NETAJI SUBHAS OPEN UNIVERSITY

STUDY MATERIAL

ELECTIVE BOTANY HONOURS

EBT - 08

Practical Botany - II

প্রাক্‌কথন

নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের স্নাতক শ্রেণির জন্য যে পাঠক্রম প্রবর্তিত হয়েছে, তার লক্ষণীয় বৈশিষ্ট্য হ'ল প্রতিটি শিক্ষার্থীকে তাঁর পছন্দমতো কোন বিষয়ে সাম্মানিক (honours) স্তরে শিক্ষাগ্রহণের সুযোগ করে দেওয়া। এক্ষেত্রে ব্যক্তিগতভাবে তাঁদের গ্রহণক্ষমতা আগে থেকেই অনুমান করে না নিয়ে নিয়ত মূল্যায়নের 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। সেইসঙ্গে যুক্ত হয়েছে অধ্যেতব্য বিষয়ে নতুন তথ্য, মনন ও বিশ্লেষণের সমাবেশ।

দূরসঞ্চারী শিক্ষাদানের স্বীকৃত পদ্ধতি অনুসরণ করেই এইসব 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 কোন 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 তাঁর 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

চতুর্থ পুনর্মুদ্রণ ঃ জানুয়ারি, 2020

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

পরিচিতি

বিষয় ঃ উদ্ভিদ বিদ্যা | স্নাতকোত্তর স্তর

পাঠক্রম ঃ E.B.T. - 08

	রচনা	সম্পাদনা
একক — 1	ড. স্বপন কুমার চট্টোপাধ্যায়	ড. অনাদি কুমার কুণ্ডু
একক — 2	ড. প্রবীর রঞ্জন শূর	ড. শিবদাস ঘোষ
একক — 3	ঐ	ঐ
একক — 4	ড. রীতা কুণ্ডু	ড. অনাদি কুমার কুণ্ডু
একক — 5	ঐ	ঐ
একক — 6	ড. ভারতী মুখোপাধ্যায়	ড. কুণাল সেন
একক — 7	ঐ	ঐ
একক — 8	ঐ	ঐ
একক — 9	ড. কুণাল সেন	ড. অনাদি কুমার কুণ্ডু
একক — 10	ঐ	ঐ

প্রজ্ঞাপন

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

মোহন কুমার চট্টোপাধ্যায়
নিবন্ধক

নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

E.B.T. - 08

(স্নাতক পাঠক্রম)

একক	1	পুষ্পবিন্যাস মুকুলপত্র বিন্যাস, পুংকেশর ও গর্ভকেশরের সম ও অসম সংযোগ, অমরা বিন্যাস	7
একক	2	নিম্নলিখিত নির্বাচিত কয়েকটি গুপ্তবীজি উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাসগত বিশ্লেষণ	29
একক	3	(a) চতুষ্কোণ কোয়াড্রেট পদ্ধতিতে উদ্ভিদ সম্প্রদায়-এর গঠন বিশ্লেষণ (b) হার্বেরিয়াম শীটে গুপ্তবীজি উদ্ভিদের নমুনা তৈরী করার পদ্ধতি। কমপক্ষে 10টি উদ্ভিদের নমুনা সংগ্রহ করে হার্বেরিয়াম শীটে জমা দিন	42
একক	4	শারীরস্থানিক বস্তুর কারণ সহ সনাক্তকরণ	49
একক	5	স্বাভাবিক ও ব্যতিক্রান্ত গৌণবৃদ্ধি	56
একক	6	উদ্ভিদের বাস্তুসংস্থান সম্বন্ধীয় (Ecological Anatomy) অন্তর্গঠনের বিবরণ এবং জলজ, জাঙ্গাল ও পরাশ্রয়ী উদ্ভিদের অঙ্গসংস্থান-ভিত্তিক সনাক্তকরণ	65
একক	7	বিভিন্ন দ্রবণ প্রস্তুতকরণ এবং উদ্ভিদকোষের প্লাজমোলাইসিস ও অভিস্রবণ চাপ সংক্রান্ত পরীক্ষাসমূহ	76
একক	8	বাষ্পমোচন (Transpiration), জলশোষণ (Absorption) ও আত্মভূতির (Imbibition) পরীক্ষা	88
একক	9	বীজের জল শোষণ ও প্রোটোপ্লাজমীয় চলনের ওপর উষ্ণতার প্রভাব	99
একক	10	সালোকসংশ্লেষ ও শ্বসনের পরীক্ষা	107

একক 1 □ পুষ্পবিন্যাস, মুকুলপত্র বিন্যাস, পুংকেশর ও গর্ভকেশরের সম ও অসম সংযোগ, অমরা বিন্যাস

গঠন

1.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

1.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

1.3 পুষ্পবিন্যাস প্রকারভেদ ও সনাক্তরণ

1.4 মুকুলপত্র বিন্যাসের প্রকারভেদ ও সনাক্তকরণ

1.5 পুংকেশর ও গর্ভকেশরের বিভিন্ন প্রকার সমসংযোগ ও অসমসংযোগের সনাক্তকরণ

1.6 অমরাবিন্যাসের প্রকারভেদ ও সনাক্তরণ

1.7 প্রশ্নাবলী

1.8 উত্তরমালা

1.1 প্রস্তাবনা :

আপনারা EBT 5, Block I থেকে জেনেছেন পুষ্পদন্ড বা পেডাঙ্কল (Peduncle) বা র‍্যাকিস (Rachis)-এর উপর পুষ্প বা ফুলের নির্দিষ্ট সজ্জারীতিকে বলা হয় পুষ্পবিন্যাস এবং এর প্রকারভেদ সম্পর্কেও একটা ধারণা করে ফেলেছেন। ফুলের গঠন সম্পর্কে আলোচনা' থেকে জেনেছেন পম্পমুকুলের পুষ্পাক্ষের ওপর বৃত্যাংশ অথবা দলাংশগুলির সজ্জারীতিকে মুকুলপত্রবিন্যাস বলা হয় এবং এটি বিভিন্ন প্রকারের হয় তাও জেনে গেছেন। আপনারা এও জেনেছেন যে ফুলের অত্যাবশ্যকীয় অংশগুলি হল পুংকেশর ও গর্ভকেশর। এই পুংকেশর ও গর্ভকেশরের অঙ্গসংস্থানিক গঠন বৈচিত্র সম্পর্কে যেমন আপনাদের একটা ধারণা তৈরী হয়েছে তেমনি ডিম্বাশয়ের মধ্যে ডিম্বক বহনকারী কলা বা অমরার সজ্জাপদ্ধতি অর্থাৎ অমরাবিন্যাস সম্পর্কেও জেনে গেছেন। ব্যবহারিক উদ্ভিদ বিদ্যায় প্রত্যেক প্রকার পুষ্পবিন্যাস মুকুল-পত্রবিন্যাস, পুংকেশর ও গর্ভকেশরের অঙ্গসংস্থানিক গঠন ও অমরাবিন্যাসকে সনাক্ত করা প্রয়োজন। কোন কোন সুনির্দিষ্ট বৈশিষ্টের ভিত্তিতে এই সনাক্তকরণের কাজটি করা যেতে পারে তা আপনাদের জেনে রাখা দরকার। মনে রাখতে হবে কোন উদ্ভিদকে বর্ণনা করতে বা সনাক্ত করতে উপরোক্ত সনাক্তকরণের কাজগুলি খুবই জরুরী।

উদ্দেশ্য :

এই এককটি পাঠ করে আপনি

- বিভিন্ন প্রকার পুষ্পবিন্যাস কিভাবে সনাক্ত করা যায় তা বলতে পারবেন।
- বিভিন্ন প্রকার মুকুলপত্র বিন্যাস কোন কোন বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে চেনা যায় তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- পুংকেশর ও গর্ভকেশরের বিভিন্ন প্রকার অঙ্গাসংস্থানিক গঠন যে বৈশিষ্ট্যগুলির ভিত্তিতে তফাৎ করা যেতে পারে তা নির্ধারণ করতে পারবেন।
- বিভিন্ন প্রকার অমরা বিন্যাস কিভাবে সনাক্ত করা যায় তা বোঝাতে পারবেন।
- কোন অজানা উদ্ভিদ সনাক্তকরণের কাজে আপনি অনেকটা এগিয়ে যাবেন।

1.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ :

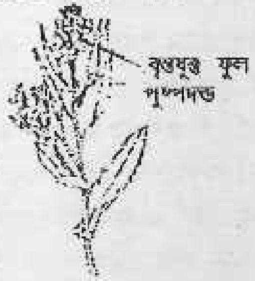
1. সরল অনুবীক্ষণ যন্ত্র
2. বিভিন্ন প্রকার পুষ্প বিন্যাস, মুকুলপত্রবিন্যাস, পুংকেশর ও গর্ভকেশরের অঙ্গাসংস্থানিক গঠন ও অমরাবিন্যাসের জন্য নির্বাচিত উদ্ভিদের নির্দিষ্ট অংশ
3. স্লাইড ও ব্লেড (বিশেষতঃ অমরাবিন্যাস দেখার জন্য)
4. নিডল

1.3 বিভিন্ন প্রকার পুষ্পবিন্যাসের বৈশিষ্ট্যসহ সনাক্তকরণ :

প্রত্যেক প্রকার পুষ্পবিন্যাসের বৈশিষ্ট্যসহ সনাক্তকরণ করতে হলে আপনাকে প্রথমে প্রদত্ত নমুনা অর্থাৎ পুষ্পবিন্যাসটিকে ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে। এরপর নীচে প্রত্যেক প্রকার পুষ্প বিন্যাসের যে বৈশিষ্ট্যগুলি দেওয়া হয়েছে তার মধ্যে কোনটির সাথে মিলছে তা দেখে নিয়ে পুষ্পবিন্যাসটিকে সনাক্ত করতে হবে।

প্রদত্ত সনাক্তরণ বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে নমুনাটি সনাক্ত করার পর আপনি ঐ বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করুন এবং পুষ্পবিন্যাসটির রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করুন। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য এই সনাক্তকরণের কাজ শুরু করার আগে আপনি যদি EBT 5, Block 1-এ পুষ্পবিন্যাস অংশটি একবার পড়ে নেন তাহলে উপকৃত হবেন।

1.3.1 নমুনা—1 (চিত্র 1.1)



চিত্র 1.1 রেসিম পুষ্পবিন্যাস (সরিষা)

নমুনা হিসাবে সরিষা (ব্রাসিকা ন্যাপাস, *Brassica napus)* বা সাদা মেথি (মেলিওলোটাস অ্যালবা, *Meliolotus alba)* ইত্যাদির পুষ্পবিন্যাস দেওয়া হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. পুষ্পদণ্ড অশাখ, দীর্ঘ ও অনির্দিষ্টভাবে বৃদ্ধি প্রাপ্ত।

2. ফুলগুলি বৃন্তযুক্ত এবং পুষ্পদণ্ডের ওপর নীচের দিক থেকে ওপরের দিকে ফুটতে থাকে অর্থাৎ অগ্রোন্মুখ ভাবে সজ্জিত।

অতএব প্রদত্ত নমুনাটি অনিয়ত বা রসিমোজ (Racemose) প্রকৃতির অন্তর্গত রেসিম (Raceme) পুষ্পবিন্যাস।

