আমরাই। নূতন ভারতের মুক্তির ইতিহাস আমরাই রচনা করছি এবং করব। এই বিশ্বাস আছে বলেই আমরা সব দুঃখ কষ্ট সহ্য করতে পারি, অন্ধকারময় বর্তমানকে অগ্রাহ্য করতে পারি, বাস্তবের নিষ্ঠুর সত্যগুলি আদর্শের কঠিন আঘাতে ধূলিসাৎ করতে পারি।

— সুভাষচন্দ্র বসু

Any system of education which ignores Indian conditions, requirements, history and sociology is too unscientific to commend itself to any rational support.

— Subhas Chandra Bose

Price : Rs. 225.00

Published by : Netaji Subhas Open University, 1 Woodburn Park, Kolkata–700 020 and
Printed at : Calcutta Repro Graphics, 36/8B Sahitya Parishad Street, Kolkata-700 006

NETAJI SUBHAS OPEN UNIVERSITY

STUDY MATERIAL

SUBSIDIARY BOTANY

SBT - 03

Units : 1-7

- **Practical Morphology, Taxonomy, Anatomy, Physiology, Cytology, Pathology**

প্রাক্‌কথন

নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের স্নাতক শ্রেণির জন্য যে পাঠক্রম প্রবর্তিত হয়েছে, তার লক্ষণীয় বৈশিষ্ট্য হ'ল প্রতিটি শিক্ষার্থীকে তাঁর পছন্দমতো কোনও বিষয়ে সাম্মানিক (honours) স্তরে শিক্ষাগ্রহণের সুযোগ করে দেওয়া। এক্ষেত্রে ব্যক্তিগতভাবে তাঁদের গ্রহণক্ষমতা আগে থেকেই অনুমান করে না নিয়ে নিয়ত মূল্যায়ণের মধ্য দিয়ে সেটা স্থির করাই যুক্তিযুক্ত। সেই অনুযায়ী একাধিক বিষয়ে সাম্মানিক মানের পাঠ-উপকরণ রচিত হয়েছে ও হচ্ছে — যার মূল কাঠামো স্থিরীকৃত হয়েছে একটি সুচিন্তিত পাঠক্রমের ভিত্তিতে। কেন্দ্র ও রাজ্যের অগ্রগণ্য বিশ্ববিদ্যালয়সমূহের পাঠক্রম অনুসরণ করে তার আদর্শ উপকরণগুলির সমন্বয়ে রচিত হয়েছে এই পাঠক্রম। সেই সঙ্গে যুক্ত হয়েছে অধ্যেতব্য বিষয়ে নতুন তথ্য, মনন ও বিশ্লেষণের সমাবেশ।

দূর-সঞ্চারী শিক্ষাদানের স্বীকৃত পদ্ধতি অনুসরণ করেই এই সব পাঠ-উপকরণ লেখার কাজ চলছে। বিভিন্ন বিষয়ের অভিজ্ঞ পণ্ডিতমণ্ডলীর সাহায্য এ কাজে অপরিহার্য এবং যাঁদের নিরলস পরিশ্রমে লেখা, সম্পাদনা তথা বিন্যাসকর্ম সুসম্পন্ন হচ্ছে তাঁরা সকলেই ধন্যবাদের পাত্র। আসলে, এঁরা সকলেই অলক্ষ্যে থেকে দূরসঞ্চারী শিক্ষাদানের কার্যক্রমে অংশ নিচ্ছেন ; যখনই কোনো শিক্ষার্থী এই পাঠ্যবস্তুনিচয়ের সাহায্য নেবেন, তখনই তিনি কার্যত একাধিক শিক্ষকমণ্ডলীর পরোক্ষ অধ্যাপনার তাবৎ সুবিধা পেয়ে যাচ্ছেন।

এইসব পাঠ-উপকরণের চর্চা ও অনুশীলনে যতটা মনোনিবেশ করবেন কোনও শিক্ষার্থী, বিষয়ের গভীরে যাওয়া তাঁর পক্ষে ততই সহজ হবে। বিষয়বস্তু যাতে নিজের চেষ্টায় অধিগত হয়, পাঠ-উপকরণের ভাষা ও উপস্থাপনা তার উপযোগী করার দিকে সর্বস্তরে নজর রাখা হয়েছে। এরপর যেখানে যতটুকু অস্পষ্টতা দেখা দেবে, বিশ্ববিদ্যালয়ের বিভিন্ন পাঠকেন্দ্রে নিযুক্ত শিক্ষা-সহায়কগণের পরামর্শে তার নিরসন অবশ্যই হ'তে পারবে। তার ওপর প্রতি পর্যায়ের শেষে প্রদত্ত অনুশীলনী ও অতিরিক্ত জ্ঞান অর্জনের জন্য গ্রন্থ-নির্দেশ শিক্ষার্থীর গ্রহণ-ক্ষমতা ও চিন্তাশীলতা বৃদ্ধির সহায়ক হবে।

এই অভিনব আয়োজনের বেশ কিছু প্রয়াসই এখনও পরীক্ষামূলক—অনেক ক্ষেত্রে একেবারে প্রথম পদক্ষেপ। স্বভাবতই ত্রুটি-বিচ্যুতি কিছু কিছু থাকতে পারে, যা অবশ্যই সংশোধন ও পরিমার্জনার অপেক্ষা রাখে। সাধারণভাবে আশা করা যায়, ব্যাপকতর ব্যবহারের মধ্য দিয়ে পাঠ-উপকরণগুলি সর্বত্র সমাদৃত হবে।

অধ্যাপক (ড.) শুভ শঙ্কর সরকার

উপাচার্য

তৃতীয় পুনর্মুদ্রণ ঃ ফেব্রুয়ারি, 2013

ভারত সরকারের দূরশিক্ষা পর্ষদের বিধি অনুযায়ী এবং অর্থানুকূল্যে মুদ্রিত।
Printed in accordance with the regulations and financial assistance of the
Distance Education Council, Government of India.

পরিচিতি

বিষয় ঃ ব্যবহারিক উদ্ভিদবিদ্যা **স্নাতক পাঠক্রম**

পাঠক্রম ঃ পর্যায়
SBT : 03

		রচনা	সম্পাদনা
Unit	1	ড. রিতা কুণ্ডু	ডঃ অনাদি কুমার কুণ্ডু
Unit	2	ঐ	ঐ
Unit	3	ঐ	ঐ
Unit	4	ড. স্বপন ভট্টাচার্য	ঐ
Unit	5	ড. রিতা কুণ্ডু	ঐ
Unit	6	ঐ	ঐ
Unit	7	ড. স্বপন ভট্টাচার্য	ঐ

ঘোষণা

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

অধ্যাপক (ড.) দেবেশ রায়
নিবন্ধক

নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

SBT - 03

ব্যবহারিক অঙ্গসংস্থানবিদ্যা, শ্রেণিবন্ধকরণবিদ্যা, কলা স্থানবিদ্যা, শারীরবিদ্যা, কোষবিদ্যা ও উদ্ভিদ রোগবিদ্যা

(স্নাতক পাঠক্রম)

পর্যায় 3

একক	1	**Nostoc, Oedogonium, Chara, Rhizopus, Penicillium** ও **Agaricus** এর নমুনা প্রস্তুতকরণ, বর্ণনাকরণ ও সনাক্তকরণ	**7-15**
একক	2	**Riccia, Funaria, Lycopodium, Selaginella** ও **Pteris** এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য	**16-25**
একক	3	কয়েকটি নির্বাচিত উদ্ভিদগোত্রের অন্তর্গত নমুনা উদ্ভিদের বর্ণনা পদ্ধতি ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য	**26-37**
একক	4	উদ্ভিদ অন্তর্গঠন	**38-52**
একক	5	উদ্ভিদ শারীরবিদ্যার কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহারিক পরীক্ষা	**53-64**
একক	6	স্কোয়াশ বা পেষণ পদ্ধতির সাহায্যে পেঁয়াজের মাইটোসিস বিভাজনের বিভিন্ন দশার পর্যবেক্ষণ	**65-72**
একক	7	উদ্ভিদ নমুনা সনাক্তকরণ	**73-99**

একক - 1 : Nostoc, Oedogonium, Chara, Rhizopus, Penicillium ও Agaricus এর নমুনা প্রস্তুতকরণ, বর্ণনাকরণ ও সনাক্তকরণ।

1.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

1.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

1.3 নমুনা প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি

1.4 কয়েকটি শৈবাল ও ছত্রাকের বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য।

1.4.1 Nostoc এর বর্ণনা ও সণাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

1.4.2 Oedogonium এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

1.4.3 Chara র বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

1.4.4 Rhizopus এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

1.4.5 Penicillium এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

1.4.6 Agaricus এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

1.5 প্রশ্নাবলী

1.6 উত্তরমালা

1.1 প্রস্তাবনা ঃ

আমরা ব্যবহারিক উদ্ভিদবিদ্যার প্রথম অধ্যায়ে কয়েকটি শৈবাল ও ছত্রাকের নমুনা প্রস্তুতকরণের পদ্ধতি, উক্ত প্রজাতিসমূহের বিশদ বর্ণনার মাধ্যমে কিভাবে তাদের সনাক্তকরণ করা যায় সে সম্বন্ধে অবহিত হবো। শৈবাল ও ছত্রাক এরা উভয়েই থ্যালাস জাতীয় উদ্ভিদ। শৈবাল ক্লোরোফিল যুক্ত কিন্তু ছত্রাক ক্লোরোফিল বিহীন।

উদ্দেশ্য ঃ

বর্তমান এককটি পাঠ করার পর আপনি

- শৈবাল ও ছত্রাকে নমুনা প্রস্তুত করতে সক্ষম হবেন।
- Cyanophyceae শ্রেণীভুক্ত ও Chlorophyceae শ্রেণীভুক্ত Oedogonium ও Chara র অঙ্গজ দেহ ও জননাঙ্গের বর্ণনা করতে পারবেন।

● Phycomycetes শ্রেণীভুক্ত Rhizopus, Ascomycetes শ্রেণীভুক্ত Penicillium ও Basidomycetes শ্রেণীভুক্ত Agaricus এর সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্যগুলি সম্পর্কে অবহিত হবেন।

1.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

1) সরল ও যৌগির অনুবীক্ষণ যন্ত্র

2) স্লাইড, কভার স্লিপ, নিডল ও ব্রাশ

3) 10% গ্লিসারিণ, 1% কটন ব্লু (Cotton Blue), 1% ল্যাক্টোফেনল (Lactophenol)

4) আলু অথবা গাজর (ছত্রাক ফলদেহের ছেদ করার জন্য)

5) টার্নটেবিল, গলানো মোম

6) Nostoc, Oedogonioum, Rhizopus ও Penicillium এর সূত্রবৎ অঙ্গাজদেহ, Globul ও mucute সহ Charaর অঙ্গাজদেহ ও Agaricus এ ফলদেহ ঃ—

1.3 নমুনা প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি

Nostoc ও Oedogonium এর নমুনা প্রস্তুত করণ

1) Nostoc ও Oedogonium শৈবালের সূত্রের খানিকটা অংশ স্লাইডে কয়েকফোঁটা গ্লিসারিণের দ্রবণের (10%) মধ্যে নিয়ে রাখুন।

2) এরপর দুটি নিড্লের সাহায্যে সূত্রগুলিকে যথাসম্ভব আলাদা করার চেষ্টা করুন।

3) অন্য একটি পরিস্কার স্লাইডে কয়েকফোঁটা 1% ল্যাক্টোফেললে দ্রবীভূত কটন ব্লু নিন এবং তাতে আলাদা করা কয়েকটি সূত্র স্থানান্তরিত করে কভাপ স্লিপ দিয়ে ঢেকে দিন।

4) কভার স্লিপের বাইরে বেরিয়ে আসা অতিরিক্ত রঞ্জকের দ্রবণ ব্লটিং কাগজের কোনার সাহায্যে আস্তে আস্তে শুষে নিন।

5) এরপর স্লাইডটি টার্ন টেবিলে রেখে পরিস্কার ব্রাশের সাহায্যে গলানো মোম দিয়ে কভার স্লিপের চারধার সিল করে দিন।

Chara র নমুনা প্রস্তুত করণ ঃ—

1) Charaর খানিকটা অংশ একটি পেট্রিপ্লেটে রেখে hand Lense এর সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করুন।

2) এরপর এর থেকে অল্প খানিকটা অংশ কেটে নিয়ে স্লাইডে গ্লিসারিণের ওপর রাখুন ও কভার স্লিপ চাপা দিয়ে অনুবীক্ষণ যন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করুন।

Rhizopus ও Penicillium এ নমুনা প্রস্তুতকরণ ঃ

1) পরিস্কার স্লাইডে কয়েকফোঁটা 1% cotton blue দ্রবণ দিয়ে তাতে ছত্রাকের মাইসেলিয়ামের অল্প একটু অংশ নিয়ে দুটো নিডলের সাহায্যে হাইফা বা অনুসূত্রগুলোকে আলাদা করুন।

2) এরপর স্লাইডে কয়েকফোঁটা 1% Lactophenol নিন ও হাইফাগুলোকে কভার স্লিপ দিয়ে ঢেকে দিন।

3) কভার স্লিপের বাইরে বেরিয়ে আসা অতিরিক্ত ল্যাক্টোফেনল ব্লটিং কাগজের সাহায্যে শুষে নিয়ে স্লাইডটিকে টার্ন টেবিলে রাখুন ও গলানো মোম দিয়ে কভার স্লিপের চারধার সিল করে দিন।

Agaricus এর নমুনা প্রস্তুতকরণ ঃ

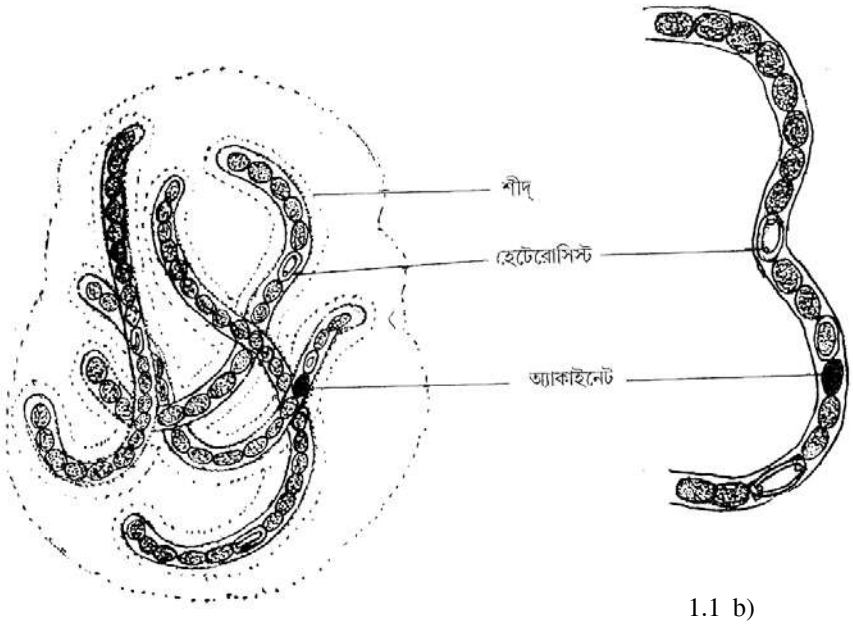
1) Agaricus এর ফলদেহের যে অংশে গিল রয়েছে তার খানিকটা অংশ আলু বা গাজর লম্বালম্বি ভাবে কেটে তার মধ্যে আড়াআড়ি ভাবে রেখে লম্বচ্ছেদ করুন, একটি উপযুক্ত লম্বচ্ছেদ স্লাইডের ওপর নিয়ে 1% ল্যাক্টোফেনলে দ্রবীভূত কটন ব্লু দিয়ে রঞ্জিত করার পর কভার স্লিপ দিয়ে ঢেকে দিন।

2) অতিরিক্ত রঞ্জক পদার্থ শুষে নিয়ে পূর্বে বর্ণিত উপায়ে কভার স্লিপ সিল্ করে দিন।

1.4.1 Nostoc এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য (চিত্র 1.1 a, b)

Nostoc এর স্লাইডটি অনুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দেখার পর নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করুন এবং রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করুন।

1) শাখাবিহীন সূত্র বা ফিলামেন্ট দিয়ে অঙ্গাজদেহ গঠিত।



1.1 a)

1.1 b)

চিত্র ঃ 1.1 Nostoc

1.1 a) অনিয়তকার Nostoc কলোনী

1.1 b) Nostoc ফিলামেন্টের একাংশ

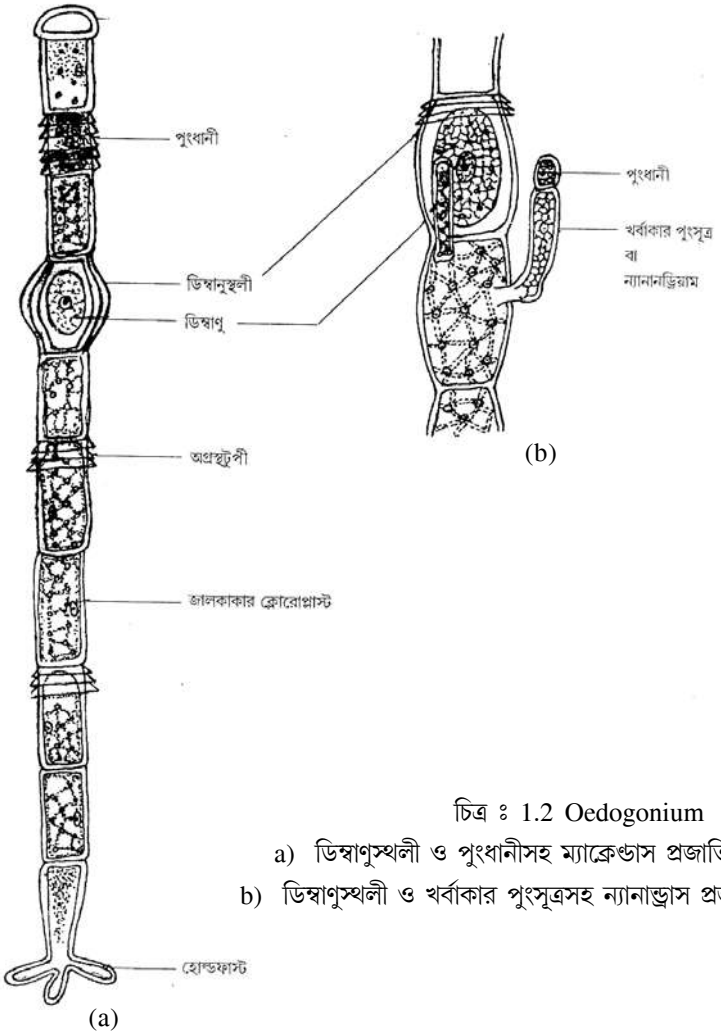
2) অনেকগুলি সূত্র একটি সাধারণ মিউনিলেজ আবরণীর দ্বারা আবৃত হয়ে অনিয়ত কলোনী গঠন করে রয়েছে।

3) ফিলামেন্টের কোষগুলি ডিম্বাকৃতি, কোষগুলি নিউক্লিয়াস ও প্লাসটিড বিহীন।

4) ফিলামেন্ট ডিম্বকৃতি কোষ ছাড়াও কয়েকটি দ্বিমেরুযুক্ত হেটোরেসিস্ট কোষ ও পুরু প্রাচীরযুক্ত অন্যান্য কোষের চেয়ে অপেক্ষাকৃত বড় অ্যাকাইনেট কোষ বর্তমান।

1.4.2 Oedogonium এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য (চিত্র 1.2 a, b)

1) কয়েকটি আয়তাক্ষেত্রাকার কোষ পরপর সংযুক্ত হয়ে সূত্র বা ফিলামেন্ট গঠন করেছে। কোষগুলির দৈর্ঘ্য প্রস্থের তুলনায় প্রায় চারগুণ বেশী।



চিত্র ঃ 1.2 Oedogonium

a) ডিম্বাণুস্থলী ও পুংধানীসহ ম্যাক্রেণ্ডাস প্রজাতির সূত্রের একাংশ

b) ডিম্বাণুস্থলী ও খর্বাকার পুংসূত্রসহ ন্যানান্ড্রাস প্রজাতির সূত্রের একাংশ

2) প্রতি কোষের উপরিভাগে অগ্রস্থ টুপী বা apical cap বর্তমান।

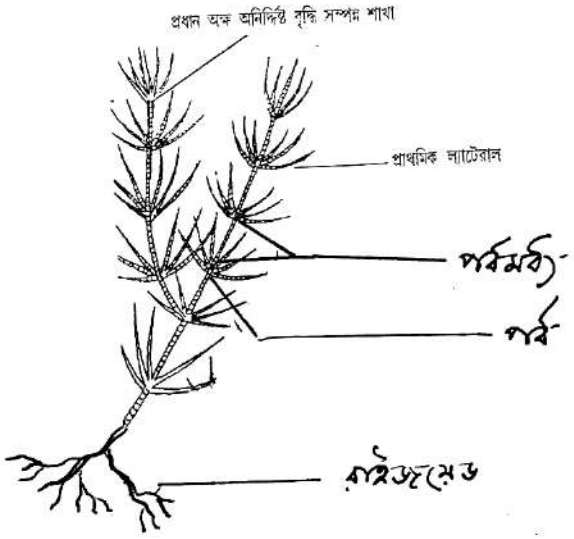
3) প্রতি একটি নিউক্লিয়াস ও পাইরনেয়ভুক্ত জালিকাকার ক্লোরোপ্লাস্ট রয়েছে।

4) ম্যাকরানড্রাস (macrandous) প্রজাতির Oedogonium নমুনা হিসাবে দেওয়া হলে তাতে ডিম্বাকার ডিম্বানুস্থলী বা oogonium ও পুংধানী উভয়েই সাধারণ আকৃতি ও আয়তনের সূত্রের কোষে উপস্থিত থাকবে।

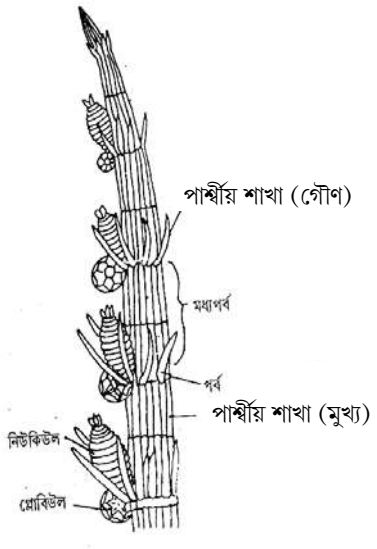
5) ন্যানাড্রাস (Nanandrous) প্রজাতি নমুনা হিসাবে দেওয়া হলে তাতে ডিম্বাকার ডিম্বানুস্থলী বা Ogonium সাধারণ আকৃতি ও আয়তনের কোষ যুক্ত ফিলামেন্টে অবস্থিত হলেও পুংধানী বা antheridium টি হ'ল oogonium এর নীচের কোষটির সঙ্গে সংযুক্ত একটি খর্বাকার পুংসূত্রের (Male dwarf filament) শীর্ষকোষ।

1.4.3 Chara র বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য (চিত্র 1.3 a, b, c)

1) উদ্ভিদদেহটি একটি প্রদান অক্ষ দ্বারা গঠিত। প্রধান অক্ষের পাদদেশ থেকে শাখাচিত রাইজয়েড নির্গত হয়েছে। প্রধান অক্ষটি পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভক্ত।



চিত্র ঃ 1.3. a) Chara র উদ্ভিদদেহ



চিত্র ঃ 1.3. b)
একটি মুখ্য পার্শ্বীয় শাখার বিবর্ধিত চিত্র

চিত্র ঃ 1.3. c)
নিউকিউল ও গ্লোবিউল

2) প্রধান অক্ষের পর্ব থেকে দুধরণের শাখা নির্গত হয়েছে। একটি বৃদ্ধি অসীম এবং প্রধান অক্ষের মতো পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভক্ত। অন্যধরণের শাখাগুলির বৃদিধ সসীম এবং তারা প্রধান অক্ষের পর্বে আবর্তাকারে সজ্জিত। এই ধরণের শাখাকে পার্শ্বীয় শাখা (primary lateral) বা 'পাতা' বলা হয়।

3) একটি পাশ্বীয় শাখা বা 'পাতা' কে আলাদাভাবে যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে রেখে পর্যবেক্ষণ দেখতে পাবেন যে এরাও পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভেদিত এবং এদের পর্ব থেকে এককোষী কাঁটা নির্গত হয়েছে যাদের গৌণ পার্শ্বীয় শাখা বা lateral বা leaflet বলে।

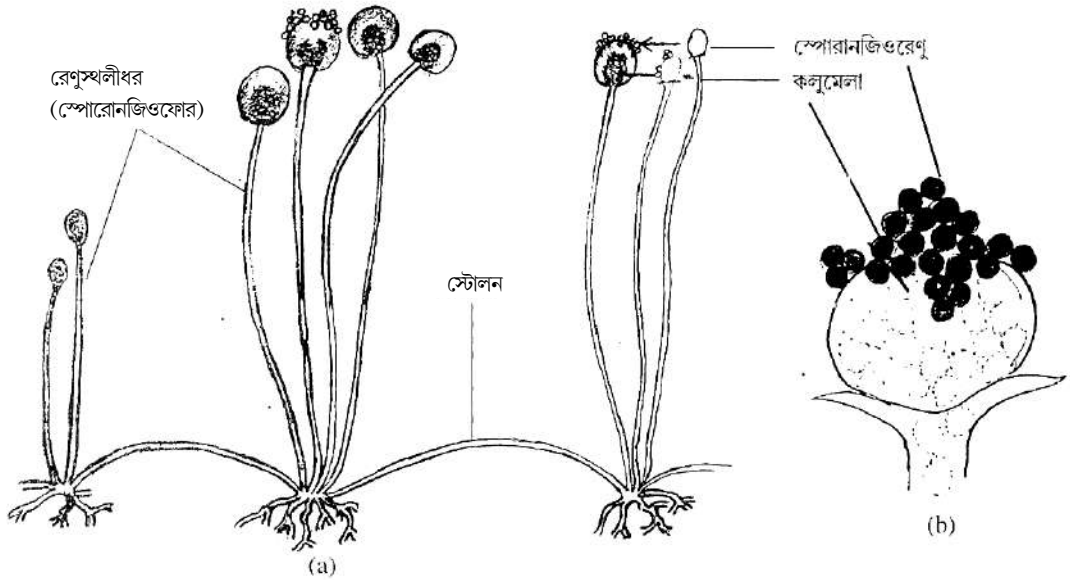
4) মুখ্য পার্শ্বীয়শাখার পর্ব থেকে ডিম্বাকৃতি নিউকিউল (স্ত্রীজননাঙ্গ) ও গোলাকার গ্লোবিউল (পুংজননাঙ্গ) নির্গত হয়েছে। নিউকিউলের অবস্থান ওপরে এবং গ্লোবিউলের অবস্থান নিউকিউলের নীচে।

5) নিউকিউলটি পাঁচটি প্যাঁচানো নালিকা কোষ বা tube cell দ্বারা আবৃত এবং এই কোষগুলির অগ্রভাগ নিউকিউলের শীর্ষে একটি করোনা (corona) সৃষ্টি করেছে।

6) গ্লোবিউলটি আটটি শীল্ড কোষ দ্বারা আবৃত।

1.4.4 Rhizopus এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য (চিত্র 1.4 a, b)

1) অঙ্গাজদেহ মাইসেলিয়াম জাতীয়। প্রচুর শাখান্বিত ব্যবধায়ক বিহীন (aseptate) হাইফা বা অনুসূত্র দিয়ে মাইসেলিয়াম গঠিত, তিনধরণের অনুসূত্র বর্তমান—রাইজড়ীয়,স্টোলন ও বায়বীয়।



চিত্র ঃ 1.4 *Rhizopus stolonifer*

a) রেণুস্থলীধর সহ অঙ্গাজদেহের একাংশ ; b) কলুমেলা ও স্পোরানজিওরেণুসহ রেণুস্থলী।

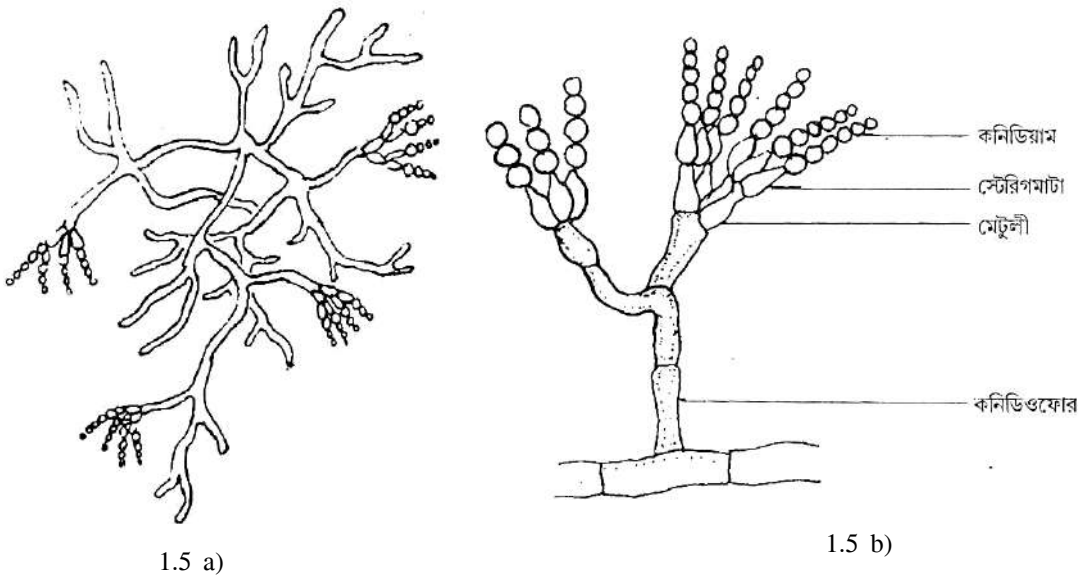
2) রেণুধর অঙ্গ ঃ বায়বীয় অনুসূত্রগুলি sporangiophore বা রেণুস্থলীধর গঠন করে রয়েছে। রেণুসথলীধরের নিম্নে একগুচ্ছ রাইজড়ীয় অনুসূত্র উপস্থিত। প্রতি sporangiophore এর অগ্রভাবে গোলাকৃত রেণুস্থলী বা sporangium অবস্থিত, রেণুস্থলীর কেন্দ্রস্থলে ভ্যাকুওলযুক্ত রেণুবিহীন গোলাকার কলুমেলা বর্তমান। কলুমেলার উপরের অংশে অসংখ্য ক্ষুদ্র গোলাকার নিশ্চল স্পোরনজিওরেনু বা sperangiospore রয়েছে।

1.4.5 Penicillium এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য (চিত্র 1.5 a, b)

1) মাইসেলিয়াম ব্যবধানযুক্ত (septate) জালকাকারে বিন্যস্ত অনেকগুলি হাইফার বা অনুসূত্র নিয়ে গঠিত।

2) মাইসেলিয়ামের প্রান্তভাগ থেকে দীর্ঘ বায়ব অনুসূত্র বর্ণনিডিওফোর উপস্থিত।

3) কনিডিওফোর শাখান্বিত, প্রতিটি শাখার অগ্রভাগে ফ্লাস্কের আকৃতিসম্পন্ন ফিয়ালিড কোষ রয়েছে।



1.5 a)

1.5 b)

চিত্র ঃ 1.5 *Penicillium*

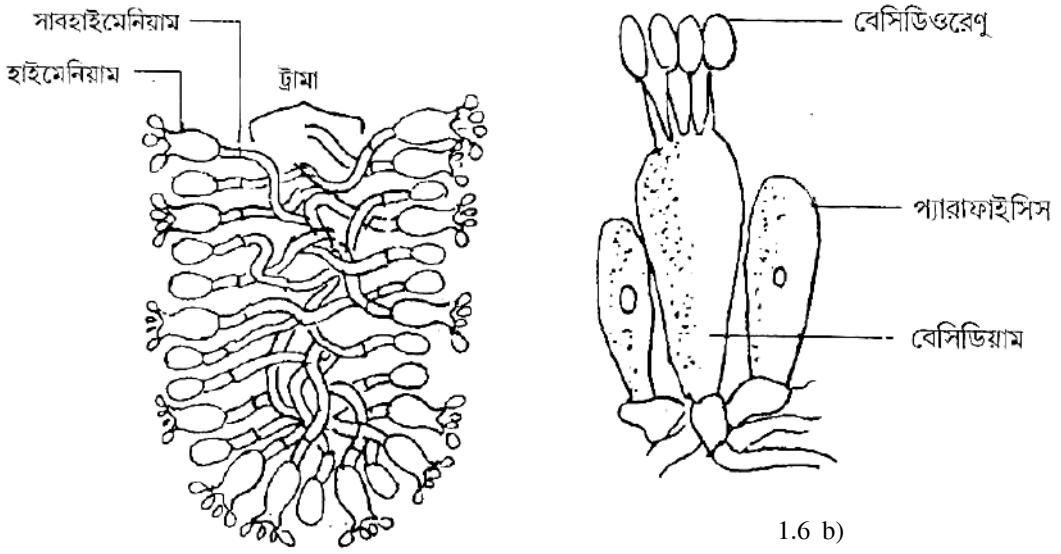
a) পেনিসিলিয়ামের অঙ্গজ দেহ, b) পেনিসিলিয়ামের কনিডিয়া সহ কনিডিওফোর

4) প্রতি ফিয়ালিডের অগ্রভাগে এককোষী গোলাকার কনিড়িয়ামগুলি শৃঙ্খলাকারে সজ্জিত।

5) শাখাপ্রশাখা সহ কনিডিওফোর ও তার অগ্রভাগে শৃঙ্খলাকারে সজ্জিত কনিডিওরেণু মিলে ঝাঁটার (পেনিসিলিয়াম) মত গঠন সৃষ্টি করেছে।

1.4.6 Agaricus এর ফলদেহের ছেদের বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য (চিত্র 1.6 a, b)

Agaricus এর ফলদেহের যে অংশে গিল উপস্থিত তার ছেদ করলে নিম্নলিখিতবৈশিষ্ট্যগুলি দেখতে পাওয়া যাবে ঃ-



1.6 a)

1.6 b)

চিত্র ঃ 1.6 *Agaricus*
a) গিলের ছেদ, b) বেসিডিয়াম ও প্যারাফাইসেস সহ হাইমোনিয়ামের একাংশ

1) সমান্তরালভাবে সজ্জিত বেশ কয়েকটি অনূসূত্র নিয়ে গিলের কেন্দ্রস্থলে ট্রামা গঠিত হয়েছে।

2) গিলের দুইপাশে প্রথমে সাবহাইমেনিয়াম ও পরে হাইমেনিয়াম স্তর উপস্থিত।

3) হাইমেলিয়াম স্তরে অনুসূত্রের কোষগুলি গিলতলের সঙ্গে সমাকোণে রয়েছে।

4) গদাকৃতি বেসিডিয়াম ও বন্ধ্যা অনুসূত্র প্যারাফাইসিস নিয়ে হাইমেনিয়াম স্তর গঠিত।

5) প্রত্যেক বেসিডিয়ামের অগ্রভাগে স্টেরিগমাটার উপর চারটি গোলাকার বেসিডিওরেণু উপস্থিত।

1.5 প্রশ্নাবলী

1) কোন শৈবালের কোষে প্লাসটিড অনুপস্থিত?

2) জালকাকার প্লাসটিড ও অগ্রস্থ টুপী দেখে কোন শৈবালকে সনাক্ত করবেন?

3) ন্যানাড্রাস প্রজাতির Oedogonium পুংধানীর অবস্থান কোথায়।

4) বর্ণনাডিওফোর শাখান্বিত হওয়ায় Penicillium কি ধরনের গঠন সৃষ্টি করে?

5) Agaricus এর গিলের ছেদে কোনস্তরে বেসিডিয়াম ও প্যারাফাইসিস বিদ্যমান?