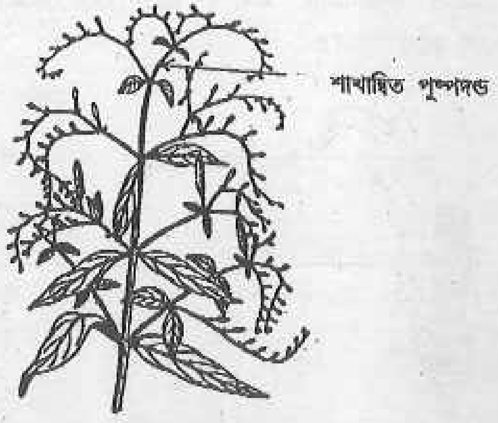
1.3.2 নমুনা—2 (চিত্র 1.2)

নমুনা পুষ্পবিন্যাসটি কালমেঘ (অ্যানড্রোগ্রাফিস প্যানিকুলটা, *Andrographis paniculata*) -এর দেওয়া হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

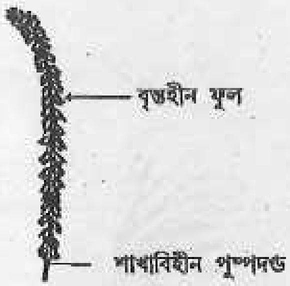
1. দীর্ঘ পুষ্পদণ্ডটি শাখান্বিত ও অনির্দিষ্টভাবে বৃদ্ধি প্রাপ্ত।
2. ফুলগুলি বৃন্তযুক্ত এবং শাখার ওপর অগ্রোন্মুখ পদ্ধতিতে সজ্জিত।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি অনিয়ত বা রেসিমোজ প্রকৃতির অন্তর্গত যৌগিক রেসিম (কম্পাউন্ড রেসিম, Compound raceme) বা প্যানিক্ল (Panicle) পুষ্পবিন্যাস।



চিত্র 1.2 যৌগিক রেসিম (কালমেঘ)

1.3.3 নমুনা—3 (চিত্র 1.3)



চিত্র 1.3 স্পাইক পুষ্পবিন্যাস (আপাং)

নমুনা পুষ্পবিন্যাস হিসাবে আপাং গাছের (অ্যাকাইর‍্যান্থেস্ অ্যাস্পেরা, *Achyranthes aspera*) পুষ্পবিন্যাস দেওয়া হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. পুষ্পদণ্ড অশাখ, দীর্ঘ ও অনির্দিষ্টভাবে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত।
2. ফুলগুলি বৃন্তহীন এবং অগ্রোন্মুখভাবে সজ্জিত।

অতএব প্রদত্ত নমুনাটি রেসিমোজ বা অনিয়ত প্রকৃতির অন্তর্গত মঞ্জরী বা স্পাইক পুষ্পবিন্যাস।

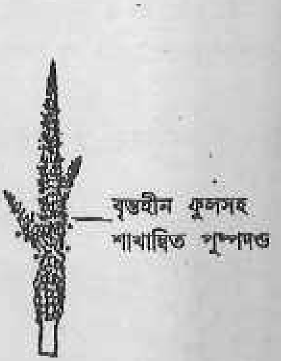
1.3.4 নমুনা—4 (চিত্র 1.4)

নমুনা পুষ্পবিন্যাসটি নটে (অ্যামারান্থাস্ ভিরিডিস্ *Amaranthus viridis*) গাছের হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. পুষ্পদণ্ড দীর্ঘ, শাখান্বিত ও অনির্দিষ্টভাবে বৃদ্ধি প্রাপ্ত।
2. ফুলগুলি বৃন্তহীন এবং শাখার ওপর অগ্রোন্মুখভাবে সজ্জিত।

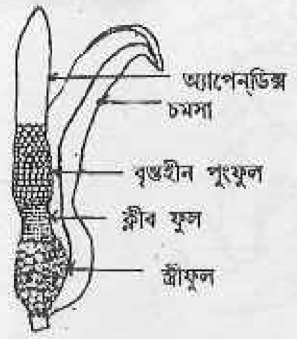
সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি রেসিমোজ বা অনিয়ত প্রকৃতির অন্তর্গত যৌগিক মঞ্জরী বা কম্পাউন্ড স্পাইক (Compound spike) পুষ্পবিন্যাস।



চিত্র 1.4 যৌগিক স্পাইক (নটে)

1.3.5 নমুনা—5 (চিত্র 1.5)

নমুনা পুষ্পবিন্যাস হিসাবে কচুর (কলোকেসিয়া অ্যানটিকুওরাম, *Colocasia antiquorum*) পুষ্পবিন্যাস দেওয়া হতে পারে।



চিত্র 1.5 স্প্যাডিক্স পুষ্পবিন্যাস (কচু)

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. পুষ্পদণ্ড অশাখ, স্থূল ও রসালো এবং অনির্দিষ্টভাবে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত।
2. পুষ্পদণ্ডের নীচের দিকে বৃন্তহীন স্ত্রীফুলগুচ্ছ, ওপরের দিকে পুং ফুল-গুচ্ছ এবং এই দুয়ের মাঝে বৃন্তহীন ক্লীবফুল গুচ্ছ উপস্থিত। পুংফুল-গুচ্ছের পর পুষ্পদণ্ডের বাকি অংশ পুষ্পহীন যা অ্যাপেনডিক্স (Appendix) নামে পরিচিত।
3. সমগ্র পুষ্পবিন্যাসটি চমসা বা স্পেদ (spathe) নামক এক বিশেষ মঞ্জরীপত্র দ্বারা ঢাকা।

অতএব প্রদত্ত নমুনাটি রেসিমোজ বা অনিয়ত প্রকৃতির অন্তর্গত চমসামঞ্জরী বা স্প্যাডিক্স (spadix) পুষ্পবিন্যাস।

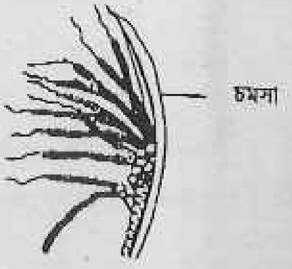
1.3.6 নমুনা—6 (চিত্র 1.6)

নমুনা পুষ্পবিন্যাস হিসাবে নারকেল (কোকোস নুসিফেরা, *Cocos nucifera*) —এর পুষ্পবিন্যাস দেওয়া হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

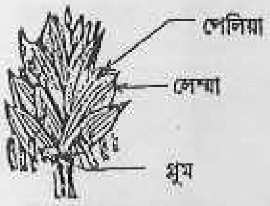
1. পুষ্পদণ্ড শাখান্বিত ও অনির্দিষ্টভাবে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত।
2. ফুলগুলি বৃন্তহীন ও একলিঙ্গক।
3. সমগ্রপুষ্প বিন্যাসটি চমসা বা স্পেদ নামক এক বিশেষ মঞ্জরীপত্র দ্বারা ঢাকা।

অতএব প্রদত্ত নমুনাটি রেসিমোজ বা অনিয়ত প্রকৃতির অন্তর্গত যৌগিক চমসামঞ্জরী বা কম্পাউন্ড স্প্যাডিক্স (Compound spadix) পুষ্পবিন্যাস।



চিত্র 1.6 যৌগিক স্প্যাডিক্স (নারকেল)

1.3.7 নমুনা—7 (চিত্র 1.7)



চিত্র 1.7 স্পাইকলেট পুষ্পবিন্যাস (গম)

নমুনা পুষ্প বিন্যাসটি ভুট্টা বা গমের হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

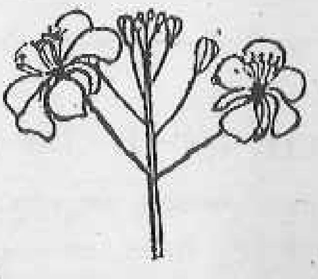
1. পুষ্পদণ্ড অনির্দিষ্ট ভাবে বৃদ্ধি প্রাপ্ত এবং এর ওপরে বৃন্তহীন পুষ্প উপস্থিত।
2. সমগ্র পুষ্পবিন্যাসটির নীচে দুটি ফুলহীন বা শূন্যগ্লুম (এম্পটি

গ্লুমস, Empty glumes) উপস্থিত। প্রতিটি পুষ্প একটি ফুলসহ গ্লুম (ফ্লাওয়ারিং গ্লুম, Flowering glume) বা লেম্মা (Lemma) ও একটি ব্র্যাকটিওল, পেলিয়ার (Palea) কক্ষে অবস্থিত।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি অনুমঞ্জরী বা স্পাইক্‌লেট (spikelet) পুষ্পবিন্যাস।

1.3.8 নমুনা—8 (চিত্র 1.8)

নমুনা পুষ্পবিন্যাসটি কৃষ্ণচূড়া (সিসালপিনিয়া পুলচেরিমা, *Caesalpinia pulcherrima*) অথবা কালকাসুন্দা (ক্যাসিয়া সফেরা, *Cassia sophera*)-র হতে পারে।



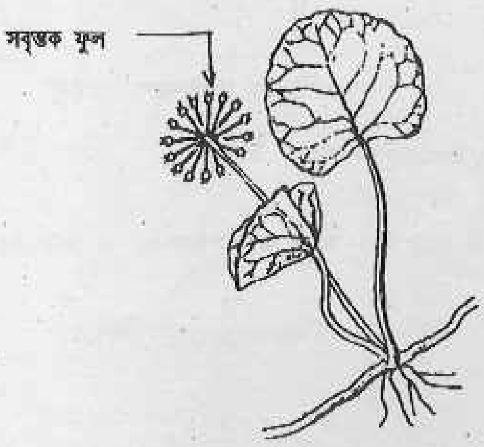
চিত্র 1.8 করিম্ব পুষ্প বিন্যাস. (কৃষ্ণচূড়া)

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. পুষ্পদণ্ড নাতিদীর্ঘ ও অনির্দিষ্টভাবে বৃদ্ধি প্রাপ্ত।
2. ফুলগুলি সবৃন্তক, বৃন্ত—অসম, পুষ্পদণ্ডের নীচের দিকের ফুলের বৃন্ত ওপরের দিকের ফুলের তুলনায় বড় হওয়ায় ফুলগুলি একই তলে বিন্যস্ত।
3. ফুলগুলির প্রস্ফুটন অভিকেন্দ্রিক।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি রেসিমোজ প্রকৃতির অন্তর্গত করিম্ব (Corymb) পুষ্পবিন্যাস।

1.3.9 নমুনা—9 (চিত্র 1.9)



চিত্র 1.9 আম্বেল পুষ্পবিন্যাস (থানকুনি)

নমুনা পুষ্পবিন্যাসটি থানকুনি (হাইড্রোকটাইল এসিয়াটিকা, *Hydrocotyle asiatica*)-র হতে পারে।

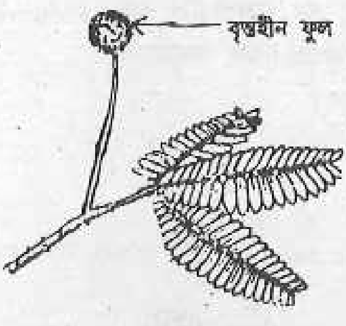
সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. পুষ্পদণ্ড সংকুচিত, বৃদ্ধি-অনির্দিষ্ট।
2. ফুলগুলি সবৃন্তক এবং বৃন্তগুলি সম দৈর্ঘ্য সম্পন্ন হওয়ায় সমগ্র পুষ্প বিন্যাসটি ছাতার বা আমব্রেলা (Umbrella)-র আকৃতি বিশিষ্ট।
3. ফুলগুলির প্রস্ফুটন অভিকেন্দ্রিক।