6) Charaর পুং ও স্ত্রী জননাঙ্গের নাম কী? এদের অবস্থান উল্লেখ করুন।

1.6 উত্তরমালা

1. Nostoc 2. Oedogonium 3. খর্বকার পুংসূত্রের অগ্রস্থ কোষটি হ'ল পুংধানী 4. ঝাঁটার ন্যায় গঠন যাকে পেনিসিলিয়াম বলে অভিহিত করা হয়।

5. হাইমেনিয়াম স্তর

6. গ্লোবিউল ও নিউকিউল; গ্লোবিউলের ওপরে নিউকিউল অবস্থিত।

একক - 2 : Riccia, Funaria, Lycopodium, Selaginella ও Pteris এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

গঠন

2.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

2.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

2.3 নমুনা প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি

2.4 Riccia-র লিঙ্গাধর উদ্ভিদের বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

2.4.1 Riccia থ্যালাসের অন্তঃ অঙ্গসংস্থান

2.4.2 Riccia-র রেণুধর উদ্ভিদের অন্তর্গঠন

2.5 Funaria-র লিঙ্গাধর উদ্ভিদের বর্ণনা সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

2.5.1 Funaria-র রেণুধর উদ্ভিদের অন্তর্গঠন

2.6 Lycopodium এর রেণুধর উদ্ভিদের নমুনা প্রস্তুতকরণ

2.6.1 Lycopodium কাণ্ডের আভ্যন্তরীণ গঠন

2.6.2 লম্বচ্ছেদে Lycopodium এর রেণুপত্রমঞ্জরীর বর্ণনা।

2.7 স্থায়ী স্পাইডের সাহায্যে Selaginella র রেণুপত্রমঞ্জরীর বর্ণনাকরণ ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য।

2.8 Pteris এর রেণুধর উদ্ভিদের নমুনা প্রস্তুতকরণ।

2.8.1 Pteris এর রেণুধর উদ্ভিদের বহিরাকৃতি

2.8.2 সোরাস সহ Pteris এর পত্রকের প্রস্থচ্ছেদ

2.9 প্রশ্নাবলী

2.10 উত্তরমালা

2.1 প্রস্তাবনা ঃ

বর্তমান অধ্যায়ে আমরা কয়েকটি ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের নমুনা প্রস্তুত করণ পদ্ধতি ও তাদের সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্যের সঙ্গে পরিচিত হবো। আপনারা সকলেই জানেন যে ব্রায়োফাইটার মূল উদ্ভিদটি লিঙ্গাধর ও টেরিডোফাইটার মূল উদ্ভিদটি হ'ল রেণুধর। ব্রায়োফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের মধ্যে আমরা *Riccia* ও *Funaria* র লিঙ্গাধর ও রেণুধর উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সম্পর্কে আলোচনা করবো। *Lycopodium, Selaginella* ও *Pteris* এই তিনটি টেরিডোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্যের সঙ্গেও অবহিত হবো।

উদ্দেশ্য ঃ

বর্তমান এককটি পাঠ করার পর আপনি

- Riccia ও Funaria র লিঙ্গাধর উদ্ভিদকে সনাক্ত করতে পারবেন ও এদের লিঙ্গাধর ও রেণুধর উদ্ভিদের অন্তর্গঠন ব্যাখ্যা করতে সক্ষম হবেন।
- Lycoposida শ্রেণীভুক্ত Lycopodium ও Selaginella ও Filicopsida শ্রেণীভুক্ত Pteris এর সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্যগুলি আলোচনা করতে পারবেন।

2.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ ঃ

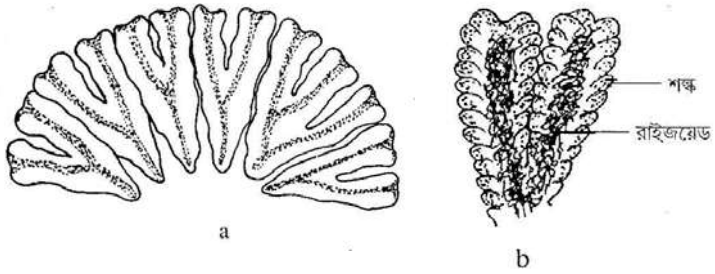
1. সরল ও যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্র
2. আলু অথবা গাজর
3. স্লাইড, কভার স্লিপ ও গ্লিসারিন
4. *Riccia* ও *Funaria* -র লিঙ্গাধর উদ্ভিদ
5. *Lycopodium* ও Pteris এর রেণুধর উদ্ভিদ
6. Selaginella র রেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদের স্থয়ী স্লাইড

2.3 নমুনা প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি ঃ

1. *Riccia* থ্যালাসের কিছু অংশ আলু বা গাজরের মজ্জায় রেখে ভালো ব্লেড বা রেজরের সাহায্যে প্রস্থচ্ছেদ করুন।

2. একইভাবে *Funaria* -র রেণুধর উদ্ভিদের ক্যাপসিউল অংশের লম্বচ্ছেদে করুন।

2.4 Riccia -র লিঙ্গাধর উদ্ভিদের বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ



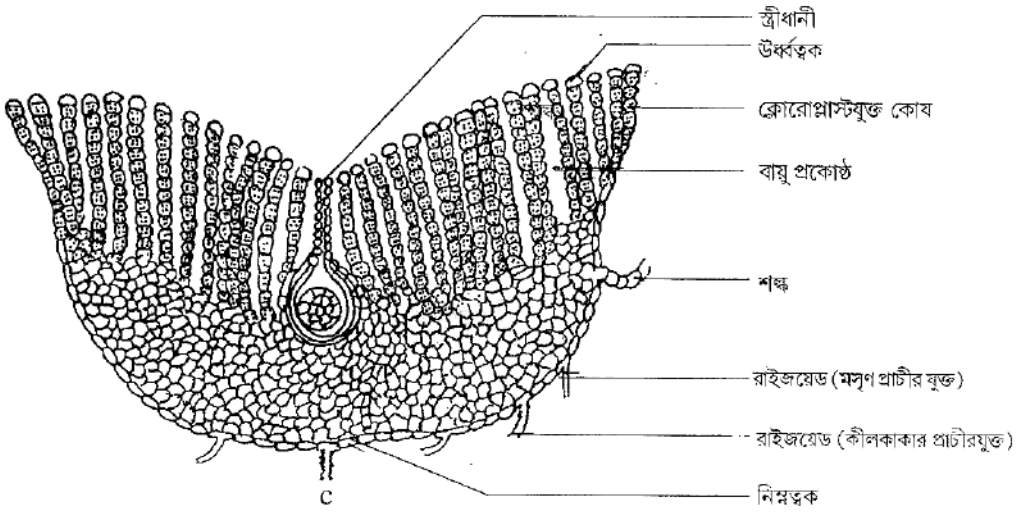
চিত্র ঃ 2.1 *Riccia*
a) রোসেট আকারে বিন্যস্ত থ্যালাস

1. লিঙ্গাধর উদ্ভিদটি চ্যাপ্টা, বিষমপৃষ্ঠীয় শায়িত ও দ্বিশাখান্বিত।

2. শাখাগুলি রেখাকার বা কীলকাকার। প্রতি শাখার মধ্যবর্তী স্থানে একটি স্থূল মধ্যশিরা বর্তমান। শাখার অগ্রভাগে V আকৃতির খাঁজ রয়েছে।

3. থ্যালাসের নিম্নভাগে শল্ক বা scale ও সুতোর মতো রাইজয়েড বর্তমান।

2.4.1 Riccia থ্যালাসের অন্তঃ অঙ্গসংস্থান ঃ



চিত্র ঃ 2.1 *Riccia*
c) রেণুধর উদ্ভিদের প্রস্থচ্ছেদ

1. থ্যালাসের পৃষ্ঠভাগ বা dorsal surface এর কোষগুলি ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত ও উল্লম্ব সারিতে বিন্যস্ত। উল্লম্ব সারির প্রান্তীয় কোষগুলি বর্ণহীন— এই কোষগুলি নিয়ে গঠিত হয়েছে ঊর্ধ্বতক।

2. উল্লম্ব সারিগুলির মধ্যবর্তী স্থানে লম্বা বায়ুপ্রকোষ্ঠ বর্তমান। বায়ুপ্রকোষ্ঠগুলির উর্ধ্বত্বকে বর্তমান বায়ুরন্ধ্রের সঙ্গে সরাসরি যোগাযোগ রয়েছে।

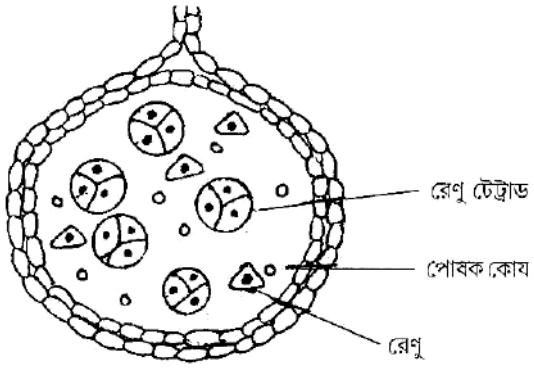
3. থ্যালাসের নিম্নপৃষ্ঠের (Ventral surface) কোষগুলি বর্ণহীন ও ঘনসন্নিবিষ্ট।

4. অবিচ্ছিন্ন নিম্নত্বকে এককোষী রাইজয়েড ও বহুকোষী শল্ক বর্তমান।

5. পৃষ্ঠভাগের মাঝবরাবর দীর্ঘগ্রীবাযুক্ত ফ্লাস্কের মত স্ত্রীধানী বর্তমান।

2.4.2 Riccia -র রেণুতে উদ্ভিদের অন্তর্গঠন ঃ (চিত্র 2.1 d)

Riccia -র রেণুধর উদ্ভিদের প্রস্থচ্ছেদের স্থায়ী স্লাইড যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে রেখে নিম্নলিখিত সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করুন।



d

চিত্র ঃ 2.1 *Riccia* d) রেণুধর উদ্ভিদের প্রস্থচ্ছেদ

1. শুধুমাত্র গোলাকার ক্যাপসিউল দ্বারা গঠিত।

2. ক্যাপসিউলের আবরণী বা Jacket একস্তরযুক্ত।

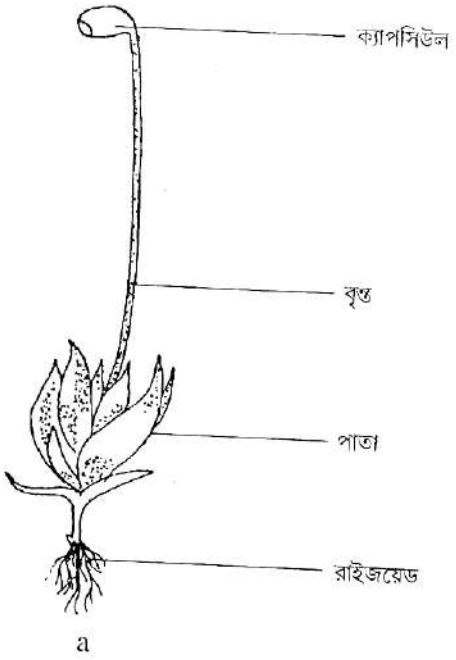
3. পরিণত ক্যাপসিউলের অভ্যন্তরে বেশী সংখ্যায় রেণুচতুষ্টয় (sporse tetrads) ও অল্প সংখ্যক পোষক কোষ বা nurse cell বর্তমান।

2.5 Funaria-র লিঙ্গাধর উদ্ভিদের বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. লিঙ্গাধর উদ্ভিদটি শাখান্বিত রাইজয়েড সহ রাইজোম ও স্বল্প শাখান্বিত পাতা সমন্বিত কাণ্ডে বিভেদিত।

2. সরল বৃন্তহীন পাতাগুলি কাণ্ডকে সর্পিলাকারে বেষ্টন করে রয়েছে।

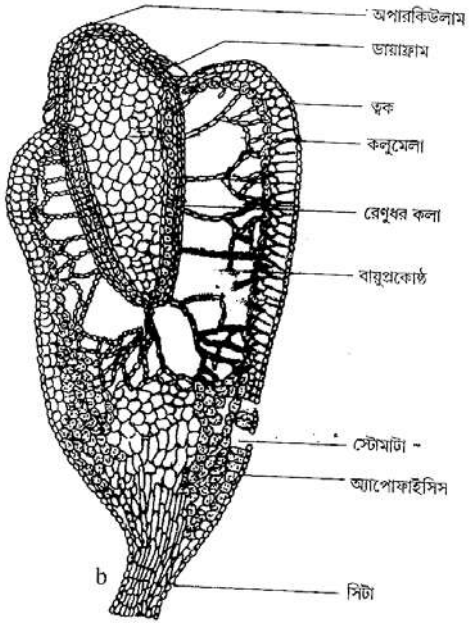
3. পাতাগুলি উপবৃত্তাকার ও মধ্যশিরাযুক্ত।



চিত্র ঃ 2.2 *Funaria*
a) রেণুধর উদ্ভিদসহ লিঙ্গাধর উদ্ভিদ

2.5.1 Funaria -র রেণুধর উদ্ভিদের অন্তর্গঠন ঃ

1. ক্ষুদ্র শাঙ্কব পদ, দীর্ঘাকার সিটা ও অল্প বাঁকানো ন্যাসপাতি আকৃতির ক্যাপসিউল নিয়ে পরিণত রেণুধর উদ্ভিদটি গঠিত।



চিত্র ঃ 2.2 *Funaria*
a) রেণুধর উদ্ভিদের লম্বচ্ছেদ

2. ক্যাপসিউল অপ্রতিসম, ক্যাপসিউলের তিনটি অংশ— নীচের দিকে বন্ধ্যা অংশ অ্যাপোফাইসিস, মাঝের উর্বর অংশ ও উপর দিকে অপারকিউলাম ও পেরিস্টোম অঞ্চল।

3. ক্যাপসিউল প্রাচীর একের অধিক কোষস্তর দ্বারা গঠিত। প্রাচীরের ভিতরের দিকে ও রেণুধর কলাকে বেষ্টন করে একটি বায়ু প্রকোষ্ঠ উপস্থিত। বায়ুপ্রকোষ্ঠে কয়েকটি সূত্রাকার সবুজ কোষ ট্রাবিকিউলি রয়েছে।

4. ক্যাপসিউলের মাঝখানে রয়েছে কলুমেলা ও কলুমেলাকে পরিবৃত করে রেখেছে রেণুধারন কলা। রেণুধারণ কলা শুধুমাত্র রেণু (n) দ্বারা গঠিত।

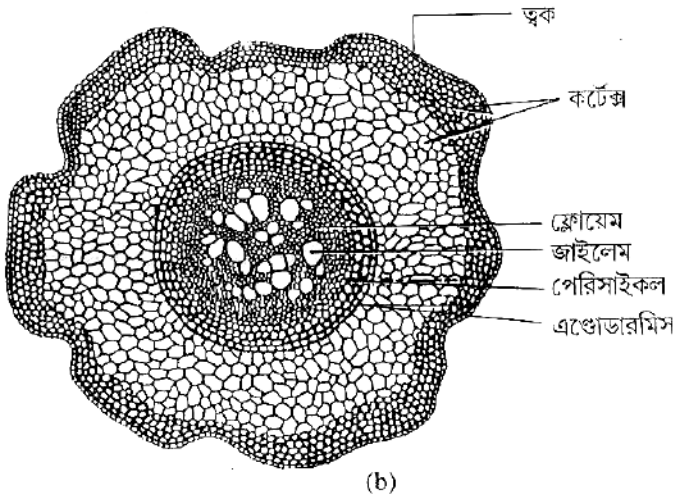
5. ক্যাপসিউলের ওপরের অশে গম্বুজাকৃতি অপারকুলাম বিদ্যমান। অপারকিউলামের ভিতরের দিকে দুই সারিতে বিন্যস্ত পেরিস্টোম দণ্ড রয়েছে।

2.6 Lycopodium- এর রেণুধর উদ্ভিদের নমুনা প্রস্তুতকরণ ঃ

Lycopodium কাণ্ডের খানিকটা অংশ আলু বা গাজরের মজ্জায় রেখে ধারালো ব্লেড বা রেজরের সাহায্যে প্রস্থচ্ছেদ করে গ্লিসারিনে মাউন্ট করে স্লাইড প্রস্তুত করুন। Strobilum বা রেণুপত্রমঞ্জরীর ক্ষেত্রে একইভাবে লম্বচ্ছেদ করে স্লাইড প্রস্তুত করুন।

2.6.1 Lycopodium কাণ্ডের অভ্যন্তরীণ গঠন ঃ

ক্ষুদ্রপ্রস্থচ্ছেদে *Lycopodium* কাণ্ডের কলাবিন্যাস নিম্নরূপ ঃ



(b)

1. ত্বক—পত্ররন্ধ্রযুক্ত একস্তর প্যারেনকাইমা দিয়ে তৈরী।

2. কর্টেক্স— বহিঃস্থ ও অন্তঃস্থ কর্টেক্স স্ক্লেরেনকাইমা ও মধ্যস্থ কর্টেক্স প্যারেনকাইমা কলা দ্বারা গঠিত।

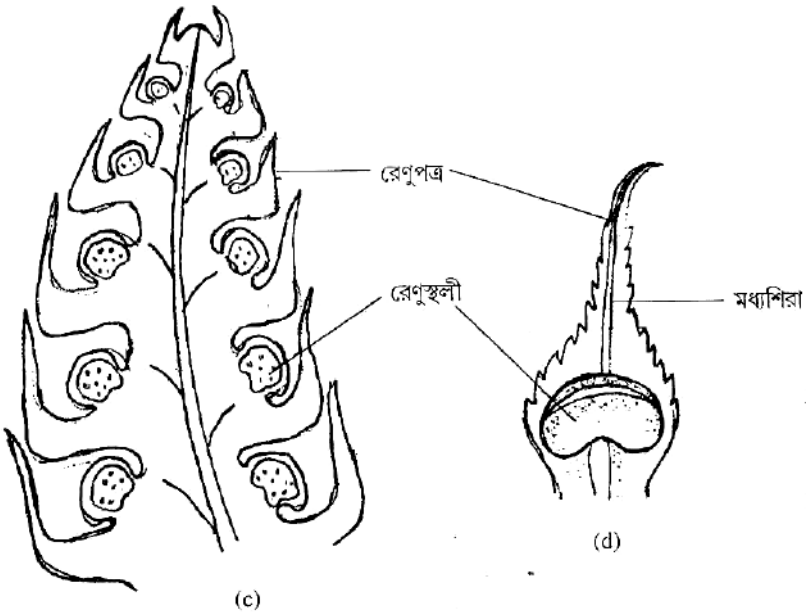
3. এন্ডোডারমিস— কর্টেক্সের সর্বশেষ স্তর ক্যাসপেরিয়ান পাটিসহ পিপার মতো একস্তর প্যারেনকাইমা দিয়ে গঠিত।

4. পেরিসাইকল— এন্ডোডারমিসের ঠিক নীচে এককোষস্তর বিশিষ্ট প্যারেনকাইমা দিয়ে গঠিত পেরিসাইকল বর্তমান।

5. মজ্জাবিহীন প্রোটোস্টিলি। *Lycopodium clavatum* প্রজাতির ক্ষেত্রে কেন্দ্রস্থ জাইলেম পাতের মতো বিভক্ত অর্থাৎ প্লেকটোস্টিলীয়।

2.6.2 লম্বচ্ছেদে *Lycopodium* এর রেণুপত্রমঞ্জরীর বর্ণনা ঃ

লম্বচ্ছেদে *Lycopodium* রেণুপত্রমঞ্জরীর অন্তর্গঠন নিম্নরূপ ঃ



চিত্র ঃ 2.3 *Lycopodium* c) রেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ d) রেণুস্থলীসহ রেণুপত্র

1. রেণুপত্রমঞ্জরীর মাঝ বরাবর সুস্পষ্ট অক্ষ অবস্থিত যার চারদিকে রেণুপত্রগুলি সর্পিলাকারে বিন্যস্ত।

2. রেণুপত্রের মাঝখানে একটি মাত্র মধ্য শিরা বর্তমান, অর্থাৎ রেণুপত্র মাইক্রোফাইলাম।

3. রেণুপত্রের পৃষ্ঠদেশের নীচের অংশে একটি রেণুস্থলী উপস্থিত।

4. রেণুস্থলী বৃক্কাকার ও ক্ষুদ্র বৃন্ত সমন্বিত।

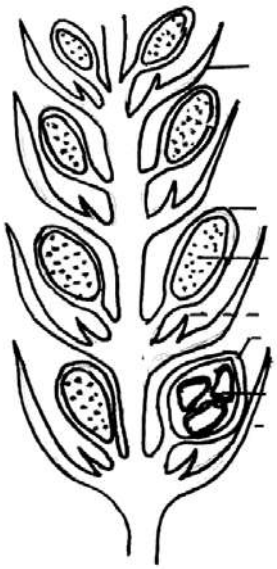
5. রেণুস্থলীর মধ্যে একই আকৃতি বিশিষ্ট অসংখ্য রেণু (হোমোস্পোর) রয়েছে। Lycopodium হ'ল হোমোস্পোরাস।

2.7 স্থায়ী স্লাইডের সাহায্যে Selaginella-র রেণুপত্রমঞ্জরীর বর্ণনকরণ ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. রেণুপত্রমঞ্জরীর কেন্দ্রে উপস্থিত সুস্পষ্ট অক্ষের চারদিকে রেণুপত্রগুলি সর্পিলাকারে বিন্যস্ত।

2. প্রতিটি রেণুপত্র মাইক্রোফাইলাস ও লিগিউল যুক্ত।

3. রেণুপত্রমঞ্জরীর নীচের অংশে একটি বা দুটি রেণুপত্র হ'ল স্ত্রীরেণুপত্র বা মেগাস্পোরোফিল। অবশিষ্ট সবকটি রেণুপত্র হ'ল পুংরেণুপত্র বা মাইক্রোস্পোরোফিল।



চিত্র ঃ 2.4 সেলাজিনেলার রেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ

4. রেণুপত্রের উপরিতলে ক্ষুদ্রবৃন্তযুক্ত রেণুস্থলী উপস্থিত। পুংরেণুপত্রের কক্ষে একটিমাত্র পুংরেণুস্থলী বা মাইক্রোস্পোরানজিয়াম ও স্ত্রীরেণুপত্রের কক্ষে একটিমাত্র স্ত্রীরেণুস্থলী বা মেগাস্পোরানজিয়াম বর্তমান। স্ত্রীরেণুস্থলী আকারে খানিকটা বড়। দুধরনের রেণুস্থলীই বৃক্কাকার। পুংরেণুর সংখ্যা অনেক, আকারে ছোট। প্রতিটি স্ত্রীরেণুস্থলীতে স্ত্রীরেণুর সংখ্যা চার, আকারে পুংরেণু অপেক্ষা অনেক বড়।

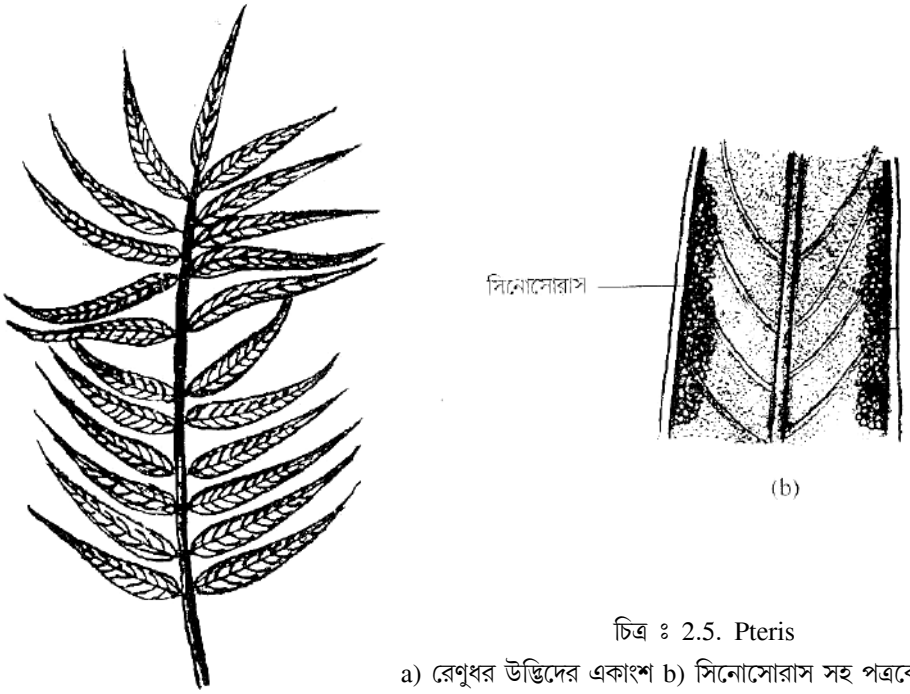
2.8 Pteris এর রেণুধর উদ্ভিদের নমুনা প্রস্তুতকরণ ঃ

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

2.8.1 Pteris-এর রেণুধর উদ্ভিদের বহিরাকৃতি ঃ

1. কাণ্ড খর্বাকার, শাখাবিহীন গ্রন্থকন্দ।

2. মূল অস্থানিক, সরু ও শাখান্বিত।



চিত্র ঃ 2.5. Pteris
a) রেণুধর উদ্ভিদের একাংশ b) সিনোসোরাস সহ পত্রকের একাংশ

3. পাতা পক্ষল যৌগপত্র। অবৃন্তক পত্রফলকগুলি ভল্লাকার, কিনারা বাঁকানো। পত্রফলকের দুই দিকের কিনারায় রেণুস্থলীগুচ্ছ বা সোরাস একত্রিত হয়ে সিনোসোরাস অবস্থায় বিদ্যমান।

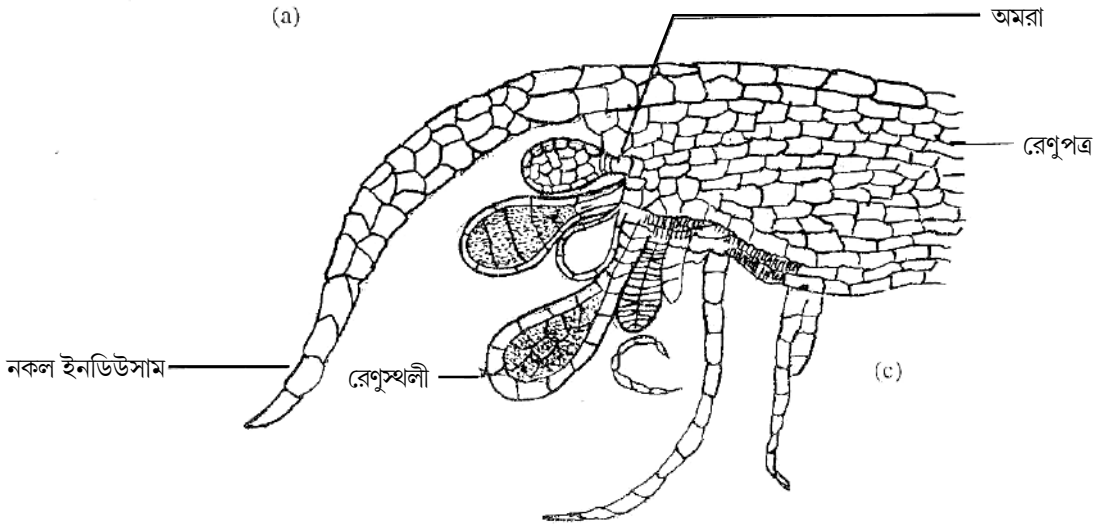
2.8.2 সোরাস সহ Pteris-এর পত্রকের প্রস্থচ্ছেদ ঃ

1. উর্দ্ধ ও নিম্নত্বকের মধ্যবর্তীস্থানে মেসোফিল কলা বিদ্যমান।

2. পত্রকের কিনারায় নিম্নত্বকের দিকে মেসোফিল কলা বৃদ্ধি পেয়ে উঁচু ঢিপির মতো অমরা বা placenta গঠন করেছে।

3. বৃন্ত ও ক্যাপসিউল নিয়ে গঠিত রেণুস্থলীগুলি অমরার ওপর এলোমেলোভাবে বিন্যস্ত হয়ে সোরাস গঠন করেছে অর্থাৎ সোরাস মিশ্র বা mixed প্রকৃতির।

4. পাতার বাঁকানো কিনারাটি নকল ইন্ডুসিয়াম বা false indusium গঠন করে সোরাসকে আংশিকভাবে আবৃত করে রেখেছে।



চিত্র ঃ 2.5. Pteris c) সোরাস সহ পত্রকের প্রস্থচ্ছেদ

5. রেণুস্থলীর গোলাকার ক্যাপসিউলের বহিঃ আবরণীর একাংশ পুরু কোষ প্রাচীর যুক্ত হয়ে অ্যানুলাস গঠন করেছে। বহিঃ আবরণীর অন্য প্রান্তে পাতলা কোষ প্রাচীর যুক্ত স্টোমিয়াম বর্তমান, রেণুগুলি ও একই আকৃতি বিশিষ্ট— অর্থাৎ *Pteris* সমরেণুপ্রসু।

2.9 অনুশীলনী ঃ

1) কোন ব্রায়োফাইটার লিঙ্গাধর উদ্ভিদে বায়ুপ্রকোষ্ঠ থাকে?
2) Funaria -র ক্যাপসিউলটি প্রতিসম না অপ্রতিসম? পেরিস্টোম দণ্ডের কাজ কি?
3) একটি সমরেণুপ্রসু ও একটি অসমরেণুপ্রসু টেরিডোফাইটার নাম করুন।
4) Pteris -এর সোরাসকে সিনোসোরাস বলে কেন?
5) Pteris -এর রেণুস্থলীর প্রাচীরে অ্যানুলাস ও স্টোমিয়াম থাকায় সুবিধা কী?

2.10 উত্তরমালা ঃ

1) *Riccia* 2) অপ্রতিসম ; রেণুবিস্তারে সাহায্য করা। 3) *Lycopodium* ও *Selaginella.* 4) সোরাস একত্রিত হয়ে থাকার জন্য সিনোসোরাস বলা হয়। 5) রেণুস্থলীর সুনির্দিষ্ট জায়গা দিয়ে রেণুবিস্তার করা।

একক - 3 : কয়েকটি নির্বাচিত উদ্ভিদগোত্রের অন্তর্গত নমুনা উদ্ভিদের বর্ণনা পদ্ধতি ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

3.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

3.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

3.3 Brassicaceae বা Cruciferae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত Brassica nigra (Linn) Koch এর বৈশিষ্ট্য।

3.4 Malvaceae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত Sida cordifolia Linn এর বৈশিষ্ট্য

3.5 Fabaceae বা Leguminosae গোত্রের casealpinicene উপগোত্রের অন্তর্ভুক্ত Cassia sophera Linn. উদ্ভিদের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য

3.6 Solanaceae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত Solanum nigrem Linn. উদ্ভিদের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য

3.7 Lamiaceae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত Leonurus sibiricus Linn. উদ্ভিদের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য

3.8 প্রশ্নাবলি

3.9 উত্তরমালা

3.1 প্রস্তাবনা ঃ—

গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম ও উক্ত উদ্ভিদটি কোন গোত্রের অন্তর্ভুক্ত তা জানার জন্য ঐ উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশের বিস্তারিত বিবরণ তৈরী করা একান্ত প্রয়োজন। উদ্ভিদের শ্রেণীবিন্যাসগত বিশ্লেষণে প্রধানত উদ্ভিদের অঙ্গসংস্থানগত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের অধ্যায়ন করা হয়। এ ব্যাপারে নিম্নলিখিত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য নিরূপণ করার চেষ্টা করা হয়। এই বৈশিষ্ট্যগুলি হল নিম্নরূপ ঃ

1) উদ্ভিদের প্রকৃতি অর্থাৎ বীরুৎ, গুল্ম বা বৃক্ষ জাতীয় কিনা?

2) মূল —নমুনাতে মূল উপস্থিত থাকলে তা কী ধরণের।

3) কাণ্ড—নরম বা কাষ্ঠল, নিরেট না ফাঁপা শাখাবিহীন না শাখাযুক্ত, নলাকার চতুস্কোন বা ত্রিকোণ ইত্যাদি

4) পত্রবিন্যাস

5) পত্রের প্রকৃতি— উপপত্র থাকলে তার বিবরণ পত্রফলকের আকার, ও প্রকৃতি ফলকের শীর্ষ ও কিনারার সঠিক বিবরণ, শিরাবিন্যাস ইত্যাদি।

6) পুষ্পবিন্যাস

7) পুষ্প—বিস্তারিত বিবরণ, মঞ্জরীপত্র আছে কিনা, বৃন্ত উপস্থিত না অনুপস্থিত, সম্পূর্ণ না অসম্পূর্ণ একলিঙ্গা না উভলিঙ্গা, সমাঙ্গা না অসমাঙ্গা একপ্রতিসম না বহুপ্রতিসম, গর্ভশীর্ষ/গর্ভকটি না গর্ভপদ, বর্ণ, কোন বিশেষ বৈশিষ্ট্য থাকলে তার উল্লেখ করা।

8) বৃতি ঃ সংখ্যা, মুক্ত না যুক্ত, প্রকৃতি বর্ণ, সমাঙ্গা/অসমাঙ্গা, মুকুলপত্রবিন্যাস, স্থায়ী/অস্থায়ী।

9) দলমণ্ডল — সংখ্যা, মুক্ত/যুক্তদল, সমাঙ্গা/অসমাঙ্গা, বর্ণ মুকুলপত্র বিন্যাস প্রকৃতি।

10) পুংস্তবক ঃ— সংখ্যা, মুক্ত/যুক্ত, প্রকৃতি দৈর্ঘ্য, গুচ্ছাকারে উপস্থিত কিনা পরাগধানীর সঙ্গে পুংদণ্ডের সংযোগ, দলমণ্ডলের সঙ্গে যুক্ত/যুক্ত নয়, পরাগধানীর প্রকৃতি।

11) স্ত্রী স্তবক ঃ সংখ্যা, যুক্ত/মুক্ত গর্ভমুণ্ড, গর্ভদণ্ড ও গর্ভাশয়ের প্রকৃতি, প্রকোষ্ঠের সংখ্যা, অমরাবিন্যাস

12) ফল—সরল (প্রকৃতি/যৌগিক প্রকৃতি)

13) পুষ্প সংকেত

14) গোত্রের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ও গোত্রের নাম

15) উদ্ভিদ নমুনাটির সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ও নাম।

এভাবে পরপর বিস্তারিত ভাবে পর্যালোচনা করার সময় প্রতিটি অংশের রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করতে হবে। কোন উদ্ভিদ নমুনাকে সনাক্তকরণের জন্য উদ্ভিদ অঙ্গজ সংস্থানের বিভিন্ন উপশাখার সম্যক জ্ঞান থাকা জরুরী। বর্তমান অধ্যায়ে আমরা কয়েকটি নির্বাচিত গুপ্তবীজী উদ্ভিদের নমুনার বিশ্লেষণ করে দেখালাম।

উদ্দেশ্য ঃ

এই অধ্যায়টি পাঠ করে আপনি

- গুপ্তবীজী উদ্ভিদের বর্ণনা করতে সক্ষম হবেন।
- উদ্ভিদ নমুনা সনাক্তকরণে কোন কোন বৈশিষ্ট্যের ওপর নির্ভর করা হয় তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন,

3.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ ঃ

1) ধারালো ব্লেড

2) সরল ও যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্র

3) স্লাইড ও কভার স্লিপ

4) ওয়াচ গ্লাস

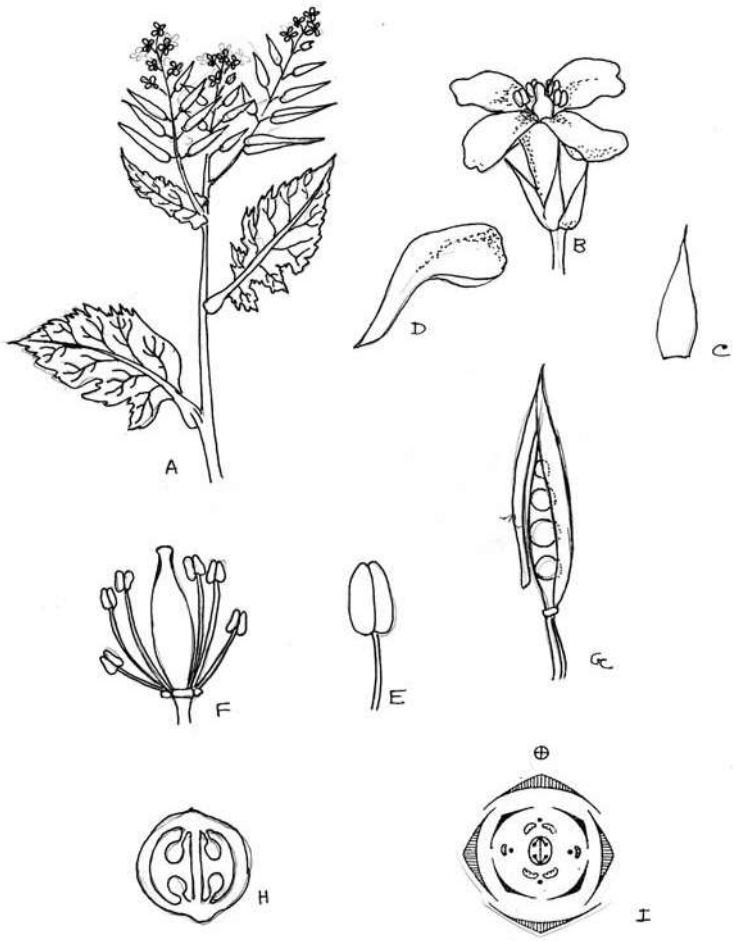
5) তুলি

6) গ্লিসারিন

7) জল

3.3 গোত্র (Family) — ব্রাসিকেসী (Brassicaceae)

নমুনা উদ্ভিদ — Brassica nigra (Linn.) Koch



চিত্র ঃ 3.1 নমুনা উদ্ভিদ *Brassica nigra* (Linn.) Koch.
(A) গুল্মের একাংশ (B) ফুল (C) বৃত্যাংশ (D) দলাংশ (E) পুংকেশর (F) গর্ভকেশর ও পুংকেশর
(G) বিদারী ফল (H) গর্ভাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ (I) পুষ্প অনুচিত্র

1) প্রকৃতি - বীরুৎ

2) কান্ড - নিরেট, নলাকার, শাখান্বিত, সবুজ মসৃণ।

3) পত্রবিন্যাস ঃ একান্তর

4) পত্র ঃ একক, বৃন্তযুক্ত, অনুপপত্রিক, সূক্ষাগ্র, কিনারা ক্রকচ, শিরাবিন্যাস—একশিরাল জালকাকার।

5) পুষ্পবিন্যাস ঃ অনিয়ত রেসিস

6) পুষ্প ঃ সম্পূর্ণ, সবৃন্তক, সমাঙ্গ, মঞ্জরীপত্রবিহীন।

7) সমাংশকত ঃ চতুর্থাংশক, দ্বিকঞ্চুক, উভলিঙ্গ, বহুপ্রতিসম, অধিগর্ভ, হলুদ।

8) বৃতি ঃ বৃত্যাং—4, বাইরে—2টি, ভিতরে —2টি, মুক্তবৃত্যাংশী, আশুপাতী, মুকুলপত্রবিন্যাস, ইন্ড্রিকেট, সবুজ দলমণ্ডল, দলাংশ—4, বাইরে মুক্তদলী, দলাংশ, বৃত্যাংশের স্বল্প একান্তরভাবে সজ্জিত। ক্রুশাকার, দলাংশ, দলফলক ও দলবৃন্তে বিভক্ত। মুকুলপত্রবিন্যাস—ইন্ড্রিকেট, সবুজ, পুংস্তবক ঃ পুংকেশর —6, দীর্ঘ চতুষ্টরী (2 + 4), দুটি আবর্তে সাজানো রয়েছে। বাইরের আবর্তের পুংকেশর পুংদণ্ড পাদলগ্ন, পড়াগঠানী দুটি লতিযুক্ত।

9) স্ত্রীস্তবক ঃ—গর্ভপত্র–2, যুক্ত গর্ভপত্রী, গর্ভমুণ্ড গোলাকার, গর্ভদণ্ড—ছোট, ছয় শীর্ষীয়, গর্ভাশয় এক প্রকোষ্ঠযুক্ত— পরে মেফি প্রাচীর বেরালামের জন্য দ্বিপ্রকোষ্ঠযুক্তস অধিগর্ভ, আমরা বিন্যাস বহু প্রান্তীয়।

10) ফল ঃ সরল, বিদারী, সিলিকুয়া, বেলনাকার।

11) পুষ্প সংকেত ঃ $\oplus$ ♀ $K_{2+2}\ C_4\ A_{2+4}\ G_{(2)}$

12) গোত্রের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ঃ বীরুৎ, পুষ্পবিন্যাস রেসিস পুষ্প চতুর্থাংশক, দলমণ্ডল ক্রুশাকার, পুংস্তবক দীঘ চতুস্টফী, গর্ভকেশর—2, যুক্তগর্ভপত্রী, বহুপ্রান্তীয় অমরবিন্যাস, ফল সিলিকুয়া,

3.4 গোত্র (Family)- মালভেসী (Malvaceae)

নমুনা উদ্ভিদ — *Sida cordifolia* (Linn.)