সুতরাং নমুনাটি রেসিমোজ প্রকৃতির অন্তর্গত ছত্র বা আম্বেল (Umbel) পুষ্পবিন্যাস।

1.3.10 নমুনা—10 (চিত্র 1.10)

নমুনা পুষ্প বিন্যাসটি লজ্জাবতী (মাইমোসা পুডিকা, *Mimosa pudica*) অথবা বাবলা (অ্যাকাসিয়া অ্যারাবিকা, *Acacia arabica*)-র হতে পারে।



চিত্র 1.10 ক্যাপিটেট পুষ্পবিন্যাস (লজ্জাবতী)

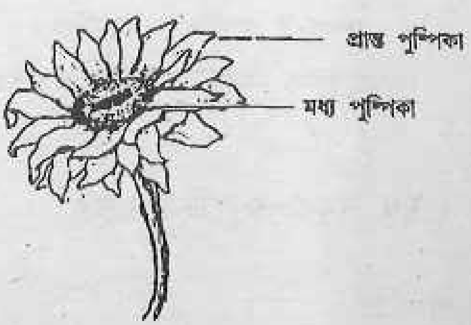
সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. পুষ্পদণ্ড সংকুচিত, বৃদ্ধি অনির্দিষ্ট।
2. ফুলগুলি অবৃন্তক, সমগ্রপুষ্প বিন্যাসটি প্রায় গোলাকৃতি অথবা ছাতার আকৃতি বিশিষ্ট।
3. ফুলগুলির প্রস্ফুটন অভিকেন্দ্রিক।

অতএব প্রদত্ত নমুনাটি রেসিমোজ প্রকৃতির অন্তর্গত ক্যাপিটেট (Capitate) পুষ্পবিন্যাস।

1.3.11 নমুনা—11 (চিত্র 1.11)

নমুনা পুষ্পবিন্যাস হিসাবে সূর্যমুখী (হেলিয়্যান্থাস অ্যান্যাস, *Helianthus annuus*) অথবা ত্রিদক্ষ ট্রাইড্যাক্স প্রোকামবেন্স, *Tridax procumbens*)- র পুষ্পবিন্যাস দেওয়া হতে পারে।



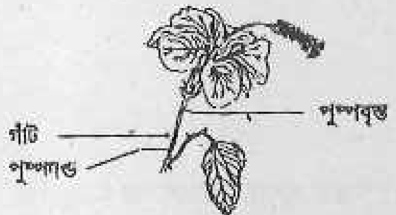
চিত্র 1.11 ক্যাপিচুলাম পুষ্পবিন্যাস (সূর্যমুখী)

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. পুষ্পদণ্ড চ্যাপ্টা পুষ্পাধার বা রিসেপট্যাক্ল (Receptacle)-এ পরিণত, বৃদ্ধি অনির্দিষ্ট।
2. অসংখ্য ক্ষুদ্রাকৃতি ফুল বা পুষ্পিকা (ফ্লোরেট, Floret) পুষ্পাধারের ওপর বিন্যাস্ত, ফুলগুলি বৃন্তহীন এবং প্রান্তপুষ্পিকা (পুষ্পাধারের পরিধির দিকে অবস্থিত) বা রেফ্লোরেট (Rayfloret) ও মধ্যপুষ্পিকা (পুষ্পাধারের মধ্যভাগে অবস্থিত) বা ডিস্কফ্লোরেট (Disc floret)-এ বিভক্ত।
3. প্রতিটি ফুল শল্কাকৃতি মঞ্জরীপত্র বা স্কেলিব্র্যাক্ট (Scally bract)-এর কক্ষে উৎপন্ন।
4. ফুলগুলির প্রস্ফুটন অভিকেন্দ্রিক।
5. পুষ্পাধারের নীচের দিকে কতকগুলি মঞ্জরীপত্র (ব্র্যাক্ট, bract) দ্বারা গঠিত মঞ্জরীপত্রাবরণ বা ব্র্যাক্ট-এর ইনভলুকার (involucre of bracts) উপস্থিত।

সুতরাং নমুনাটি রেসিমোজ প্রকৃতির অন্তর্গত শিরোমঞ্জরী বা ক্যাপিচুলাম (Capitulum) পুষ্পবিন্যাস।

1.3.12 নমুনা—12 (চিত্র 1.12)



চিত্র 1.12 অলিটারী পুষ্পবিন্যাস (জবা)

নমুনা পুষ্পবিন্যাসটি জবা (হিবিসকাস রোজা-সাইনেনসিস, *Hibiscus rosa-sinensis*)-র দেওয়া হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. পুষ্পদণ্ড অশাখ, অগ্রপ্রান্তে একটি মাত্র ফুল উপস্থিত, বৃদ্ধি নির্দিষ্ট।

2. পুষ্পদণ্ড ও পুষ্পবৃন্তের সংযোগস্থলে একটি গাঁট বা আর্টিকুলেসন (Articulation) উপস্থিত।

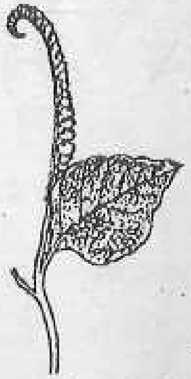
অতএব প্রদত্ত নমুনাটি নিয়ত বা সাইমোজ (cymose) প্রকৃতির অন্তর্গত একক বা সলিটারী (Solitary) পুষ্পবিন্যাস।

1.3.13 নমুনা—13 (চিত্র 1.13)

নমুনা পুষ্পবিন্যাস হিসাবে হাতিশুঁড় (হেলিওট্রপিয়াম ইন্ডিকাম, *Heliotropium indicum*)-এর পুষ্পবিন্যাস দেওয়া হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

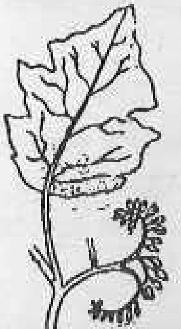
1. পুষ্পদণ্ডটি অগ্রভাগে একটি ফুল উৎপন্ন করে শেষ হওয়ায় এর বৃদ্ধি নির্দিষ্ট।
2. প্রান্তীয় ফুলটির কিছুটা নীচের একটি পার্শ্বীয় শাখা উৎপন্ন হয়ে সেটিও একটি ফুল উৎপাদনে শেষ হয়েছে এবং ফুলটির নীচে থেকে আবার দ্বিতীয় পার্শ্বীয় শাখা উৎপাদিত হয়ে অনুরূপ ভাবে শেষ হয়েছে। ক্রমান্বয়ে এইরূপে একটি করে পার্শ্বীয় শাখা প্রান্তীয় ফুলের একবার ডানদিক ও একবার বামদিক থেকে উৎপন্ন হয়েছে।
3. ফুলগুলির প্রস্ফুটন নিম্নোন্মুখ।


চিত্র 1.13 একপার্শ্বীয় স্করপিয়ড সাইম (হাতিশুঁড়)

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি একপার্শ্বীয় বৃশ্চিকাকার নিয়ত বা মোনোচেসিয়াল স্করপিয়ড সাইম (Monochasial scorpiod cyme) পুষ্পবিন্যাস।

1.3.14 নমুনা—14 (চিত্র 1.14)

নমুনা পুষ্প বিন্যাস হিসাবে তিতা বেগুন (সোলানাম টরভাম, *Solanum Torvum*)-এর পুষ্পবিন্যাস দেওয়া হতে পারে।


চিত্র 1.14 একপার্শ্বীয় হেলিকয়েড সাইম (তিতা বেগুন)

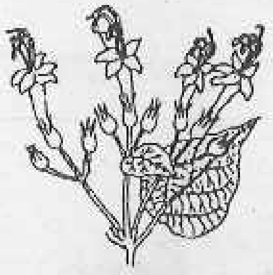
সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. পুষ্পদণ্ডটি অগ্রভাগে একটি ফুল উৎপাদনে শেষ হওয়ায় এর বৃদ্ধি নির্দিষ্ট।
2. প্রান্তীয় ফুলটির কিছুটা নীচে একটি পার্শ্বীয় শাখা উৎপন্ন হয়ে সেটিও একটি ফুল উৎপাদনে শেষ হয়েছে এবং ঐ ফুলটির নীচে থেকে আবার দ্বিতীয় পার্শ্বীয় শাখা উৎপাদিত হয়ে অনুরূপ ভাবে শেষ হয়েছে। ক্রমান্বয়ে এইরূপে একটি করে পার্শ্বীয় শাখা প্রান্তীয় ফুলের একই দিক থেকে উৎপন্ন হয়ে শুণ্ডের আকার প্রদান করেছে।
3. ফুলগুলির প্রস্ফুটন নিম্নোন্মুখ।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি একপার্শ্বীয় শুণ্ডাকারে নিয়ত বা মোনোচেসিয়াল হেলিকয়েড সাইম (Monochasial helicoid cyme) পুষ্পবিন্যাস।

1.3.15 নমুনা—15 (চিত্র 1.15)

নমুনা পুষ্পবিন্যাস হিসাবে ঘেঁটু (ক্লেরোডেনড্রন ইনফরচুনেটাম, *Clerodendron infortunatum*)- অথবা জুঁই (জ্যাসমিনাম অরিকুল্যাটাম, *Jasminum auriculatum*)-এর পুষ্প বিন্যাস দেওয়া হতে পারে।



চিত্র 1.15 দ্বিপার্শ্বীয় সাইম (ঘেঁটু)

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. পুষ্পদণ্ডটি অগ্রভাগে একটি ফুল উৎপাদনে শেষ হওয়ায় এর বৃদ্ধি নির্দিষ্ট।
2. প্রান্তীয় ফুলটির নীচে দুটি পার্শ্বীয় শাখা (যা পরস্পরের বিপরীত) উৎপন্ন হয়ে প্রত্যেকটি তার অগ্রভাগে একটি ফুল উৎপন্ন করে শেষ হয়েছে।
3. ফুলের প্রস্ফুটন নিম্নোন্মুখ।

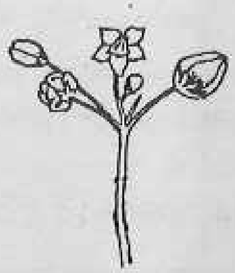
অতএব প্রদত্ত নমুনাটি দ্বিপার্শ্বীয় নিয়ত বা ডাইচেসিয়াল সাইম (Dichasial cyme) পুষ্পবিন্যাস।

1.3.16 নমুনা—16 (চিত্র 1.16)

নমুনা পুষ্পবিন্যাস হিসাবে শ্বেত আকন্দ (ক্যালোট্রপিস প্রসেরা, *Calotropis procera*)-র পুষ্পবিন্যাস দেওয়া হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