1) প্রকৃতি - ছোট বনজগুল্ম, জলীয় আঠাযুক্ত

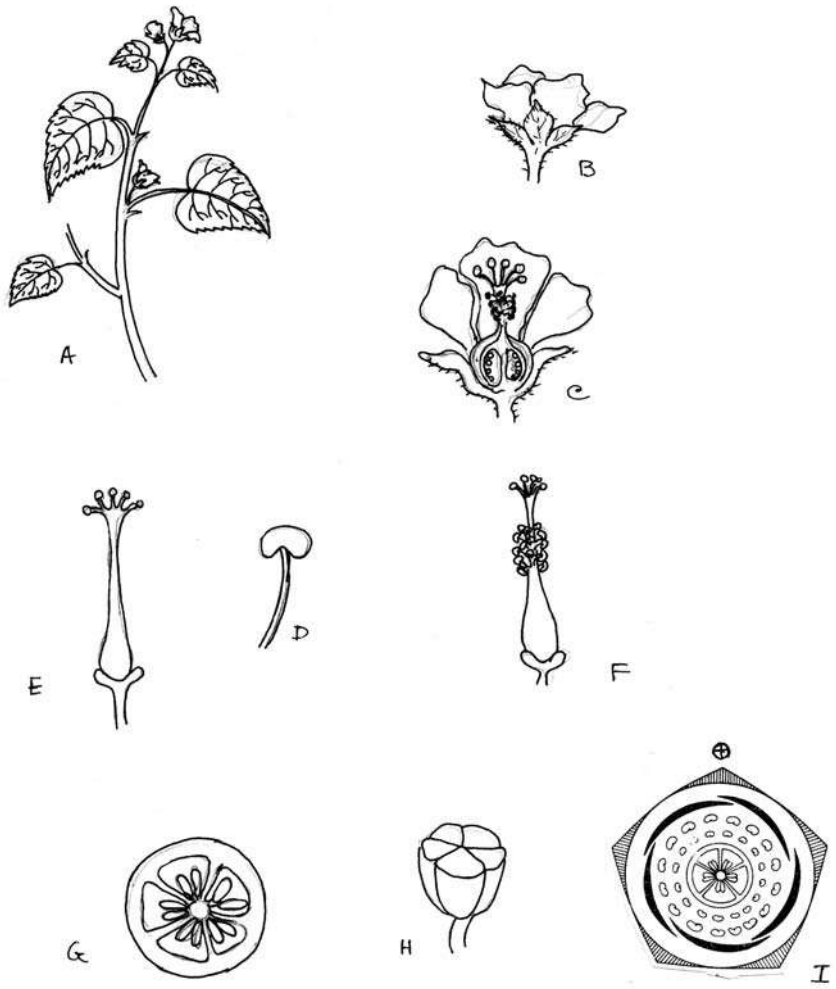
2) কান্ড - নলাকার, সামান্য কাষ্ঠল, নিরেট, সবুজ, অমসৃণ

3) পত্রবিন্যাস ঃ সর্পিলাকার, পঞ্চসারী,

4) পত্র ঃ একক, সোপপত্রিক, মুক্তপার্শ্বীয় উপপত্র, সবৃন্তক, ডিম্বাকৃতি, কিনারা সেরেটেড, শীর্ষসূক্ষাগ্র, উভয়দিক নরমরোমযুক্ত, বহুশিরাল অপসারি জালিকাকার শিরবিন্যাস

5) পুষ্পবিন্যাস ঃ নিয়ত একক।

6) পুষ্প ঃ সম্পূর্ণ, মঞ্জরীপত্র ও উপবৃতিবিহীন সবৃন্তক, ছোট, বহুপ্রতিসম, উভলিঙ্গ, দ্বিকুঞ্চক, সম্যাংশক—পঞ্চাংশক, গর্ভপাত।



চিত্র ঃ 3.1 নমুনা উদ্ভিদ *: Sida Cordifolia* (Linn.)
(A) গুল্মের একাংশ (B) ফুল (C) ফুলের লম্বচ্ছেদ (D) পুংকেশর (E) গর্ভকেশর
(F) পুংস্তবক ও স্ত্রীস্তবক (G) গর্ভাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ (H) ফল (I) পুষ্প অনুচিত্র।

7) বৃতি ঃ বৃত্যাংশ–5, যুক্তবৃত্যাংশ, ঘন্টাকৃতি, সবুজ সমাঙ্গ, মুকুলপত্রবিন্যাস—ভালভেট,

8) দলমণ্ডল ঃ দলাংশ–5, দলাংশ কেবলমাত্র মূলে যুক্ত, সমাঙ্গ, ঘন্টাকৃতি, হলুদ, মুকুলপত্রবিন্যাস টুইস্টেড (Twisted)

9) পুংস্তবক ঃ পুংকেশর সংখ্যায় অনেক, যুক্ত, একগুচ্ছ বা মডাডেলফাস, অনেকগুলি পুংদণ্ড যুক্ত হয়ে একটি ফাঁপানল তৈরী করেছে, যার ভেতর গর্ভদণ্ড রয়েছে, পরাগধানী, বৃক্কাকার এখ প্রকোষ্ঠযুক্ত বেমিফিক্সড।

10) স্ত্রীস্তবক ঃ গর্ভকেশর–5, যুক্তগর্ভপত্রী, গর্ভদণ্ডলম্বা, গর্ভমুণ্ড–5, গোল, 5টি প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট গর্ভাশয়, অধিগর্ভ, অক্ষীয় বা axial অমরবিন্যাস।

11) ফল ঃ সরল ক্যাপসিউল

12) পুষ্পসংকেত — $\oplus$ ♀ $K_{(5)}C_{(5)}\ A_{\alpha}\ \underline{G_{(5)}}$

13) গোত্রের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ঃ

জলীয় আঁঠাযুক্ত উদ্ভিদ, মুক্তপার্শ্বীয় উপপত্রযুক্ত পুষ্প সমাংশক পঞ্চাংশক, পুংকেশর একগুচ্ছ অক্ষীয় অমরবিন্যাস।

গোত্র ঃ মালভেসী

3.5 গোত্র (Family) ঃ Leguminosae উপগোত্র (sub family) - Caesalpineae

নমুনা উদ্ভিদ ঃ *Cassia sophera* Linn

1) প্রকৃতি ঃ বীরুৎ,

2) কাণ্ড ঃ শক্ত, নিরেট, নলাকার, মসৃণ, সবুজ।

3) পত্রবিন্যাস ঃ সর্পিলাকার,পঞ্চসারি

4) পত্র ঃ সবৃন্তক, যৌগিক, উপপত্রবিহীন, একপক্ষল অচূড়, পত্রমূলের কক্ষে ক্ষয়প্রাপ্ত গ্রন্থি রয়েছে, পত্র ভল্লাকার, অখণ্ড, সূক্ষাগ্র, একশিরাল জালিকাকার শিরবিন্যাস।

5) পুষ্পবিন্যাস ঃ অনিয়ত, করিম্ভ।

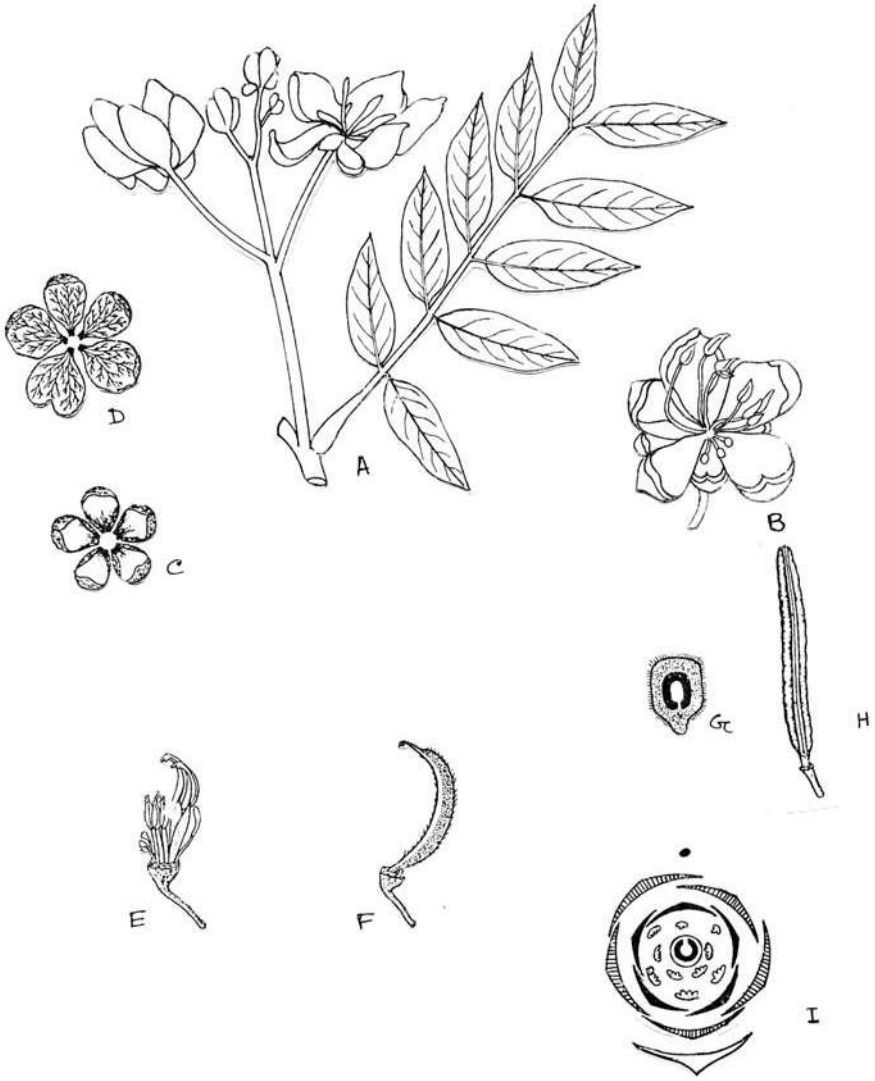
6) পুষ্প ঃ সম্পূর্ণ, সবৃন্তকপুষ্পধর পত্রযুক্ত, সমাঙ্গা বহুপ্রতিসম, উভলিঙ্গা, দ্বিকঞ্চুকস সম্যাংশক-পঞ্চাংশক হলুদ ।

7) বৃতি ঃ বৃত্যাংশ-5, মুক্তবৃত্যাংশ, অসমাঙ্গা, বিজোড় বড় বৃত্যাংশটি সামনের দিকে অবস্থিত, মুকুল পত্রবিন্যাস—কুইনকানসিয়াল।

8) দলমণ্ডল ঃ দলাংশ -5, সমাঙ্গা, মুক্তদলী, হলুদ মুকুলপত্রবিন্যাস-ইম্ব্রিকেট

9) পুংস্তবক ঃ পুংকেশর10টি—এর মধ্যে 6টি উর্বর ও 4টি বন্ধ্যা। উর্বর 6টি পুংকেশরের 4টি বড় ও 2টি ছোট, পুংধানী দুটি লতি, সম্পন্ন পুংধানী পার্শ্বলগ্ন।

10) স্ত্রীস্তবক ঃ গর্ভকেশর–1টি গর্ভদণ্ড ছোট গর্ভমুণ্ড সরল, গর্ভাশয় বাঁকানো, একপ্রকোষ্ঠযুক্ত অধোঅধিগর্ভ, অমরাবিন্যাস প্রান্তীয়।



চিত্র ঃ 3.3 নমুনা উদ্ভিদ : *Cassia sophera* (Linn.)
(A) বিটপের অংশ (B) ফুল (C) বৃতি (D) দলমণ্ডল (E) পুংস্তবক
(F) স্ত্রীস্তবক (G) গর্ভাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ (H) ফল (I) পুষ্প অনুচিত্র।

11) ফল ঃ সরল, বিদারী গিলিউস জাতীয়।

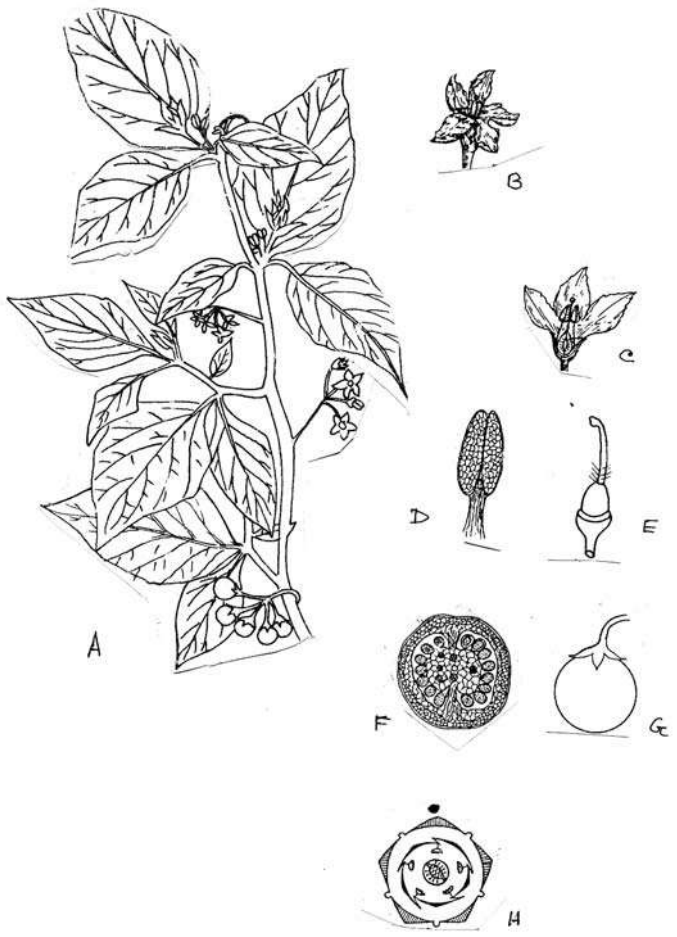
12) পুষ্পসংকেত ঃ $\oplus$ ♀ $K_5\ C_5\ A_{4+2+4}\ G_{1-}$

13) গোত্রের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ঃ পত্রযৌগিক, একপক্ষল অচূড়, উপাধানযুক্ত পত্রমূল, করিম্ব পুষ্পবিন্যাস, পুংস্তবক অসমদীর্ঘি বন্ধ্যা পুংকেশরযুক্ত, গর্ভকেশর 1টি এক প্রকোষ্ঠযুক্ত গর্ভাশয়, প্রান্তীয় অমরাবিন্যাস, ফল—লিগিউম।

গোত্র ঃ লেগুমিনোসি, উপগোত্র, সিসেলপনি।

3.6 গোত্র ঃ (Family) - সোলানেসী (Solanaceae)

নমুনা উদ্ভিদ - *Solanum nigrum* Linn.



চিত্র ঃ 3.4 নমুনা উদ্ভিদ *: Solanum nigrum* (Linn.)
(A) গুল্মের একাংশ (B) ফুল (C) ফুলের লম্বচ্ছেদ (D) পুংকেশর (E) গর্ভকেশর
(F) গর্ভাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ (G) ফল (H) পুষ্প অনুচিত্র।

1) প্রকৃতি - গুল্মশ্রেণী, দুর্বল।

2) কাণ্ড - নলাকার, নিরেট, শাখান্বিত, সবুজ, সামান্য রোমশ

3) পত্রবিন্যাস - সর্পিলাকার, পঞ্চসারি

৪) পত্র - একক, বৃন্তযুক্ত, ডিম্বাকৃতি, কিনারাভগ্ন, লতিযুক্ত, মসৃণ, সবুজ, একশিরাল জালিকাকার শিরাবিন্যাসযুক্ত।

5) পুষ্পবিন্যাস ঃ একপার্শ্বীয়, নিয়ত।

6) পুষ্প ঃ সবৃন্তক, সম্পূর্ণ, সমাঙ্গ, বহুপ্রতিসম, দিকুঞ্চক, উভলিঙ্গ, সমাংশক, পঞ্চাংশক, গর্ভদণ্ড সাদাবর্ণ।

7) বৃতি ঃ ঘন্টাকৃতি, সমাঙ্গ, যুক্তবৃত্যাংশী, বৃত্যাংশ, পাঁচ স্থায়ী, সবুজ, মুকুলপত্রবিন্যাস ইম্ব্রিকেট।

8) দলমন্ডল ঃ দলাংশ 5, সমাঙ্গ, যুক্তদলী, চক্রকার, সাদা মুকুলপত্র বিন্যাস ইম্ব্রিকেট।

9) পুংস্তবক ঃ পুংকেশর -5, দললগ্ন, পুংদন্ড ছোট, পুংধানী রেখাকার, দ্বিলতিযুক্ত,পদলগ্ন বা বেসিফিক্স, শীর্ষবিদারী।

10) স্ত্রীস্তবক ঃ গর্ভকেশর-2, যুক্তগর্ভপত্রী, গর্ভদন্ড ছোট শীর্ষীয়, নিম্নাংশ রোমশ, গর্ভমুণ্ড সরল গর্ভাশয় তির্যকভাবে অবস্থিত। গর্ভাশয় দুইটি প্রকোষ্ঠযুক্ত প্রতি প্রকোষ্ঠে অনেকগুলি ডিম্বর রয়েছে, অধিগর্ভ অমরবিন্যাস অক্ষীয়।

11) ফল ঃ বেরী

12) পুষ্প সংকেত ঃ $\oplus$ ♀ $K_{(5)}\ \overline{C_{(5)}\ A_{(5)}}\ G_{(\underline{2})}$

13) গোত্রের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ঃ পুষ্পবিন্যাস নিয়ত, পুষ্প পঞ্চাংশক দলমণ্ডল চক্রাকার, পুংকেশর দললগ্ন, দ্বিগর্ভপত্রী, গর্ভাশয় তির্যক, অক্ষীয় অমরবিন্যাস, ফলবেরী

গোত্র - Solanaceae

3.7 গোত্র (Family)- ল্যামিয়েসী (Lamiaceae)

নমুনা উদ্ভিদ - Leonurus Sibiricus

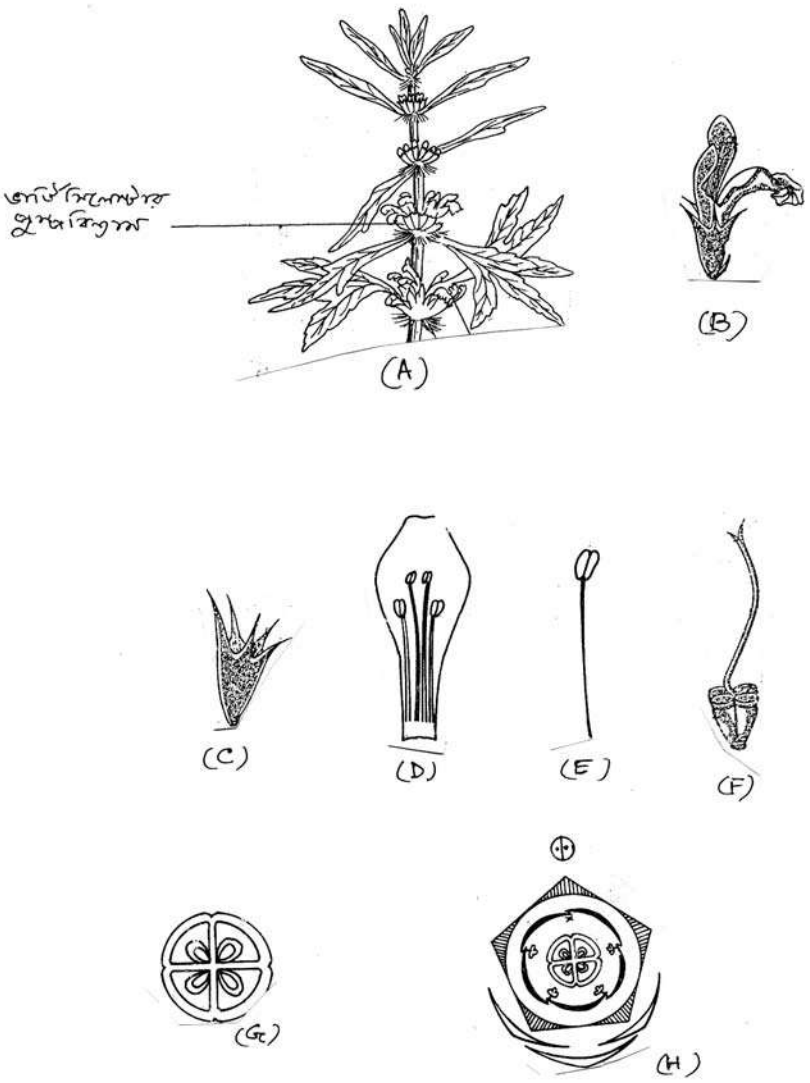
1) প্রকৃতি ঃ মিষ্টি গন্ধকযুক্ত গুল্মশ্রেণী।

2) কাণ্ড ঃ চতুঃস্কোণযুক্ত, নিরেট, সবুজ, অমসৃণ, রোমশ।

3) পত্রবিন্যাস ঃ বিপরীত তির্যকপন্ন।

4) পত্র ঃ ছোটবৃন্তযুক্ত, একক ত্রিখন্ডিত, কিনারা বিভিন্নভাবে লতিযুক্ত, সূক্ষাগ্র, সবুজ রোমশ, একশিরাল জালিকাকার শিরাবিন্যাসযুক্ত,

5) পুষ্পবিন্যাস ঃ ভার্টিসিলেস্টার



চিত্র ঃ 3.5 নমুনা উদ্ভিদ *: Leonurus sibiricus* (Linn.)
(A) গুল্মের একাংশ (B) ফুল (C) বৃতি (D) দলসংলগ্ন পুংকেশর (E) পুংকেশর
(F) গর্ভকেশর (G) গর্ভাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ (H) পুষ্প অনুচিত্র।

6) পুষ্প ঃ সম্পূর্ণ, মঞ্জরীপত্র ও পত্রিকাযুক্ত, অসমাজ্ঞা, একপ্রতিসম, দ্বিকঞ্চুক, উভলিঙ্গ, অসমংশক, গর্ভপাদ

7) বৃতি ঃ বৃত্যাংশ -5, যুক্ত বৃত্যাংশি, অসমাজ্ঞা, ওষ্ঠাধরাকৃতি, স্থায়ী, সবুজ, মুকুলপত্রবিন্যাস—ইমব্রিকেট।

8) দলমণ্ডল ঃ দলাংশ-5, অসমাজ্ঞা, যুক্তদলী, দ্বিওষ্ঠধরাকৃতি (Bilabiate), রঙ লাল, মুকুলপত্র বিন্যাস ইমব্রিকেট।

9) পুংস্তবক ঃ পুংকেশর -4, দীর্ঘস্থায়ী, (২টি বড়, ২টি ছোট), দললগ্ন পুংধানী দ্বিলতিযুক্ত, রেখাকারস বেসিফিক্সড্।

10) স্ত্রীস্তবক ঃ গর্ভকেশর-2, যুক্তগর্ভপত্রী, গর্ভদণ্ড লম্বা ও বাঁকা, গর্ভমুণ্ড দ্বিখণ্ডিত। গর্ভদণ্ড (style) গাইনোবেসিক অর্থাৎ গর্ভমূলীয়, অধিগর্ভ, দ্বিপ্রকোষ্ঠ (পরিণত গর্ভাশয় চার প্রকোষ্ঠ যুক্ত), অমরা বিন্যাস অক্ষীয়।

11) ফল ঃ সরল কারসিরিউল

12) পুষ্পসংকেত ঃ $\circ/\circ\ \male\ K_{(5)}\ \overline{C_{(3+2)}\ A_{(2+3)}}\ G_{(2)}$

13) গোত্রের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ঃ কান্ড, চতুস্কোন, ভার্টিসিলেস্টার, পুষ্পবিন্যাস দ্বিওষ্ঠ ধরাকৃতি দলমণ্ডল, দীর্ঘস্থায়ী পুংকেশর, দ্বিগর্ভ পত্রযুক্ত, স্ত্রীস্তবক, গর্ভমূলীয়, গর্ভদণ্ড, কারসিরিউলজাতীয় ফল ।

গোত্র ল্যামিয়েসী (Lamiaceae)

3.8 প্রশ্নাবলী ঃ—

1. অমরবিন্যাসের প্রকৃতি জানার জন্য কোন অনুশীলন যন্ত্রের সাহায্য নেবেন?
2. শুধুমাত্র পুষ্পবিন্যাসের প্রকৃতি দেখে গোত্র সনাক্তকরা যায় এমন একটি উদ্ভিদগোত্রের নাম করুন ও উক্ত পুষ্পবিন্যাসের প্রকৃতি নির্দেশ করুন।
3. পুংকেশর দীর্ঘ চতুষ্টায়ী বোঝাতে পুষ্প সংকেতে কী চিহ্নের ব্যবহার করবেন।
4. পুষ্প সংকেত বৃতি, দলমণ্ডল, পুংস্তবক ও স্ত্রীস্তবক ইংরেজী কোন অক্ষর দ্বারা নির্দেশ করবেন।
5. শুধুমাত্র অমরবিন্যাস দেখেই সনাক্ত করা যায় এমন একটি উদ্ভিদ গোত্রের নাম করুন।
6. একগুচ্ছ যুক্ত পুংকেশরের উপস্থিতি কোন গোত্র নির্দেশ করে।

3.9 উত্তরমালা ঃ—

1. যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্র
2. Lamiaceae, ভার্টি সিলেস্টার
3. A_{4+2}
4. যথাক্রমে K,C, A ও G
5. Fabaceae, প্রান্তীয় অমরবিন্যাস
6. Malvaceae

একক - 4 : উদ্ভিদ অন্তর্গঠন (Plant Anatomy) ঃ

4.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

4.2 নমুনা ছেদন পদ্ধতি

4.3 দ্বিরঞ্জন পদ্ধতি

4.4 একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড

নমুনা ঃ ভুট্টা কাণ্ড

4.5 দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ

4.5.1 নমুনা 1 : সূর্যমুখীর কাণ্ড

4.5.2 নমুনা 2 : কুমড়োর কাণ্ড

4.6 একবীজপত্রী মূলের প্রস্থচ্ছেদ

4.6.1 নমুনা 1 : কচুর মূল

4.6.2 নমুনা 2 : অর্কিড মূল

4.7 দ্বিবীজপত্রী মূলের প্রস্থচ্ছেদ

নমুনা ঃ ছোলা মূল

4.8 পাতার অন্তর্গঠন

4.8.1 অসমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্র

নমুনা ঃ করবীর পাতা

4.8.2 সমাঙ্কপৃষ্ঠ পাতা

নমুনা ঃ রজনীগন্ধার পাতা

4.9 সারাংশ

4.10 প্রশ্নাবলী

4.11 উত্তরমালা

4.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য ঃ—

বিভিন্ন প্রকার কলা ও কলাতন্ত্র দ্বারা উদ্ভিদদেহ গঠিত। উদ্ভিদের দেহগঠনে জটিলতা বিবর্ত্তনের সাথে সাথে বৃদ্ধি পেয়েছে। টেরিডোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদে সর্বপ্রথম সংবহন কলা লক্ষ্য করা যায়। ক্রমশঃ ব্যক্তবীজী ও গুপ্তবীজী উদ্ভিদে কলাগুলির মধ্যে অনেক রকম বৈচিত্র্য সৃষ্টি হয়েছে। অভিযোজনই এই বৈচিত্র্যের জন্য দায়ী শর্ত। তাই যে কোন উদ্ভিদের কলা-সংস্থান উদ্ভিদটির বাসস্থানগত, অভিযোজনগত এবং আকারগত বৈশিষ্ট্যের নির্ণায়ক। এই অধ্যায়ে আমরা মুখ্যতঃ গুপ্তবীজী উদ্ভিদের কয়েকটি নমুনাকে উদাহরণস্বরূপ উপস্থাপিত করব। এই অধ্যায়টি শেষ করার পর আপনি জানতে পারবেন ঃ

- কিভাবে উদ্ভিদের গঠনগত অংশের নমুনাকে সূক্ষ্মভাবে ছেদন করে অনুবীক্ষণে দেখা যেতে পারে।
- কিভাবে ছেদিত অংশকে রঞ্জক দ্বারা রঞ্জিত করে কলা সংস্থান অধ্যয়ন করা যায়।
- কিভাবে একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী কাণ্ড বা মূল কবলমাত্র ছেদিত অংশকে অণুবীক্ষণে দেখেই সনাক্ত করা যায়।
- সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যগুলির মধ্যে কোনগুলি গুরুত্বপূর্ণ।

4.2 নমুনা ছেদন পদ্ধতি (Method of Section Cutting) ঃ

i) মূল কাণ্ড বা পাতার নমুনা এমন আকারের হওয়া দরকার যাতে দুই আঙুলের মধ্যে ধরে রেখে সেকশন কাটা যায়।

ii) সেকশন কাটার জন্য সর্বদা নতুন ব্লেড ব্যবহার করা দরকার।

iii) নমুনা যেন জলে ভিজানো থাকে এবং কোনভাবেই শুষ্ক না হয়।

iv) সেকশনগুলি যতদূর সম্ভব পাতলা এবং সমতল বরাবর হওয়া দরকার। পাতলা অথচ বক্রতলে কৃত সেকশন (Oblique) মাইক্রোস্কোপের তলায় অস্পষ্ট দেখায়।

v) যে নমুনা নিজেই পাতলা যেমন পাতা, সেই নমুনাকে আলু বা গাজরের টুকরোর ফাঁকে রেখে কাটতে হয়।

vi) কর্তিত সেকশনগুলিকে ওয়াচ গ্লাসে জল নিয়ে তাতে নিমজ্জিত রাখা দরকার।

vii) কর্তিত সেকশনগুলির মধ্যে যেগুলি অপেক্ষাকৃত পাতলা সেগুলিকে প্রথমে জলের আস্তরণে স্লাইডের উপর রেখে অণুবীক্ষণে দেখে একটি বা দুটি সেকশনকে প্রাথমিকভাবে নির্বাচিত করতে হবে।

viii) নির্বাচিত সেকশনগুলকিে সুনির্দিষ্ট নিয়মে রঞ্জিত করার জন্য 4.3 অংশে বর্ণিত পদ্ধতি অনুসরণ করুন। আলোচ্য সব নমুনাই দ্বি-রঞ্জক (double staining) পদ্ধতিতে রঞ্জিত করতে হবে।

ix) পরিষ্কার স্লাইডে দ্বিরঞ্জিত সেকশন কানাডা-বালসাম দ্বারা মাউন্ট করতে হবে।

x) মাউন্ট করার সময় যাতে বায়ুগহ্বর (air bubble) না থাকে তা দেখতে হবে।

xi) মাউন্ট করা সেকশনকে যথাযথ ভাবে লেবেল লাগিয়ে 50°C -55°C তাপমাত্রায় hot-plate এ শুষ্ককরণ করা হয়। অতিরিক্ত শুকিয়ে যাওয়া সেকশন সনাক্তকরা যায় না, তাই মোটামুটি ভাবে 12 ঘণ্টার শুষ্কায়ন যথেষ্ট বিবেচিত হওয়া উচিৎ।

xii) শুষ্ক ও লেবেল লাগানো সেকশন স্লাইড বাক্সে স্থানান্তরিত করে রাখুন ও বাক্সে যথাযথ ক্রম অনুযায়ী সাজিয়ে রাখুন।

4.3 দ্বিরঞ্জন পদ্ধতি (Double Staining Procedure) ঃ

উদ্ভিদ অঙ্গের কতকগুলি পাতলা, সম্পূর্ণ ও সমস্থলঙ্গের ছেদ কেটে ওয়াচ গ্লাসে নিতে হবে। রঞ্জনের পূর্বে এদের মধ্য থেকে অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখে 2 বা 3টি ছেদ বেছে নিতে হবে। এর পর নিম্নলিখিত ক্রম ও পদ্ধতি অনুযায়ী এগুলিকে *স্যাফ্রানিন* (Safranine) ও *লাইট গ্রীন* (Light Green) রঞ্জকে রঞ্জিত করতে হবে।

i) 30% অ্যালকোহলে 3 - 5 মিনিট।

ii) 50% অ্যালকোহলে 3 - 5 মিনিট।

iii) 70% অ্যালকোহলে 3 - 5 মিনিট।

iv) 70% অ্যালকোহলে দ্রবীভূত স্যাফ্রানিনে 15 - 20 মিনিট।

v) 70% অ্যালকোহলে পুনরায় 5 মিনিট ধৌতকরণ।

vi) 80% অ্যালকোহলে 3 - 5 মিনিট।

vii) 90% অ্যালকোহলে 3 - 5 মিনিট।

viii) লাইট গ্রীন (90% অ্যালকোহলে দ্রবীভূত) রঞ্জকে 60 সেকেণ্ড।

ix) পুনরায় 90% অ্যালকোহলে 3 - 5 মিনিট।

x) 95% অ্যালকোহলে 2 - 3 মিনিট।

xi) 100% অ্যালকোহলে 5 মিনিট।

xii) ক্লোভ তৈলে (Clove oil) 3 মিনিট।

xiii) জাইলল (Xylol) - 30 সেঃ থেকে 60 সেঃ।

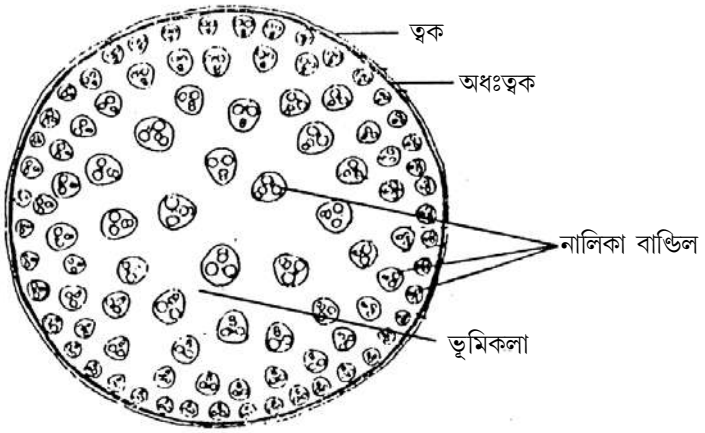
এরপর রঞ্জিত নমুনাকে কানাডা বালসাম (Canada Balsam) অথবা ইউপেরল (Euperol) দ্বারা মাউন্ট করে স্লাইডটিকে 24 ঘণ্টা হট প্লেটে (hot plate) রাখা হয়। রঞ্জিত নমুনায় স্যাফ্রানিন লিগনিনবিহীন কোষকলাকে এবং লাইট গ্রীন লিগনিন যুক্ত কোষকলাকে রঞ্জিত করে।

4.4 একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (T. S. of Monocotyledonous Stem) ঃ

নমুনা ঃ ভুট্টা *(Zea mays)*

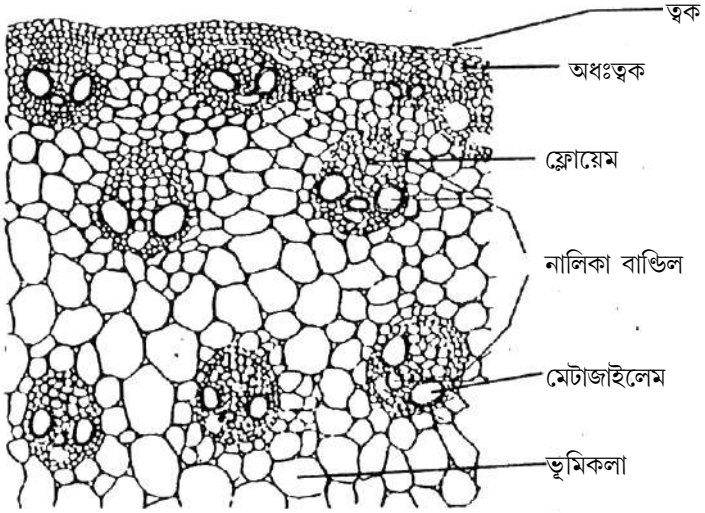
নমুনাটির প্রস্থচ্ছেদে পরিধি থেকে কেন্দ্রের দিকে স্তরবিন্যাস নিম্নরূপ ঃ

ক) **ত্বক (Epidermis) ঃ** একস্তরীয় প্যারেনকাইমা। **কাণ্ডরোম (Stem hair) বিহীন।**



চিত্র ঃ 4.1 ক—ভুট্টা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (রেখাচিত্র)

খ) **ভূমিকলা (Ground tissue) ঃ** দুটি অঞ্চলে বিন্যস্ত। বাইরের দিকে 2 বা 3 স্তরী কোলেন কাইমা দ্বারা গঠিত হাইপোডারমিস। ভিতরের দিকে প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত কর্টেক্স (Cortex)। **এই ভূমিকলার মধ্যে ভাসকুলার বান্ডিলগুলি বিক্ষিপ্তভাবে ছড়িয়ে থাকে।**



চিত্র ঃ 4.1 খ—ভুট্টা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের একাংশ।

গ) **ভাসকুলার বান্ডিল (Vascular bundle) ঃ** সমপার্শ্বীয় বন্ধ এণ্ডার্ক এবং **স্ক্লেরেনকাইমা (Sclerenchyma) দ্বারা পরিবৃত।** প্রতিটি নালিকা বান্ডিলে **দুটি মেটাজাইলেম এবং একটি প্রোটোজাইলেম গহ্বর 'y' রূপে বিন্যস্ত** দেখতে পাওয়া যায়। পরিণত কাণ্ডে **প্রোটোজাইলেম বিনষ্ট হয়ে লাইসিজেনাস গহ্বর (Lysigenous Cavity) গঠন করে।**

ঘ) **কোন সুনির্দিষ্ট অন্তঃস্তক (endodermis) এবং মজ্জা (pith) দেখতে পাওয়া যায় না।**

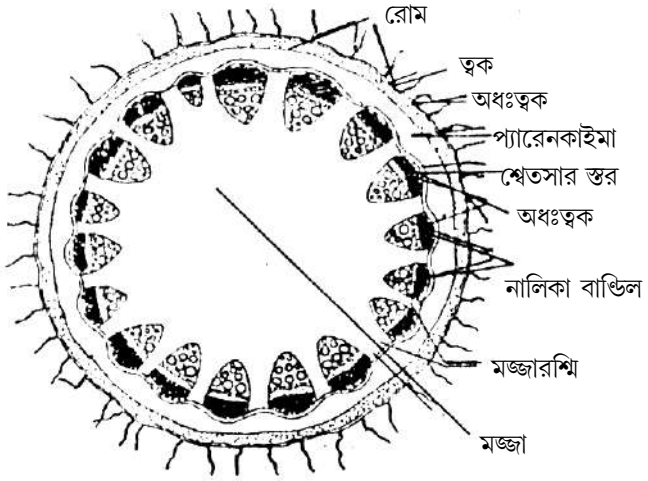
উপরোক্ত বর্ণনায় মোটা হরফে ছাপা বৈশিষ্ট্যগুলি লক্ষ্য করুন। এই বৈশিষ্ট্যগুলির ভিত্তিতে নমুনাটিকে একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ বলে সনাক্ত করা যায়।

4.5 দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (T. S. of Dicotyledonous Stem) ঃ

4.5.1 নমুনা ঃ সূর্যমুখী কাণ্ড *(Helianthus annus)*

ক) **বহিঃস্তক (Epidermis) ঃ পিপে আকৃতির কিউটিকল বিশিষ্ট প্যারনেকাইমা দ্বারা গঠিত।** একস্তরী কলা এবং **কোষগুলি বহির্ভাগে বহুকোষী কাণ্ডরোম গঠন করে।**

খ) **কর্টেক্স (Cortex) ঃ কর্টেক্স বা ভূমিকলা তিনটি অঞ্চলে বিন্যস্ত। এরা হল যথাক্রমে অধঃস্তক। কর্টেক্স ও শ্বেতসার আবরণী।**



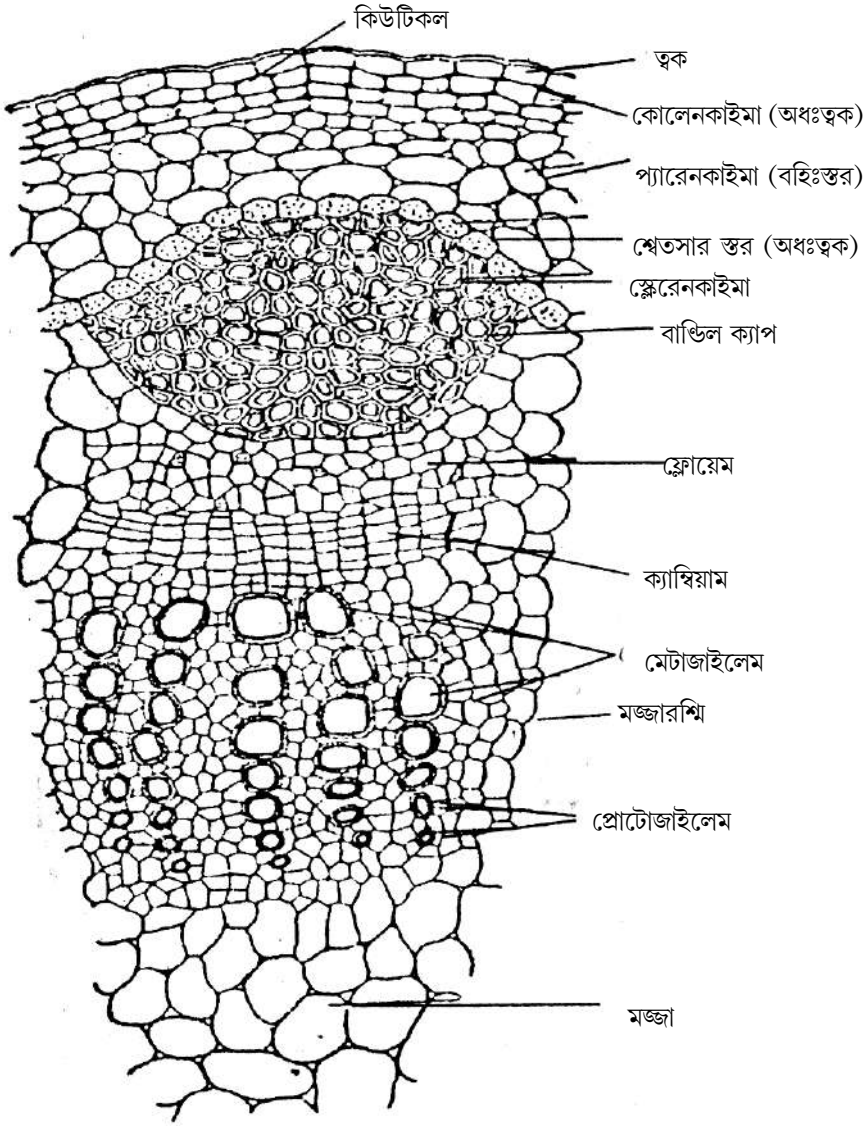
চিত্র ঃ 4.2 খ—সূর্যমুখী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (রেখাচিত্র)

- **অধঃস্তক** (hypodermis) ঃ কোলেনকাইমা দ্বারা গঠিত 2টি বা 3টি কোষস্তর।
- **সাধারণ কর্টেক্স** (General Cortex) ঃ প্যারেনকাইমা কলা, পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট কোষস্তর। কোষগুলি কোষান্তর রন্ধ্র বিশিষ্ট।
- **শ্বেতসার আবরণী** (Starch Sheath) ঃ একস্তরী কোষগুলি প্রচুর পরিমাণে শ্বেতসার সঞ্চয় করে।

গ) **স্টিলি** (Stele) ঃ পরিচক্র, নালিকা বান্ডিল, মজ্জাংশ ও মজ্জা দ্বারা গঠিত।

- **পরিচক্র** (Pericycle) ঃ **বহুস্তরী পরিচক্র প্রতিটি নালিকা বান্ডিলের উপর স্ক্লেলেরনকাইমা দ্বারা গঠিত একটি বান্ডিল টুপী গঠন করে।**

● **নালিকা বাণ্ডিল** (Vascular bundle) ঃ **সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয়, মুক্ত প্রকৃতির। এরা একটি বলয় আকারে বিন্যস্ত।** জাইলেম এণ্ডার্ক প্রকৃতির। জাইলেম ও ফ্লোয়েমের অন্তর্বর্ত্তী অংশে ক্যাম্বিয়াম দেখা যায়।



চিত্র ঃ 4.2 খ—সূর্যমুখী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের একাংশ।

● **মজ্জাংশ** (Medullary Rays) ঃ কোষান্তর-রন্ধ্রবিহীন **রে-প্যারেনকাইমা (ray parenchyma)** দ্বারা গঠিত কোষস্তর যা দুটি নালিকা বাণ্ডিলের অন্তবর্ত্তী অংশে অবস্থান করে।

- **মজ্জা** (Pith) ঃ **সুগঠিত এবং কোষান্তর রন্ধ্রযুক্ত প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত।**

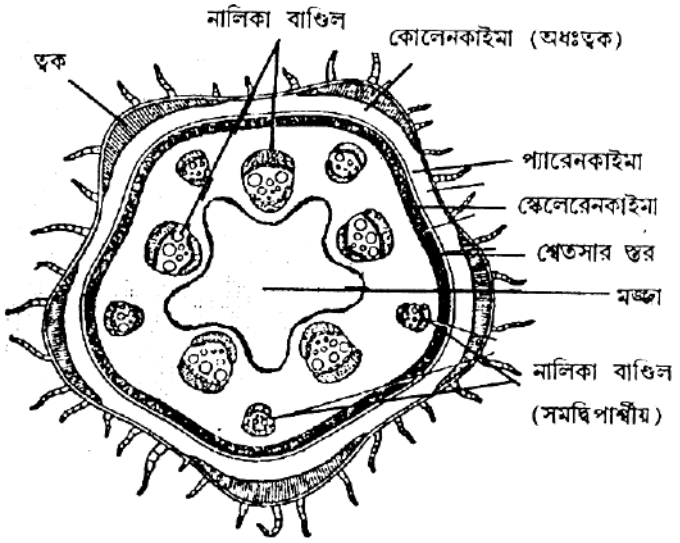
উপরে বর্ণিত মোটা হরফে ছাপা বৈশিষ্টগুলি থেকে বোঝা যায় যে নমুনাটি দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

4.5.2

নমুনা ঃ কুমড়ো কাণ্ড *(Cucurbita* Stem)

প্রস্থচ্ছেদে **নমুনাটি উত্তল ও অবতল বহিরাকৃতি বিশিষ্ট।**

ক) **বহিঃস্তক (Epidermis) ঃ** একস্তরী কিউটিকল যুক্ত পিপে আকৃতির শেষ। **বহুকোষী কাণ্ডরোম উপস্থিত।**

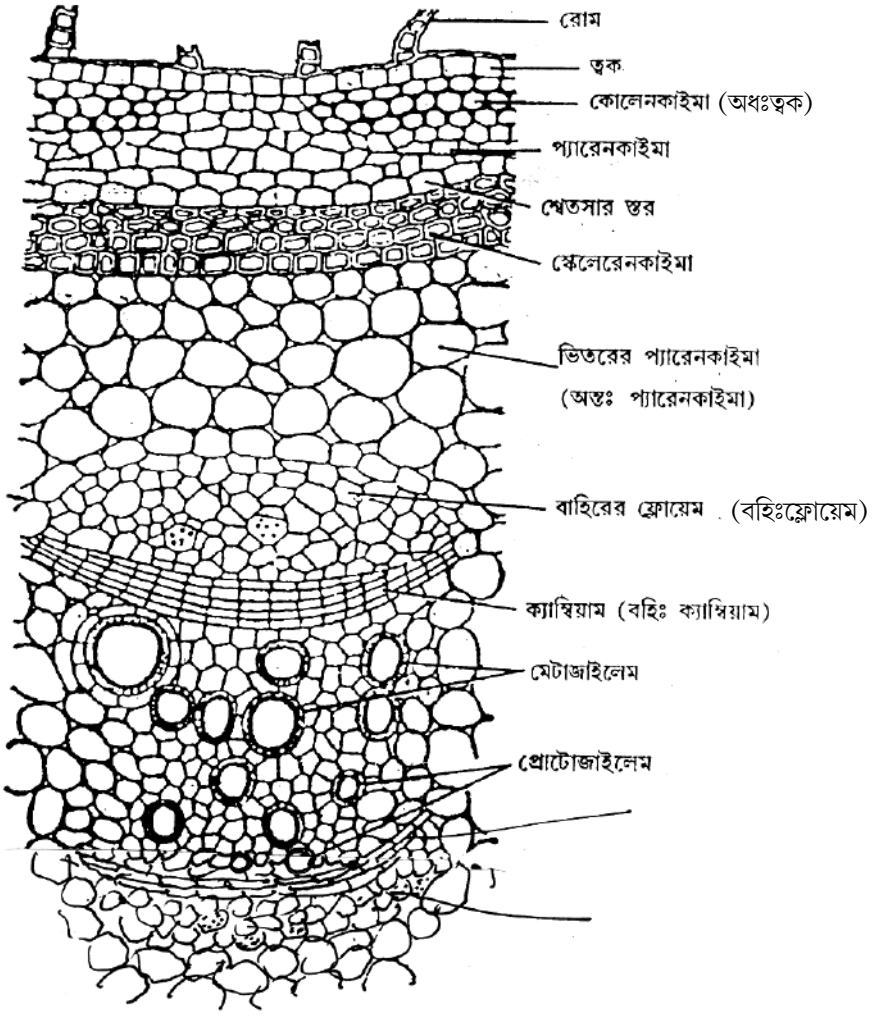


চিত্র ঃ 4.3 ক—কুমড়ো কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (রেখাচিত্র)

খ) **কর্টেক্স (Cortex) ঃ ত্রিস্তরী কর্টেক্স যথাক্রমে— অধঃস্তক, সাধারণ কর্টেক্স ও অন্তঃস্তক।**

- **অধঃস্তক** (hypodermis) ঃ উত্তল অংশের নিম্নভাগে পরিলক্ষিত হয়। কোলেনকাইমা দ্বারা গঠিত।
- **সাধারণ কর্টেক্স** (General Cortex) ঃ প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত, কোষান্তর রন্ধ্রবিশিষ্ট স্তর।
- **অন্তঃস্তক** (endodermis) ঃ শ্বেতসারপূর্ণ প্যারেনকাইমা কলার একটি স্তর দ্বারা গঠিত।
- **ষ্টিলি** (Stele) ঃ **স্কেরেনকাইমা দ্বারা গঠিত বাণ্ডিল টুপী**, অন্তঃস্থ প্যারেনকাইমা, নালিকা বাণ্ডিল, মজ্জাংশ ও মজ্জা দ্বারা গঠিত।

- **বান্ডিল টুপী ঃ** স্ক্লেরেনকাইমা দ্বারা গঠিত 3 থেকে 4টি কোষস্তর।
- **অন্তঃস্থ প্যারেনকাইমা ঃ** নালিকা বান্ডিলগুলি এই স্তরের দ্বারা আবৃত থাকে।



চিত্র ঃ 4.3 খ—কুমড়ো কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের একাংশ।

- **নালিকা বান্ডিল** (Vascular bundle) ঃ **মুক্ত, সমদ্বিপার্শ্বীয় সংযুক্ত প্রকৃতির নালিকা বান্ডিলগুলি বলয়াকারে সজ্জিত। প্রতিটি নালিকাবান্ডিলে দুটি ফ্লোয়েম স্তর বহিঃ ও অন্তঃফ্লোয়েম, দুটি ক্যাম্বিয়াম স্তর যথাক্রমে বহিঃ ও অন্তঃক্যাম্বিয়াম, কেন্দ্রস্থ জাইলেম স্তরের উভয় পার্শ্বে অবস্থান করে।** জাইলেম এণ্ডার্ক প্রকৃতির।

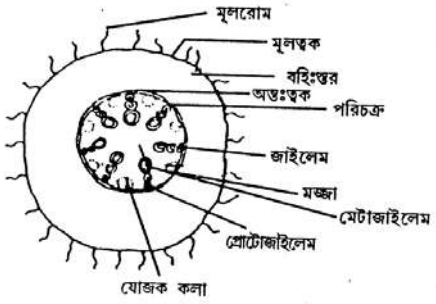
- **মজ্জাংশ** ঃ ঘনসন্নিবিশিষ্ট রে-প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত।
- **মজ্জা ঃ কেন্দ্রস্থ মজ্জা অংশ ফাঁপা। গহ্বর সৃষ্টি করে।**

উপরে বর্ণিত বৈশিষ্ট্যগুলির মধ্যে মোটা হরফে ছাপা বৈশিষ্টগুলির সাহায্যে সনাক্ত করা যায় যে নমুনাটি হল দ্বিবীজপত্রী, কুমড়া *(Cucurbita* sp.) কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

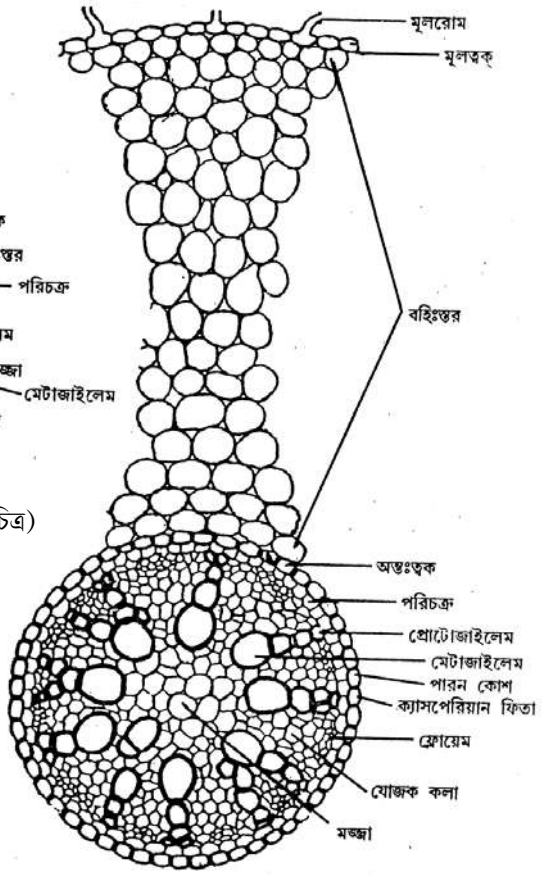
4.6 একবীজপত্রী মূলের প্রস্থচ্ছেদ (T. S. of a mono-cotyledonous root) ঃ

4.6.1 নমুনা ঃ কচুর *(Colocasia* sp.) মূল

ক) **বহিঃস্তক** (Epiblema) ঃ একস্তরী, পিপে আকৃতির কোষ। **এককোষী মূলরোম উপস্থিত।**



চিত্র ঃ 4.4 ক—কচুমূলের প্রস্থচ্ছেদ (রেখাচিত্র)



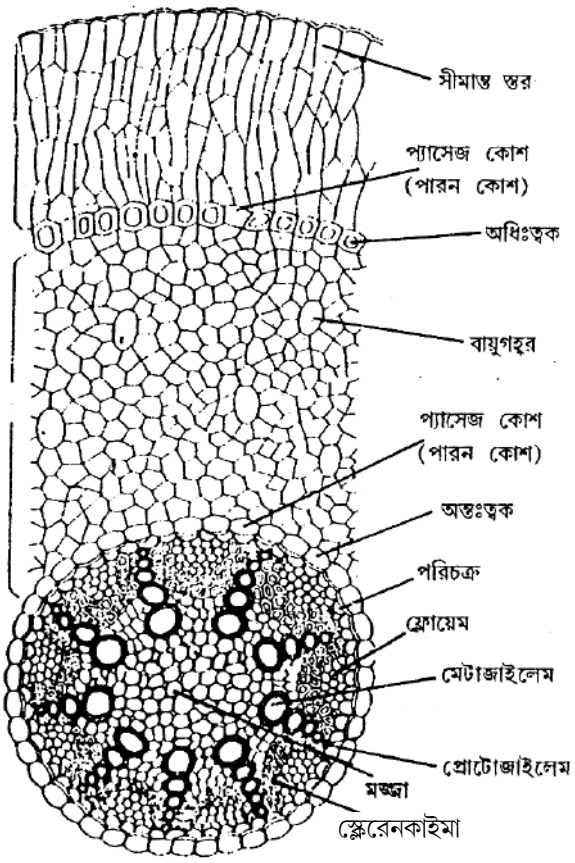
চিত্র ঃ 4.4 খ—কচুমূলের প্রস্থচ্ছেদের একাংশ।

খ) **কর্টেক্স** (Cortex) ঃ কর্টেক্সে কোন স্তর বিভাজন দেখা যায় না। বহু কোষস্তর বিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত কর্টেক্স কোষান্তর রন্ধ্রবিশিষ্ট।

গ) **ষ্টিলি** ঃ অন্তঃস্তক, পরিচক্র, নালিকাবান্ডিল ও মজ্জা দ্বারা গঠিত।

- **অন্তঃস্তক ঃ** এটি বস্তুতঃপক্ষে কর্টেক্সের সর্বশেষ স্তর এবং সমগ্র ষ্টিলিটিকে আবৃত করে রাখে। একস্তরী এবং ক্যাসপারিয়ান পটি (Casparian strip) দেখতে পাওয়া যায়।
- **পরিচক্র** (Pericycle) ঃ একটি কোষস্তর বিশিষ্ট এবং স্থানে স্থানে প্যাসেজ কোষ দেখা যায়।
- **নালিকা বান্ডিল** (Vascular bundle) ঃ **অরীয় এবং বন্ধ** (Closed) প্রকৃতির নালিকা বান্ডিল। জাইলেম ও ফ্লোয়েম একান্তর (alternate) ভাবে বিন্যস্ত। **জাইলেম এক্সার্ক প্রকৃতির অর্থাৎ প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে ও মেটাজাইলেম কেন্দ্রের অভিমুখে থাকে। নালিকা বান্ডিলের সংখ্যা ছয় অথবা তার বেশি। এগুলি বলয়াকারে সজ্জিত।**
- **মজ্জা** (Pith) ঃ **সুগঠিত মজ্জা দেখা যায়।** মজ্জা প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।

উপরোক্ত বর্ণনায় মোটা হরফে ছাপা বৈশিষ্টগুলির সাহায্যে বোঝা যায় যে নমুনাটি একবীজপত্রীর মূল।



চিত্র ঃ 4.5 খ—অর্কিডমূলের প্রস্থচ্ছেদের একাংশ।

4.6.2

নমুনা ঃ অর্কিডের বায়বীয় মূল *(Vanda* sp.).

অর্কিডের বায়বীয় মূলের প্রস্থচ্ছেদে নিম্ন বর্ণিত স্তরগুলি দেখা যায়।

ক) **ভেলামেন স্তর** (Velamen) ঃ ভেলামেনের উপস্থিতি এর গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য। মূলের উপর আলগা বহিরাবরণীর মত ভেলামেন বহুস্তরী মৃতকোষ দ্বারা গঠিত। **কোষগুলি দীর্ঘায়ত, ঘন সন্নিবিষ্ট ও পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট।**

সর্বাপেক্ষা বহিস্তরটিকে সীমান্ত স্তর বা Limiting layer বলে।

বায়বীয় মূলের সাহায্যে জলীয় বাষ্প শোষণের কাজ এই স্তর দ্বারা সম্পন্ন হয়।

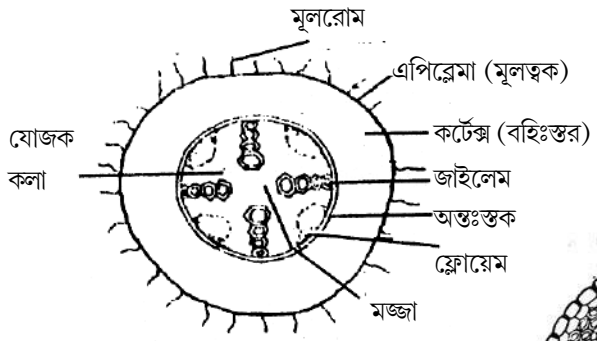
খ) **কর্টেক্স** (Cortex) ঃ বহুস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত কর্টেক্স-এর সর্বাপেক্ষা বাইরের স্তরকে অধিঃস্তক (exodermis) এবং সর্বাপেক্ষা ভিতরের স্তরকে অন্তঃস্তক (endodermis) বলে। **অধিস্তক ও অন্তঃস্তকের স্থানে স্থানে পারন কোষ বা প্যাসেজ কোষ দেখা যায়।**

● **স্টিলি** (Stele) ঃ পরিচক্র হল স্টিলির সর্বাপেক্ষা বাইরের স্তর। নালিকা বাণ্ডিলের সংখ্যা ছয়ের অধিক। **নালিকা বাণ্ডিল অরীয় ও বন্ধ প্রকৃতির। জাইলেম এক্সার্ক প্রকৃতির। ফ্লোয়েম স্ক্লেরেনকাইমা দ্বারা পরিবৃত। মজ্জা সুগঠিত।**

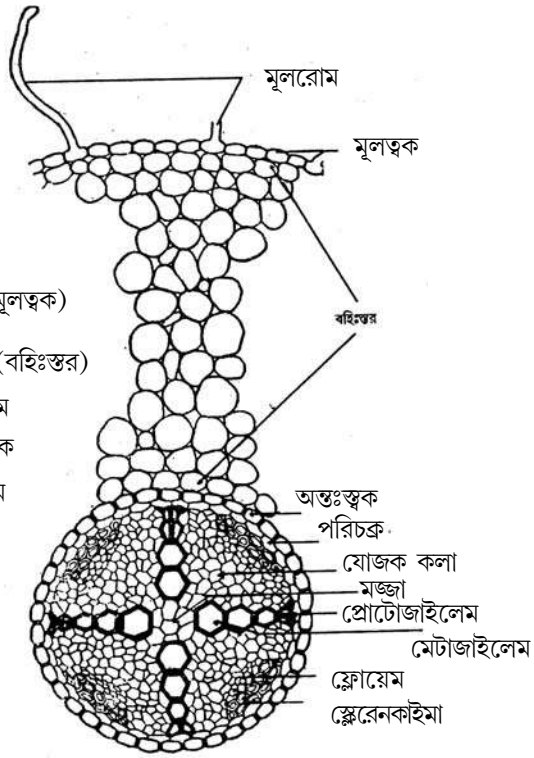
উপরে বর্ণিত মোটা হরফে ছাপা বৈশিষ্ট্যগুলি দ্বারা বোঝা যায় যে নমুনাটি হ'ল অর্কিডের মূলের প্রস্থচ্ছেদ।

4.7 দ্বিবীজপত্রী মূলের প্রস্থচ্ছেদ (T. S. of a dicotyledonous root) ঃ

নমুনা ঃ ছোলা মূল (Gram root)



চিত্র ঃ 4.6 ক—ছোলা মূলের প্রস্থচ্ছেদ (রেখাচিত্র)



চিত্র ঃ 4.6 খ—ছোলা মূলের প্রস্থচ্ছেদের একাংশ।

ক) **মূলত্বক** (Epiblema) ঃ একস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা। **মূলত্বক কিউটিকল বিহীন এবং এককোষী মূলরোম দেখা যায়।**

খ) **কর্টেক্স** (Cortex) ঃ **কর্টেক্সে কোন রকম স্তর বিভাজন দেখা যায় না। সমধর্মী (homogenous) প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত** কর্টেক্সে প্রচুর কোষান্তররন্ধ্র থাকে।

- **অন্তঃস্তক** (endodermis) ঃ এটি কর্টেক্সের সর্বনিম্ন স্তর। একটিমাত্র কোষস্তর দ্বারা গঠিত। অন্তঃস্তকে ক্যাসপারিয়ান পটী - (Casparian stripes) দেখা যায়।

গ) **ষ্টিলি** (Stele) ঃ পরিচক্র, নালিকা বাণ্ডিল এবং মজ্জা দ্বারা গঠিত

- **পরিচক্র** (Pericycle) ঃ একস্তরযুক্ত, প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত।

- **নালিকা বাণ্ডিল** (Vascular bundle) ঃ **অরীয় এবং বন্ধ প্রকৃতির নালিকা বাণ্ডিল। নালিকা বাণ্ডিলের সংখ্যা পাঁচ বা তার কম। জাইলেম এক্সার্ক।**

- **মজ্জা** (Pith) ঃ **অতি সংক্ষিপ্ত মজ্জা এবং পরিণত মূলে দেখা যায় না বললেই চলে।**

উপরে বর্ণিত বৈশিষ্ট্যগুলির মধ্যে মোটা হরফে ছাপা বৈশিষ্ট্যগুলির সাহায্যে বোঝা যায় যে নমুনাটি দ্বিবীজপত্রী মূলের প্রস্থচ্ছেদ।

4.8 পাতার অন্তর্গঠন (Leaf Anatomy) ঃ

4.8.1 অসমাঙ্গ পত্র (Dorsiventral Leaf) ঃ

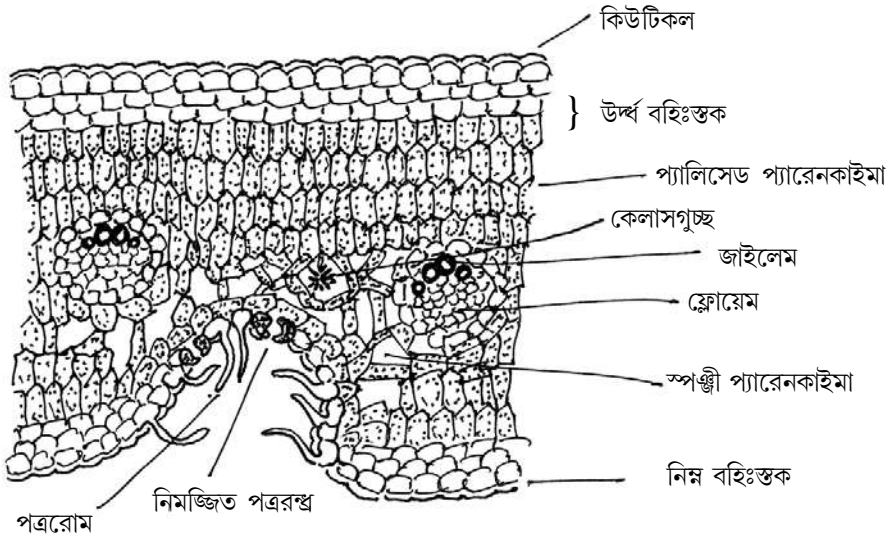
নমুনা ঃ করবী পত্র (*Nerium* leaf)

করবী পত্রে আদর্শ অসমাঙ্গপৃষ্ঠ পত্রের বৈশিষ্টগুলি দেখা যায়, উপরন্তু এটির মধ্যে জাঙ্গাল উদ্ভিদের কিছু বৈশিষ্টও আছে।

- **বহিঃস্তক** (epidermis) ঃ পৃষ্ঠ-বহিঃস্তক ও অঙ্কীয় বহিঃস্তক উভয়ই বহুকোষস্তরী, সবচেয়ে বাইরের স্তরটিতে কিউটিকল (Cuticle) আবরণী দেখা যায়। অঙ্কীয় বহিঃস্তকে ষ্টোমাটা বা পত্ররন্ধ্র (Stomata) দেখা যায়। ষ্টোমাটা নিমজ্জিত এবং একটি পত্ররন্ধ্র গহ্বরের মধ্যে থাকে। গহ্বরের আবরণী কোষগুলি থেকে বহুসংখ্যক পত্ররোম (Leaf hair) নির্গত হয়। রোমগুলি এককোষী।

- **মেসোফিল** (Mesophyll) ঃ প্যালিসেড (Palisade) ও স্পঞ্জী (Spongy) প্যারেনকাইমায় বিভক্ত। প্যালিসেড প্যারেনকাইমা পৃষ্ঠস্থ বহিঃস্তক ও অঙ্কীয় বহিঃস্তক— উভয় দিকেই দেখা যায়। স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা এই দুই স্তর প্যালিসেড কলার মধ্যে অবস্থান করে। প্যালিসেড প্যারেনকাইমা কোষগুলি লম্বভাবে সজ্জিত ক্লোরোফিল যুক্ত এবং কোষান্তর রন্ধ্রবিহীন। স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা কোষগুলি ক্লোরোফিলযুক্ত সমবেধী (isodiametric) এবং প্রচুর কোষান্তর রন্ধ্র আছে। কোথাও কোথাও ক্যালসিয়াম অক্সালেট কেলাস দেখা যায়।

● **নালিকা বাণ্ডিল** (Vascular bundle) ঃ সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ নালিকা বাণ্ডিল। জাইলেম উপরের দিকে এবং ফ্লোয়েম নীচের দিকে থাকে। নালিকা বাণ্ডিলগুলি স্ক্লেরেনকাইমা দ্বারা গঠিত বাণ্ডিল আবরণী (Bundle Sheath)-এর মধ্যে আবদ্ধ থাকে।



চিত্র ঃ 4.7 *Neirum* sp. পাতার প্রস্থচ্ছেদ

সনাক্তকরণ (Identification) ঃ

i) বহুস্তরী ঊর্ধ্ব ও নিম্ন বহিঃস্তক।

ii) ষ্টোমাটা নিম্ন বহিঃস্তকে সীমাবদ্ধ।

iii) ষ্টোমাটা নিমজ্জিত এবং পত্ররোম দ্বারা আবৃত— একটি জাঙ্গাল উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।

iv) প্যালিসেড ও স্পঞ্জী প্যারেনকাইমায় বিভক্ত মেসোফিল কলা।

v) সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ ভাসকুলার বাণ্ডিল।

অতএব নমুনাটি *Nerium* sp. এর পত্র।

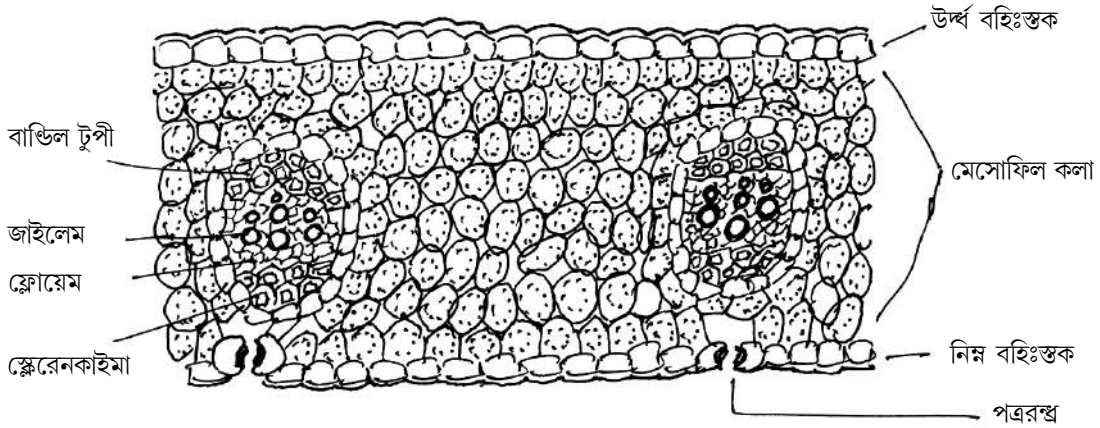
4.8.2 সমাঙ্ক পত্র (Isobilateral Leaf) ঃ

নমুনা ঃ রজনীগন্ধা পত্র (Leaf of *Polyanthes* sp.)

এই ধরনের পত্র একবীজপত্রী উদ্ভিদে দেখা যায়। পত্ররন্ধ্র এদের উভয় বহিঃস্তকেই থাকে এবং মেসোফিল কলায় স্তরভেদ দেখা যায় না।

● **বহিঃস্তক** (epidermis) ঃ ঊর্দ্ধ ও নিম্ন-উভয় বহিঃস্তকই একস্তরী। উভয় স্তরেই কিউটিকল স্তর আছে এবং উভয় স্তরেই পত্ররন্ধ্র আছে।

● **মেসোফিল** (Mesophyll) ঃ কেবলমাত্র সমবেধী, ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত এবং কোষান্তররন্ধ্র যুক্ত কোষ দ্বারা গঠিত। স্পঞ্জী ও প্যালিসেড প্যারেনকাইমায় স্তরবিভাজন দেখা যায় না। এখানে কোষগুলি কেবলমাত্র স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা প্রকৃতির।



চিত্র ঃ 4.8 সমপৃষ্ঠ পত্রের প্রস্থচ্ছেদ (Tuberose leaf)

● **ভাস্কুলার বাণ্ডিল** (Vascular bundle) ঃ সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ প্রকৃতির ভাসকুলার বাণ্ডিল। জাইলেম উপরের দিকে ও ফ্লোয়েম নীচের দিকে থাকে। প্রতিটি ভাসকুলার বাণ্ডিল একটি ক্লোরোপ্লাস্ট বিহীন প্যারেনকাইমা স্তর দ্বারা আবৃত। প্রতিটি ভাসকুলার বাণ্ডিলের ঊর্দ্ধ ও নিম্নভাগে একগুচ্ছ করে স্ক্লেরেনকাইমা কোষ আছে।

সনাক্তকরণ (Identification) ঃ

i) ঊর্দ্ধ ও নিম্ন উভয় বহিঃস্তকে পত্ররন্ধ্র থাকে।

ii) মেসোফিল কলা একধরনের কেবলমাত্র স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা।

iii) ভাসকুলার বাণ্ডিল বন্ধ, সমপার্শ্বীয় প্রকৃতির।

নমুনাটি সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্রের প্রস্থচ্ছেদ।

4.9 সারাংশ (Summary) ঃ

দ্বিরঞ্জন পদ্ধতিতে রঞ্জিত করা কর্তিত নমুনায় উদ্ভিদের কলা সংস্থান অপেক্ষাকৃত ভালভাবে বোঝা যায়।

এই অধ্যায়ে কাণ্ডগুলির মধ্যে সূর্যমুখীর কর্তিত নমুনা দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের আদর্শ উদাহরণ। এখানে সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত ভাসকুলার বাণ্ডিল দেখা যায়। কুমড়ার কাণ্ডে সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাসকুলার বাণ্ডিল দেখা যায়। ভুট্টার কাণ্ড একবীজপত্রী কাণ্ডের আদর্শ উদাহরণ। এখানে ভূমিকলা স্তরবিভাজিত নয় এবং ভাসকুলার বাণ্ডিল বন্ধ প্রকৃতির। মূলের ভাসকুলার বাণ্ডিল অরীয় এবং বন্ধ প্রকৃতির। ছোলা মূলে এর সংখ্যা পাঁচ বা আরও কম। এটি দ্বিবীজপত্রী মূলের বৈশিষ্ট। অর্কিডের বায়বীয় মূলে ভেলামেন স্তর দেখা যায়। এটি একবীজপত্রীর মূল। এবং এক্ষেত্রে ভাসকুলার বাণ্ডিল ছয় বা তার বেশি সংখ্যক। কচুর মূলেও একই ধরনের বৈশিষ্ট পরিলক্ষিত হ। পাতা দুইরকম। দ্বিবীজপত্রীর পাতা অসমাঙ্কপৃষ্ঠ। করবীর পাতায় কিছু জাঙ্গাল বৈশিষ্ট দেখা যায়। যেমন নিমজ্জিত ষ্টোমাটা। এখানে মেসোফিল কলা প্যালিসেড ও স্পঞ্জী প্যারেনকাইমায় বিভক্ত। সমাঙ্কপৃষ্ঠ পাতার উদাহরণ হিসাবে রজনীগন্ধার পাতা অনুসৃত হয়েছে। এই পাতার উভয়স্তরে ষ্টোমাটা থাকে এবং মেসোফিল কলা স্তর বিভাজিত নয়।

4.10 প্রশ্নাবলী ঃ—

ক) দ্বিরঞ্জন পদ্ধতিটি বর্ণনা করুন।

খ) একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের চিত্র এঁকে অংশগুলি বর্ণনা করুন।

গ) দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের নালিকাবান্ডিল সম্পর্কে বিবরণ দিন।

ঘ) ক্যাসপেরিয়ান পটি কাকে বলে?