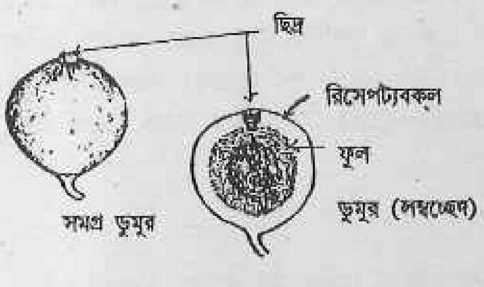
1. পুষ্পদণ্ডটি অগ্রভাগে একটি ফুল উৎপাদনে শেষ হওয়ায় এর বৃদ্ধি নির্দিষ্ট।
2. উৎপন্ন ফুলটির কিছুটা নীচে পুষ্পদণ্ড থেকে দুইয়ের অধিক শাখা উৎপন্ন হয়ে প্রত্যেকটি তার অগ্রভাগে একটি ফুল উৎপন্ন করে শেষ হয়েছে।
3. ফুলের প্রস্ফুটন নিম্নোন্মুখ।



চিত্র 1.16 বহুপার্শ্বীয় সাইম (শ্বেত আকন্দ)

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি বহুপার্শ্বীয় নিয়ত বা পলিচেসিয়াল সাইম (Polychasial cyme) পুষ্প বিন্যাস।

1.3.17 নমুনা—17 (চিত্র 1.17)



চিত্র 1.17 হাইপ্যান থোডিয়াম পুষ্পবিন্যাস (ডুমুর)

নমুনা পুষ্পবিন্যাস হিসাবে ডুমুর (ফাইকাস কুনিয়া, *Ficus cunea*) দেওয়া হতে পারে (একটি গোটা ডুমুর ও একটি লম্বভাবে চেরা ডুমুর সনাক্তকরণের জন্য দেওয়া হতে পারে)।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. গোলাকৃতি বা ওপরের দিকে বাঁকা পেয়ালাকৃতি রসালো গঠনের উপস্থিতি যা তিনটি রসালো রিসেপট্যাকল (Receptacle) পরস্পর মিলিত হয়ে সৃষ্টি করেছে এবং

এই রিসেপট্যাক্‌ল সংখ্যা পেয়ালাকৃতি গঠনের ওপর (বহিঃগাত্রে) শির বা রিজ (Ridge) সংখ্যা দ্বারা সুস্পষ্ট রূপে বোঝা যাচ্ছে।

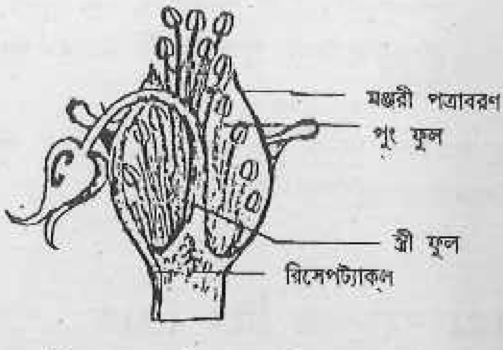
2. রিসেপট্যাক্‌ল দ্বারা সৃষ্ট পেয়ালাকৃতি গঠনের উপরিভাগে একটি ছিদ্র বা অস্টিওল বিদ্যমান এবং এটি শল্ক দ্বারা সুরক্ষিত।
3. রিসেপট্যাক্‌লের ভিতরেরগাত্রে বৃন্তহীন ফুলগুলি [ওপরের দিকে পুং ও নীচের দিকে উর্বর স্ত্রী ফুল এবং বন্ধ্যা স্ত্রী ফুল বা গল (Gall)] বিদ্যমান। ফুলগুলি নিয়তাকার বা সাইমোজ পদ্ধতিতে সজ্জিত।

অতএব এটি উদুম্বর বা হাইপ্যানথোডিয়াম (Hypanthodium) নামক বিশেষ প্রকার পুষ্পবিন্যাস।

1.3.18 নমুনা—18 (চিত্র 1.18)

নমুনা পুষ্পবিন্যাসটি রাংচিতা (পেডিলঅ্যান্থাস টাইথিম্যালয়ডেস, *Pedilanthus tithymaloides*) অথবা লালপাতা (পয়েনসেটিয়া পুলচেরিমা, *Poinsettia pulcherrima*)- র পুষ্পবিন্যাস হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

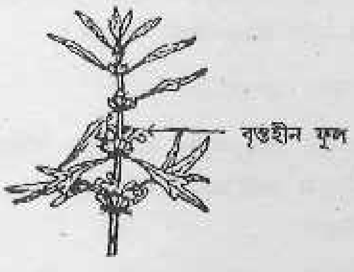


চিত্র 1.18 সায়াথিয়াম পুষ্পবিন্যাস (লালপাতা)

1. মঞ্জরী পত্র নির্মিত পেয়ালাকৃতি সবুজবর্ণের মঞ্জরীপত্রাবরণ বা ইনভলুকার (Involucre) উপস্থিত যার গাত্রে কয়েকটি মধুগ্রন্থি বা নেকটার গ্ল্যান্ড (Nectar gland) উপস্থিত।
2. পুষ্পদণ্ডের অগ্রভাগ একটি উত্তল রিসেপট্যাক্‌ল পরিণত হয়েছে।
3. রিসেপট্যাক্‌লের ওপর কেন্দ্রস্থলে একটি বৃন্তযুক্ত নগ্ন স্ত্রী-পুষ্প ও তাকে ঘিরে বৃন্তযুক্ত অনেকগুলি নগ্ন পুংপুষ্প বিদ্যমান।
4. প্রতিটি পুষ্প একটি শল্কিত ব্যাকটিওল বা স্কেলি (Scaly) ব্যাকটিওলের কক্ষে-উৎপন্ন।
5. ফুলগুলির প্রস্ফুটন অপকেন্দ্রিক।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি সায়াথিয়াম (Cyathium) নামক বিশেষ প্রকার পুষ্প বিন্যাস।

1.3.19 নমুনা—19 (চিত্র 1.19)



চিত্র 1.19 ভার্টিসিলেস্টার পুষ্পবিন্যাস (রক্তদ্রোণ)

নমুনা পুষ্পবিন্যাস হিসাবে রক্তদ্রোণ (লিওনুরা সিবিরিকাস, *Leonurus sibiricus*) অথবা শ্বেতদ্রোণ (লিউকাস অ্যাসপেরা, *Leucus aspera*)- এর পুষ্পবিন্যাস দেওয়া হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. বিপরীত পত্রবিন্যাস যুক্ত উদ্ভিদের পাতার কক্ষ হতে বৃন্তহীন গুচ্ছাকার ফুলগুলি উৎপন্ন হয়ে পর্বটিকে প্রায় চক্রাকারে ঘিরে রয়েছে।

2. প্রদত্ত নমুনার বিভিন্ন পর্ব হতে ফুল উৎপাদনের প্রকৃতি লক্ষ করে প্রতিয়মান হয় যে ফুলগুলির সজ্জাপদ্ধতি প্রাথমিকভাবে দ্বিপার্শ্বীয় নিয়ত বা ডাইচেসিয়াল সাইম (Dichasial cyme) প্রকৃতির কিন্তু পরবর্তীকালে তা একপার্শ্বীয় বৃশ্চিকাকার নিয়ত বা মোনোচেসিয়াল স্করপিয়ড সাইম (Monochasial scorpiod cyme) প্রকৃতিতে পরিবর্তিত হয়েছে।

অতএব প্রদত্ত নমুনাটি তারাবর্ত বা ভার্টিসিলেস্টার (Verticillaster) নামক বিশেষ পুষ্প-বিন্যাস।

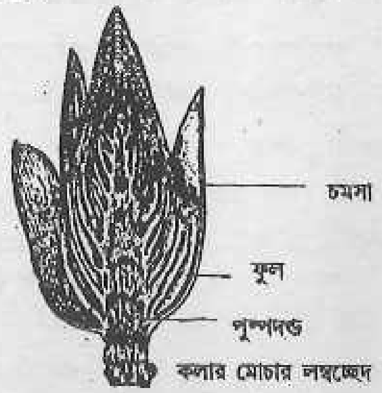
1.3.20 নমুনা—20 (চিত্র 1.20)

নমুনা পুষ্পবিন্যাস হিসাবে কলা গাছের (মুসা প্রজাতি, *Musa sp.*) মোচা দেওয়া হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. পুষ্পদণ্ড রসালো ও অনির্দিষ্টভাবে বৃদ্ধি প্রাপ্ত।
2. পুষ্পদণ্ডের ওপর অনেকগুলি নিয়তাকার বা সাইমোজ পুষ্পগুচ্ছ চমসা বা স্পেদিত্র্যাক্ট দ্বারা পৃথক পৃথক ভাবে আবৃত এবং পুষ্পগুচ্ছগুলি অগ্রোন্মুখ পদ্ধতিতে বিন্যস্ত।

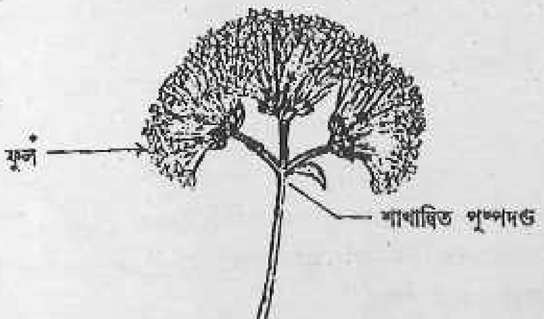
সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি মিশ্র চমসামঞ্জরী বা মিক্সড স্প্যাডিক্স (Mixed spadix) পুষ্প বিন্যাস।



চিত্র 1.20 মিশ্র স্প্যাডিক্স পুষ্পবিন্যাস (কলা)

1.3.21 নমুনা—21 (চিত্র 1.21)

নমুনা পুষ্পবিন্যাসটি রঙ্গন (ইক্সোরা প্রজাতি, *Ixora sp.*)-এর হতে পারে।



চিত্র 1.21 মিশ্র করিম্ব পুষ্পবিন্যাস (রঙ্গন)

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. পুষ্পদণ্ড শাখান্বিত এবং প্রতিটি শাখার অগ্রপ্রান্তে একগুচ্ছ ফুল বিদ্যমান।
2. ফুলগুলি বৃন্তযুক্ত এবং বৃন্তগুলি বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের হওয়ায় ফুলগুলিকে একইতলে সজ্জিত করেছে এবং করিম্বের ন্যায় গঠন প্রদান করেছে।
3. ফুলগুলির প্রস্ফুটন অপকেন্দ্রিক।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি মিশ্র করিম্ব বা মিক্সড করিম্ব (Mixed corymb) বা সাইমোজ করিম্ব (Cymose corymb) পুষ্পবিন্যাস।

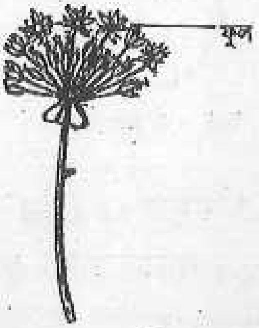
1.3.22 নমুনা—22 (চিত্র 1.22)

নমুনা পুষ্পবিন্যাস হিসাবে পেঁয়াজকলি (ওনিয়ন সেপা, *Onion cepa*) দেওয়া হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. সংকুচিত পুষ্পদণ্ডে বৃন্তযুক্ত ফুলগুলি ছত্র বা আম্বেল গঠন সৃষ্টি করেছে।
2. ফুলগুলির প্রস্ফুটন অপকেন্দ্রিক।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটি মিশ্র ছত্র বা মিক্সড আম্বেল (Mixed umbel) বা সাইমোজ আম্বেল (Cymose umbel) পুষ্পবিন্যাস।



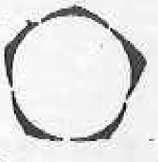
চিত্র 1.22 মিশ্র আম্বেল পুষ্পবিন্যাস (পেঁয়াজ)

1.4 মুকুল পত্রবিন্যাস বা ঈস্টিভেশন (Aestivation)-এর প্রকারভেদ ও সনাক্তকরণ :

আপনারা জেনে গেছেন মুকুল পত্রবিন্যাসের ক্ষেত্রে পুষ্পমুকুলের বৃত্যাংশ ও দলাংশগুলির সজ্জাপদ্ধতি দেখা হয়। এই মুকুল পত্রবিন্যাস সহজে চিনতে হলে আপনাকে যা করতে হবে তাহল পুষ্পমুকুলটি একটি ব্লেডের সাহায্যে যথাযথ স্থান বরাবর অনুপ্রস্থ ভাবে কেটে দুটি টুকরো করতে হবে। এখন বৃন্ত সংলগ্ন টুকরোটি আপনি ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করুন ও মুকুল পত্রবিন্যাসের বিভিন্ন প্রকারের মধ্যে এটি কোনটি তা সনাক্ত করার চেষ্টা করুন।

1.4.1 নমুনা—1 (চিত্র 1.23)

নমুনা হিসাবে রঙ্গন (ইক্সোরা কক্সিনিয়া, *Ixora coccinea*) বা বাবলা (অ্যাকাসিয়া অ্যারাবিকা, *Acacia arabica*)-র পুষ্প মুকুল দেওয়া হতে পারে।



চিত্র 1.23 ভ্যালভেট

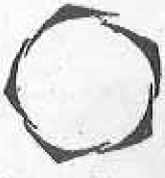
সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. পুষ্পমুকুলে বৃতি ও দল বর্তমান।
2. বৃত্যাংশ বা দলাংশগুলি প্রান্তভাগ দ্বারা পরস্পরকে স্পর্শ করে রয়েছে এবং কেউ কাউকেও কোনরূপ আবৃত করে নেই।

অতএব প্রদত্ত নমুনাটিতে প্রান্তস্পর্শী বা ভ্যালভেট (Valvate) মুকুল পত্রবিন্যাস বিদ্যমান।

1.4.2 নমুনা—2 (চিত্র 1.24)

নমুনা হিসাবে জবা (হিবিসকাস রোসা-সাইনেনসিস, *Hibiscus rosa-sinensis*) অথবা নয়নতারা (ক্যাথার‍্যানথাস রোসিয়াস, *Catharanthus roseus*)-র পুষ্পমুকুল দেওয়া হতে পারে এবং নমুনাটির দলাংশগুলির মুকুলপত্র বিন্যাস সনাক্ত করতে বলা হতে পারে।



চিত্র 1.24 ট্যুইস্টেড

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. দলাংশগুলির একটি প্রান্ত নিয়মিত রূপে পরবর্তী দলাংশের একটি প্রান্ত আবৃত করে রেখেছে।

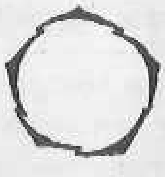
অতএব প্রদত্ত নমুনাটিতে পাকানো বা ট্যুইস্টেড (Twisted) মুকুল বিন্যাস বিদ্যমান।

1.4.3 নমুনা—3 (চিত্র 1.25)

নমুনা হিসাবে বাঁদর-লাঠি (ক্যাসিয়া ফিস্টুলা, *Cassia fistula*) অথবা কালকাসুন্দা (ক্যাসিয়া সফেরা, *Cassia sophera*)-র পুষ্পমুকুল দেওয়া হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. পুষ্পমুকুলে বৃতি ও দল বর্তমান।
2. বৃতাংশ বা দলাংশগুলির মধ্যে একটির দুটি প্রান্তই আবৃত রয়েছে (অর্থাৎ ভিতরের দিকে রয়েছে) ও অপর একটির দুটি প্রান্তই অনাবৃত রয়েছে (অর্থাৎ বাইরের দিকে রয়েছে)। বাকীগুলি ট্যুইস্টেডের ন্যায় বিন্যস্ত রয়েছে অর্থাৎ একটির (বৃত্যাংশ বা দলাংশ) একপ্রান্ত পরবর্তীটির একটি প্রান্ত নিয়মিত রূপে আবৃত করে রয়েছে।

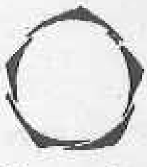


চিত্র 1.25 ইম্ব্রিকেট

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে ইমব্রিকেট (Imbricate) মুকুল পত্রবিন্যাস বিদ্যমান।

1.4.4 নমুনা—4 (চিত্র 1.26)

নমুনা হিসাবে পেয়ারা (সাইডিয়াম গুয়্যাভা, *Psidium guyava*)-র পুষ্পমুকুল দেওয়া হতে পারে।



চিত্র 1.26 কুইনকান্সিয়াল

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. পুষ্পমুকুলে বৃতি ও দল বর্তমান।
2. বৃত্যাংশ অথবা দলাংশগুলির মধ্যে দুটি সম্পূর্ণ বাইরে ও দুটি সম্পূর্ণ ভিতরে রয়েছে এবং একটি ট্যুইস্টেডের ন্যায় (অর্থাৎ একপ্রান্ত ভিতরে ও অপরপ্রান্ত বাইরে) বিন্যস্ত রয়েছে।

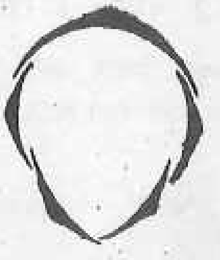
সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে কুইনকান্সিয়াল (Quincuncial) মুকুল পত্রবিন্যাস বিদ্যমান।

1.4.5 নমুনা—5 (চিত্র 1.27)

নমুনা হিসাবে ফ্যাবেসী (Fabaceae) গোত্রের যেকোন উদ্ভিদ যেমন অপরাজিতা (ক্লিটোরিয়া টারনেটিয়া, *Clitoria ternatea*) বা অতসী (ক্রোটাল্যারিয়া রেটুসা, *Crotalaria retusa*)-র পুষ্পমুকুল হতে পারে এবং নমুনাটির দলাংশগুলির মুকুল পত্রবিন্যাস সনাক্ত করতে বলা হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. দলাংশের সংখ্যা পাঁচটি এবং অসম।
2. সর্বাপেক্ষা বড় পশ্চাৎবর্তী দলাংশটি (ভেক্সিলাম, Vexillum) পার্শ্বস্থ দলাংশ দুটিকে (অ্যালী, Alae) আবৃত করে রেখেছে। পার্শ্বস্থ দলাংশগুলির আবার সম্মুখস্থ ক্ষুদ্রাকৃতি দলাংশ দুটিকে (ক্যারিনা, Carina) আবৃত করে রেখেছে। সম্মুখস্থ দলাংশ দুটি পরস্পরের মধ্যে ট্যুইস্টেডের ন্যায় বিন্যস্ত।


চিত্র 1.27 ভেক্সিলারী

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে ভেক্সিলারী (Vexillary) মুকুল পত্র বিন্যাস বিদ্যমান।

1.5 পুংকেশর ও গর্ভকেশরের বিভিন্ন প্রকার সমসংযোগ ও অসমসংযোগের সনাক্তকরণ ঃ

আপনারা EBT5, Block I থেকে জেনে গেছেন একটি সম্পূর্ণ ফুলের তৃতীয় স্তবক ও পুংজনাঙ্গ হল পুংস্তবক বা আনড্রোসিয়াম, (Androecium)। পুংস্তবকের প্রতিটি অংশ বা একক হল পুংকেশর। পুংকেশরের দুটি অংশ এবং এগুলি হল পুংদণ্ড বা ফিলামেন্ট (Filament) এবং পুংধানী বা অ্যানথার (Anther)।

আপনারা এও জেনেছেন যে পুংকেশরগুলি যেমন মুক্ত অবস্থায় থাকতে পারে তেমনি আবার তাদের বিভিন্ন অংশের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে অথবা ফুলের অন্য স্তবকের সাথে যুক্ত অবস্থায় থাকতে পারে। আপনারা জেনেছেন পুংকেশরগুলি যখন নিজেদের মধ্যে পরস্পর যুক্ত থাকে তখন বলা হয় সমসংযোগ বা কোহেসন (Cohesion)। আর পুংকেশরগুলি ফুলের অন্যস্তবকের সাথে যুক্ত থাকেল তাকে বলা হয় অসমসংযোগ বা আডহেসন (Adhesion)।

এখন পুংকেশরের এই বিভিন্ন প্রকার অঙ্গাসংস্থানিক গঠন দেখতে গেলে আপনাকে যা করতে হবে তা হল একটি ব্লেড দিয়ে ফুলের বৃতি ও দলকে লম্বালম্বিভাবে চিড়ে ফেলতে হবে। এর ফলে পুংস্তবক সুস্পষ্টরূপে দৃশ্যমান হয়ে উঠবে। সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে পুংস্তবকটিকে যথাযথ ভাবে নিরীক্ষণ করে আপনাকে সনাক্তকরণের কাজটি করতে হবে। প্রসঙ্গাতঃ উল্লেখ্য পুংকেশরের ন্যায় গর্ভকেশরও (যা গর্ভমুণ্ড, গর্ভদণ্ড ও গর্ভাশয় বা ডিম্বাশয় নিয়ে গঠিত) নানা প্রকার সমসংযোগ ও অসমসংযোগ সনাক্ত করা যেতে পারে।

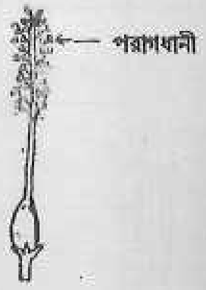
1.5.1 নমুনা—1 (চিত্র 1.28)

নমুনা হিসাবে একটি জবা ফুল (হিবিসকাস রোসা—সাইনেনসিস, *Hibiscus rosa-sinensis*) দিয়ে তার পুংস্তবটি সনাক্ত করতে বলা হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. পুংকেশরগুলি তাদের পুংদণ্ড দ্বারা পরস্পর যুক্ত হয়ে একটি পুংকেশর গুচ্ছ তৈরী করেছে কিন্তু পুংধানীগুলি মুক্ত অবস্থায় রয়েছে।

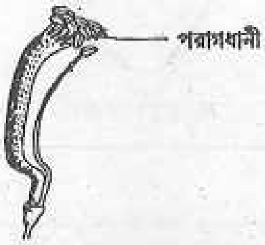
সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে একগুচ্ছ মনাডেলফাস (Monadelphous) পুংকেশর বিদ্যমান। এটি পুংকেশরের একটি সমসংযোগ।



চিত্র 1.28 একগুচ্ছ পুংকেশর (জবা)

1.5.2 নমুনা—2 (চিত্র 1.29)

নমুনা হিসাবে একটি অপরাজিতা (ক্লিটোরিয়া টারনেটিয়া, *Clitoria ternatea*) ফুলের পুংস্তবককে সনাক্ত করতে বলা হতে পারে।



চিত্র 1.29 দ্বিগুচ্ছ পুংকেশর (অপরাজিতা)