ঙ) অর্কিডের বায়বীয়মূলের চিত্র অঙ্কন করুন।

চ) মেসোফিল কলা কী বর্ণনা দিল।

ছ) একটি সমাঙ্ক পৃষ্ঠ পত্রের বিভিন্ন অংশগুলির বর্ণনা দিন।

4.11 উত্তরমালা ঃ—

ক) 4.3 অনুচ্ছেদ দেখুন।

খ) 4.1 (ক) এবং 4.1 (খ) এঁকে 4.4 অংশের বর্ণনা অংশটি লিখুন।

গ) ইহা সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত প্রকৃতির। ইহা একটি বলয় আকারে বিন্যস্ত।

ঘ) অন্তঃস্ত্বকে অবস্থিত একস্তরী পটি, একবীজপত্রী মূলের প্রস্থচ্ছেদে দেখা যায়।

ঙ) 4.5 এর (খ) চিত্র এঁকে বর্ণনা করুন।

চ) 4.8.1 অনুচ্ছেদ দেখুন।

ছ) 4.8.2 অংশের সম্পূর্ণ বিবরণ দেখুন।

একক - 5 : উদ্ভিদ শারীরবিদ্যার কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহারিক পরীক্ষা

5.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

5.2 বিভিন্ন ধরণের দ্রবণ তৈরির পদ্ধতি

5.3 Rhoeo (রিও) পাতার সাহায্যে প্লাসমোলাইসিস পদ্ধতি পর্যবেক্ষণ

5.4 বিভিন্ন ধরণের শুষ্ক বীজ কর্তৃক জলের আত্মভূতি বা imbibition এর পরীক্ষা।

5.5 পাতার আয়তন নির্ণয় ও ওজন পদ্ধতিতে বাষ্পমোচনের হার নির্ধারণের পরীক্ষা

5.6 সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন নির্গত হবার পরীক্ষা

5.7 সবাত শ্বসনে কার্বন ডাই অক্সাইড নির্গমণের পরীক্ষা

5.8 প্রশ্নাবলী

5.9 উত্তরমালা

5.1 প্রস্তাবনা ঃ—

উদ্ভিদ শারীরবিদ্যা বা Plant physiologyর বিভিন্ন প্রক্রিয়া সঠিকভাবে জানার জন্য তার ব্যবহারিক জ্ঞান থাকা দরকার। উদ্ভিদ শারীরবিদ্যার বিভিন্ন পরীক্ষা করবার সময় নানা ধরণের আদর্শ দ্রবণ তৈরী করতে হয়। বর্তমান অধ্যায়ের প্রথমেই আমরা কিভাবে বিভিন্ন ধরণের আদর্শ দ্রবণ তৈরী করতে হয় তার সম্বন্ধে পরিচিত হবো। এছাড়াও চারটি ভিন্ন পরীক্ষার মাধ্যমে imbibition বা আত্মভূতি, ওজন পদ্ধতিতে বাষ্প মোচনের হার নির্ধারণ, সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় নির্গত গ্যাস যে অক্সিজেন তার প্রমাণ ও সবাত শ্বসন পদ্ধতিতে নির্গত গ্যাস যে CO_2 তার প্রমাণ সম্বন্ধে আমরা পরীক্ষাগারে হাতে নাতে জ্ঞান লাভ করি।

উদ্দেশ্য ঃ

এই এককটিতে বর্ণিত ছয়টি পরীক্ষা অধ্যয়ন করার পর আপনি—

- শতাংশদ্রবণ, প্রমাণ দ্রবণ, মোলার দ্রবণ এবং মোলাল দ্রবণ তৈরী করতে পারবেন
- Rhoea পাতার কোষ ব্যবহার করে প্লাজমোলাইসিস কি তা দেখাতে সক্ষম হবেন।
- পাতার আয়তন নির্ণয় করতে এবং উক্ত পাতার প্রতি ঘন্টার বাষ্পমোচনের হার নির্ণয় করে দেখাতে পারবেন।
- শ্বেতসার, প্রোটিন ও স্নেতজাতীয় শুষ্কবীজের আত্মভূতি পদ্ধতির সাহায্যে জল শোষণের হারের তারতম্য নির্ধারণ করতে সক্ষম হবেন।

- সালোকসংশ্লেষের ফলে নির্গত গ্যাস যে O_2 তার প্রমাণ দেখাতে পারবেন,
- সবাত শ্বসনে উদ্ভুত গ্যাস যে CO_2 তা প্রমাণ করতে সক্ষম হবেন।

5.2 বিভিন্নধরণের দ্রবণ প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি ঃ—

বিভিন্ন ধরণের দ্রবণ প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি ঃ

উদ্ভিদের জৈবরাসায়নিক ও শারীরবৃত্তীয় নানা ধরণের পরীক্ষার জন্য বিভিন্ন প্রকার আদর্শ দ্রবণ বা standard solution তৈরী করা একান্ত প্রয়োজন। কোন একটি নির্দিষ্ট দ্রবণে ঠিক কত পরিমাণ দ্রাব রয়েছে তার পরিমাণ জানা থাকলে সেই দ্রবণকে আদর্শ দ্রবণ বলা হয়। আমরা সাধারণত চার ধরণের আদর্শ দ্রবণ শতাংশ দ্রবণ (percentaya solution), প্রমাণ দ্রবণ (normal solution), মোলার দ্রবণ (molar solution) এবং মোলাল দ্রবণ (molal solution) ব্যবহার করে থাকি। এই চার ধরণের দ্রবণপ্রস্তুতি পদ্ধতির বিবরণ নীচে দেওয়া হল।

দ্রবণ প্রস্তুতে প্রয়োজনীয় উপকরণ ঃ—

1) কাঁচের বিকার
2) মাপক চোঙ
3) ঘনায়তনিক ফ্লাস্ক
4) পিপেট
5) ফানেল
6) কাঁচের রড
7) ওজন যন্ত্র ও ওজন বাক্স
8) গ্লুকোজ, অ্যালকোহল, সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড, হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড, সালফিউরিক অ্যাসিড
9) পাতিত জল

শতাংশ দ্রবণ বা percentage solution প্রস্তুত পদ্ধতি ঃ—

দু ধরণের শতাংশ দ্রবণ প্রস্তুত করার দরকার হয় ভার শতাংশ (percentage by weight বা % w/w এক্ষেত্রে কোন কঠিন পদার্থের ভার নির্ণয় করার পর তাকে দ্রাবকে দ্রবীভূত করলে 100 ভাগ ভার দ্রবণের কত ভাগ ভার দ্রাব আছে তার নির্ণয় করা যায়। ধরুণ আপনাকে 15% গ্লুকোজ দ্রবণ বানাতে বলা হ'লো। এক্ষেত্রে আপনি ওজনযন্ত্রের সাহায্যে 15 গ্রাম গ্লুকোজ ওজন করে একটি 200ml বিকারে 85 গ্রাম পাতিত জল নিয়ে তার মধ্যে 15 গ্রাম গ্লুকোজ ঢেলে একটি কাচের রডের সাহায্যে ভালোভাবে মিশ্রিত করলে 15% গ্লুকোজের ভার দ্রবণ প্রস্তুত করতে সক্ষম হবেন।

আয়তনের শতাংশ বা Percentage by volume (0% V/V)

দ্রবণ ঃ—

কোন তরল দ্রাবের আয়তন বা volume নির্ণয় করার পর তাকে দ্রাবকে দ্রবীভূত করলে 100 ভাগ আয়তন দ্রবণে যত পরিমাণ আয়তন দ্রাব আছে, তাকে আয়তন শতাংশ দ্রবণ বলা হয়। ধরুন আপনাকে কাণ্ড বা মূলের ছেদ করার পর দ্বি-রঞ্জক পদ্ধতিতে রঞ্জিত করার সময় ছেদগুলি থেকে জলবার করে নেওয়ার জন্য অ্যালকোহলের 30%, 50%, 70%, 90% আয়তন দ্রবণ বানাতে হবে। এক্ষেত্রে ধরা যাক আপনি প্রথমেই 30% অ্যালকোহল দ্রবণ বানাবেন। এক্ষেত্রে মাপক চোঙের সাহায্যে 30ml অ্যালকোহল মেপে নিয়ে তা একটি 200ml বিকারে ঢেলে নিন, এরপর মাপক চোঙের সাহায্যে 70ml পাতিত জল ঢেলে নিয়ে বিকারে ঢেলে কাঁচের রডের সাহায্যে ভালভাবে অ্যালকোহল মিশ্রিত করে দিলেই আপনি 30% অ্যালকোহলের আয়তন দ্রবণ প্রস্তুত করতে সক্ষম হবেন।

প্রমাণ দ্রবণ (normal solution) প্রস্তুত পদ্ধতি ঃ—

কোন পদার্থের এক গ্রাম তুল্যাঙ্কভারে পরিমাণ এক লিটার জলীয় দ্রবণে দ্রবীভূত করলে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বা normal solution বলা হয়। এবং একে N অক্ষর দিয়ে প্রকাশ করা হয়, —কোন পদার্থের তুল্যাঙ্ক ভার বা equation weight নিম্নলিখিত অনুপাতের (ratio) সাহায্যে নির্ণয় করবেন ঃ—

$$\text{তুল্যাঙ্ক ভার} = \frac{\text{আনবিক ভার}}{\text{প্রতি অনু হাইড্রোজেন বা হাইড্রোক্সিল এর সংখ্যা}}$$

$$\text{HCl এর তুল্যাঙ্ক ভার} = \frac{\text{HCl এর আনবিক ভার}}{\text{H আয়নের সংখ্যা}} = \frac{36.46}{1} = 36.46 \text{ গ্রাম}$$

সুতরাং HCl এর গ্রাম তুল্যাঙ্কভারে =36.46 গ্রাম

অর্থাৎ আপনাকে 1N HCl দ্রবণ প্রস্তুত করতে গেলে 36.46 গ্রাম HCl ওজন করে নিয়ে সেটিকে 1 লিটার ঘনায়তনিক ফ্লাস্কে নিয়ে পতিত জলে দ্রবীভূত করে দ্রবণের মোট আয়তন 1 লিটার করতে হবে। একইভাবে NaOH এর গ্রাম তুল্যাঙ্কভার হ'ল

$$\frac{\text{NaOH এর আনবিক ভার}}{\text{প্রতি অনু হাইড্রক্সিল সংখ্যা}} = \frac{40}{1} = 40 \text{ g}$$

$$H_2SO_4 \text{ এর গ্রাম তুল্যাঙ্কভার হ'ল} = \frac{H_2SO_4 \text{ এর আনবিক ভার}}{\text{প্রতি অনু হাইড্রোজেন সংখ্যা}} = \frac{98}{2} = 49 \text{ গ্রাম,}$$

অর্থাৎ 1N NaOH ও 1N H_2SO_4 এর দ্রবণ প্রস্তুত করতে হলে আপনাকে যথাক্রমে 40 গ্রাম ও 49 গ্রাম ওজন করে পাতিত জল মিশিয়ে দ্রবণের মোট আয়তন 1লিটার করতে হবে।

মোলার দ্রবণ (Molar solution) প্রস্তুত পদ্ধতি ঃ—

কোন পদার্থের এক গ্রাম আনবিক ভার জলে দ্রবীভূত করে এক লিটার দ্রবণ তৈরী করলে তাকে এক মোলার দ্রবণ বলে, মোলার দ্রবণকে M অক্ষর দিয়ে প্রকাশ করা হয়,

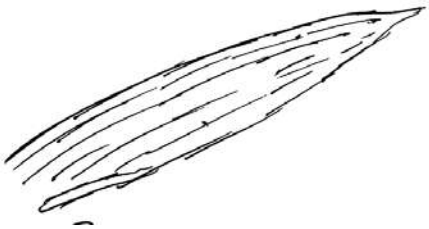
উদাহরণ ঃ গ্লুকোজের ($C_6H_{12}O_6$) গ্রাম আনবিক ভার হল $(12\times 6)+(1\times 12)+(16\times 6)=180$ গ্রাম সুতরাং 180 গ্রাম গ্লুকোজ জলে গুলে তাকে আরও পাতিত জল ঢেলে দ্রবণের আয়তন1 লিটার করলে তা হবে গ্লুকোজের 1M (এক মোলায়) দ্রবণ,

মোলাল দ্রবণ (Molal Solution) প্রস্তুত পদ্ধতি ঃ—

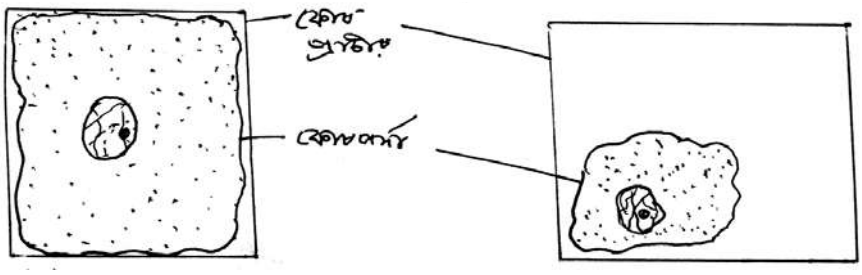
এক গ্রাম আনবিক ভার বস্তুকে 1 লিটার জলে সরাসরি দ্রবীভূত করলে তা হবে উক্ত বস্তুর এক মোলাল দ্রবণ। সুতরাং গ্লুকোজের এক মোলাল দ্রবণ তৈরী করতে হলে 180 গ্রাম এ গ্লুকোজ ওজন করে একটি বিকারে 1 লিটার পাতিত জলের মধ্যে তাকে মিশ্রিত করতে হবে।

5.3 Rhoeo (রিও) পাতায় প্লাজমোলাইসিস প্রদর্শন ঃ—

কোনো উদ্ভিদকোষকে হাইপারটনিক বা অতিমাত্রিক দ্রবণে নিমজ্জিত করলে উদ্ভিদ কোষের বাইরের দ্রবণের গাঢ়ত্ব কোষরসের নিজের গাঢ়ত্বের চেয়ে বেশী হওয়ায় বহিঃ অভিস্রবণ বা exosmosis পদ্ধতিতে কোষ মধ্যস্থ জল বাইরের দ্রবণে বেরিয়ে আসে। এর ফলে কোষের টারজার প্রেসার (TP) বা রসস্ফীত চাপ কমে যায় ও কোষ মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাজম উদ্ভিদ কোষ প্রাচীর গাত্র থেকে সরে এসে কোষের কেন্দ্রস্থলে জমা হয়। এই ঘটনাকে



চিত্র ঃ 5.1 (a) রিও (*Rhoeo* পাতা)



Rhoeo পাতায় প্লাজমোলাইসিস প্রদর্শন

প্লাজমোলাইসিস বলে। Rhoeo পাতার প্রোটোপ্লাজম রঙীন হওয়ায় এই পাতার টুকরো অতিমাত্রিক দ্রবণে নিমজ্জিত করলে সহজেই প্লাজমোলাইসিস পদ্ধতি প্রদর্শন করা যায়।

প্রয়োজনীয় উপকরণ ঃ

1) Rhoeo পাতা

2) 1 মোলার গ্লুকোজ দ্রবণ

3) পাতিত জল

4) পেট্রিডিস

5) পিপেট

6) মাপক চোঙ

7) স্লাইড ও কভার স্লিপ

8) যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্র

পদ্ধতি ঃ

180 গ্রাম গ্লুকোজ ওজন করে একটি 1 লিটার ঘনায়তনিক ফ্লাস্কে সেটিকে পাতিত জলে দ্রবীভূত করে দ্রবণের মোট আয়তন 1 লিটার করে নিয়ে 1 মোলার গ্লুকোজ দ্রবণ তৈরী করে নিন।

এরপর 0.1M, 0.2M, 0.3M, 0.4M ও 0.5M গ্লুকোজ দ্রবণ তৈরী করার জন্য পাঁচটি পেট্রিডিসে যথাক্রমে 1,2,3,4,ও 5 মিলিলিটার 1M গ্লুকোজ দ্রবণ রাখুন এবং ঐ পেট্রিওডিসগুলিতে যথাক্রমে 9,8,7,6, ও 5 মিলিলিটার পাতিত জল মেশান, এর ফলে আপনি 0.1M, 0.2M, 0.3M, 0.4M ও 0.5M গ্লুকোজ দ্রবণ করত সক্ষম হলেন। এরপর Rhoeo পাতার নিচের ত্বক (লালরঙের) ফরসেপ দিয়ে তুলে পিল করুন এবং ছটি পিল করা টুকরো ছটি পেট্রিডিসে যথাক্রমে পাতিত জল, 0.1M, 0.2M, 0.3M, 0.4M ও 0.5M গ্লুকোজ দ্রবণে ডুবিয়ে আধঘন্টা ঢেকে রাখুন।

আধঘন্টা পরে প্রতিটি দ্রবণ থেকে পাতার টুকরো গুলো তুলে ছটা স্লাইডে নিজনিজ দ্রবণে মাউন্ট করে কভার গ্লাস দিয়ে ঢেকে দিন ও যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে রেখে পর্যবেক্ষণ করুন।

পর্যবেক্ষণ ঃ—

শুধু জলে রাখা পাতার টুকরোর প্রোটোপ্লাস্টে কোন পরিবর্তন হয়নি। 0.1M ও 0.2M গ্লুকোজ দ্রবণে রাখা রিও পাতার কোষের প্রোটোপ্লাজম সামান্য কুঁচকে রয়েছে এবং 0.3M, 0.4M ও 0.5M গ্লুকোজ দ্রবণে রাখা কোষগুলির প্রোটোপ্লাজম সম্পূর্ণ সংকুচিত হয়ে কোষের মাঝ বরাবর বা এক কোনায় পড়ে আছে অর্থাৎ কোষগুলিতে পুরোপুরিভাবে প্লাজমোলাইসিস প্রক্রিয়াটি সংগঠিত হয়েছে।

এরপর পাতিত জল ও বিভিন্ন ঘনত্বের গ্লুকোজ দ্রবণে রাখা প্রতিটি স্লাইডের অন্তত তিনটি জায়গা থেকে প্রতি

মাইক্রোস্কোপিক ফিল্ডে (অর্থাৎ অভিলক্ষ্যের নীচে যে জায়গা আপনার কাছে দৃশ্যমান হচ্ছে) প্লাজমোলাইসিস ঘটেছে এরূপ কোষের সংখ্যা গণনা করুন।

ফলাফল ঃ—

দ্রবণের ঘনত্ব	প্রতি মাইক্রোস্কোপ ফিল্ডেকোষ সংখ্যা	গড় কোষ সংখ্যা	প্লাজমোলাইসিস সমন্বিত কোষ সংখ্যা	প্লাজমোলাইসিস সমন্বিত কোষের গড়	প্লাজমোলাইসিস সমন্বিত কোষের শতকরা পরিমাণ (0%)
পাতিত জল					
0.1 M গ্লুকোজদ্রবণ					
0.2 M ,,					
0.3 M ,,					
0.4 M ,,					
0.5 M ,,					

যে ঘনত্বের দ্রবণে মোটামুটি 50% কোষে প্লাজমোলাইসিস পরিলক্ষিত হবে উক্ত ঘনত্বকে C বলে এবং উদ্ভিদশারীরবিদ্যা বিজ্ঞানীদের মতে উক্ত 'C' হল কোষরসের গড় ঘনত্বের সমান। 'C' নির্দ্ধারণ করার জন্য আপনি একটি গ্রাফ পেপারের Y অক্ষবরাবর প্লাজমোলসিস ঘটেছে এরূপ কোষের শতকরা পরিমান এবং দ্রবণে ঘনত্ব × অক্ষ বরাবর বসিয়ে যে লেখাচিত্রটি পাবেন তা থেকে আপনি সহজেই যে গ্লুকোজ দ্রবণের ঘনত্বে 50% কোষে প্লাজমোলাইসিস ঘটেছে তা নির্দ্ধারণ করতে সক্ষম হবেন। উক্ত ঘনত্বই হ'ল `C` বা কোষরসের গড় ঘনত্ব।

মন্তব্য ঃ Rhoeo পাতার কোষরসের চেয়ে গ্লুকোজ দ্রবণে ঘনত্ব বেশী হওয়ায় কোষমধ্যস্থ জল বহিঃ অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় বাইরের দ্রবণে বেরিয়ে এসেছে। এরফলে কোষের রসস্ফীতী চাপ বা টারজার প্রেসার কমে যাওয়ায় প্রোটোপ্লাজম কোষপ্রাচীর গাত্র থেকে সরে এসে এক কোনায় কুঁচকে রয়েছে। একেই আমরা প্লাজমোলাইসিস বলে অভিহিত করি।

5.4 বিভিন্ন ধরণের শুষ্কবীজ কর্তৃক জলের আত্মভূতি বা imbibition এর পরীক্ষা ঃ—

1) উদ্দেশ্য ঃ—আত্মভূতি বা imbibition একটি শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া যার ফলে ব্যপন চাপে তারতম্যের কারণ জল বহিঃ মাধ্যম থেকে উদ্ভিদকোষে গৃহীত হয়। কোষপ্রাচীর ও প্রোটোপ্লাজমের হাইড্রোফিলিক উপাদান সমূহ দ্বারা এই ধরণের জল বা জলীয় বাষ্পশোষণকে আত্মভূতি বলে। প্রোটিন, শর্করা, শ্বেতসার, ফ্যাটের

আত্মভূতির হার ভিন্ন প্রকৃতির। বিভিন্ন ধরণে বীজের আত্মভূতি প্রক্রিয়ার ক্ষমতা কতো তা নির্দ্ধারণ করার জন্যই এই পরীক্ষা করা হয়।

2) উপকরণ ঃ—ছোলা, চীনাবাদাম, ও ধানের বীজ, কাঁচের বীকার, অংশাঙ্কিত পরিমাপক চোঙ, পাতিত জল, প্যান তুলাযন্ত্র, ওজন বাক্স, ব্লটিং কাগজ।

3) পরীক্ষা পদ্ধতি ঃ—ছোলা, ধান, ও চীনাবাদাম—এই তিনধরণের শুষ্ক বীজের প্রতিটি 10 গ্রাম ওজন করে নিন (W_1)। এবার আলাদা আলাদা বীকারে পাতিত জলের মধ্যে বীজগুলিকে পুরোপুরি নিমজ্জিত করুন। এইভাবে একঘন্টা রেখে দিন। একঘন্টা পরে প্রতিটি বীকার থেকে বীজগুলিকে তুলে বীজের গায়ে লেগে থাকা জল ব্লটিং পেপারের সাহায্যে শুষে নিন এবং আবার ওজন করুন। এই ওজন হ'ল W_2।

4) পর্যবেক্ষণ ঃ একঘন্টা ধরে জল শোষণ করার পর বীজগুলি ফুলে ওঠেছে এবং বীজগুলির final weight অর্থাৎ W_2 প্রারম্ভিক বা initial weight অর্থাৎ W_1 থেকে বেশী

$W_2 - W_1 = W_3$.

W_3 হ'ল বীজ যে জল আত্মভূতি দ্বারা শোষণ করেছে তার পরিমান।

পরীক্ষায় ব্যবহৃত তিনধরণের বীজের মধ্যে অধিক প্রোটিনযুক্ত ছোলাবীজ সর্বাধিক এবং স্নেহপদার্থ বা fatty চীনাবাদাম বীজ সর্বনিম্ন আত্মভূতি প্রক্রিয়া দ্বারা জল শোষিত করে। শ্বেতসার জাতীয় ধানের বীজের আত্মভূতির পরিমাণ উপারাক্ত বীজদ্বয়ের মাঝামাঝি।

5.5 পাতার আয়তন নির্ণয় ও ওজন পদ্ধতিতে বাষ্পমোচনের হার নির্ধারণের পরীক্ষা ঃ—

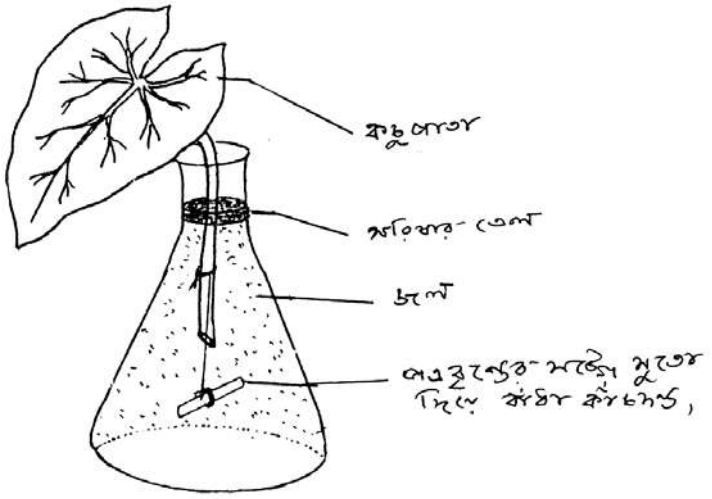
1) উদ্দেশ্য ঃ—প্রধানত পাতার মাধ্যমেই সবুজ উদ্ভিদ প্রয়োজনের অতিরিক্ত শোষিত জল বাষ্পাকারে বাষ্পমোচন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে বার করে দেয়। নিম্নলিখিত পরীক্ষার মাধ্যমে আপনি পাতার আয়তন নির্ণয় ও পাতার প্রতি বর্গ এককে বাষ্পমোচনের হার পরিমাপ করতে সক্ষম হবেন।

2) উপকরণ ঃ—সদ্য তোলা একটি দীর্ঘ বৃন্তযুক্ত কচুপাতা, একটি 250 মিলি.লি শাঙ্কর ফ্লাস্ক, জল, অনুদ্বায়ী তেল (অলিভ তেল,/সরিষার তেল), ব্লেড, সুতা, ছোট কাঁচের দণ্ড, প্যান তুলাযন্ত্র, ওজন বাক্স, গ্রাফ পেপার পেন্সিল।

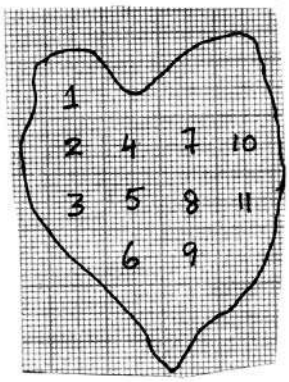
2) পদ্ধতি ঃ—শাঙ্কব ফ্লাস্কটির দুই তৃতীয়াশের বেশী জল দিয়ে ভর্ত্তি করুন। কচুপাতার বৃন্তের ওপরের দিকে সূতো দিয়ে ছোট কাঁচের দণ্ডটিকে বেঁধে দিন। এরপর বৃন্তটির প্রান্তভাগ একটি জলপূর্ণ পাত্রের মধ্যে রেখে ব্লেডের সাহায্যে কেটে দিন সঙ্গে সঙ্গে ফ্লাস্কের জলে ঢুকিয়ে বৃন্তটিকে ডুবিয়ে দিন। পাতাটিকে কাঁচের দণ্ড দিয়ে বেঁধে রাখার ফলে পাতাটি নড়াচড়া করতে সক্ষম হবে না। এরপর ফ্লাস্কের জলের উপরিতলে সামান্য

পরিমাণ তেল ঢেলে দিন। এরপর পাতাসহ ফ্লাস্কটিকে প্যান তুলাযন্ত্রের সাহায্যে ওজন করুন এবং একঘন্টা সূর্যের আলো পড়ে এমন জায়গায় রেখেদিন। একঘন্টা পরে পাতাসহ ফ্লাস্কটিকে পুনরায় ওজন করুন। প্রথম ওজন (w_1) ও দ্বিতীয় ওজন (w_2) খাতায় নথিভুক্ত করে পরীক্ষাগারে দেখিয়ে নেবেন।

এরপর পাতাটি ফ্লাস্ক থেকে বের করে নিয়ে পাতার ফলকটিকে একটি গ্রাফ পেপারে রেখে পাতার কিনারা



চিত্র ঃ 5.2 (a) ওজন পদ্ধতিতে বাষ্পমোচনের হার নির্ধারণ পরীক্ষা



চিত্র ঃ 5.2 (b) গ্রাফ পেপারের সাহায্যে পাতার আয়তন নির্ণয়

বরাবর পেনিসলের সাহায্যে সীমানা আঁকুন ও গ্রাফ পেপারের বড় বড় ঘরগুলিকে (1টি বড় ঘর=1বর্গ সেমি) ও সীমানার মধ্যে বাকি ছোটঘরগুলিকে গণনা করে পাতার আয়তন নির্ণয় করুন।

পর্যবেক্ষণ ও ফলাফল ঃ

পাতা সহ ফ্লাস্কটির প্রারম্ভিক ওজন = W_1gm

পাতা সহ ফ্লাস্কটির দ্বিতীয় ওজন = W_2gm

বাষ্পমোচনের ফলে নিঃসৃত জলের পরিমাণ $(W_1 - W_2)$ gm

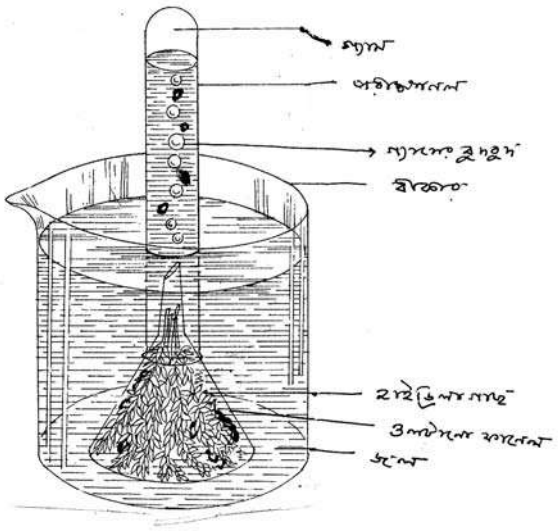
$$\text{বাষ্পমোচনের হার} = \frac{\text{নির্গত জলের পরিমাণ } (W_1 - W_2) \text{ gm}}{\text{সময় (1 ঘণ্টা)} \times \text{পাতার আয়তন (বর্গ সেমি)}}$$

নির্গত জলের পরিমাণ $(W_1 - W_2)$ g = y গ্রাম হলে,

পাতার আয়তন Y বর্গ সেমি হলে ও সময় 1 ঘণ্টা বা 60 মিনিট হলে বাষ্পমোচনের হার = x/y গ্রাম/সেমি^{2}/ঘ.

5.6 সালোকসংশ্লেষ পরীক্ষায় অক্সিজেন নির্গত হবার পরীক্ষা ঃ

1) উদ্দেশ্য ঃ—Hydrilla উদ্ভিদকে জলে নিমজ্জিত করে সূর্যালোকে রাখলে উক্ত উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে ও অক্সিজেন (O_2) নির্গত করে। নির্গত গ্যাস যে O_2 তা প্রমাণ করবার জন্যই নিম্নবর্ণিত পরীক্ষা করা হল।



চিত্র ঃ 5.3 সালোক সংশ্লেষ পরীক্ষায় O_2 নির্গমনের পরীক্ষা

2) উপকরণ ঃ—Hydrilla গাছ, বড় কাঁচের বিকার, একটি অংশাঙ্কিত পরীক্ষা নল, একটি ক্ষুদ্র নল বিশিষ্ট ফানেল, সূতো, পাতিত জল, 2গ্রাম পটাশিয়াম বাইকার্বেনেট $(KHCO_3)$ লবণ, তুলাযন্ত্র ও ওজন বাক্স, ক্ষারীয় পাইরোগ্যালেট দ্রবণ।

পদ্ধতি ঃ

1) একটি এক লিটার আয়তনের বীকার নিয়ে তাতে 500 মিলি লি পাতিত জল ঢালুন।

2) জলজ উদ্ভিদ Hydrillaর খানিকটা সতেজ অংশ সূতো দিয়ে বেঁধে বীকারে রেখে ফানেলের চওড়া মুখ দিয়ে এমনভাবে ঢেকে দিন যাতে কাণ্ডের কাটা অংশগুলি ওপরের দিকে ফানেলের উন্মুক্ত দণ্ডটি যেন বীকারের জল তলের নীচে থাকে।

3) এবার অংশাঙ্কিত পরীক্ষানলটিকে জল দিয়ে পূর্ণ করুন এবং বুড়ো আঙুল দিয়ে চেপে ধরে আঙুলসহ পরীক্ষানলটিকে বীকারের জলের প্রবেশ করিয়ে ফানেলের নলের ওপর উপুড় করে বসিয়ে দিন। খেয়াল রাখবেন এইসময় যেন কোনভাবেই পরীক্ষা নলটিতে বায়ুপ্রবেশ না করে।

4) এরপর বীকারের জলে 2 গ্রাম পটাশিয়াম বাই কার্বনেট লবণ মেশান এবং পুরো পরীক্ষাব্যবস্থাটিকে সূর্যালোকে রেখে দিন।

পর্যবেক্ষণ ঃ

বীকারটিকে সূর্যালোকে রাখার কিছুক্ষণ পর লক্ষ্য করবেন যে জলজ উদ্ভিদের কাটা অংশ দিয়ে বুদবুদ বেরিয়ে পরীক্ষানলের ওপরে জল অপসারিত করে জমা হচ্ছে। পরীক্ষা নলটিতে বেশ খানিকটা গ্যাস সঞ্চিত হলে বীকারের জলে ক্ষারীয় পাইরোগ্যালেটের দ্রবণ ঢেলে দিন। ক্ষারীয় পাইরোগ্যালেট দ্রবণের O_2 শোষণ করবার ক্ষমতা থাকায় উক্ত দ্রবণ পরীক্ষানলের ওপরের অংশে জমা গ্যাসটিকে শোষণ করবে এবং পরীক্ষানলটি আবার জলপূর্ণ হয়ে যাবে।

সিদ্ধান্ত ঃ এর দ্বারা প্রমাণিত হয় যে সালোকসংশ্লেষের সময় যে গ্যাসটি নির্গত হয় তা হ'ল অক্সিজেন।

5.7 সবাত শ্বসনে কার্বন ডাই অক্সাইড নির্গমনের পরীক্ষার নীতি ঃ

সবাত শ্বসনে অক্সিজেনের উপস্থিতিতে উদ্ভিদ খাদ্যবস্তুর জারণের মাধ্যমে শ্বসন ক্রিয়া সম্পন্ন করে এবং এই প্রক্রিয়া চলাকালীন কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস নির্গত করে।

উপকরণ ঃ একটি গোলতল ফ্লাস্ক, ক্ল্যাম্পসহ স্ট্যান্ড একটি ছিদ্রযুক্ত রাবারের কর্ক, একটি দুমুখ খোলা সরু কাচের নল যা ছিদ্রযুক্ত ছিপিতে ঢুকতে সক্ষম, তুলো, চিমটে, পেট্রিডিস, কস্টিক পটাশের (KoH) স্টিক বা দানা, ইওসিন মিশ্রিত রঙীন জল, ভেসলিন, অঙ্কুরিত ছোলার বীজ বা সতেজ ফুলের পাপড়ি।

পদ্ধতি ঃ

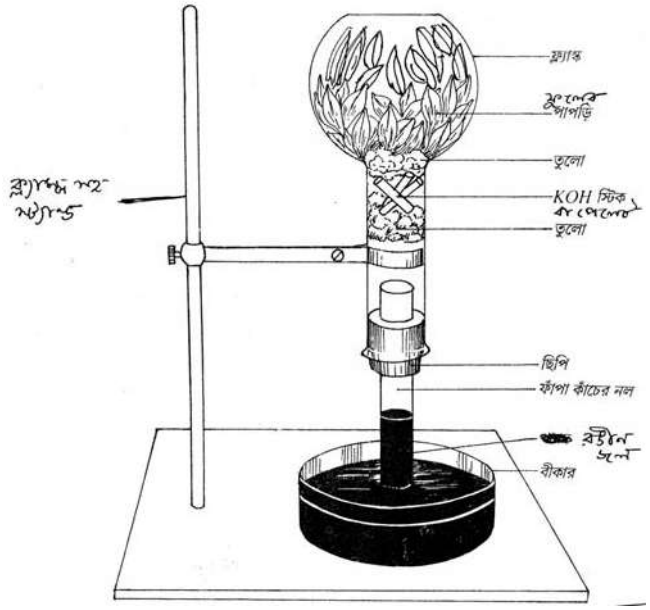
1. খোসা ছাড়ানো কিছু অঙ্কুরিত ছোলার বীজ বা সতেজ ফুলের পাপড়ি সামান্য জলে ভিজিয়ে গোলতল ফ্লাস্কে রাখুন।

2. এরপর খানিকটা তুলোর মধ্যে কস্টিক পটাশের স্টিক রেখে তুলোটিকে ফ্লাস্কের গ্রীবা অংশে এমনভাবে ঢুকিয়ে দিন যাতে ফ্লাস্কটি উল্টাইলে অঙ্কুরিত ছোলা বা ফুলের পাপড়ি পড়ে না যায়।

3. ফ্লাস্কের ছিপির ছিদ্রর মধ্যে দু মুখ খোলা কাঁচের নলটি প্রবেশ করিয়ে ছিপি দিয়ে ফ্লাস্কের মুখ বন্ধ করে দিন।

4. ছিপির সাথে ফ্লাস্কের এবং কাঁচের নলের সাথে ছিপির সংযোগস্থলে ভেসলিন দিয়ে ভালোভাবে বায়ুরুদ্ধ করুন।

5. পেট্রিডিসে ইওসিন মিশ্রিত রঙীন জল নিয়ে গোলতল ফ্লাস্কটিকে উল্টো করে এমনভাবে ক্যাম্পের সাহায্যে লাগান যাতে কাঁচের নলের উন্মুক্ত প্রান্ত পেট্রিডিসে রাখা রঙীন জলে ডুবে থাকে কিন্তু কোনমতেই পেট্রিজিমের তলায় না লেগে থাকে।



চিত্র ঃ 5.4 ফুলের পাপড়ির সাহায্যে সবাত শ্বসনে CO_2 নিগর্মণের পরীক্ষা।

6. সমগ্র পরীক্ষা ব্যবস্থাটিকে ঘন্টাখানেক রেখে দিন;

পর্যবেক্ষণ ঃ ঘন্টা খানের পর দেখা যাবে যে কাঁচেল নল বেয়ে পেট্রিডিস থেকে রঙীন জল খনিকটা ওপরে উঠে এসেছে।

মন্তব্য ঃ অঙ্কুরিত ছোলা বা ফুলের পাপড়ি সবাত শ্বশন প্রক্রিয়া চালানোর জন্য বায়ুরুদ্ধ ফ্লাস্কের মধ্যে উপস্থিত অক্সিজেন শোষণ করেছে এবং সম আয়তনের কার্বন-ডাই-অক্সাইড নির্গত করেছে ফ্লাস্কের গ্রীবাদেশে তুলোর মধ্যে রাখা KOH এর দানা বা স্টিক এই CO_2 কে শোষণ করার ফলে ফ্লাস্কের মধ্যে কিছুটা শূন্যতার সৃষ্টি হয়েছে যা পূরণ করার জন্য পেট্রিডিস থেকে রঙীন দ্রবণ নল বেড়ে ওপরে উঠে এসেছে।

5.8 প্রশ্নাবলী

1. প্রমাণ দ্রবণ কাকে বলে?

2. আপনাকে 1M গ্লুকোজ দ্রবণ দেওয়া হল, তার থেকে আপনি কিভাবে 0.4M ও 0.5M গ্লুকোজ দ্রবণ তৈরী করবেন?

3. মোলার ও মোলাল দ্রবণের পার্থক্য কি?

4. উদ্ভিদ শারীর বিদ্যাবিশারদদের মতে কতো শতাংশ কোষে প্লাজমোলাইসিস পরিলক্ষিত হলে তা প্রারম্ভিক প্লাজমোলাইসিস বা incipient plasmolysis সূচিত করে।

5. কোন জাতীয় বীজের আত্মভূতি ক্ষমতা সর্বাধিক?

6. বাষ্পমোচনের হার নির্ধারণের পরীক্ষায় কচু পাতাটিকে বৃন্ত সহ ফ্লাস্কের জলে প্রবেশ করাবার পর জলের ওপরিতলে তেল দেওয়া হয় কেন?

7. সালোকসংশ্লেষের সময় অক্সিজেন নির্গত হওয়ার পরীক্ষায় জলে $KHCO_3$ লবণ মেশানো হয় কেন?

8. শ্বসনের পরীক্ষা KOH স্টিক ব্যবহার করার কারণ কী? উক্ত পরীক্ষা ব্যবস্থাটিতে ফ্লাস্কটি সম্পূর্ণভাবে বায়ু নিরুদ্ধ না করতে পারলে কি ঘটবে?

9. শ্বসনের পরীক্ষায় সবুজ পাতা ব্যবহার করা হয় না কেন?