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. পুংকেশর সংখ্যায় দশ।
2. দশটি পুংকেশরের মধ্যে নটি পুংকেশর তাদের পুংদণ্ড দ্বারা পরস্পর যুক্ত হয়ে একটি গুচ্ছ তৈরী করেছে এবং বাকী পুংকেশরটি পৃথক থেকে দ্বিতীয় গুচ্ছকে নির্দেশ করছে।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে দ্বিগুণ বা ডায়াডেলফাস (Diadelphous) পুংকেশর বিদ্যমান। এটি পুংকেশরের একটি সমসংযোগ।

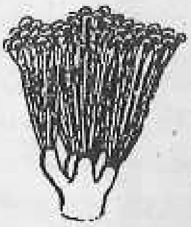
1.5.3 নমুনা—3 (চিত্র 1.30)

নমুনাটি শিমুল (বোমব্যাক্স মালাব্যারিকাম, *Bombax malabaricum*) ফুলের পুংস্তবক হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. বহুসংখ্যক পুংকেশর বিদ্যমান।
2. পুংকেশরগুলি তাদের পুংদণ্ড দ্বারা পরস্পর যুক্ত হয়ে দুয়ের অধিক পুংকেশর গুচ্ছ সৃষ্টি করেছে। পুংধানীগুলি মুক্ত রয়েছে।

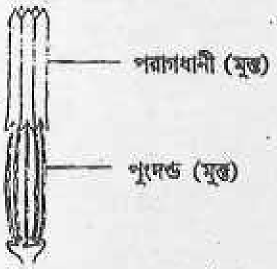
সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে বহুগুচ্ছ বা পলিঅ্যাডেলফাস (Polyadelphous) পুংকেশর বিদ্যমান। এটি পুংকেশরের একটি সমসংযোগ।



চিত্র 1.30 বহুগুচ্ছ পুংকেশর (শিমুল)

1.5.4 নমুনা—4 (চিত্র 1.31)

নমুনা হিসাবে সূর্য্যমুখী (হেলিঅ্যানথাস অ্যানন্যাস, *Helianthus annus*) অথবা গাঁদা (ট্যাগেটিস প্যাটুলা, *Tagetes patula*) ফুল দেওয়া হতে পারে যার পুংস্তবকটি সনাক্ত করতে হবে।



চিত্র 1.31 যুক্ত পরাগধানী বা সিনজেনেসিয়াস পুংকেশর (সূর্যমুখী)

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. পাঁচটি পুংকেশর বিদ্যমান।
2. পুংকেশরগুলি তাদের পরাগধানীর কিনারা বরাবর পরস্পর যুক্ত হয়ে একটি নলাকৃতি গঠন সৃষ্টি করেছে কিন্তু পুংদণ্ডগুলি মুক্ত রয়েছে।

অতএব প্রদত্ত নমুনাটিতে যুক্ত পরাগধানী বা সিনজেনেসিয়াস (Syngenesious) পুংকেশর বিদ্যমান। এটি পুংকেশরের একটি সমসংযোগ।

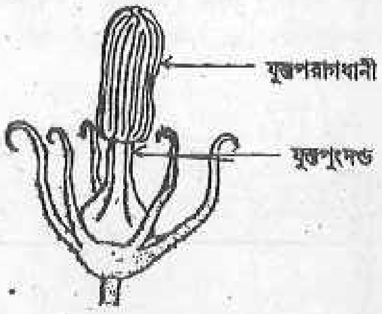
1.5.5 নমুনা—5 (চিত্র 1.32)

নমুনা হিসাবে পুং কুমড়া (কিউকারবিটা ম্যাক্সিমা, *Cucurbita maxima)* ফুল দেওয়া হতে পারে তার পুংস্তবক সনাক্তকরণের জন্য।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. পুংকেশরগুলি তাদের পুংদণ্ড ও পরাগধানীর সাহায্যে পরস্পর যুক্ত হয়ে একটি একক গঠন সৃষ্টি করেছে।

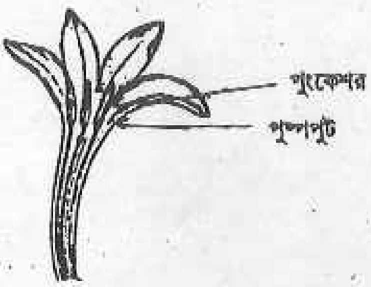
সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে সিনঅ্যান্ড্রাস (Synandrous) পুংকেশর বিদ্যমান। এটি পুংকেশরের একটি সমসংযোগ।



চিত্র 1.32 সিন্ অ্যান্ড্রাস পুংকেশর

1.5.6 নমুনা—6 (চিত্র 1.33)

নমুনা হিসাবে রজনীগন্ধা (পলিঅ্যানথেস টিউবেরোসা, *Polyanthes tuberosa)* ফুল দেওয়া হতে পারে এবং তার পুংস্তবকের অঙ্গসংস্থানিক গঠন সনাক্ত করতে বলা হতে পারে।



চিত্র 1.33 পুষ্পপুট লগ্ন পুংকেশর (রজনীগন্ধা)
(আংশিক অঙ্কিত)

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. পুংকেশরগুলি পুষ্পপুটের সঙ্গে সম্পর্কিত।
2. পুংকেশরগুলি তাদের পুংদণ্ড বা ফিলামেন্টের সাহায্যে পুষ্পপুটের সাথে যুক্ত রয়েছে।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে পুষ্পপুটলগ্ন বা এপিফাইলাস (Epiphyllous) পুংকেশর বিদ্যমান। এটি পুংকেশরের একটি অসমসংযোগ।

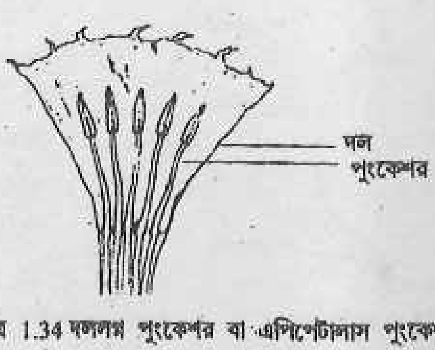
1.5.7 নমুনা—7 (চিত্র 1.34)

নমুনা হিসাবে ধুতুরা (ড্যাটুরা ফ্যাসটুওসা, *Datura fastuosa)* ফুল দেওয়া হতে পারে তার পুংস্তবকের অঙ্গসংস্থানিক গঠন সনাক্তকরণের জন্য।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. পুংকেশরগুলি দলের সাথে সম্পর্কযুক্ত।
2. পুংকেশরগুলি তাদের পুংদণ্ডের সাহায্যে দলের সাথে যুক্ত রয়েছে।

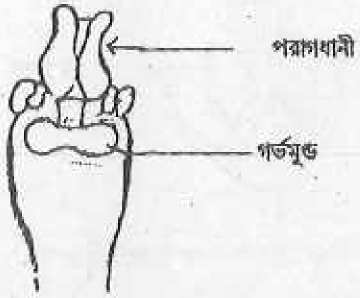
অতএব প্রদত্ত নমুনাটিতে দললগ্ন বা এপিপেটালাস (Epipetalous) পুংকেশর অবস্থিত। এটি পুংকেশরের একটি অসমসংযোগ।



চিত্র 1.34 দললগ্ন পুংকেশর বা এপিপেটালাস পুংকেশর
(ধুতুরা)

1.5.8 নমুনা—8 (চিত্র 1.35)

নমুনা হিসাবে রাস্না (ভ্যানডা রক্সবারঘী, *Vanda roxburghii*) ফুল দেওয়া হতে পারে ও তার পুংস্তবকের অঙ্গসংস্থানিক গঠন সনাক্ত করতে বলা হতে পারে।



চিত্র 1.35 গাইনোস্টেমিয়াম পুংকেশর (রাস্না)

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. পুংকেশরগুলি গর্ভপত্রের সাথে সম্পর্কযুক্ত।
2. পুংকেশরগুলি গর্ভদণ্ড ও গর্ভমুণ্ডের সাথে সংযুক্ত।

অতএব প্রদত্ত নমুনাটিতে পুংকেশরের গাইন্যানড্রাস (Gynandrous) বা ষবিং প্রকারভুক্ত গাইনোস্টেমিয়াম (Gynostemium) প্রকৃতি বিদ্যমান। এটি পুংকেশরের একটি অসমসংযোগ (বা বলা যায় এটি গর্ভকেশরেরও একটি অসমসংযোগ)।

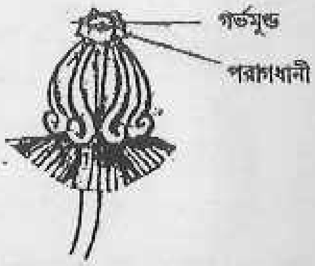
1.5.9 নমুনা—9 (চিত্র 1.36)

নমুনা হিসাবে শ্বেত আকন্দ (ক্যালোট্রপিস প্রসেরা, *Calotropis procera*) ফুল দেওয়া হতে পারে এবং পুংস্তবকের অঙ্গসংস্থানিক গঠন সনাক্ত করতে বলা হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

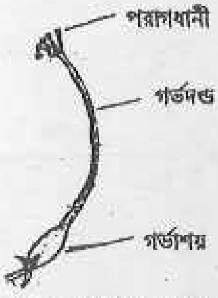
1. পুংকেশরগুলি গর্ভপত্রের সাথে সম্পর্কযুক্ত।
2. পুংকেশরগুলির পরাগধানী গর্ভমুণ্ডের সাথে সংযুক্ত কিন্তু গর্ভদণ্ড মুক্ত।

অতএব প্রদত্ত নমুনাটিতে পুংকেশরের গাইন্যানড্রাস বা ষবিং পর্যায়ভুক্ত গাইনোস্টেগিয়াম (Gynostegium) প্রকৃতি উপস্থিত। এটি পুংকেশরের একটি অসমসংযোগ (বা বলা যায় এটি গর্ভকেশরেরও একটি অসমসংযোগ)।



চিত্র 1.36 গাইনোস্টেগিয়াম পুংকেশর (শ্বেত আকন্দ)

1.5.10 নমুনা—10 (চিত্র 1.37)



চিত্র 1.37 গর্ভাশয় ও গর্ভদণ্ড সংযুক্ত (জবা)

নমুনা হিসাবে জবা (হিবিসকাস রোসা-সাইনেনসিস, *Hibiscus rosa-sinensis*) ফুল দেওয়া হতে পারে ও তার স্ত্রীস্তবকের অঙ্গসংস্থানিক গঠন সনাক্ত করতে বলা হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. গর্ভপত্র বা গর্ভকেশরগুলি গর্ভাশয় (ডিম্বাশয় ও গর্ভদণ্ড দ্বারা পরস্পরের সাথে যুক্ত। কিন্তু গর্ভমুণ্ডগুলি মুক্ত।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে গর্ভপত্রগুলির গর্ভাশয় ও গর্ভদণ্ড দ্বারা সংযুক্তি (সমসংযোগ) বিদ্যমান।

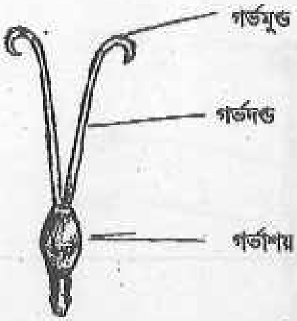
1.5.11 নমুনা—11 (চিত্র 1.38)

নমুনা হিসাবে ডায়ান্থাস (*Dianthus*) ফুল দেওয়া হতে পারে ও তার স্ত্রীস্তবকের অঙ্গসংস্থানিক গঠন সনাক্ত করতে বলা হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

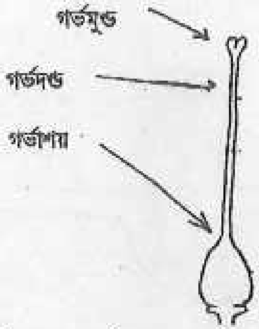
1. গর্ভপত্র বা গর্ভকেশরগুলি কেবলমাত্র গর্ভাশয় (ডিম্বাশয়) দ্বারা পরস্পর যুক্ত, কিন্তু গর্ভদণ্ড ও গর্ভমুণ্ড মুক্ত।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে গর্ভপত্রগুলির গর্ভাশয় দ্বারা সংযুক্তি (সমসংযোগ) বিদ্যমান।



চিত্র 1.38 গর্ভাশয় সংযুক্ত (ডায়ান্থাস)

1.5.12 নমুনা—12 (চিত্র 1.39)



চিত্র 1.39 গর্ভমুণ্ড ও গর্ভদণ্ড ও গর্ভাশয় সংযুক্ত (কাকমাছি)

নমুনা হিসাবে কাকমাছি (সোলানাম নিগ্রাম, *Solanum nigrum*) ফুল দেওয়া হতে পারে ও তার স্ত্রীস্তবকের অঙ্গসংস্থানিক গঠন সনাক্ত করতে বলা হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. গর্ভপত্রগুলি গর্ভাশয়, গর্ভদণ্ড ও গর্ভমুণ্ড দ্বারা পরস্পরের সাথে যুক্ত সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে গর্ভপত্রগুলির গর্ভাশয়, গর্ভদণ্ড ও গর্ভমুণ্ড দ্বারা সমসংযোগ বিদ্যমান।

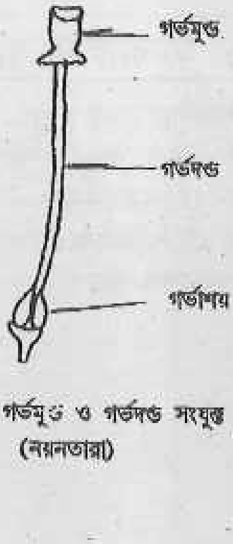
1.5.13 নমুনা—13 (চিত্র 1.40)

নমুনা হিসাবে নয়নতারা (ক্যাথারান্থাস রোসিয়াস, *Catharanthus roseus*) ফুল দেওয়া হতে পারে ও তার স্ত্রীস্তবকের অঙ্গসংস্থানিক গঠন সনাক্ত করতে বলা হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1. গর্ভপত্রগুলি গর্ভমুণ্ড ও গর্ভদণ্ড দ্বারা পরস্পরের সাথে যুক্ত কিন্তু গর্ভাশয়গুলি মুক্ত।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে গর্ভপত্রগুলির গর্ভমুণ্ড ও গর্ভদণ্ড দ্বারা সমসংযোগ বিদ্যমান।



চিত্র 1.40 গর্ভমুণ্ড ও গর্ভদণ্ড সংযুক্ত (নয়নতারা)

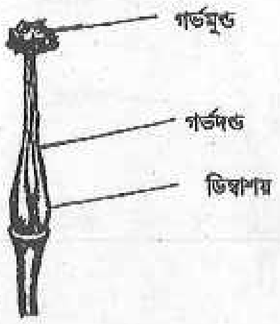
1.5.14 নমুনা—14 (চিত্র 1.41)

নমুনা হিসাবে আকন্দ (ক্যালোট্রপিস জাইগ্যানটিয়া, *Calotropis gigantea*) ফুল দেওয়া হতে পারে ও তার স্ত্রী স্তবকের অঙ্গসংস্থানিক গঠন সনাক্ত করতে বলা হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. গর্ভপত্রগুলি কেবলমাত্র গর্ভমুণ্ড দ্বারা পরস্পরের সাথে যুক্ত।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে গর্ভপত্রগুলির গর্ভমুণ্ডদ্বারা সমসংযোগ বিদ্যমান। (প্রসঙ্গতঃ উল্লেখ্য 1.5.9 অনুচ্ছেদে বর্ণিত গর্ভপত্রের সাথে পুংকেশরের অসমসংযোগের ঘটনাটিও এর সাথে উল্লেখ করে সনাক্তকরণের কাজটি সম্পূর্ণ করতে হবে)।



চিত্র 1.41 গর্ভমুণ্ড সংযুক্ত (আকন্দ)

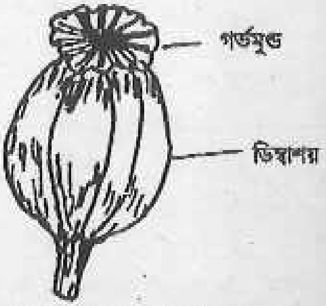
1.5.15 নমুনা—15 (চিত্র 1.42)

নমুনা হিসাবে অরিঅ্যান্টাল পপি (প্যাপাভার অরিঅ্যানটেল, *Papaver orientale*) ফুল দেওয়া হতে পারে ও তার স্ত্রী স্তবকের অঙ্গাসংস্থানিক গঠন সনাক্ত করতে বলা হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. গর্ভদণ্ড অনুপস্থিত এবং গর্ভপত্রগুলি গর্ভমুণ্ড ও গর্ভাশয় দ্বারা পরস্পর যুক্ত।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে গর্ভপত্রগুলির গর্ভমুণ্ড ও গর্ভাশয় দ্বারা সমসংযোগ বিদ্যমান।



চিত্র 1.42 গর্ভমুণ্ড ও গর্ভাশয় সংযুক্ত (অরিঅ্যান্টাল পপি)

1.6 অমরাবিন্যাসের প্রকারভেদ ও সনাক্তকরণ :

আপনারা EBT 5, Block I থেকে জেনেছেন ডিম্বাশয়ের মধ্যে ডিম্বকবহনকারী অমরা বা প্লাসেন্টা নামক এক বিশেষ প্রকার কলার সজ্জাপদ্ধতিকে অমরাবিন্যাস বা প্লাসেন্টেশন (Placentation) বলে। আপনারা এও জেনে গেছেন যে অমরাবিন্যাস নানাপ্রকারের হতে পারে যেমন প্রান্তীয়, বহুপ্রান্তীয়, অক্ষীয়, মুক্তমধ্য গাত্রীয় ও মূলীয়। এখন এই বিভিন্নপ্রকার অমরাবিন্যাস সনাক্ত করতে হলে ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ করে সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে তা পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

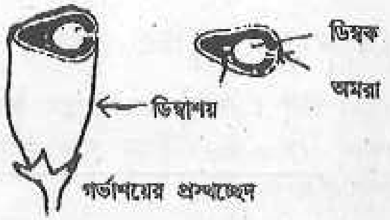
1.6.1 নমুনা—1 (চিত্র 1.43)

নমুনা হিসাবে মটর ফুলের (পিসাম স্যাটিভাম, *Pisum sativum*) ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ দেওয়া হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদে একটিমাত্র গর্ভপত্র নির্মিত একটি প্রকোষ্ঠ বিদ্যমান, যার মধ্যে একটিমাত্র ডিম্বক রয়েছে।
2. ডিম্বক বহনকারী অমরা পুরসন্ধি বা ভেন্ট্রাল সুচারে (Ventral suture) বিন্যস্ত রয়েছে।

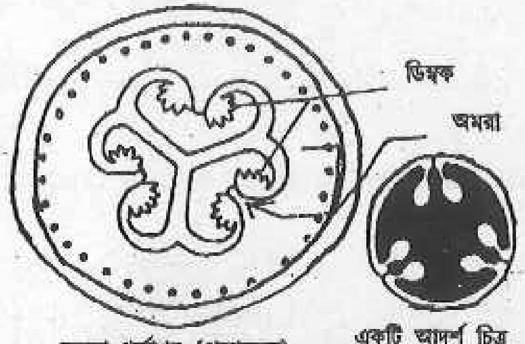
সুতরাং নমুনাটি ডিম্বাশয়ের প্রান্তীয় অমরাবিন্যাস বা মারজিনাল প্লাসেন্টেশনের (Marginal Placentation)।



চিত্র 1.43 প্রান্তীয় অমরাবিন্যাস (মটর)

1.6.2 নমুনা—2 (চিত্র 1.44)

নমুনা হিসাবে পেঁপে (ক্যারিকা প্যাপায়া, *Carica papaya*) অথবা কুমড়া (কিউকারবিটা ম্যাক্সিমা, *Cucurbita maxima*) ফুলের ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ দেওয়া হতে পারে।



কুমড়া গর্ভাশয় (প্রস্থচ্ছেদ)

একটি আদর্শ চিত্র

চিত্র 1.44 বহুপ্রান্তীয় অমরাবিন্যাস

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদে কিনারা বরাবর পরস্পরযুক্ত একাধিক গর্ভপত্র নির্মিত একটিমাত্র প্রকোষ্ঠ বিদ্যমান যার মধ্যে অনেকগুলি ডিম্বক রয়েছে।
2. ডিম্বক বহনকারী অমরা ডিম্বাশয়ের ভিতরে গাত্রে একাধিক পুরসন্ধি বা ভেন্ট্রাল সুচার (Vental suture) বরাবর বিন্যস্ত রয়েছে।

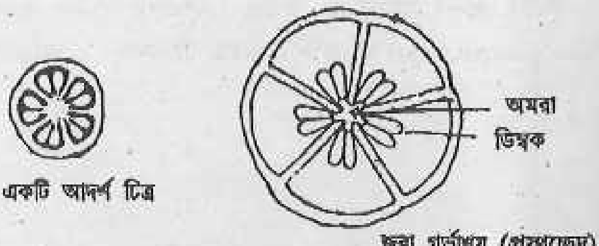
কাজেই প্রদত্ত নমুনাটিতে রয়েছে ডিম্বাশয়ের বহুপ্রান্তীয় অমরা বিন্যাস বা প্যারাইট্যাল প্লাসেন্টেশন (Parietal placentation)।

1.6.3 নমুনা—3 (চিত্র 1.45)

নমুনা হিসাবে জবা (হিবিসকাস রোসা-সাইনেনসিস, *Hibiscus rosa-sinensis*) অথবা কাকমাছি (সোলেনাম নিগ্রাম, *Solanum nigrum*) ফুলের ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ দেওয়া হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদে একাধিকযুক্ত গর্ভপত্র দ্বারা নির্মিত একাধিক প্রকোষ্ঠ বিদ্যমান এবং প্রতিটি প্রকোষ্ঠে একাধিক ডিম্বক উপস্থিত।



একটি আদর্শ চিত্র

জবা গর্ভাশয় (প্রস্থচ্ছেদ)

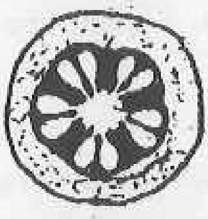
চিত্র 1.45 অক্ষীয় অমরা বিন্যাস

2. ডিম্বকবহনকারী অমরা কেন্দ্রীয় অক্ষ বরাবর বিন্যস্ত রয়েছে।

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে রয়েছে ডিম্বাশয়ের অক্ষীয় অমরাবিন্যাস বা অ্যাক্সাইল প্লাসেন্টেশন (Axile placentation)।