5.9 উত্তরমালা

1) 5.2 দেখুন 2) 5.3 দেখুন 3) 5.2 দেখুন 4) 50% 5) 5.4 দেখুন 6) যাতে জল বাষ্পাকারে বেরিয়ে না যায়।7) $KHCO_3$ লবণ জলে মেশালে জলীয় দ্রবণে CO_2 নির্গত হয়। ঐ CO_2 গ্রহণ করে জলজ উদ্ভিদ Hydrilla সালোকসংশ্লেষ করতে সক্ষম হয়।

8) KOH স্টিক ব্যবহার করলেই যদি ফ্লাস্কে CO_2 গ্যাস নির্গত হয় তা শোষণ করবে এবং এর ফলে ফ্লাস্কটির অব্যন্তরে শূর্ণস্থানের সৃষ্টি হবে।

ফ্লাস্ক সঠিকভাবে বায়ু নিরুদ্ধ করতে না পারবে বাইরের বাতাস KOH দ্বারা শোষিত CO_2 র জন্য যে শূন্যস্থানের সৃষ্টি হয়েছে তা পূরণ করে দেবে। এর ফলে কাঁচনল দিয়ে রঙীন তলর ওপরে উঠবে না।

9) সবুজ পাতা সালোকসংশ্লেষ করতে সক্ষম। এর ফলে ফ্লাস্কের অভ্যন্তরে O_2 নির্গত হবে এবং শূন্যস্থান খানিকটা হলেও ভরাট হওয়ার আশঙ্কা থাকে। এই কারণে সবুজ পাতা নেওয়া হয় না। একই কারণে ফুলের পাপড়ি নেওয়ার সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যে ফুলের সবুজ বৃতি অংশ যেন কোনমতেই ফ্লাস্কের মধ্যে না থাকে।

একক - 6 : স্কোয়াশ বা পেষণ পদ্ধতির সাহায্যে পেঁয়াজের মাইটোসিস বিভাজনের বিভিন্ন দশার পর্যবেক্ষণ।

6.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

6.2 মাইটোসিস বিভাজনের মেটাফেজ দশা পর্যবেক্ষণের জন্য নমুনা প্রস্তুত করণ।

6.2.1 প্রাক অনুশীলন (Pretreatment)

6.2.1 স্থিতিকরণ (Fixation)

6.2.3 অ্যাসিটো অরসিন রঞ্জকদ্রবণ প্রস্তুত প্রণালী

6.3 স্কোয়াশ পদ্ধতির সাহায্যে পেঁয়াজের মেটাফেজ দশার ক্রোমোজোম পর্যবেক্ষণ

6.4 পেঁয়াজের মাইটোসিস বিভাজনের অন্যান্য দশার পর্যবেক্ষণ ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

6.5 সতর্কতা

6.6 প্রশ্নাবলি

6.7 উত্তরমালা

6.1 প্রস্তাবনা ঃ—

মাইটোসিস বিভাজনে মাতৃকোষ বিভাজিত হয়ে যে দুটি অপত্যকোষের সৃষ্টিকরে তাদের ক্রোমোজোমসংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোজোম সংখ্যার সমান হয়। মাইটোসিস বিভাজন শুধুমাত্র দেহকোষে পরিলক্ষিত হয় এবং উদ্ভিদের যে কোন বর্ধনশীল অঙ্গে এই বিভাজন লক্ষ্য করা যায় যেমন—কাণ্ডের অগ্রভাগ, মূলের অগ্রভাগ, বা পাতার অগ্রভাগ ইত্যাদি, পাতা বা কাণ্ডের অগ্রভাগে ক্লোরোফিল থাকার জন্য সাধারণত বর্ণহীন মূলই—মাইটোসিস বিভাজনের বিভিন্ন দশা পর্যবেক্ষণের জন্য উপযুক্ত।

মাইটোসিস কোষ বিভাজনের বিভিন্ন দশা পর্যবেক্ষণের জন্য উদ্ভিদ নমুনাটিকে (পেঁয়াজের মূল) বিশেষ উপায়ে প্রস্তুত করা হয় এবং অ্যাসিটো অরসিনরঞ্জক দ্রবণ দ্বারা রঞ্জিত করা হয়। বর্তমান এককে এ বিষয়ে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

উদ্দেশ্য ঃ

এই একক পাঠ করলে আপনি

- প্রাক-অনুশীলন (pretreatment) ও স্থিতিকরণ (fixation) কী তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- স্কোয়াশ পদধতির সাহায্যে মাইটোসিস বিভাজনের বিভিন্ন দশার পর্যবেক্ষণ ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্যগুলিকে চিহ্নিত করতে সক্ষম হবেন।

6.2 মাইটোসিস বিভাজনের মেটাফেজ---দশা পর্যবেক্ষণের জন্য নমুনা প্রস্তুতকরণ ঃ—

6.2.1 প্রাক অনুশীলন (Pretreatment) ঃ

মেটাফেজ দশায় ক্রোমোজোম পর্যবেক্ষণের জন্য যে পদ্ধতিগুলি অবলম্বন করা হয় তার প্রথম ধাপ হ'ল প্রাক অনুশীলন বা pretreatment। এই প্রক্রিয়া সংগঠিত করার ফলে কোষমধ্যস্থ সাইটোপ্লাজম পরিস্কার হয়, কোষের মধ্যপর্দা বা middle lamella আলাদা হয়ে যাওয়ায় কোষসমষ্টি নরম হয়। ক্রোমোজোমের মুখ্য খাঁজ সুস্পষ্ট করে এবং তাদেরকে সাইটোপ্লাজমে বিক্ষিপ্ত করে।

কয়েকটি রাসায়নিক পদার্থের প্রয়োগ করে প্রাক অনুশীলন পদ্ধতি সংগঠিত করা হয়। একই রাসায়নিক পদার্থ সকল উদ্ভিদের ক্ষেত্রে কার্যক্ষম নাও হয়ে পারে।

সাধারণত প্রাক অনুশীলন নিম্নতাপমাত্রার করা হয়, কেন না এতে ধীর এবং সুনির্দিষ্ট গতিতে ক্রোমোজোম গুলি ঘনীভূত ও সংকুচিত হয়, ফলে তাদের দৈর্ঘ্য হ্রাসপ্রাপ্ত হলেও আকারে কোন বিকৃতি ঘটে না। কিছু বহুল ব্যবহৃত প্রাক অনুশীলন রায়াসনিকের নাম, তাদের কার্যকরী ঘনত্ব, ইত্যাদি নিচের সারণীতে দেওয়া হল।

রাসায়নিক উপাদান	কার্যকরী ঘনত্ব	ব্যবহারের সময়সীমা	উপযোগী তাপমাত্রা
প্যারাডাইক্লোরো বেনজিন (PDB)	সম্পৃক্ত	3 - 4 $\frac{1}{2}$ ঘন্টা	12 - 16^{0}C
কলচিসিন	0.5%-1%	30 মি ঃ-1 ঘন্টা	8^0 - 16^{0}C
অক্সি কুইনোলিন	.002M	2 - 4 ঘন্টা	12^0 - 16^{0}C

প্রাক অনুশীলনে ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থগুলি কোষের সাইটোপ্লাজমের সান্দ্রতার (viscocity) পরিবর্তন করে ফলে বেমতন্তু বা spindle fibre গঠিত হতে পারে না। এই কারণে যে কোষগুলি মেটাফেজ দশায় রয়েছে তারা ঐ দশাতেই থেকে যায় (কারণ বেমতন্তু গঠন না হওয়ার জন্য তারা অ্যানাফেজ দশায় যেতে পারে না)। এছাড়াও এই পদ্ধতি চলাকালীন ক্রোমোজোমগুলি অসমভাবে জলমুক্ত হয়, ফলে ক্রোমোজোমের মুখ্য ও গৌন খাঁজগুলি সুস্পষ্ট হয়।

6.2.2 স্থিতিকরণ (Fixation) ঃ

প্রাক অনুশীলনের পরবর্তী ধাপ হ'ল স্থিতিকরণ। এই পদ্ধতির মূল উদ্দেশ্য হ'লো কোষীয় উপাদান গুলির

কোনরকম বিকৃতি না ঘটিয়ে কোষসমষ্টির মৃত্যু ঘটানো। এই প্রক্রিয়া কোষকে জীবানু সংক্রমণ থেকে এবং কোষের নিজস্ব ধ্বংসকারী উৎসেচকের আক্রমণ থেকে সংরক্ষিত রাখে।

যে কোন স্থিতিকারক রায়াসনিক পদার্থের নিম্নলিখিত বিশেষ গুণগুলি থাকা দরকার ঃ—

1) কোষমধ্যস্থ সেইসব উৎসেচককে নিস্ক্রিয় বা বিনষ্ট করা যা কোষীয় উপাদানগুলিকে নষ্ট করে ও কোষটিকে ধ্বংস করে।

2) কোষীয় উপাদান সমূহকে যতদূর সম্ভব অদ্রাব্য অবস্থায় রাখা, যাতে পরবর্তী পর্যায়ে তারা বিনষ্ট না হয়,

3) কোষীয় পর্দার ভেদ্যতার পরিবর্তন করা যাতে পরবর্তী পর্যায়ে কোষগুলি অতিরিক্ত ফুলে বা সংকুচিত না হয়ে যায়।

4) কোষীয় প্রোটিনের ঘনীভবন ও অধঃ ক্ষেপনের ফলে ক্রোমোজমের প্রতিসরাঙ্ক (refeactive index) এর পরিবর্তন ঘটানো যাতে ক্রোমোজোমগুলি আরো ভালোভাবে দেখা যায়।

5) স্থিতিকারক পদার্থটি যেন অতিদ্রুত কোষীয় পর্দা ভেদ করতে সক্ষম হয় যাতে কোষ অভ্যন্তরে প্রবেশ করা মাত্র কোষটিকে নির্জীব করতে পারে।

6) ক্রোমোজমের ক্ষারের প্রতি আসক্তি বাড়িয়ে দেবে, যার ফলে পরবর্তীধাপে ব্যবহৃত রঞ্জক পদার্থ ভালো ভাবে ক্রোমোজোমের সাথে সংযুক্ত হতে পারে।

6.2.3 অ্যাসিটো অরসিন (acetoorcein) রঞ্জক দ্রবণ প্রস্তুত প্রণালী ঃ

প্রয়োজনীয় উপকরণ ঃ 1) 45% অ্যাসিটিক অ্যাসিড 100 মিলি.লি

2) অরসিন গুঁড়ো

100 মিলিলিটার 45% অ্যাসেটিক অ্যাসিড প্রস্তুত করার জন্য প্রথমে একটি মাপক চোঙে 45 মিলিলিটার গ্লেসিয়াল অ্যাসিটিক অ্যাসিড ঢালুন। এরপর পাতিত জল দিয়ে মাপক চোঙে 100 মিলি. লি দাগ পর্যন্ত জল দিয়ে ভরুন। এর ফলে আপনি 45% অ্যাসিটিক অ্যাসিড প্রস্তুত করতে সক্ষম হলেন।

এরপর এই 100 মিলি.লি 45% অ্যাসিটিক অ্যাসিড 250 মিলি আয়তনের কনিকাল ফ্লাস্কে ঢেলে বুনসেন বার্নারের সাহায্যে উত্তপ্ত করুন।

অ্যাসিড দ্রবণ ফুটতে শুরু করলে আস্তে আস্তে 1 গ্রাম (1% অ্যাসিটো অরসিন প্রস্তুত করার জন্য অরসিন গুঁড়ো যোগ করুন এবং সমানে ফ্লাস্কটিকে নাড়াতে থাকুন, যাতে অরসিন গুঁড়ো ভালোভাবে উত্তপ্ত অ্যাসিড দ্রবণে দ্রবীভূত হয়ে যাবে মিশ্রণটি সম্পূর্ণভাবে দ্রবীভূত হলে ফ্লাস্কটি বার্নারে থেকে নামিয়ে রাখুন ও ফ্লাস্কের মুখ বন্ধ করে দিন। মিশ্রণটি ঘরের তাপমাত্রায় নেমে এলে ফিল্টার কাগজের সাহায্যে ছেঁকে নিন।

স্কোয়াশ পদ্ধতিতে ক্রোমোজোম পর্যবেক্ষণের সময় রঞ্জক পদার্থের যে কার্যকরী দ্রবণ করা হয় তাতে নয় ভাগ

1% অথবা 2% অ্যাসিটো অরসিন দ্রবণের সাথে একভাগ 1 (N) হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (1NHCl) মেলানো হয়।

6.3 স্কোয়াশ পদ্ধতির সাহায্যে পেঁয়াজের মেটাফেজ দশার—ক্রোমোজোম পর্যবেক্ষণ ঃ—

নমুনা পেঁয়াজের (Allium cepa) মূল

উপকরণঃ 1) প্যারাডাইক্লোরোবেনজিনের সম্পৃক্ত দ্রবণ।

2) কার্ণয়স দ্রবণ (অ্যাসিটিক অ্যাসিড ও ইথাইল অ্যালকোহলের 1:2 অনুপাতে মিশ্রিত দ্রবণ)

3) 1% অরসিন NHCl দ্রবণ

4) ছিপি সহ ছোট নমুনা শিশি

5) ফরসেপ

6) ওয়াচগ্লাস

7) নিডল

8) স্লাইড ও কভার স্লিপ

9) মোম

প্রস্তুতি ঃ

পেঁয়াজের কন্দ থেকে $\frac{1}{2}$ থেকে 1 সেমি মত লম্বা অংশ কেটে নিয়ে একটি ওয়াচগ্লাসে জলের মধ্যে রাখুন ও ভালো করে ধুয়ে নিন যাতে কোন ময়লা মূলের গায়ে লেগে না থাকে—ধোবার সময় খেয়াল রাখবেন যাতে কোনোভাবেই মূলের অগ্রভাগ ক্ষতিগ্রস্থ না হয়।

এর পর একটি ছোট নমুনা শিশিতে অল্প পরিমাণ PDBর সংপৃক্ত দ্রবণ নিয়ে তার মধ্যে মূলগুলি স্থানান্তরিত করুন, এবং রেফ্রিজারেটারের যে তাকে তাপমাত্রা 10^0c-12^0c তার ওপর নমুনা শিশিটাকে প্রায় $3\frac{1}{2}$ থেকে 4 ঘন্টা রাখুন। কাজের সুবিধার জন্য নমুনা শিশিটিকে একটি ছোট কাঁচের বীকারে রেখে বীকারটিকে তাকে রাখতে পারেন।

স্থিতিকরণ ঃ

এরপর নমুনা শিশিটিকে বার করে নিয়ে সাবধানে PDB দ্রবণটি ওয়াচগ্রাসে ঢেলে দিন এবং শিশি থেকে মূলগুলিকে ওয়াচগ্লাসে জলের মধ্যে নিয়ে ভালো করে ধুয়ে নিন। এরপর অন্যএকটি নমুনা শিশিতে 1 : 2 অথবা 1 : 3 অ্যাসিটিক অ্যালকোহল দ্রবণ নিয়ে তার মধ্যে মূলগুলিকে স্থানান্তরিত করে সারারাত রেখে দিতে পারেন।

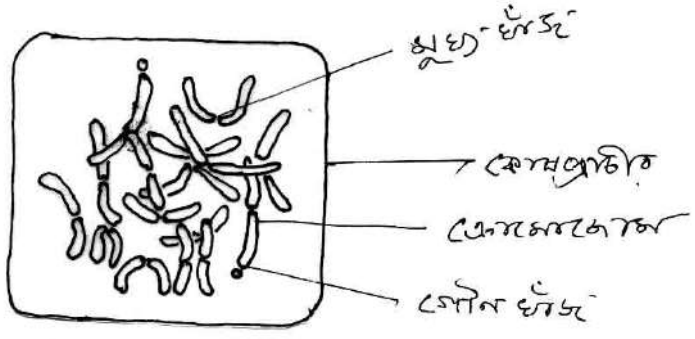
স্কোয়াশ পদ্ধতি ঃ—

পরের দিন একটি নমুনা শিশিতে অরসিনের কার্যকরী দ্রবণে (অ্যাসিটো অরসিন দ্রবণ 9 ভাগ ও 1NHCl একভাগ) অল্পপরিমান নিয়ে তার মধ্যে স্থিতিকারক দ্রবণে রাখা মূলগুলি বার করে নিয়ে রাখুন।খেয়াল রাখবেন সবকটি মূলই যেন রঞ্জক পদার্থে নিমজ্জিত থাকে। মূলগুলিসহ নমুনা শিশিটি এবার স্পিরিট ল্যাম্পের কাছে নিয়ে সামান্য উত্তপ্ত করুন (বেশী উত্তপ্ত করলে নমুনাটি নষ্ট হয়ে যাবে)। এরপর ঘরের তাপমাত্রায় ঘন্টাখানেক নমুনাশিশিটিকে রেখে দিন।

মূলগুলি অরসিনের কার্যকরী দ্রবণের ওপর একটি মূল রাখুন। ধারালো ব্লেডের সাহায্যে মূলের অগ্রভাগের সূঁচালো অংশটুকু রেখে বাকি অংশ বাদ দিয়ে নিড্‌লের সাহায্যে সরিয়ে দিন। এবার একটি কভার স্লিপ সাবধানে মূলের অগ্রভাগটির ওপর চাপা দিন (লক্ষ্য রাখবেন যাতে বায়ু প্রবেশ না করে) এবং বাঁহাতের দু আঙুলের (বৃদ্ধাঙ্গাষ্ঠু ও তর্জনী) সাহায্যে কভার স্লিপটি ধরে রেখে ডানহাতের একটি আঙুলের ডগা দিয়ে চেপে সমানভাবে চাপ দিয়ে ঘসুন।এরপর একটি ব্লটিং পেপারের সাহায্যে অতিরিক্ত অ্যাসেটিক অ্যাসিড শুষে নিন ও গলানো মোমের সাহায্যে কভারস্লিপের চারদিক বায়ু নিরন্ধভাবে ঢেকে দিন।

পর্যবেক্ষণ ঃ—

উপরিউক্ত পদ্ধতিতে নমুনা প্রস্তুত করার পর যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্রের High power objective এর নীচে রেখে পর্যবেক্ষণ করুন ঃ-



চিত্র ঃ 6.1 (a) পেঁয়াজের মাইটোসিস বিভাজনের মেটাফেজ দশা। 2n = 24

1) কোষগুলি আয়কার

2) কোষের সাইটোপ্লাজম বর্ণহীন ও ক্রোমোজোমগুলি গাঢ় গোলাপী বর্ণ ধারণ করেছে,

3) বেশীভাগ কোষ ইন্টারফেজ দশায় ও অল্পসংখ্যক কোষ বিভাজন দশায় রয়েছে,

4) মেটাফেজ দশার ক্রোমোজোমগুলি খর্ব, সংকুচিত, সুস্পষ্ট মুখ্য খাঁজ বিশিষ্ট এবং কোষীয় সাইটোপ্লাজমে ইতস্ততঃ বিক্ষিপ্ত ঃ

5) ক্রোমোজোম সংখ্যা $2n = 16$.

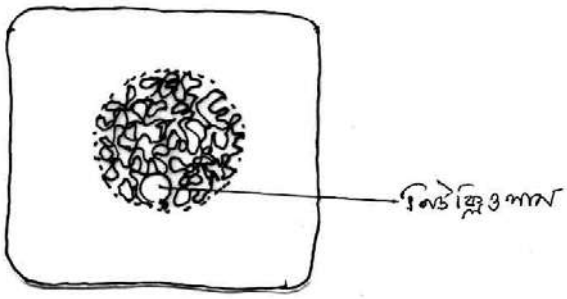
পেঁয়াজের মাইটোসিস বিভাজনের অন্যান্য দশার পর্যবেক্ষণ ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

প্রয়োজনীয় উপকরণ ঃ

নমুনা ঃ $\frac{1}{2}$ থেকে 1 সেমি দীর্ঘ সতেজ পেঁয়াজের মূল। স্থিতিকরণ রাসায়নিক ঃ 1:2 অ্যাসেটিক অ্যালকোহল রঞ্জক দ্রবণ ঃ 9 : 1 অ্যাসিটো অর সিন NHCl দ্রবণ স্লাইড, কভার স্লিপ, নিড্‌ল, ব্লটিং পেপার, সিলিং মোম, যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্র।

পদ্ধতি ঃ পেঁয়াজের মূলের অগ্রভাগ ব্লেডের সাহায্যে কেটে ভালো করে জলে ধুয়ে নিয়ে সরাসরি 1:2 অ্যাসেটিক অ্যালকোহল দ্রবণে নিম্নতাপমাত্রায় সারারাত রেখে দিন, এরপর 9 : 1 অ্যাসিটোঅরসিন : IN HCl দ্রবণে স্থানান্তরিত করে সামান্য উত্তপ্ত করুন এবং এরপর প্রায় ঘন্টাখানেক রেখে দিন। এরপর পূর্বে বর্ণিত উপায়ে পেঁয়াজের মূলের অগ্রভাগ স্লাইডের ওপর কেটে নিয়ে স্কোয়াশ পদ্ধতিতে নমুনাটি প্রস্থুত করুন।

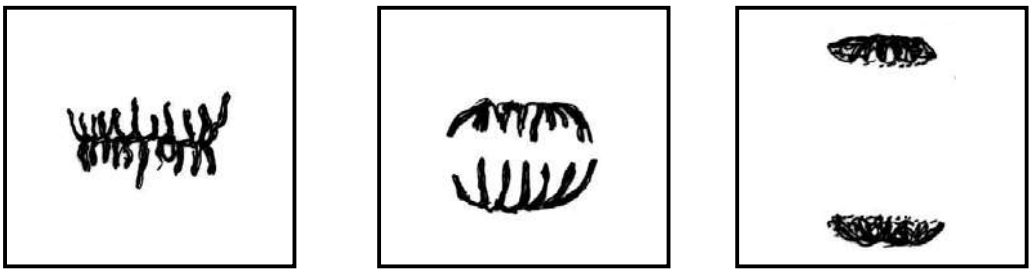
পর্যবেক্ষণ ঃ যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্রের 10x অভিলক্ষ্যের নিচে স্লাইডটি রেখে কোষগুলি পর্যবেক্ষণ করুন। লক্ষ্য করুন আয়তাকার বর্ণহীন কোষসমষ্টির মধ্যে কতকগুলি কোষ গাঢ় গোলাপী বর্ণ ধারণ করেছে। আপনি কোষগুলিকে 45x অভিলক্ষ্যের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করলে মাইটোসিসের বিভিন্ন দশার কোষগুলিকে সনাক্ত করতে সক্ষম হবেন। নিচে বিভিন্ন দশার সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যগুলি দেওয়া হ'ল যার সাহায্যে আপনি সঠিকভাবে বিভাজিত কোষগুলি কোন দশায় আছে তা চিনতে সক্ষম হবেন।



চিত্র ঃ 6.1 (b) পেঁয়াজের মাইটোসিস বিভাজনের প্রফেজ দশা।

প্রফেজ ঃ (চিত্র ঃ 6.1.b) বর্ণহীন কোষীয় সাইটোপ্লাজমে গাঢ় গোলাপীবর্ণের গোলাকৃতি নিউক্লিয়াস বর্তমান। নিউক্লিয়াসের মধ্যে এক বা একাঠিক গোলাকৃতি নিউক্লিয়াস রয়েছে।

নিউক্লিয়াসের মধ্যে সরু, দীর্ঘ ও প্যাঁচানো সুতোর মতো ক্রোমোটিন তন্তু রয়েছে।



চিত্র ঃ 6.1 (c) শুধুমাত্র স্থিতিকারক দ্রবণে রাখা স্কোয়াশ পদ্ধতিতে তৈরী পিঁয়াজের মূলের মাইটোসিস বিভাজনের মেটাফেজ দশা। (d) মাইটোসিস বিভাজনের অ্যানাফেজ দশা। (e) মাইটোসিস বিভাজনের টেলোফেজ দশা।

মেটাফেজ ঃ (চিত্র ঃ 6.1.c) ঃ এই দশায় নিউক্লিওপর্দা বিলুপ্ত হওয়ায় কোষমধ্যস্থ সাইটোপ্লাজমে আলাদা করে নিউক্লিয়াসের অস্তিত্ব দেখা যাবে না,

খর্বাকার স্থূল ক্রোমাজোমগুলি কোষের বিষুব অঞ্চলে বিক্ষিপ্ত অবস্থায় বর্তমান।

অ্যানাফেজ ঃ (চিত্র ঃ 6.1.d) ঃ এই দশাতেও নিউক্লিয়াস অনুপস্থিত। কোষের দুই মেরুতে একগুচ্ছ ক্রোমোজোম সমষ্টি অবস্থিত।

টেলোফেজ ঃ (চিত্র ঃ 6.1.e) দুই কোষের দুই মেরুতে অবস্থিত ক্রোমোজোমগুলিকে ঘিরে নিউক্লিওপর্দা ও নিউক্লিওলাস বিদ্যমান।

6.5 সতর্কতা

- যে স্লাইডে স্কোয়াশ করবেন সেটি যেন সম্পূর্ণভাবে তৈলাক্ত পদার্থ মুক্ত থাকে।
- পিঁয়াজের মূল সকাল দশটা থেকে বারোটার মধ্যে কেটে প্রাক অনুশীলন বা স্থিতিকরণ দ্রবণে দিলে ভালো হয়। এই সময়ের মধ্যে পেঁয়াজের মূলের অগ্রভাগে কোষ বিভাজনের হার অপেক্ষাকৃত বেশী।
- মূল প্রাক অনুশীলন বা স্থিতিকরণ দ্রবণে দেখার আগে ভালো করে ধুয়ে নেবেন। যদি কণামাত্র নোংরা লেগে থাকে তাহলে স্কোয়াশ করতে গেলে কভার স্লিপ ফেটে যাবে।
- একটি নমুনা শিশি থেকে আরও একটিতে স্থানান্তকরণের সময় যেন কোনোভাবেই মূলের অগ্রভাগের ক্ষতি না হয়।

- প্রাক অনুশীলন দ্রবণে যতক্ষণ রাখার কথা তার থেকে কম বা বেশী সময় রাখবেন না।
- অরসিনের কার্যকরী দ্রবণে মূলগুলিকে নিমজ্জিত করে নমুনা শিশিটিকে কয়েক সেকেণ্ড (6 থেকে 12 সেকেন্ড) গরম করবেন।
- স্কোয়াশ করবার সময় আঙুলের ডগা দিয়ে সমানভাবে চাপ দেবেন।

6.6 প্রশ্নাবলী

1) প্রাক অনুশীলন দ্রবণে মূলগুলি রাখা হয় কেন? দুটি প্রাক অনুশীলন রাসায়নিক পদার্থের নাম করুন।

2) দুটি বিভিন্ন রাসায়নিক উপাদানের মিশ্রণ করে সাধারণত স্থিতিকারক প্রস্তুত করা হয়—কেন?

3) অরসিন রঞ্জক পদার্থের উৎস কী?

4) প্রাক অনুশীলনে ব্যবহৃত রাসায়নিক কিভাবে বিভাজিত কোষে বেমতন্তু গঠনে বাধা দেয়?

5) মাইটোসিস বিভাজনের কোন দশায় ক্রোমোজোম গণনা করা সম্ভব?

6) মাইটোসিস বিভাজনের বিভিন্ন দশা পর্যবেক্ষনের জন্য কোন সময়ে মূলগুলি সংগ্রহ করা উচিত?

6.8 উত্তরমালা ঃ—

1. 6.2.1 দেখুন।
2. একটি আদর্শ স্থিতিকরণ রাসায়নিকের যে ধর্মগুলি থাকা দরকার তা প্রায় কোনো সময়েই এক শুধুমাত্র একটি রায়াসনিক পদার্থের মধ্যে থাকে না। সেজন্য দুটি ভিন্ন রাসায়নিক উপাদানের মিশ্রণে এমন একটি স্থিতিকারক দ্রবণ প্রস্তুত করা হয় যার মধ্যে স্থিতিকরণে যে গুণগুলি থাকা উচিত তার প্রায় সব কটিই বর্তমান থাকে। যেমন অ্যাসেটিক অ্যাসিড ও ইথাইল অ্যালকোহল 1 : 2 অথবা 1 : 3 অনুপাতে মিশিয়ে একটি আদর্শ স্থিতিকরণ দ্রবণ প্রস্তুত করা যায়।
3. অরসিন (orcein) অরসিনল (orceinol) নামক যৌগ থেকে পাওয়া যায়। দুটি লাইকেন *(Lecanora porella)* ও *Rocella tinctoria* থেকে অরসিন পাওয়া যায়।
4. প্রাক অনুশীলন রাসায়নিক পদার্থ কোষের সাইটোপ্লাজমের সান্দ্রতা বা viscocity পরিবর্তন করে—এর ফলে বেমতন্তু বা spindle fibre গঠন হতে পারে না।
5. মেটাফেজ দশায়।
6. সাধারণত সকাল দশটা থেকে বারোটার মধ্যে সংগ্রহ করলে ভালো হয়।

তৃতীয় পত্র ঃ ব্যবহারিক উদ্ভিদবিদ্যা

একক - 7 : উদ্ভিদ নমুনা সনাক্তকরণ

গঠন

7.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

7.2 শৈবাল

নসটক, ইউডোগোনিয়াস

7.3 ছত্রাক

রাইজোপাস, অ্যাগারিকাস

7.4 উদ্ভিদ রোগবিদ্যা

আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ, গমগাছের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা

7.5 ব্রায়োফাইটা

রিকসিয়া, ফিউনারিয়া

7.6 টেরিডোফাইটা

লাইকোপোডিয়াম, টেরিস

7.7 জিমনোস্পার্মম

সাইকাস, পাইনাস

7.8 উদ্ভিদ সংস্থান

7.8.1 পুষ্পবিন্যাস

7.8.2 পুংস্তবক

7.8.3 স্ত্রীস্তবক

7.9 উদ্ভিদ কলা সংস্থান

ভাসকুলার বাণ্ডিল, গৌণবৃদ্ধি

7.10 সারাংশ

7.11 প্রশ্নাবলী

7.12 উত্তরমালা

7.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য ঃ

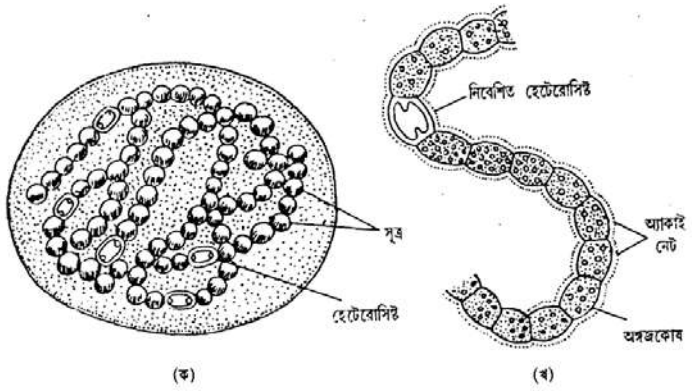
ব্যবহারিক উদ্ভিদবিদ্যার দুটি শাখা। এক— হাতে কলমে উদ্ভিদের নমুনা সংগ্রহ করে সেগুলির বৈশিষ্ট্যগুলি প্রত্যক্ষভাবে দেখা। দুই— পূর্ব থেকেই সংগৃহীত আণুবিক্ষণীক অথবা অনাণুবিক্ষণীক নমুনাকে দেখে সেগুলিকে যথাযথভাবে সনাক্ত করা। আমরা এই অধ্যয়টিতে এইরূপ কিছু উল্লেখযোগ্য নমুনার সনাক্তকরণ করব। শিক্ষা-সহায়কের কাজ হবে নমুনাগুলি সংগ্রহ করা এবং শিক্ষার্থীর কাজ হবে নমুনাগুলিকে দেখে পাঠ্যের এই অংশে বর্ণিত বৈশিষ্ট্যগুলি শিক্ষা-সহায়কের সহযোগিতার নমুনা সাপেক্ষে মিলিয়ে নেওয়া এবং নমুনাগুলি সনাক্ত করা। যে সমস্ত নমুনাগুলির কথা বলা হয়েছে সেগুলি যে বিষয়ের অন্তর্গত সম্ভাব্য সমস্ত নমুনা— তা নয়। তবে এই নমুনাগুলি সমধিক গুরুত্বপূর্ণ, সহজলভ্য এবং সহজেই বর্ণিত বৈশিষ্ট্যগুলি অনুধাবন করা যায়। এই অধ্যায়টি সম্পূর্ণ করার পরে আপনি জানতে পারবেন ঃ

- আণুবিক্ষণীক নমুনাগুলিকে কিভাবে সনাক্ত করা সম্ভব।
- কিভাবে সম্পূর্ণ উদ্ভিদের অনুপস্থিতিতেও আমরা অংশবিশেষ দেখে উদ্ভিদটিকে চিনে নিতে পারি।
- সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য বলতে কি বোঝায় এবং কেন তাদের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য বলা হয়।
- আণুবিক্ষণীক নমুনাগুলি কিরূপে সংরক্ষণ করা হয়।
- পুষ্পবিন্যাস ও পুষ্পের গঠন কিভাবে উদ্ভিদ সনাক্তকরণে সাহায্য করে।

7.2 শৈবাল (Algae) ঃ

নমুনা নং 7.2.1 নসটক (*Nostoc* Sp.) কলোনী ঃ

i) মিউসিলেজ দ্বারা গঠিত বৃত্তাকার আধারের মধ্যে সূত্রাকার উদ্ভিদদেহ দৃশ্যমান।



চিত্র ঃ 7.2.1 : (ক) নসটক কলোনী (খ) অঙ্গাজ দেহ

ii) উদ্ভিদের অঙ্গাজদেহ বা থ্যালাস সূত্রাকার, শাখাবিহীন পুঁতির মালার সঙ্গে সাদৃশ্যযুক্ত।

iii) একক কোষ গোলাকৃতি এবং দ্বিস্তরী প্রাচীরবিশিষ্ট।

iv) সূত্রের অন্তর্বর্ত্তী বিভিন্ন স্থানে অপেক্ষাকৃত বর্ণবিহীন এবং পুরু প্রাচীর যুক্ত হেটেরোসিস্ট বর্তমান।

v) একক কোষ ক্লোরোপ্লাস্টবিহীন।

উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলির সাহায্যে বোঝা যায় যে নমুনাটি সায়ানোফাইসি শ্রেণীভুক্ত *Nostoc* Sp.-এর নমুনা।

নমুনা নং 7.2.2 ইডোগোনিয়ামের (*Oedogonium* Sp.) অঙ্গাজ দেহ ঃ

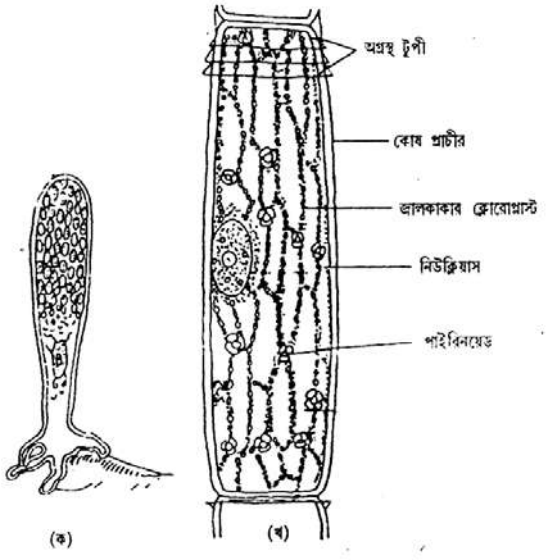
i) শাখাবিহীন সূত্রাকার অঙ্গাজদেহ।

ii) একক সূত্র লম্বালম্বি ভাবে সজ্জিত বহুসংখ্যক বেলনাকার কোষ দ্বারা গঠিত।

iii) সূত্রগুলি সুনির্দিষ্ট মেরুত্ব বিশিষ্ট অর্থাৎ অগ্রবর্ত্তী ও পশ্চাৎবর্ত্তী প্রান্তে বিভক্ত। পশ্চাৎবর্ত্তী প্রান্তের অন্তিম কোষ *ধারক* বা *হোল্ড-ফাস্টে* (Hold Fast) পরিণত। অগ্রবর্ত্তী প্রান্তের শীর্ষ কোষ বৃত্তাকার শীর্ষপ্রাচীর যুক্ত।

iv) প্রতিটি কোষের অগ্রবর্ত্তী প্রান্ত এক বা একাধিক অগ্রস্থ টুপিযুক্ত।

v) একক কোষ জালিকাকার ক্লোরোপ্লাস্ট যুক্ত। কোষ প্রতি একটি মাত্র নিউক্লীয়াস দেখা যায়। ক্লোরোপ্লাস্টে বহু সংখ্যক পাইরেনয়েড দানা দেখা যায়।



চিত্র ঃ 7.2.2 : ইডোগোনিয়াম ঃ (ক) অপরিণত ইডোগোনিয়াম (খ) পরিণত কোষের বিভিন্ন অংশ।

উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলির সাহায্যে বোঝা যায় যে নমুনাটি *Oedogonium* sp-এর অঙ্গাজ দেহ।

নমুনা নং 7.2.3 ইডোগোনিয়ামের (*Oedogonium* Sp.) ম্যাক্রান্ডাস প্রজাতির থ্যালাস ঃ

i) থ্যালাস সূত্রাকার, শাখাবিহীন এবং সুনির্দিষ্ট অগ্রপশ্চাৎ প্রান্তযুক্ত।

ii) একক কোষ জালিকাকার ক্লোরোপ্লাস্ট যুক্ত এবং কোষ প্রতি একটি নিউক্লীয়াস আছে।

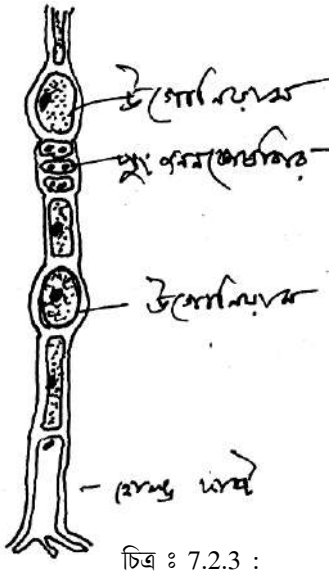
iii) স্ত্রী-জনন কোষাধার বা উগোনিয়াম (Oogonium) অপেক্ষাকৃত পুরুপ্রাচীরযুক্ত এবং বৃত্তাকার। প্রতিটি

উগোনিয়ামে একটি করে উস্পোর (Oospore) দেখা যায়।

iv) উগোনিয়ামের ঠিক নীচের কোষটি অপেক্ষাকৃত আয়তক্ষেত্রাকার এবং সহায়ক কোষ নামে পরিচিত।

v) উগেনিয়াম সূত্রের অগ্রপ্রান্তে অথবা অন্তবর্ত্তী স্থানে এককভাবে অথবা সারিবদ্ধভাবে গঠিত হয়।

নমুনাটি *Oedogonium* sp.-এর ম্যাক্রান্ডাস প্রজাতির স্ত্রী ধানীসূত্রের অংশ।



চিত্র ঃ 7.2.3 :
ইডোগোনিয়ামের ম্যাক্রান্ডাস প্রগতি

নমুনা নং 7.2.4 ইডোগোনিয়ামের (*Oedogonium* Sp.) ম্যাক্রান্ডাস প্রজাতির ভিন্নবাসী/সহবাসী থ্যালাস ঃ

i) থ্যালাস সূত্রাকার, শাখাবিহীন এবং সুনির্দিষ্ট অগ্রপশ্চাৎ প্রান্তযুক্ত।

ii) একক কোষ জালিকাকার ক্লোরোপ্লাস্ট যুক্ত এবং কোষ প্রতি একটি নিউক্লীয়াস আছে।

iii) স্ত্রী-জনন কোষাধার বা উগোনিয়াম (Oogonium) অপেক্ষাকৃত পুরুপ্রাচীরযুক্ত এবং বৃত্তাকার। প্রতিটি উগোনিয়ামে একটি করে উস্পোর (Oospore) দেখা যায়।

iv) অপেক্ষাকৃত সরু পুংরেণুধারক সূত্রটিতে অন্তর্বর্ত্তীভাবে সজ্জিত সারিবদ্ধ পুংরেণু ধারক বা অ্যান্থেরিডিয়াম (Antheridium) দেখা যায়। প্রতিটি পুংরেণুধারক কোষ চাকতিসদৃশ (disc like)। প্রতিটিতে সাধারণভাবে চারটি করে পুংরেণু (Spermatozoid) গঠিত হয়।

v) মুক্ত পুংধানীগুলি বিদারিত অর্থাৎ পুংরেণু সচল প্রকৃতির।

vi) একই সূত্রে পুংধানী ও স্ত্রীধানীর অবস্থিতি পরিলক্ষিত হলে বলা যায় যে নমুনাটি ইডোগোনিয়ামের সহবাসী থ্যালাস।

vii) থ্যালাসে যদি ভিন্ন ভিন্ন সূত্রে স্ত্রীধানী ও পুংধানীর উপস্থিতি পরিলক্ষিত হয় তাহলে পুংধানীসূত্রটি অপেক্ষাকৃত সরু হয়। পুংধানীগুলি সাধারণতঃ সূত্রের অন্তর্বর্ত্তী স্থানে সারিবদ্ধভাবে থাকে।

নমুনাটি ইডোগোনিয়ামের ম্যাক্রান্ডাস প্রজাতির * সহবাসী / ** ভিন্নবাসী থ্যালাস।

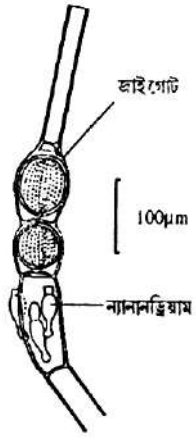
নমুনা নং 7.2.5 ইডোগোনিয়ামের ন্যাননান্ড্রাস (*Nannandrous*) প্রজাতি ঃ

i) থ্যালাস সূত্রাকার, শাখাবিহীন এবং সুনির্দিষ্ট অগ্রপশ্চাৎ প্রান্তযুক্ত।

ii) একক কোষ জালিকাকার ক্লোরোপ্লাস্ট যুক্ত এবং কোষ প্রতি একটি নিউক্লীয়াস আছে।

iii) স্ত্রী-জনন কোষাধার বা উগোনিয়াম (Oogonium) অপেক্ষাকৃত পুরুপ্রাচীরযুক্ত এবং বৃত্তাকার। প্রতিটি উগোনিয়ামে একটি করে উস্পোর (Oospore) দেখা যায়।

iv) প্রতিটি স্ত্রীরেণুধারক-এর পশ্চাৎবর্ত্তী কোষটি সহায়ক কোষে রূপান্তরিত। সহায়ক কোষের গায়ে এক বা একাধিক *বামন* (dwarf) পুংরেণুসূত্র দৃশ্যমান। এই বামন পুংরেণু সূত্র ন্যানানড্রিয়াম নামে পরিচিত।



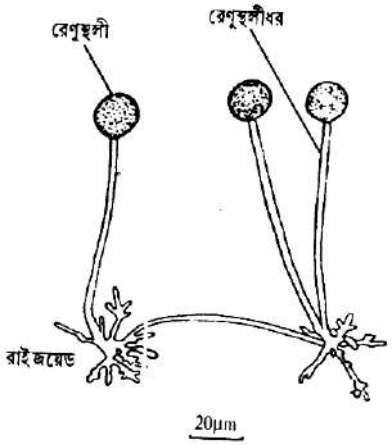
চিত্র ঃ 7.2.5 : ইডোগোনিয়াম জাইগোট সহ খর্ব পুং সূত্র

v) বামন পুং সূত্রের পশ্চাৎবর্ত্তী কোষটি *আবদ্ধক* (hold fast) -এ পরিণত এবং সহায়ক কোষের সঙ্গে বামন পুংরেণু সূত্রকে আটকে রাখে। অগ্রবর্ত্তী 2 থেকে 4টে কোষ পুংরেণুধরে রূপান্তরিত। পুংরেণুধর 1টি করে ফ্ল্যাজেলাযুক্ত পুংরেণু গঠন করে। (নিষেক পরবর্ত্তী অবস্থার নমুনা হলে পুংরেণুসূত্র সম্পূর্ণ ফাঁকা (empty) হতে পারে এবং স্ত্রীরেণুধরটি জাইগোট বা ঊস্ফিয়ার (Oosphere) ধারণ করে।)

নমুনাটি ইডোগোনিয়ামের (Oedogonium sp) ন্যানানড্রাস প্রজাতির থ্যালাস।

7.3 ছত্রাক (Fungi) ঃ

7.3.1 রাইজোপাসের (*Rhizopus sp*) এর অনুসূত্র ঃ



চিত্র ঃ 7.3.1 : রাইজোপাস।

i) সমাঙ্গদেহী থ্যালাস জাতীয়। মাইসেলিয়াম (mycelium) অসংখ্য হাইফা (hypha) দ্বারা গঠিত।

ii) হাইফা সিনোসাইট (coenocyte) জাতীয়। একক হাইফা কোনরূপ প্রস্থপ্রাচীরবিহীন এবং অসংখ্য নিউক্লীয়াস বিশিষ্ট।

iii) হাইফাগুলি তিন ধরনের যথা ঃ

রাইজয়েডীয় হাইফা যারা কৃষ্টি মাধ্যমের অভ্যন্তর থেকে পুষ্টি সংগ্রহ করে।

ষ্টোলোনধর্মী হাইফা যারা দুই গুচ্ছ রাইজয়েডীয় হাইফার মধ্যে অর্ধবায়বীয়ভাবে সংযোগ রক্ষা করে।

বায়বীয় হাইফা যারা রেণুস্থলী ধারকে রূপান্তরিত হয়।

iv) রেণুস্থলীধারকগুলি গুচ্ছাকারে বায়বীয় হাইফা রূপে নির্গত হয়। প্রতিটি রেণুস্থলীধারক শীর্ষপ্রান্তে রেণুস্থলী বা Sporangium ধারণ করে।

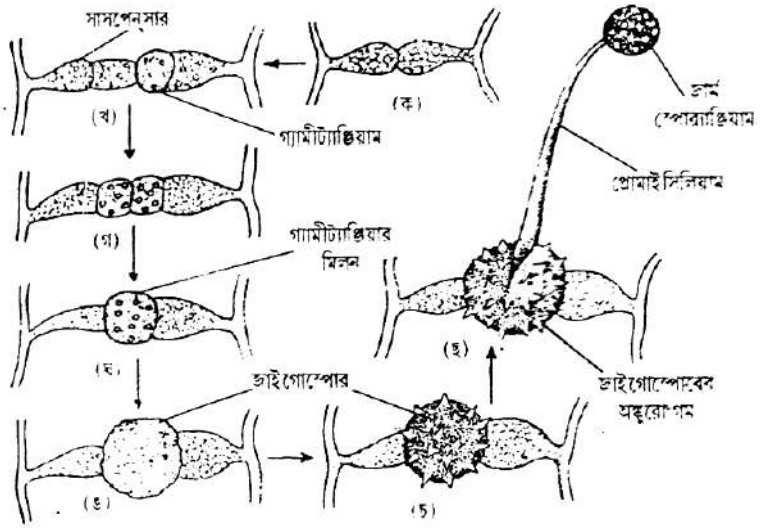
v) রেণুস্থলীর কেন্দ্রীয় অংশ বন্ধ্যা কলুমেল্লা (Columella) এবং উর্দ্ধভাগ রেণুধারক অংশে রূপান্তরিত। এই অংশে বহুসংখ্যক অচল এক নিউক্লীয়াস বিশিষ্ট গাঢ় বর্ণ বিশিষ্ট রেণু গঠিত হয়। বিদারিত রেণুস্থলীতে এই অংশ ফাঁকা (empty)।

এটি *Rhizopous* sp. এর অঙ্গজদেহের সম্পূর্ণ নমুনা (whole mount)।

7.3.2 রাইজোপাসের যৌন জননকারী দশা ঃ

(i) থেকে (iii) অংশঙ্কিত বৈশিষ্ট্যগুলি 7.3.1 এর অনুরূপ।

iv) ভিন্নবাসী হাইফা দ্বয় থেকে নির্গত দুটি গ্যামেটাঙ্গিয়াম পরস্পরের সঙ্গে সংযুক্ত।



চিত্র ঃ 7.3.2 : রাইজোপাস যৌন জননের বিভিন্ন ধাপ ; (ক-ঙ) জাইগোস্পোর গঠনের ক্রমিক অবস্থা ; (চ) পরিণত জাইগোস্পোর ও (ছ) জাইগোস্পোর অঙ্কুরোদ্গমের পরের দশা।

v) সংযোগকারী অংশে নিষেক পরবর্ত্তী গঠন *জাইগোস্পোর* (zygospore) গঠিত হয়। জাইগোস্পোর পুরু, কণ্টকাকীর্ণ বহিঃস্তক বিশিষ্ট। এগুলি গাঢ় বাদামী বর্ণের হয়।

*vi) অঙ্কুরোদ্গমের ফলে জাইগোস্পোর থেকে অঙ্কুর রেণুধারক (germ sporangium) গঠিত হয়।

---

* এই গঠনটি দেখা নাও যেতে পারে। দেখা গেলেই লেখা উচিৎ নতুবা নয়।

এটি *Rhizopus* sp.-এর যৌন জননকারী দশায় গঠিত জাইগোস্পোর এর সম্পূর্ণ নমুনা (Whole mount)

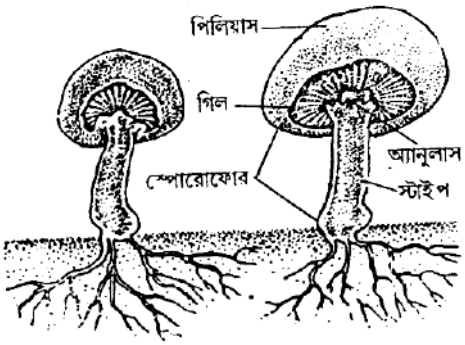
7.3.3 অ্যাগারিকাস (*Agaricus*) এর সম্পূর্ণ থ্যালাস ঃ

i) সংরক্ষক মাধ্যমে নিমজ্জিত ফল দেহের গঠনে দুইটি অংশ দেখা যায়।

(ক) দণ্ডাকৃতি solid স্টাইপ অংশ যা ছত্রাকের পশ্চাৎবর্ত্তী অংশ এবং রাইজয়েড ধারণ করে। গুচ্ছাকৃতি রাইজয়েডের সমন্বয়ে রাইজোমরফ গঠিত হয়।

ii) অগ্রবর্তী অংশ ছাতার মত। এই অংশের উর্দ্ধভাগ বন্ধ্যা এবং *পিলিয়াস* (plieus) নামে পরিচিত। নিম্নস্তকে অসংখ্য ফুলকার মত বহির্বৃদ্ধি দেখা যায় যাদের বলে *গিল* (gills)। এই অংশ রেণুধারণ করে।

iii) পিলিয়াস এবং স্টাইপের সংযোগ স্থলে আবরণীসদৃশ ছিন্ন অ্যানুলাস (Anulus)-এর খণ্ডাংশ দেখা যায়।

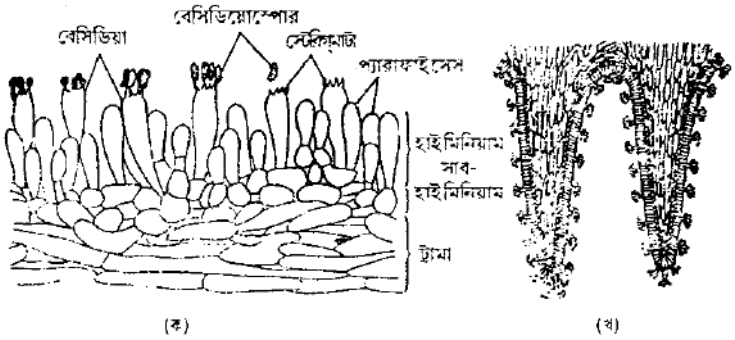


চিত্র ঃ 7.3.3 : অ্যাগারিকাস

নমুনাটি *Agaricus* sp সম্পূর্ণ ফলদেহ।

7.3.4 অ্যাগারিকাসের (*Agaricus*) ফুলকা (*gill*) অংশের প্রস্থচ্ছেদ ঃ

মাইক্রোস্কোপের তলায় গিল বা ফুলকার প্রস্থচ্ছেদের কেন্দ্র থেকে বহির্ভাগ পযন্ত স্তরগুলি নিম্নরূপ ঃ



চিত্র ঃ 7.3.4 : অ্যাগারিকাস ঃ
(ক) গিল-এর প্রস্থচ্ছেদ (বহুগুণ বর্ধিত) ও (খ) ঐ, অল্প বর্ধিত

i) কেন্দ্রীয় অংশটি বন্ধ্যা। একে ট্র্যামা (Trama) নামে অভিহিত করা হয়। বহু সংখ্যক অনুসূত্র ঘন সংঘবদ্ধরূপে এই স্তর গঠন করে এবং প্রস্থচ্ছেদে এই স্তরকে প্যারেনকাইমা কলা সদৃশ মনে হয়।

ii) ট্র্যামার উভয় পার্শ্বে এক বা দ্বিস্তরী অংশ হল সাব-হাইমেনিয়াম (sub-hymenium) এই অংশও বন্ধ্যা।

iii) প্রান্তীয় স্তরটি রেণু উৎপাদক হাইমেনিয়াম (hymenium) স্তর।

iv) এই অংশ বাকী স্তরগুলির তুলনায় গাঢ় বর্ণ ধারণ করে।

v) হাইমেনিয়াম প্যালিসেড কলার ন্যায় এবং এতে দু'ধরনের হাইফা দৃশ্যমান।

(ক) গদাকৃতি বেসিডিয়াম যার প্রতিটির শীর্ষভাগে চারটি স্টেরিগমাটা আছে। প্রতি স্টেরিগমাটার থেকে বহির্ভাগে এক একটি করে বেসিডিওস্পোর গঠিত হয়। বেসিডিওস্পোর অপেক্ষাকৃত পুরু প্রাচীর বিশিষ্ট এবং গাঢ় বর্ণ বিশিষ্ট।

(খ) অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্রাকার বন্ধ্যা হাইফা প্যারাফাইসেস (Paraphyses)।

উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলি দ্বারা প্রতীয়মান হয় যে নমুনাটি *Agaricus sp.* এর গিল বা ফুলকার প্রস্থচ্ছেদ।

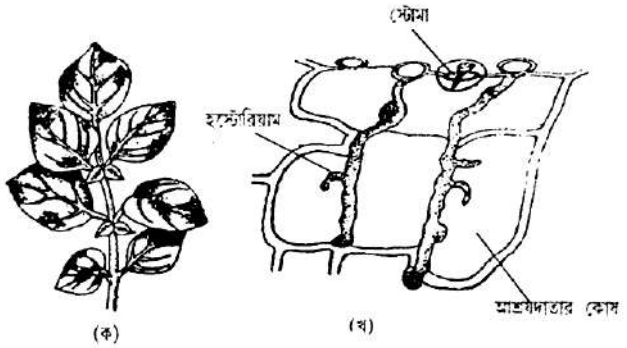
7.4 উদ্ভিদ রোগবিদ্যা (Plant Pathology) ঃ

7.4.1 আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের রোগলক্ষণ (সম্পূর্ণ নমুনা) ঃ

i) জালিকাকার শিরাবিন্যাস বিশিষ্ট সরলপত্রগুলি বিপরীত পত্রবিন্যাসে সজ্জিত।

ii) পত্রের কিনারায় অপেক্ষাকৃত বেশি এবং মধ্যশিরা অঞ্চলে অপেক্ষাকৃত হালকা কৃষ্ণবর্ণের দাগ দেখা যায়।

iii) কাণ্ড অংশেও অনুরূপ দাগ দেখা যায়



চিত্র ঃ 7.4.1 : ফাইটফথোরা ইন্‌ফেস্‌ট্যান্‌স ঃ (ক) আলুর পাতায় রোগের লক্ষণ ; (খ) পাতার অন্তঃস্থ কলায় হস্টোরিয়াম-এর গঠন।

iv) রোগাক্রান্ত পত্রগুলির উপর সাদা সাদা গুঁড়োর উপস্থিতি রোগ জীবাণু দ্বারা গঠিত কনিডিয়া ও কনিডিওফোর গঠনের লক্ষণ।

এই সমস্ত বৈশিষ্ট দ্বারা বোঝা যায় যে নমুনাটি *Phytophthora infestans* দ্বারা আক্রান্ত আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের রোগলক্ষণ।

7.4.2 গমগাছের পাতায় কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগের লক্ষণ (সম্পূর্ণ নমুনা) ঃ

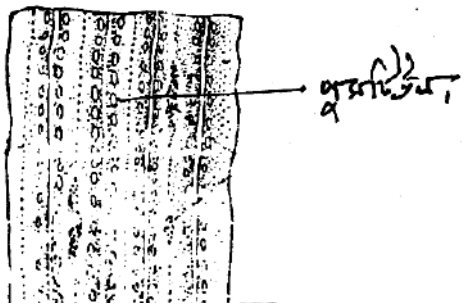
i) সমান্তরাল শিরাবিন্যাস যুক্ত সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্র একবীজপত্রী উদ্ভিদের পরিচায়ক।

ii) পাতার মধ্যশিরার নিকটবর্তী অংশে অপেক্ষাকৃত বেশি এবং অন্তর্বর্ত্তী অংশে অপেক্ষাকৃত কম পরিমাণে চক্ষুসদৃশ ঈষৎ অবতল সোরাস বা প্যুসটিউল (pustule) দেখা যায়।

iii) প্যুসটিউলগুলিকে ঘিরে বর্ণহীন অঞ্চল বা halo দেখা যায়।

iv) প্যুসটিউলগুলির উপর গাঢ় বাদামী রঙের গুঁড়া দেখা যায়।

নমুনাটি *Puccinia graminis tritici* দ্বারা আক্রান্ত গমগাছের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগের লক্ষণ।



চিত্র ঃ 7.4.2 : গমপাতায় কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোখের লক্ষণ

7.4.3 গমগাছের পাতায় ইউরিডিওসোরাসের প্রস্থচ্ছেদ ঃ

i) সমাঙ্কপৃষ্ট একবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতার উপরিত্বকে সৃষ্ট সোরাস অবতলভাবে গঠিত এবং সোরাসের উপরে পাতার উপরিত্বক ছিন্ন।

চিত্র ঃ 7.4.3 : ইউরিডোসোরাস

ii) পাতার মেসোফিল কলার মধ্য দিয়ে আন্তঃকোষীয় ভাবে বিন্যস্ত ছত্রাকের হাইফা অনুভূমিকভাবে বিন্যস্ত।

iii) এই অনুভূমিক হাইফার স্তর থেকে লম্বভাবে সৃষ্ট বায়বীয় হাইফার স্তরটি রেণুধারক।

iv) রেণুগুলি এককোষী, সবৃন্তক, দ্বিনিউক্লীয়াস বিশিষ্ট। রেণুগুলি আকারে গোল থেকে ডিম্বাকৃতি এবং প্রাচীর গাঢ় বাদামী বর্ণের ও কণ্টকময়।

উপরিউক্ত বৈশিষ্টগুলির দ্বারা প্রমাণিত হয় যে নমুনাটি গমগাছের পাতায় গঠিত ইউরিডিওসোরাসের প্রস্থচ্ছেদ।

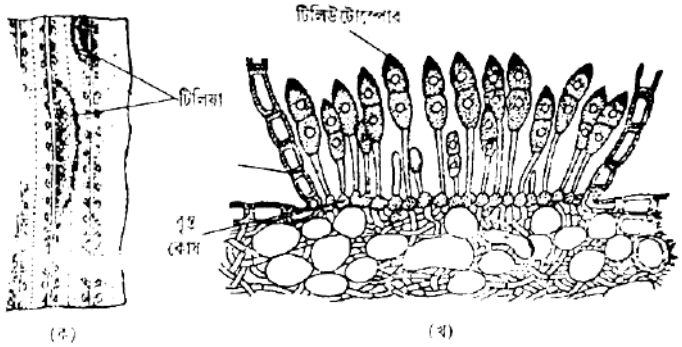
7.4.4 গমগাছের পাতায় টিলিউটোসোরাসের প্রস্থচ্ছেদ ঃ

i) সমাঙ্গপৃষ্ট একবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতার উপরিত্বকে সৃষ্ট সোরাস অবতলভাবে গঠিত এবং সোরাসের উপরে পাতার উপরিত্বক ছিন্ন।

ii) পাতার মেসোফিল কলার মধ্য দিয়ে আন্তঃকোষীয় ভাবে বিন্যস্ত ছত্রাকের হাইফা অনুভূমিকভাবে বিন্যস্ত।

iii) অনুভূমিক হাইফার স্তর থেকে সৃষ্ট লম্বভাবে গঠিত হাইফার স্তরটি রেণুধারক।

iv) রেণুগুলি দ্বিকোষী, সবৃন্তক এবং প্রতিটি রেণুকোষ এক নিউক্লীয়াস বিশিষ্ট।



চিত্র ঃ 7.4.4 : পাক্‌সিনিয়া গ্রামিনিস ট্রিটিসি ঃ (ক) গমপাতার উপরিভাগে সোরাস (টিলিয়া) ও (খ) টিলিউটো সোরাসের প্রস্থচ্ছেদ।

v) রেণুগুলির উভয় প্রান্ত ছুঁচালো (trapering) এবং রেণুর প্রাচীর সর্বত্র সমান পুরু নয়। ছুঁচালো প্রান্তদ্বয় অপেক্ষাকৃত কম পুরু। রেণুর প্রাচীর মসৃণ এবং কৃষ্ণবর্ণবিশিষ্ট।

উপরিউক্ত বৈশিষ্টগুলি দ্বারা বোঝা যায় যে নমুনাটি গমগাছের পাতায় গঠিত টিলিউটোসোরাসের প্রস্থচ্ছেদ।

7.5 ব্রায়োফাইটা ঃ

7.5.1 রিকসিয়ার (*Riccia* sp) সম্পূর্ণ থ্যালাস ঃ

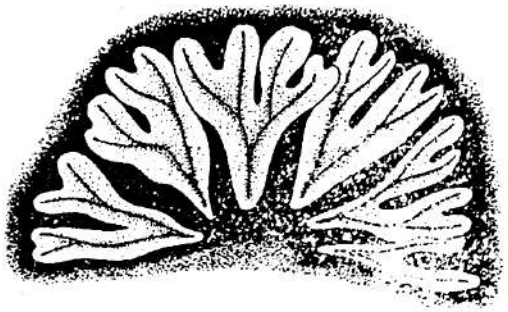
i) অঙ্গজ উদ্ভিদদেহটি শায়িত এবং বিষমপৃষ্ঠ।

ii) থ্যালাস দ্বিশাখান্বিত এবং প্রতিটি শাখার শীর্ষভাগে *অগ্রস্থ খাঁজ* (apical notch) দেখা যায়।

iii) থ্যালাস যকৃৎ আকৃতির, রসালো এবং মধ্যশিরা স্থূল।

iv) থ্যালাসের পৃষ্ঠতল থেকে সূত্রাকার রাইজয়েড ও শল্ক নির্গত হয়েছে।

উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলি থেকে বোঝা যায় যে নমুনাটি *Riccia* sp.-এর সম্পূর্ণ থ্যালাস।



চিত্র ঃ 7.5.1 : রিক্‌সিয়া ঃ কয়েকটি থ্যালাস-এর রোজেট গঠন দেখানো হইয়াছে।

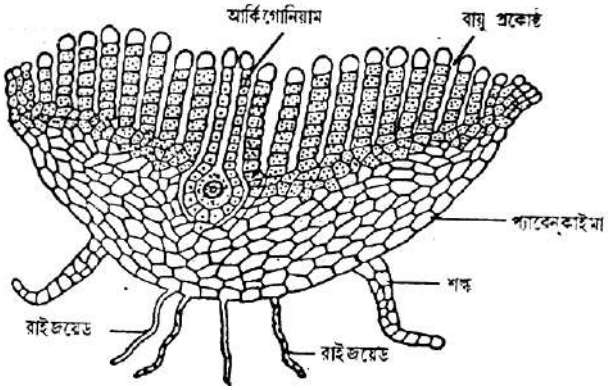
7.5.2 রিকসিয়ার (*Riccia* sp) থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ ঃ

i) থ্যালাসটি প্রস্থচ্ছেদে নৌকা আকৃতির এবং থ্যালাসের কোষগুলির মধ্যে কার্যগত কলা বিভাজন দেখা যায়।

ii) অঙ্কীয়ভাগ খাড়া ভাবে সজ্জিত ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত কোষস্তম্ভ দ্বারা গঠিত। স্তম্ভগুলি পরস্পরের থেকে বায়ুগহ্বর দ্বারা পৃথকীভূত।

iii) প্রতিটি ক্লোরেনকাইমা কোষস্তম্ভের বহিঃস্তকীয় কোষটি ক্লোরোপ্লাস্টবিহীন এবং স্বচ্ছ।

iv) অঙ্কভাগের কোষগুলি ক্লোরোপ্লাস্টবিহীন কোষান্তর রন্ধ্রবিহীন এবং এগুলি সঞ্চয়কারী কলারূপে কাজ করে।



চিত্র ঃ 7.5.2 : রিক্সিয়া ঃ থ্যালাস-এর প্রস্থচ্ছেদ

v) অঙ্কীয় ভাগের বহিঃস্তকের থেকে দু ধরনের উপবৃদ্ধি দেখা যায়— যথাক্রমে রাইজয়েড ও শল্ক। রাইজয়েড এককোষী এবং মসৃণ অথবা কীলকাকার প্রাচীর বিশিষ্ট। শল্ক সর্বদাই বহুকোষী।

এই বৈশিষ্ট্যগুলির সাহায্যে বলা যায় যে নমুনাটি *Riccia* sp এর থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ।

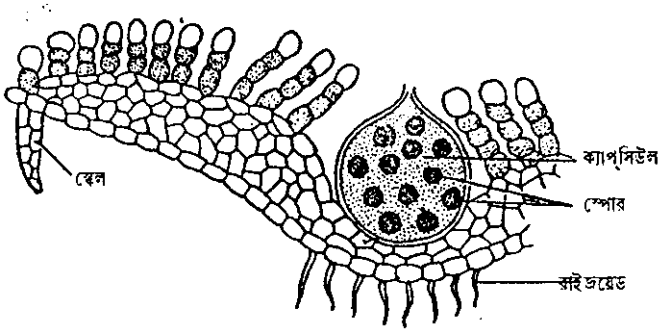
7.5.3 রিকসিয়ার (*Riccia* sp) আর্কিগোনিয়াম সহ থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ ঃ

i) থ্যালাসটি প্রস্থচ্ছেদে নৌকা আকৃতির এবং থ্যালাসের কোষগুলির মধ্যে কার্যগত কলা বিভাজন দেখা যায়।

ii) অঙ্কীয়ভাগ খাড়া ভাবে সজ্জিত ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত কোষস্তম্ভ দ্বারা গঠিত। স্তম্ভগুলি পরস্পরের থেকে বায়ুগহ্বর দ্বারা পৃথকীভূত।

iii) প্রতিটি ক্লোরেনকাইমা কোষস্তম্ভের বহিঃস্তকীয় কোষটি ক্লোরোপ্লাস্টবিহীন এবং স্বচ্ছ।

iv) অঙ্কভাগের কোষগুলি ক্লোরোপ্লাস্টবিহীন কোষান্তর রন্ধ্রবিহীন এবং এগুলি সঞ্চয়কারী কলারূপে কাজ করে।



চিত্র ঃ 7.5.3 : রিক্সিয়া ঃ
স্পোরোগোনিয়াম সহ থ্যালাস-এর কিছু অংশ (প্রস্থচ্ছেদে)

v) অঙ্কীয় ভাগের বহিঃস্তকের থেকে দু ধরনের উপবৃদ্ধি দেখা যায়— যথাক্রমে রাইজয়েড ও শল্ক। রাইজয়েড এককোষী এবং মসৃণ অথবা কীলকাকার প্রাচীর বিশিষ্ট। শল্ক সর্বদাই বহুকোষী।

vi) থ্যালাসের অঙ্কীয়ভাগে মধ্যশিরার খাঁজ বরাবর ফ্লাস্ক আকৃতির আর্কিগোনিয়াম দেখা যায়। আর্কিগোনিয়ামের গোড়ার দিক স্ফীত এবং *ভেন্টার* (Venter) নামে পরিচিত। এই অংশে ডিম্ব দৃশ্যমান। আর্কিগোনিয়ামের উর্দ্ধাংশ লম্বা *গ্রীবা* (neck) গঠন করে। পরিণত আর্কিগোনিয়ামের গ্রীবা কোষ দেখা যায় না। এবং গ্রীবা থেকে ভেন্টার পর্যন্ত বিস্তৃত গ্রীবা গহ্বর দেখা যায়।

এই বৈশিষ্টগুলির সাহায্যে বলা যায় যে নমুনাটি *Riccia* sp. এর আর্কিগোনিয়াম সহ* থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ।

তাহলে নমুনাটিকে রেণুধর সহ থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ বলে সনাক্ত করা যায়।

7.5.4 রিকসিয়ার (*Riccia* sp) স্পোরোফাইটা সহ থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ ঃ

i) থ্যালাসটি প্রস্থচ্ছেদে নৌকা আকৃতির এবং থ্যালাসের কোষগুলির মধ্যে কার্যগত কলা বিভাজন দেখা যায়।

ii) অঙ্কীয়ভাগ খাড়া ভাবে সজ্জিত ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত কোষস্তম্ভ দ্বারা গঠিত। স্তম্ভগুলি পরস্পরের থেকে বায়ুগহ্বর দ্বারা পৃথকীভূত।

iii) প্রতিটি ক্লোরেনকাইমা কোষস্তম্ভের বহিঃস্তকীয় কোষটি ক্লোরোপ্লাস্টবিহীন এবং স্বচ্ছ।

iv) অঙ্কভাগের কোষগুলি ক্লোরোপ্লাস্টবিহীন কোষান্তর রন্ধ্রবিহীন এবং এগুলি সঞ্চয়কারী কলারূপে কাজ করে।

v) অঙ্কীয় ভাগের বহিঃস্তকের থেকে দু ধরনের উপবৃদ্ধি দেখা যায়— যথাক্রমে রাইজয়েড ও শল্ক। রাইজয়েড এককোষী এবং মসৃণ অথবা কীলকাকার প্রাচীর বিশিষ্ট। শল্ক সর্বদাই বহুকোষী।

vi) ভেন্টার অংশ স্ফীত হয়ে থ্যালাসের মধ্য শিরার নিম্নবর্ত্তী স্থানে অনেকটা জায়গা জুড়ে থাকে। ভেণ্টারে মধ্যে স্পোর চতুষ্ট (spere tetred) দৃশ্যমান। স্পোরগুলি পুরু প্রাচীরযুক্ত বিশিষ্ট ও গাঢ় বর্ণের। আর্কিগোনিয়ামের ভেন্টার অংশ সম্পূর্ণভাবে বুজে যাওয়া।

নমুনাটি *Riccia* sp এর রেণুধর থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ।

7.5.5 ফিউনারিয়া (*Funaria* sp) এর সম্পূর্ণ থ্যালাস ঃ

i) থ্যালাস কাণ্ড জাতীয় অংশ এবং পত্র জাতীয় অংশ— এই দুইভাগে বিভক্ত।

---

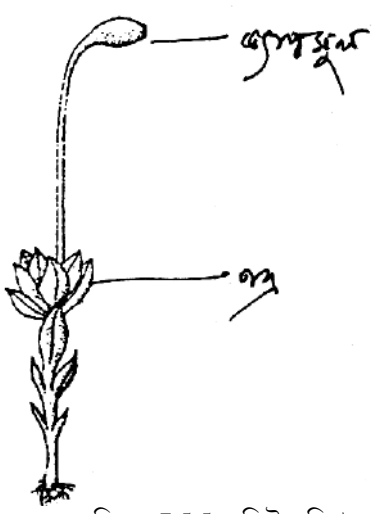
* যদি আর্কিগোনিয়ামে (i) নিষিক্ত ডিম্ব সুস্পষ্ট (ii) প্রায় সমস্ত ভেন্টার অংশ জুড়ে থাকে (iii) গ্রীবা অংশ সনাক্ত করা যায় না বললেই চলে।

ii) কাণ্ডজাতীয় অংশের নিম্নভাগ থেকে রাইজয়েড নির্গত হয়েছে।

iii) পত্রগুলি সবুজ, মধ্যশিরা বিশিষ্ট এবং গুচ্ছাকারে বিন্যস্ত।

iv) থ্যালাসের শীর্ষভাগ থেকে রেণুধরের সিটা (Seta) অংশ নির্গত হয়েছে। সিটার শীর্ষে স্ফীত *ক্যাপসুলটি* (Capsule) ঈষৎ বক্রভাবে অবস্থান করে। ক্যাপসুল অংশ অপারকুলাম (Operculum) দ্বারা আবৃত।

নমুনাটি *Funaria* sp এর সম্পূর্ণ থ্যালাস।

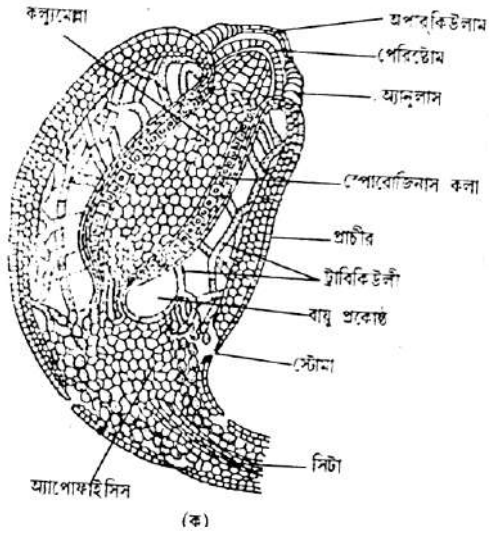


চিত্র ঃ 7.5.5 : ফিউনেরিয়া ঃ লিঙ্গাধরের উপর রেণুধর অংশ।

7.5.6 ফিউনারিয়া (*Funaria* sp) ক্যাপসুলের লম্বচ্ছেদ ঃ

নমুনাটি সাধারণ (Simple) মাইক্রোস্কোপে প্রদর্শনের জন্য।

i) ক্যাপসুলের লম্বচ্ছেদে তিনটি অংশ দেখা যায়। এগুলি হল যথাক্রমে গোড়ার দিকের *অ্যাপোফাইসিস* (Apophysis), মধ্যভাগের রেণুধারক এবং উর্দ্ধভাগের অপারকিউলাম (Operculum) অংশ।



চিত্র ঃ 7.5.6 : ফিউনেরিয়া ঃ ক্যাপ্সিউল-এর লম্বচ্ছেদ

ii) অ্যাপোফাইসিস বন্ধ্যা ও সিটার সঙ্গে সংযোগ রক্ষাকারী।

iii) রেণুধারক অংশে কেন্দ্রে বন্ধ্যা কলুমেল্লা (Columella) ও আর চারপাশে একস্তরী *স্পোরোজেনাস কলা* (Sporogenous tissue) দেখা যায়। এই অংশের বাইরের দিকে আছে বহুস্তরী *জ্যাকেট* (jacket)। জ্যাকেট ও স্পোরোজেনাস কলার অন্তর্বর্ত্তী অংশে বায়ুপ্রকোষ্ঠ দেখা যায়।

iv) অপারকিউলাম দ্বারা আবৃত উপরিভাগে *পেরিষ্টোম* (peristome) দন্ত দেখা যায়।

নমুনাটি *Funaria* sp এর রেণুধরের লম্বচ্ছেদ।

7.6 টেরিডোফাইটা ঃ

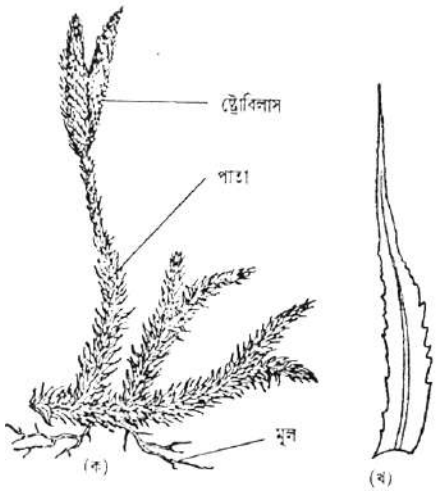
7.6.1 লাইকোপোডিয়ামের (*Lycopodium* sp) এর স্ট্রোবাইলাস (strobilus) সহ অঙ্গজদেহের সম্পূর্ণ নমুনা ঃ

i) অঙ্গজ দেহ মূল, কাণ্ড, পাতায় বিভক্ত এবং শায়িত ও বায়বীয় এই দুই অংশে বিভক্ত। উভয় অংশই সর্পিলাকারে সজ্জিত পত্র দ্বারা আবৃত।

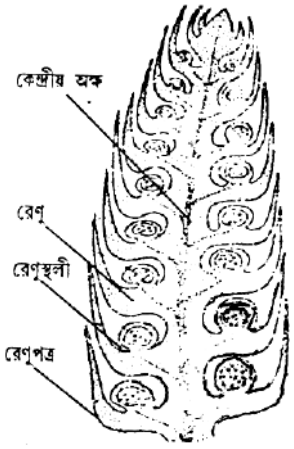
ii) বায়বীয় অংশের শীর্ষভাগ দ্বিশাখান্বিত অথবা বহুশাখান্বিত অথবা শাখাবিহীন। প্রতিটি শাখার শীর্ষে একটি করে রেণুপত্রমঞ্জরী (strobilus) দেখা যায়।

iii) রেণুপত্রগুলি অঙ্গজ পত্র অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর এবং সর্পিলাকারে বিন্যস্ত।

এটি *Lycopodium* sp. এর রেণুপত্রমঞ্জরী সহ অঙ্গজ দেহের সম্পূর্ণ নমুনা।



চিত্র ঃ 7.6.1 : লাইকোপোডিয়াম ঃ
(ক) উদ্ভিদের একাংশ ও (খ) একটি পাতা।



চিত্র ঃ 7.6.2 : লাইকোপোডিয়াম ঃ
রেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ

7.6.2 লাইকোপোডিয়ামের (*Lycopodium* sp) রেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ ঃ

i) লম্বচ্ছেদে একটি কেন্দ্রীয় অক্ষের দুই পাশে সর্পিলাকারে বিন্যস্ত রেণুপত্রগুলি দৃশ্যমান।

ii) রেণুপত্র লিগিউলবিহীন এবং অক্ষীয় তলে রেণুস্থলী ধারণ করে।

iii) রেণুপত্রগুলি একই রকম। প্রতিটিতে সৃষ্ট রেণুস্থলী এক ধরনের রেণুই ধারণ করে। অর্থাৎ নমুনাটি সমরেণুপ্রসূ (homosporous)।

iv) রেণুগুলি ক্ষুদ্র এবং প্রতিটি রেণুস্থলীতে অসংখ্য রেণু গঠিত হতে দেখা যায়।

নমুনাটি *Lycopodium* sp. এর রেণুপত্রমঞ্জরীর লম্বচ্ছেদ।

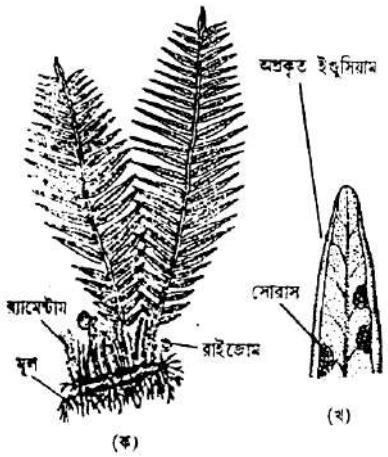
7.6.3 টেরিস (*Pteris*) এর সম্পূর্ণ উদ্ভিদদেহ ঃ

i) মূল কাণ্ড পাতায় বিভক্ত অঙ্গাজ দেহ। কাণ্ড রাইজোম (Rhizome) ধর্মী এবং শল্ক ও অস্থানিকমূল দ্বারা আবৃত।

ii) পাতাগুলি যৌগিক, সচূড় পক্ষল। পত্রমূল র‍্যামেন্টা (Ramenta) নামক বাদামী রোম দ্বারা আবৃত। অপরিণত পত্রগলি কুণ্ডলিত পত্রবিন্যাসে সজ্জিত।

iii) পাতাগুলির মধ্যশিরা র‍্যাচিস (Rachis) নামে পরিচিত এবং এর দুই পাশে পত্রকগুলি একান্তরভাবে বিন্যস্ত। পরিণত অবস্থার উদ্ভিদে পত্রকের নিম্নতলে সারিবদ্ধভাবে উপস্থিত সোরাস (Sorus) দেখা যায়।

নমুনাটি *Pteris* sp. এর সম্পূর্ণ উদ্ভিদদেহের।

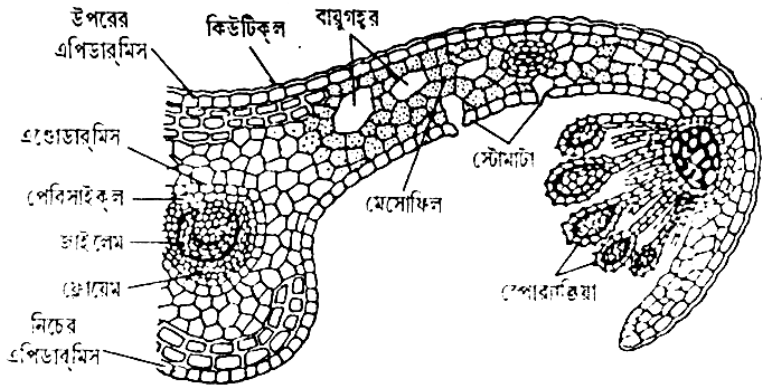


চিত্র ঃ 7.6.3 : টেরিস ঃ (ক) রেণুধর উদ্ভিদের একাংশ ও (খ) পত্রক গাত্রে সোরাসের অবস্থান।

7.6.4 টেরিস (*Pteris*) এর সোরাস সহ পত্রকের প্রস্থচ্ছেদ ঃ

i) পত্রকের মধ্যশিরার ষ্টিলি এবং ফলক অংশে পত্ররন্ধ্র ও বায়ুগহ্বর দেখা যায়।

ii) ফলকের প্রান্তভাগ অর্দ্ধবৃত্তাকারভাবে একগুচ্ছ রেণুস্থলীকে আংশিক ভাবে বেষ্টন করে আছে। এই



চিত্র ঃ 7.6.4 : টেরিস ঃ (ক) সোরাস সহ পত্রকের প্রস্থচ্ছেদ (আংশিক)।

রেণুস্থলী গুচ্ছকে বলে সোরাস (Sorus)। সোরাসগুলি পরস্পরের থেকে বিচ্ছিন্ন নয় ফলে *সিনোসোরাস (Coenosorus)* গঠন করে।

iii) একক রেণুধর বৃন্ত ও ক্যাপসিউল এই দুটি অংশে বিভক্ত। ক্যাপসিউলের গায়ে একস্তরী পুরু প্রাচীর বিশিষ্ট *অ্যানুলাস* (Annulus) দেখা যায়।

iv) অ্যানুলাস অসম্পূর্ণ এবং অংশ বিশেষ একটি পাতলা প্রাচীরযুক্ত বিদারণক্ষম স্তর *স্টোমিয়ামের* (Stomium) সঙ্গে যুক্ত।

v) রেণু পুরু প্রাচীর যুক্ত, গাঢ়বর্ণ বিশিষ্ট।

নমুনাটি *Pteris* sp. উদ্ভিদের সোরাস সহ পত্রকের প্রস্থচ্ছেদ।

7.7 জিমনোস্পার্মস (Gymnosperms) ঃ

সব কয়টি নমুনা অ-আনুবিক্ষণীক।

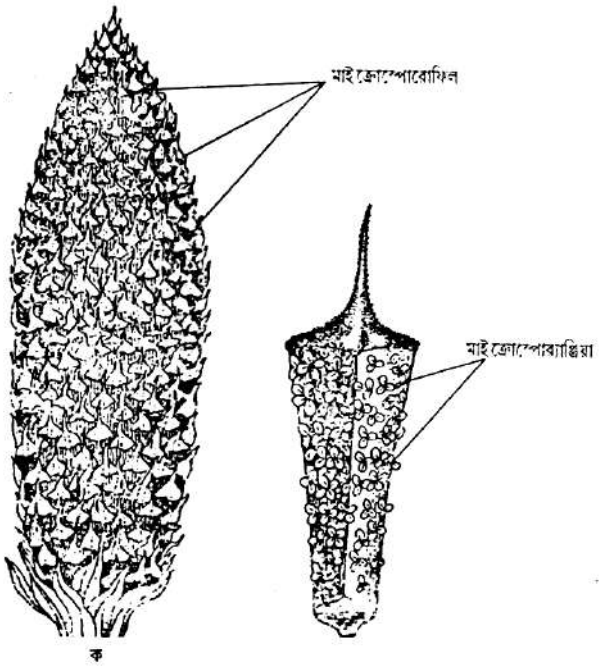
7.7.1 সাইকাসের (*Cycus* sp) পুংরেণুপত্র ঃ

i) চামড়া সদৃশ বহির্গাত্রবিশিষ্ট কীলকাকার গঠন। অঙ্কীয় ও পৃষ্ঠীয় তলে বিভক্ত।

ii) উর্দ্ধাংশ বন্ধ্যা, ভল্লাকার।

iii) নিম্নাংশের কেন্দ্রীয় তলে ২, ৩ অথবা ৪ এর গুচ্ছে সজ্জিত অসংখ্য বৃন্তবিহীন পুংরেণুস্থলী। এক- একটি গুচ্ছ সোরাস নামে পরিচিত। এই অংশের পৃষ্ঠতল বন্ধ্যা।

নমুনাটি *Cycas* sp. -এর পুংরেণুপত্র।



চিত্র ঃ 7.7.1 :
(ক) একটি পুং-স্ট্রোবিলাস ; (খ) একটি পুং-রেণুপত্র বা সজ্জারীতি

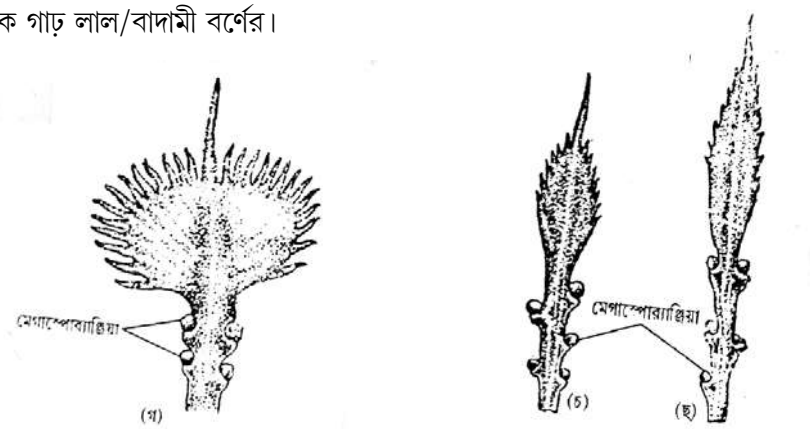
7.7.2 সাইকাসের (*Cycus* sp) স্ত্রীরেণুপত্র ঃ

i) ভল্লাকার, চামড়াসদৃশ অংশ। কেন্দ্রীয় ভাগ পুরু, প্রান্তীয় ভাগ অপেক্ষাকৃত সরু।

ii) নমুনাটির উর্দ্ধাংশ পত্রফলকের ন্যায়। হ্রাসপ্রাপ্ত পত্রকগুলি প্রায় সম্পূর্ণভাবে অবলুপ্ত।

iii) নমুনাটির গোড়ার দিকে উভয়পার্শ্বে এক বা দুই জোড়া নগ্ন ডিম্বক দেখা যায়। ডিম্বক অবৃন্তক এবং উর্দ্ধমুখী অর্থাৎ ডিম্বকের মাইক্রোপাইল অংশ ডিম্বকের ভূমি অংশের সঙ্গে একই সরলরেখায় অবস্থান করে।

পরিণত ডিম্বক গাঢ় লাল/বাদামী বর্ণের।

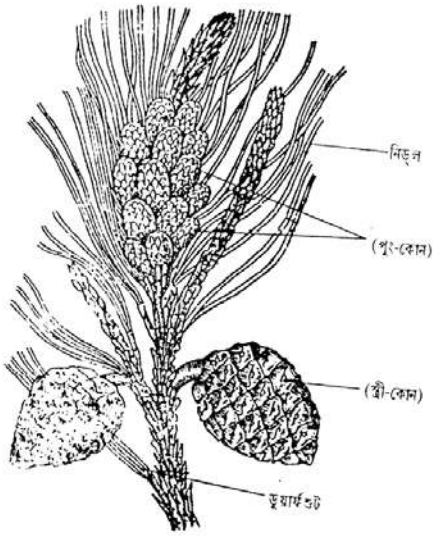


চিত্র ঃ 7.7.2 : মেগাস্পেরোফিল

নমুনাটি *Cycas* sp. -এর স্ত্রীরেণুপত্র।

7.7.3 পাইনাস (*Pynus* sp)-এর পুংরেণুপত্রমঞ্জরী ঃ

i) নমুনাটিতে দীর্ঘ ও হ্রস্ব শাখা এবং সূচ্যাকার পত্র দেখা যায়।



চিত্র ঃ 7.7.3 : পাইনাস ঃ সহবাসী উদ্ভিদের দুই ধরনের কোন বহনকারী অংশ।

ii) একগুচ্ছ পুংরেণুস্থলী শীর্ষমুকুলের নীচ থেকে নির্গত হয়েছে। প্রতিটি পুংরেণুস্থলী 1.0 থেকে 3.0 সে.মি. পর্যন্ত লম্বা এবং ডিম্বাকার।

iii) পুংরেণুগুলি কেন্দ্রীয় অক্ষের চারপাশে সর্পিলাকারে বিন্যস্ত।

নমুনাটি *Pynus* sp. -এর পুংরেণুপত্রমঞ্জরী গুচ্ছ।

7.7.4 পাইনাস (*Pynus* sp)-এর স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী ঃ

i) কাষ্ঠল কোন (Cone)-টি কেন্দ্রীয় অক্ষ এবং রেণুপত্র এই দুই অংশে বিভক্ত।

ii) রেণুপত্রগুলির মঞ্জরীপত্র (Bract scale) অংশ অত্যন্ত শুষ্ক এবং কাষ্ঠল। এগুলি কেন্দ্রীয় অক্ষের চারপাশে সর্পিলাকারে বিন্যস্ত।

iii) প্রতিটি মঞ্জরীপত্রের কেন্দ্রীয়তলে দুপাশে দুটি ডিম্বক গঠিত হয় (অত্যন্ত পরিণত নমুনায় এগুলি দেখা না যাওয়াই স্বাভাবিক)।

নমুনাটি *Pynus* sp. -এর স্ত্রীরেণুপত্রমঞ্জরী।

চিত্র ঃ 7.7.4 : পাইনাস স্ত্রী-কোন

7.8 উদ্ভিদ অঙ্গসংস্থান (Plant Morphology) ঃ

7.8.1 পুষ্পবিন্যাস (Inflorescence) ঃ

চিত্র ঃ 7.8.1 A : রেসিম পুষ্পমঞ্জরী

A. *রেসিম* (Raceme) :

i) পুষ্পদণ্ড অনিয়তভাবে বৃদ্ধি পায়।

ii) পুষ্পদণ্ডের দুইপাশে একান্তরভাবে প্রস্ফুটিত পুষ্প।

iii) পুষ্পগুলি সবৃন্তক, অগ্রোন্মুখ।

নমুনাটি রেসিম পুষ্পবিন্যাসের। (উদাঃ অতসী অথবা সরিষা)।

B. *স্পাইক* (Spike) :

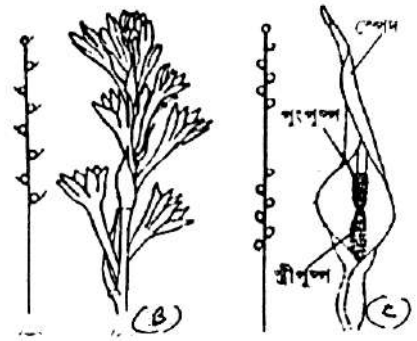
i) মঞ্জরীদণ্ড অনিয়তভাবে বৃদ্ধি পায়।

ii) পুষ্পগুলি অবৃন্তক ও অগ্রোন্মুখভাবে ফোটে।

নমুনাটি *স্পাইক* পুষ্পবিন্যাসের। (উদাঃ রজনীগন্ধা)।

C. *স্প্যাডিক্স* (Spadix) :

i) মঞ্জরীদণ্ড রসালো এবং একটি মঞ্জরীপত্র দ্বারা সম্পূর্ণভাবে আবৃত। একে বলে *চমসা*।



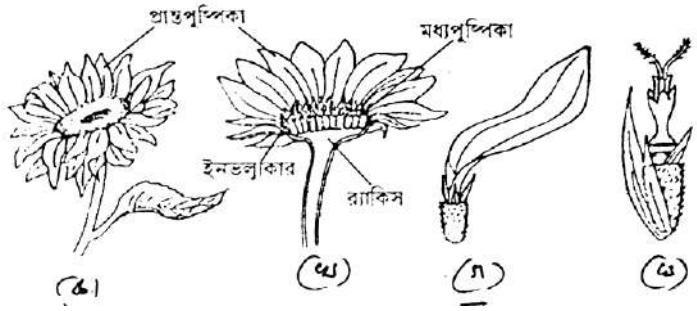
চিত্র ঃ 7.8.1 (B) : স্পাইক (C) : স্প্যাডিক্স

ii) পুষ্প অবৃন্তক এবং তিনপ্রকার— স্ত্রীপুষ্প নিম্নভাগে, পুংপুষ্প উর্দ্ধভাগে এবং ক্লীবপুষ্প মধ্যভাগে থাকে।

নমুনাটি স্প্যাডিক্স বা চমসামঞ্জরী পুষ্পবিন্যাসের। (উদাঃ কচুর ফুল)।

D. *ক্যাপিটিউলাম* (Capitulum) :

i) পুষ্পদণ্ড চ্যাপটা, উত্তল এবং রসালো। একে বলে পুষ্পাধার। এটি মঞ্জরীপত্র দ্বারা আংশিক আবৃত।



চিত্র ঃ 7.8.1 (D) : ক্যাপিটিউলাম (ক) ক্যাপিট্যুলাম ; (খ) ঐ লম্বচ্ছেদ ; (গ) প্রান্তপুষ্পিকা ও (ঘ) মধ্য পুষ্পিকা।

ii) বাইরের দিকে অপেক্ষাকৃত বড় প্রান্তপুষ্পিকা ও কেন্দ্রের দিকে ক্ষুদ্রতর মধ্য পুষ্পিকা গঠিত হয়।

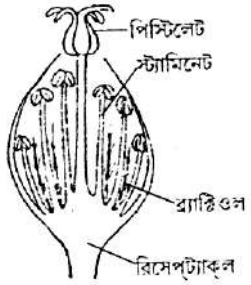
নমুনাটি ক্যাপিটিউলাম পুষ্পবিন্যাসের। (উদাঃ সূর্যমুখী)।

E. *সায়াথিয়াম* (Cyathium) :

i) বিশেষ ধরনের পুষ্পবিন্যাস।

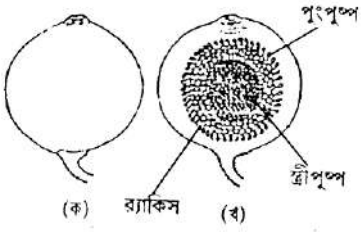
ii) মঞ্জরীপত্র দ্বারা আবৃত সমগ্র পুষ্প বিন্যাসটি পেয়ালার মত আকার ধারণ করে।

iii) মধ্যস্থলের দীর্ঘ পুষ্পবৃন্ত বিশিষ্ট একক পুষ্পটি স্ত্রীপুষ্প। এর দুই পাশে অসংখ্য বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের পুংপুষ্প সজ্জিত থাকে।



চিত্র ঃ 7.8.1 (E) :

নমুনাটি সায়াথিয়াম *(Cyathium)* পুষ্পমঞ্জরীর। (উদাঃ লালপাতা)।



চিত্র ঃ 7.8.1 (F) : বিশেষ পুষ্পবিন্যাস ঃ ক) হাইপ্যান্‌থোডিয়াম ও খ) ঐ লম্বচ্ছেদে।

F. *হাইপ্যানথোডিয়াম বা উদুম্বর* (Hypanthodium) :

i) পুষ্পদণ্ডটি সংক্ষিপ্ত, রসালো এবং সম্পূর্ণভাবে পুষ্পগুলিকে আবৃত করে রেখেছে। এটিকে একটি ফলের মত মনে হয়।

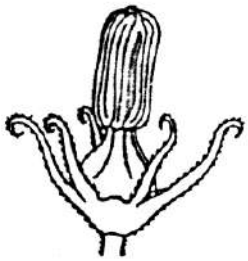
ii) পুষ্পাক্ষের উর্দ্ধাংশে একটিমাত্র অতিক্ষুদ্র ছিদ্র আছে।

iii) পুষ্পগহ্বরে দুই সারি পুষ্প দেখা যায় ঃ গহ্বরের কেন্দ্রীয় দিকে স্ত্রীপুষ্প এবং উপরের দিকে পুংপুষ্প থাকে।

নমুনাটি হাইপ্যানথোডিয়াম বা উদম্বুর পুষ্পবিন্যাসের। (উদাঃ ডুমুর)।

7.8.2 পুংস্তবক ঃ

পুংকেশরগুলিকে সমষ্টিগতভাবে পুংস্তবক বলা হয়। প্রতিটি পুংকেশরের দুইটি অংশ যথাক্রমে *পরাগধানী* ও *পুংদণ্ড*। এদের মধ্যে *সমসংযোগ* ও *অসমসংযোগ* দেখা যায়।



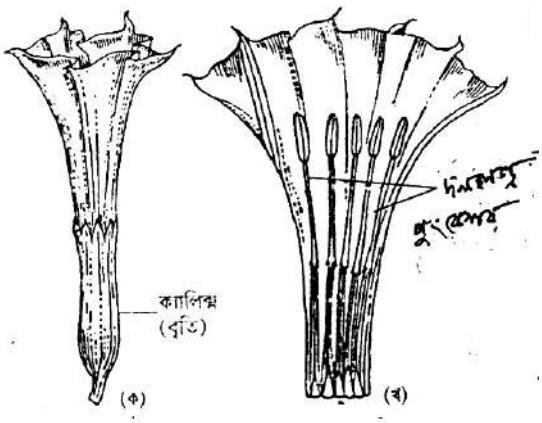
চিত্র ঃ 7.8.2 :
সিনজেনেসিয়াস পরাগধানী

A. *সমসংযোজী যুক্ত-পরাগধানী* (Syngenesious stemen) :

i) পাঁচটি পুংকেশর পরাগধানী বরাবর পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত।

ii) পুংদণ্ডগুলি পরস্পরের থেকে পৃথক।

নমুনাটি কুমড়া *(Cucurbita sp.)* ফুলের সমসংযোজী যুক্ত পরাগধানী।



চিত্র ঃ 7.8.2. B : অসমসংযোজী পুংকেশর

B. *অসমসংযোগী পুংকেশর* ঃ

i) পুংকেশরের সংখ্যা পাঁচটি।

ii) পুংকেশরগুলি দলের সঙ্গে সংযুক্ত।

iii) প্রতিটি পুংকেশর দুটি করে দললগ্ন পরাগধানী আছে।

নমুনাটি ধুতুরা (*Datura* sp)-এর দললগ্ন পুংকেশর।

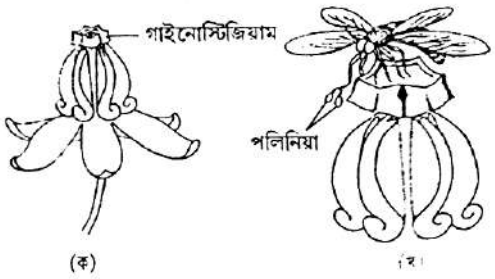
C. *অসমসংযোগী পুংকেশর ঃ গাইনোস্টিজিয়াম* (Gynostigium) :

i) গর্ভকেশর ও পুংকেশর পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত।

ii) গর্ভমুণ্ড পঞ্চকোনাকৃতি।

iii) এর প্রতিটি কৌণিক অবস্থানে দুই খণ্ডবিশিষ্ট পরিবর্ত্তিত পুংকেশর পলিনিয়া (Polinia) থাকে।

নমুনাটি আকন্দ (*Calotropis* sp)-এর গাইনোস্টিজিয়াম।



চিত্র ঃ 7.8.2. C : অসমসংযোজী পুংকেশর

7.8.3 স্ত্রীস্তবক ঃ

ফুলের গর্ভকেশরগুলিকে একত্রে স্ত্রীস্তবক বলে। স্ত্রীস্তবকের তিনটি অংশ— ডিম্বাশয়, গর্ভদণ্ড ও গর্ভমুণ্ড। ডিম্বাশয়ের মধ্যে *অমরা* (Placenta) ডিম্বককে ডিম্বকগাত্রের সঙ্গে ধরে রাখে ডিম্বকের মধ্যে। অমরার বিন্যাস উদ্ভিদবিশেষে ভিন্ন ভিন্ন রকম। নিম্নে কয়েক প্রকার অমরাবিন্যাসের নমুনা দেওয়া হল। এগুলি ডিম্বাশয়ের T.S. নমুনা।

A. *প্রান্তীয়* (Marginal) :

চিত্র ঃ 7.8.3 :
প্রান্তীয় অমরাবিন্যাস

i) ডিম্বাশয় এক কক্ষ যুক্ত।

ii) ডিম্বকের সংখ্যা প্রস্থচ্ছেদে মাত্র একটি।

iii) ডিম্বক ডিম্বাশয়ে একপার্শ্বীয়ভাবে অবস্থান করে।

iv) অমরা ডিম্বাশয়গাত্র থেকে উদ্ভুত।

নমুনাটি অপরাজিতা *(Clitoria sp.)* এর ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদে প্রান্তীয় অমরাবিন্যাস।

B. *বহুপ্রান্তীয়* (Parietal) :

চিত্র ঃ 7.8.B :
বহুপ্রান্তীয় অমরাবিন্যাস

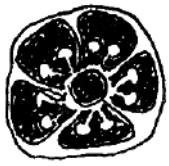
i) গর্ভাশয় দ্বিকক্ষ বিশিষ্ট।

ii) কক্ষপ্রতি ডিম্বকের সংখ্যা দুটি।

iii) অমরা ডিম্বাশয় প্রাচীর থেকে উদ্ভুত।

নমুনাটি সরিষা (*Brassica* sp)-এর ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদে বহুপ্রান্তীয় অমরাবিন্যাস।

C. *অক্ষীয়* (axile) :



চিত্র ঃ 7.8.C :
অক্ষীয় অমরাবিন্যাস

i) গর্ভাশয় পাঁচটি কক্ষ বিশিষ্ট।

ii) কক্ষপ্রতি ডিম্বকের সংখ্যা একাধিক।

iii) অমরা ডিম্বাশয়ের কেন্দ্রীয় অক্ষ থেকে উদ্ভুত।

নমুনাটি জবা (*Hibiscus* sp) -এর ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদে অক্ষীয় অমরাবিন্যাস।

7.9 উদ্ভিদ কলাসংস্থান (Plant Anatomy) ঃ

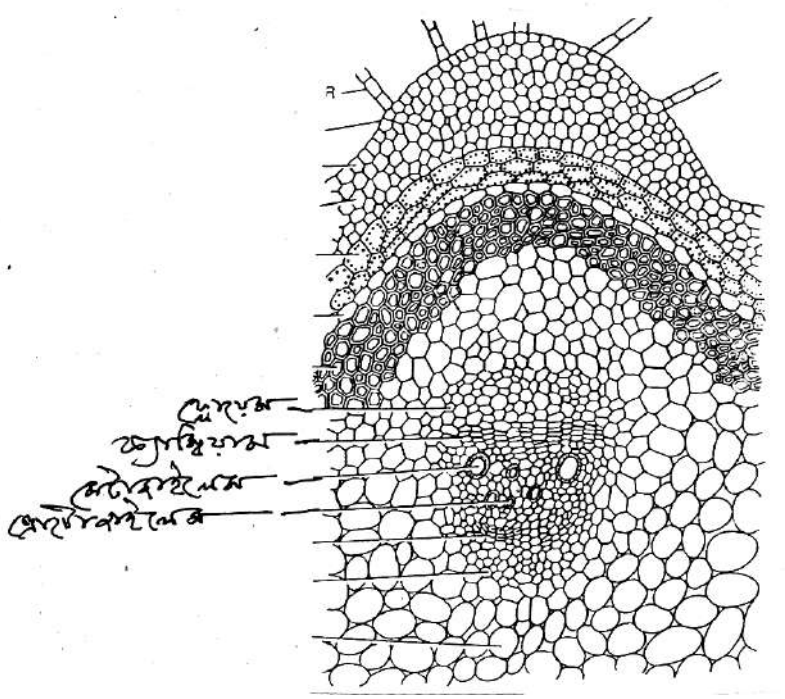
উদ্ভিদদেহে কলাসংস্থানকে মূলতঃ দুটি ভাগে ভাগ করা যায় যথাক্রমে ভাজক কলা ও স্থায়ী কলা। স্থায়ীকলা মূল, কাণ্ড ও পাতার পূর্ণাঙ্গ গঠনগত বৈশিষ্ট্যের জন্য দায়ী। উন্নততর উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড পাতার

কলা সংস্থানকে বহিঃস্তকীয় কলাতন্ত্র, ভূমি-কলা তন্ত্র এবং সংবহন কলাতন্ত্র— এই তিনভাগে ভাগ করা যায়। নিম্নে কলা সংস্থানের বৈশিষ্ট্য নির্ণায়ক কয়েকটি নমুনার কথা বলা হল।

7.9.1 মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাসকুলার বাণ্ডিল (*Open collateral vascular bundle*)ঃ

i) নমুনাটির প্রস্থচ্ছেদে ভাসকুলার বাণ্ডিলের সংখ্যা বহু এবং তারা একটি বৃত্তের আকারে সজ্জিত।

ii) ভাসকুলার বাণ্ডিলের কেন্দ্রীয় অভিমুখে জাইলেম ও পরিধির অভিমুখে ফ্লোয়েম থাকে।



চিত্র ঃ 7.9.1 : মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাসকুলার বাণ্ডিল

iii) জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝখানে ক্যাম্বিয়াম দেখা যায়।

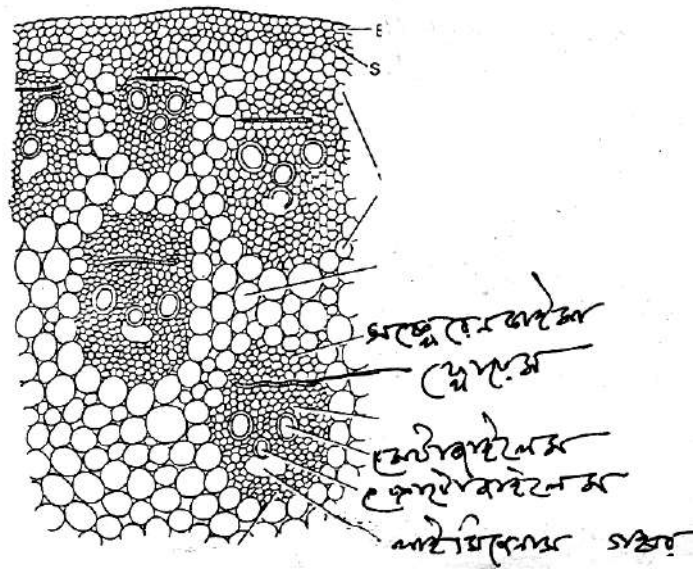
iv) জাইলেমের প্রকৃতি এণ্ডার্ক (endarch) অর্থাৎ প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রাতিগভাবে অবস্থান করে।

নমুনাটি দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাসকুলার বাণ্ডিল।

7.9.2 বন্ধ সমপার্শ্বীয় ভাসকুলার বাণ্ডিল (*Closed collateral vascular bundle*) ঃ

i) নমুনাটি প্রস্থচ্ছেদে ভাসকুলার বাণ্ডিলগুলি ভূমিকলায় ছড়ানো ছিটানোভাবে দেখা যায়।

ii) ভাসকুলার বাণ্ডিলের মধ্যে ক্যামবিয়াম নেই।



চিত্র ঃ 7.9.2 : বন্ধ সমপার্শ্বীয় ভাসকুলার বাণ্ডিল

iii) প্রোটোজাইলেমগুলি পরস্পর সংযুক্ত হয়ে লাইসিজেনাস (Lysigenous) গহ্বর গঠন করে।

iv) ফ্লোয়েম পরিধির অভিমুখে অবস্থান করে।

নমুনাটি একবীজপত্রী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাসকুলার বাণ্ডিল।

7.9.3 মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাসকুলার বাণ্ডিল (*Open bicollateral vascular bundle*)ঃ

i) নমুনাটির প্রস্থচ্ছেদে একটি কেন্দ্রীয় ফাঁপা গহ্বরের চারপাশে বৃত্তাকারে ভাসকুলার বাণ্ডিলগুলি সজ্জিত।

ii) প্রতিটি ভাসকুলার বাণ্ডিলের কেন্দ্রীয় অংশে জাইলেম এবং জাইলেমের দুপাশে দুটি ক্যাম্বিয়াম ও দুটি ফ্লোয়েম দেখা যায়।

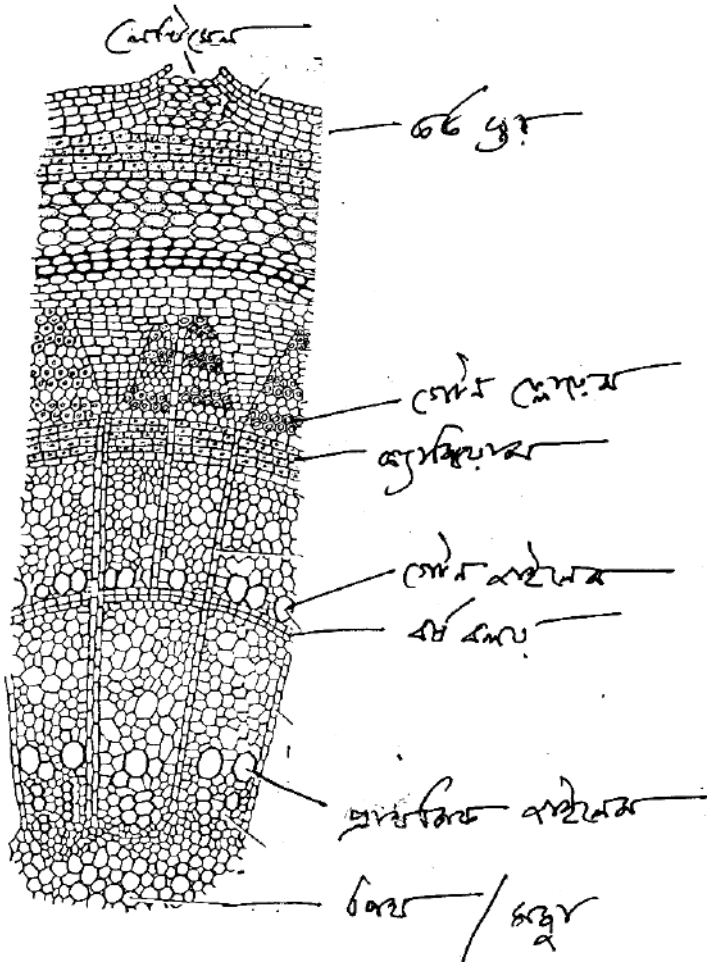
iii) জাইলেম এণ্ডার্ক (end-arch) প্রকৃতির।

নমুনাটি দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের (উদাঃ কুমড়া) প্রস্থচ্ছেদে মুক্ত সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাসকুলার বাণ্ডিল।

7.9.4 অন্তর্স্টিলীয় গৌণ বৃদ্ধি (*Interstelar Secondary Growth*) ঃ

[নমুনা পাইন (Pinus) কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।] :

i) কাণ্ডের স্টিলি অংশে জাইলেমের বিন্যাস কেন্দ্রাতিগ বলয়ের মত।



চিত্র ঃ 7.9.4 : অন্তর্স্টিলীয় গৌণবৃদ্ধি

ii) জাইলেমের বাহিকাগুলির (vessels) বিন্যাসে সুনির্দিষ্ট ক্রম লক্ষ্য করা যায়। বড় গ্যাস বিশিষ্ট বাহিকাগুলি একাধিক বলয়ে বিন্যস্ত এবং প্রতি দুটি বলয়ের মধ্যে একটি করে ক্ষুদ্র বাহিকাবিশিষ্ট স্তর লক্ষ্য করা যায়।

iii) নমুনার কেন্দ্রীয় অংশে সীমাবদ্ধ সজ্জা এবং তাকে ঘিরে প্রাথমিক জাইলেম স্তর লক্ষ্য করা যায়।

নমুনাটি কাণ্ডের অন্তঃষ্টিলিয় গৌণ বৃদ্ধির ফলে গঠিত গৌণ জাইলেমের প্রস্থচ্ছেদ।

7.9.5 বহিঃষ্টিলীয় গৌণ বৃদ্ধি (*Extrastelar Secondary Growth*) ঃ

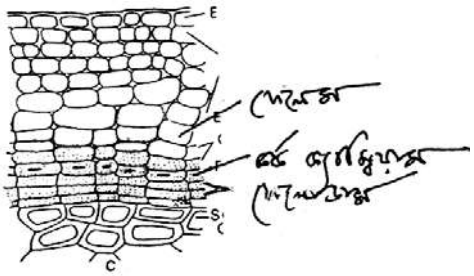
i) কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে কর্টেক্স বা ভূমিকার বাইরের দিকে কর্ক (Cork) কলা দেখা যায়।

ii) কর্ক কলার কোষগুলি মৃত।

iii) এই মৃত কর্ক কোষস্তরের তলায় একসারি জীবিত *কর্ক ক্যাম্বিয়াম* দেখা যায়।

iv) কর্ক ক্যাম্বিয়ামের নীচের স্তরকে বলা হয় ফেলোডার্ম (phelloderm)।

নমুনাটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে বহিঃষ্টিলীয় গৌণবৃদ্ধির ফলে গঠিত *পেরিডার্ম* (periderm) এর প্রস্থচ্ছেদ।

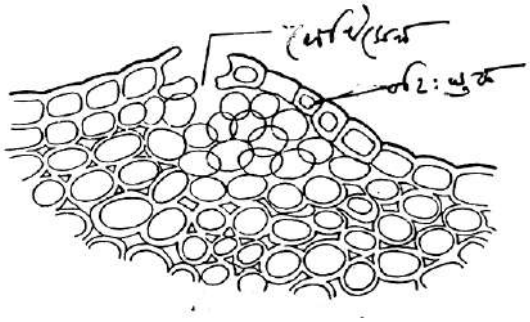


চিত্র ঃ 7.9.5 : বহিঃষ্টিলীয় গৌণবৃদ্ধি

7.9.6 লেন্টিসেল (*Lenticel*) ঃ

i) কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে কর্টেক্স বা ভূমিকার বাইরের দিকে কর্ক (Cork) কলা দেখা যায়।

ii) কর্ক কলার কোষগুলি মৃত।



চিত্র ঃ 7.9.6 : লেন্টিসেল

iii) এই মৃত কর্ক কোষস্তরের তলায় একসারি জীবিত *কর্ক ক্যাম্বিয়াম* দেখা যায়।

iv) কর্ক ক্যাম্বিয়ামের নীচের স্তরকে বলা হয় ফেলোডার্ম (phelloderm)।

v) কর্ক স্তরের বহিঃস্তক ছিন্ন হয়ে গিয়ে কাণ্ডগাত্রে গহ্বর সৃষ্টি করে। এই গহ্বরের ঠিক তলায় বহু সংখ্যক মৃত প্যারেনকাইমাজাতীয় কমপ্লিমেন্টারি কোষ (complementary cells) দেখা যায়।

নমুনাটি কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে গৌণবৃদ্ধিজনিত *লেন্টিসেল*-এর প্রস্থচ্ছেদ।

7.9.7 অরীয় ভাসকুলার বান্ডিল (*Radial cascular bundle*) ঃ

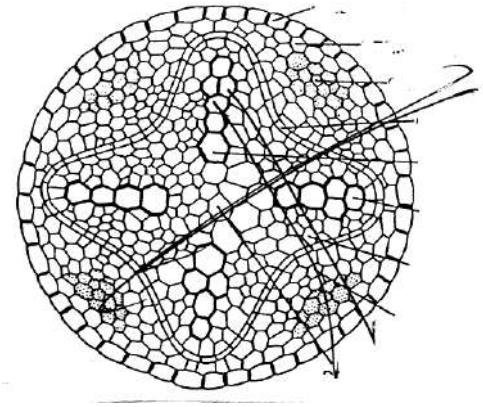
(নমুনা ঃ ছোলামূলের প্রস্থচ্ছেদ)

i) প্রস্থচ্ছেদে নমুনাটির ভাসকুলার বান্ডিলের সংখ্যা পাঁচ বা তার কম।

ii) ভাস্কুলার বান্ডিলে জাইলেম ও ফ্লোয়েম একান্তর (alternate) ভাবে অবস্থান করে।

iii) ভাসকুলার বান্ডিলে কোন ক্যাম্বিয়াম নেই।

iv) জাইলেম এক্সার্ক (exarch) প্রকৃতির। অর্থাৎ প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থান করে।



চিত্র ঃ 7.9.7 : অরীয় ভাসকুলার বান্ডিল

নমুনাটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের প্রস্থচ্ছেদে অরীয় ভাসকুলার বান্ডিল।

7.10 সারাংশ ঃ

পূর্ব থেকেই সংগৃহীত নমুনাগুলির মধ্যে দু'টি শৈবালের অন্তর্গত। এরা হল যথাক্রমে *Nostoc* sp ও *Oedogonium* sp. এগুলি হল আনুবিক্ষণীক নমুনা। ছত্রাকগুলির মধ্যে *Rhizopus* এর আনুবিক্ষণীক এবং *Agaricus* এর অনানুবিক্ষণীক নমুনা আছে। এছাড়া *Agaricus* এর রেণুধারক অংশের প্রস্থচ্ছেদ আছে। ব্রায়োফাইটার অন্তর্গত আনুবিক্ষণীক নমুনা *Riccia* ও *Funaria* এর। তবে প্রয়োজনমত এগুলি সাধারণ মাইক্রোস্কোপে দেখানো যেতে পারে। এ ছাড়া Funaria এর সম্পূর্ণ উদ্ভিদ সনাক্ত করা হল। টেরিডোফাইটার অন্তর্গত নমুনাগুলি সাধারণ ও যৌগ অনুবীক্ষণে প্রদর্শনীয়। এ ছাড়া সম্পূর্ণ নমুনাও আছে। জিমনোস্পার্মস এর নমুনাগুলি সম্পূর্ণ অনানুবিক্ষণীক। উদ্ভিদের অঙ্গসংস্থানিক বৈশিষ্ট্য যেমন পুংকেশর, গর্ভকেশর এবং পুষ্পবিন্যাসের কেবলমাত্র প্রতিনিধিত্বমূলক নমুনা দেওয়া হল। কলাসংস্থানের মধ্যে কেবলমাত্র ভাসকুলার বান্ডিল ও গৌণ বৃদ্ধির নমুনাই প্রদর্শিত হল।

7.11 প্রশ্নাবলী ঃ

1) হেটেরোসিস্ট বলতে কী বুঝায়?

2) ন্যানানড্রিয়াম কী?

3) সিনোসাইটিকর হাইফা কী? কোন্ ছত্রাকে এটি দেখা যায়?

4) ট্র্যামা বলতে কী বুঝায়? ইহা কোথায় দেখা যায়?

5) আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগটি কার দ্বারা সৃষ্ট?

6) রাস্ট কী? রাস্টের সঙ্গে জড়িত জীবটির নাম লিখুন?

7) রিকসিয়া স্পোরোফাইটের প্রধান বৈশিষ্ট্য কী?

8) অপারকুলাম ও পেরিস্টোম দন্ড কোথায় দেখা যায়?

9) একটি সমরেণুপ্রসু টেরিডোফাইটের নাম করুন।

10) সিনোসোরাস কী? কোন্ টেরিডোফাইটে এটি দেখা যায়?

11) সাইকাসের রেণুপত্রমঞ্জরীর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করুন।

12) পাইনাসের পুংরেণুপত্রমঞ্জরীর পুংস্থলীর দৈর্ঘ্য কত?

13) ক্যাপিচুলাম পুষ্পবিন্যাস কোন্ উদ্ভিদে দেখা যায়?

14) উদম্বুর পুষ্পবিন্যাস বলতে আপনি কী বোঝেন?

15) একটি অসমসংযোজী যুক্ত পরাগধানী উদ্ভিদের উদাহরণ দিন।

16) গাইনোস্টিজিয়াম কী? ইহা কোথায় দেখা যায়?

17) বহুপ্রান্তীয় অমরাবিন্যাস কোথায় দেখা যায়?

18) মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাসকুলার বান্ডিল কোন্ কান্ডে দেখা যায়?

19) লেন্টিসেল কী?

20) অরীয় ভাসকুলার বান্ডিল কোথায় দেখা যায়?

7.12 উত্তরমালা ঃ

1) 7.2.1 অনুচ্ছেদ দেখুন। 2) 7.2.5 অনুচ্ছেদ দেখুন। 3) 7.3.1 অনুচ্ছেদ দেখুন। 4) 7.3.4 অনুচ্ছেদ দেখুন। 5) *Phytophthora infestans* 6) *Puccinia graminis* tritici 7) 7.5.4 অনুচ্ছেদ দেখুন। 8) 7.5.6 অনুচ্ছেদ দেখুন। 9) লাইকোপোডিয়াম। 10) 7.6.4 দেখুন টেরিস। 11) 7.7.1 অংশ দেখুন। 12) 1.0 - 3.0 সেমি হয়। 13) সূর্যমুখী। 14) 7.8.1 এর F অংশ দেখুন। 15) 7.8.2 এর B অংশ দেখুন। 16) 7.8.2 এর C অংশ দেখুন। 17) 7.8.3 এর B অংশ দেখুন। 18) দ্বিবীজপত্রী কান্ডে। 19) 7.9.6 অংশে থাকে। 20) 7.9.7 অংশে দেখুন।