1.6.4 নমুনা—4 (চিত্র 1.46)

নমুনা হিসাবে দেওয়া হতে পারে ক্যারিওফাইলেসী (*Caryophyllaceae*) গোত্রের যেকোন সদস্য যেমন ডায়াস্থাস (*Dianthus*) গিমে শাক (পলিকারপন লোইফ্লিঞ্জ, *Poloycarpon loeflinge*) ইত্যাদির ফুলের ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ।



চিত্র 1.46 মুক্তমধ্য অমরাবিন্যাস (একটি আদর্শ চিত্র)

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদে একাধিক যুক্তগর্ভপত্র দ্বারা নির্মিত একটিমাত্র প্রকোষ্ঠ বিদ্যমান।
2. ডিম্বকধারী অমরা কেন্দ্রীয় অক্ষ বরাবর বিন্যস্ত রয়েছে।

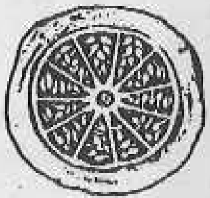
সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে রয়েছে ডিম্বাশয়ের মুক্তমধ্য অমরা বিন্যাস বা ফ্রী সেন্ট্রাল (Free central) প্লাসেন্টেশন যা অক্ষীয় অমরা বিন্যাসের পরিবর্তিত রূপ।

1.6.5 নমুনা—5 (চিত্র 1.47)

নমুনা হিসাবে শালুক (নিমফিয়া লোটাস, *Nymphaea lotus*) ফুলের ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ দেওয়া হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. ডিমাশয়ের প্রস্থচ্ছেদে একধিক যুক্ত গর্ভপত্র নির্মিত বহুপ্রকোষ্ঠ বিদ্যামান।
2. প্রতিটি প্রকোষ্ঠের প্রাচীরের সমগ্র ভিতরের তল বরাবর ডিম্বকধারী অমরা বিন্যস্ত রয়েছে।



চিত্র 1.47 গাত্রীয় অমরা বিন্যাস (শালুক গর্ভাশয় প্রস্থচ্ছেদ)

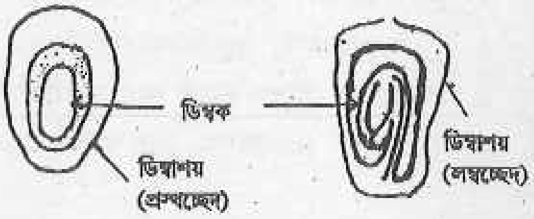
সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে রয়েছে ডিম্বাশয়ের গাত্রীয় অমরা বিন্যাস বা সুপারফিসিয়াল প্লাসেন্টেশন (Superficial placentation) যা অক্ষীয় অমরা বিন্যাসের একপ্রকার পরিবর্তিত রূপ।

1.6.6 নমুনা—6 (চিত্র 1.48)

নমুনা হিসাবে অ্যাসটেরেসী (*Asteraceae*) গোত্রের উদ্ভিদ, যেমন সূর্যমুখী (হেলিঅ্যানথাস অ্যানাস, ***Helianthus annuus***) ফুলের ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ / লম্বচ্ছেদ দেওয়া হতে পারে।

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1. ডিম্বাশয়ের (যুক্তগর্ভপত্রী) প্রস্থচ্ছেদে একটি মাত্র প্রকোষ্ঠ বিদ্যমান ও ঐ প্রকোষ্ঠের মধ্যে একটি মাত্র ডিম্বক রয়েছে যা ডিম্বাশয়ের ভূমিদেশে অবস্থিত অমরা হতে উত্থিত বলে প্রতীয়মান হয়।
2. ডিম্বাশয়ের লম্বচ্ছেদে একক প্রকোষ্ঠ মধ্যস্থ ডিম্বাশয়ের ভূমিদেশে অমরা বিন্যস্ত রয়েছে যা থেকে বৃন্তযুক্ত একটি মাত্র ডিম্বক উত্থিত হয়েছে।



চিত্র 1.48 মূলীয় অমরা বিন্যাস (সূর্যমুখী)

সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে রয়েছে ডিম্বাশয়ের মূলীয় অমরা বিন্যাস বা বেসাল প্লাসেন্টেশন (Basal placentation)।

1.7 প্রশ্নাবলি :

1. রেসিমোজ অথবা সাইমোজ পুষ্পবিন্যাসে পুষ্পদণ্ড দীর্ঘ অথবা সংকুচিত বা চ্যাপ্টা হলে ফুলের প্রস্ফুটন কী কী রূপ হবে?
2. কলাগাছের মোচায় কী রূপ পুষ্পবিন্যাস দেখা যায়?
3. নিম্নলিখিত পুষ্পবিন্যাসগুলি কোন কোন গোত্রের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করুন—
   (i) স্পাইকলেট, (ii) ক্যাপিট্যুলাম, (iii) আম্বেল
4. (i) ম্যালভেসী ও (ii) ফ্যাবেসী গোত্রের ফুলের কিরূপ মুকুলপত্র বিন্যাস দেখতে পাওয়া যায়?
5. নিম্নলিখিত পুংকেশরের সমসংযোগ বা অসমসংযোগগুলি কোন কোন গোত্রের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করুন—
   (i) সিনজেনি, (ii) সিনঅ্যানড্রি, (iii) গাইনোস্টেমিয়াম
6. অমরা কী?
7. নিম্নলিখিত গোত্রে কিপ্রকার অমরা বিন্যাস দেখা যায়?
   (i) সোলানেসী, (ii) ক্যারিও ফাইলেসী, (iii) ম্যালভেসী (iv) ব্রাসিকেশী (v) ফ্যাবেসী (vi) অ্যাসটের‍্যাসী

1.8 উত্তরমালা :

1. রেসিমোজ পুষ্পবিন্যাসের ক্ষেত্রে ফুলের প্রস্ফুটন পুষ্পদণ্ড দীর্ঘ হলে অগ্রোন্মুখ এবং সংকুচিত বা চ্যাপ্টা হলে অভিকেন্দ্রিক হবে।

সাইমোজ পুষ্পবিন্যাসের ক্ষেত্রে ফুলের প্রস্ফুটন পুষ্পদণ্ড দীর্ঘ হলে নিম্নোন্মুখ ও সংকুচিত বা চ্যাপটা হলে অপকেন্দ্রিক হবে।

2. মিশ্র চমসা মঞ্জরী বা মিক্সড স্প্যাডিক্স।
3. (i) পোয়েসী, (ii) অ্যাসটের্যাসী, (iii) এপিয়েসী।
4. (i) পাকানো বা ট্যুইস্টেড, (ii) ভেক্সিলারী।
5. (i) অ্যাসটের্যাসী, (ii) কিউকারবিটেসী, (iii) অর্কিডেসী।
6. অমরা এক বিশেষ প্রকার কলা যা উদ্ভিদ ডিম্বাশয়ের মধ্যে ডিম্বক ধারণ করে।
7. (i) অক্ষীয় (ii) মুক্তমধ্য (iii) অক্ষীয় (iv) বহুপ্রান্তীয় (v) প্রান্তীয় (vi) মূলীয়।

একক 2 □ নিম্নলিখিত নির্বাচিত কয়েকটি গুপ্তবীজি উদ্ভিদের শ্রেণীবিন্যাসগত বিশ্লেষণ (Taxonomic study of the following angiospermic plants)

গঠন

2.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

2.2 পরীক্ষাগারে প্রয়োজনীয় দ্রব্য / উপকরণ

2.3 ***Brassica nigra*** **(Linn.) Koch.** (ব্রাসিকা নাইগ্রা) গোত্র ব্রাসিকেসী **(Brassicaceae)** বা ক্রুসিফেরী **(Cruciferae)**

2.4 ***Sida Cordifolia*** **Linn.** (সাইডা করডিফোলিয়া) গোত্র-মালভেসী **(Malvaceae)**

2.5 ***Cassia sophera*** **Linn.** (ক্যাসিয়া সোফেরা) গোত্র-ফেবেসী **(Fabaceae),** উপগোত্র- সিসালপিনিয়েসী **(Caesalpiniaceae)**

2.6 **[*Coccinia grandis* (Linn.) Voigt]** (ককসিনিয়া গ্রানডিস) পূর্বনাম ককসিনিয়া করডিফোলিয়া **[Coccinia cordifolia (Linn.) Cogn.]** গোত্র-কিউকারবিটেসী **(Cucurbitaceae)**

2.7 ***Solanum nigrum*** **Linn.** (সোলানাম নাইগ্রাম) গোত্র-সোলানেসী **(Solanaceae)**

2.8 ***Leonurus sibiricus*** **Linn.** লিওনিউরস সিবিরিকাস গোত্র-ল্যামিয়েসী **(Lamiaceae)** বা ল্যাবিয়েটী **(Labiatae)**

2.9 সারাংশ

2.10 প্রশ্নাবলি

2.11 উত্তরমালা

2.12 শব্দকোষ

2.1 প্রস্তাবনা ঃ

বিজ্ঞান পাঠ সম্পূর্ণ হয় দুটি বিষয়ের সমন্বয়ে। একটি তত্ত্বীয় বা ধারণা গত (Theoritical) এবং অপরটি ফলিত বা প্রয়োগীয় (Practical)। তত্ত্বীয় বা ধারণাগত জ্ঞান লাভের মতই ফলিত জ্ঞানও বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ, কারণ ফলিত জ্ঞানকে ভিত্তি করে তত্ত্ব গঠিত হয়।

ব্যবহারিক উদ্ভিদবিদ্যায় পাঠ্যপুস্তকের তথ্যগুলো সম্বন্ধে হাতে নাতে অভিজ্ঞতা লাভ করা যায়। এই অংশে উদ্ভিদ জগতে নির্বাচিত কয়েকটি গুপ্তবীজি উদ্ভিদের শ্রেণীবিন্যাসগত বিশ্লেষণে বহিরাকৃতি সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা করা হলো।

উদ্দেশ্য ঃ

এই এককটি পাঠ করে আপনি

- একটি উদ্ভিদের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য অথবা তার সাধারণ চরিত্র পর্যবেক্ষণ করে সেটি কোন গোত্রের অর্ন্তগত তা সহজেই সনাক্ত করতে পারবেন।
- প্রয়োগীয় অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে পরবর্তীকালে যে কোন জায়গায় এই উদ্ভিদ প্রজাতিটিকে সহজেই সনাক্ত করতে পারবেন।

2.2 পরীক্ষাগারে প্রয়োজনীয় দ্রব্যগুলো/উপকরণ ঃ

1. ব্লেড বা ক্ষুর
2. সরল ও যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র
3. ছোট কাঁচের বাটি (watch glass)
4. স্লাইড
5. কভার গ্লাস
6. তুলি
7. গ্লিসারিন
8. জল

2.3 *Brassica nigra* (Linn.) Koch (ব্রাসিকা নাইগ্রা) ঃ

আবাস — স্থলজ।

প্রকৃতি — বীরুৎ, বর্ষজীবি

কাণ্ড — নলাকার, নিরেট, সবুজ মসৃণ।

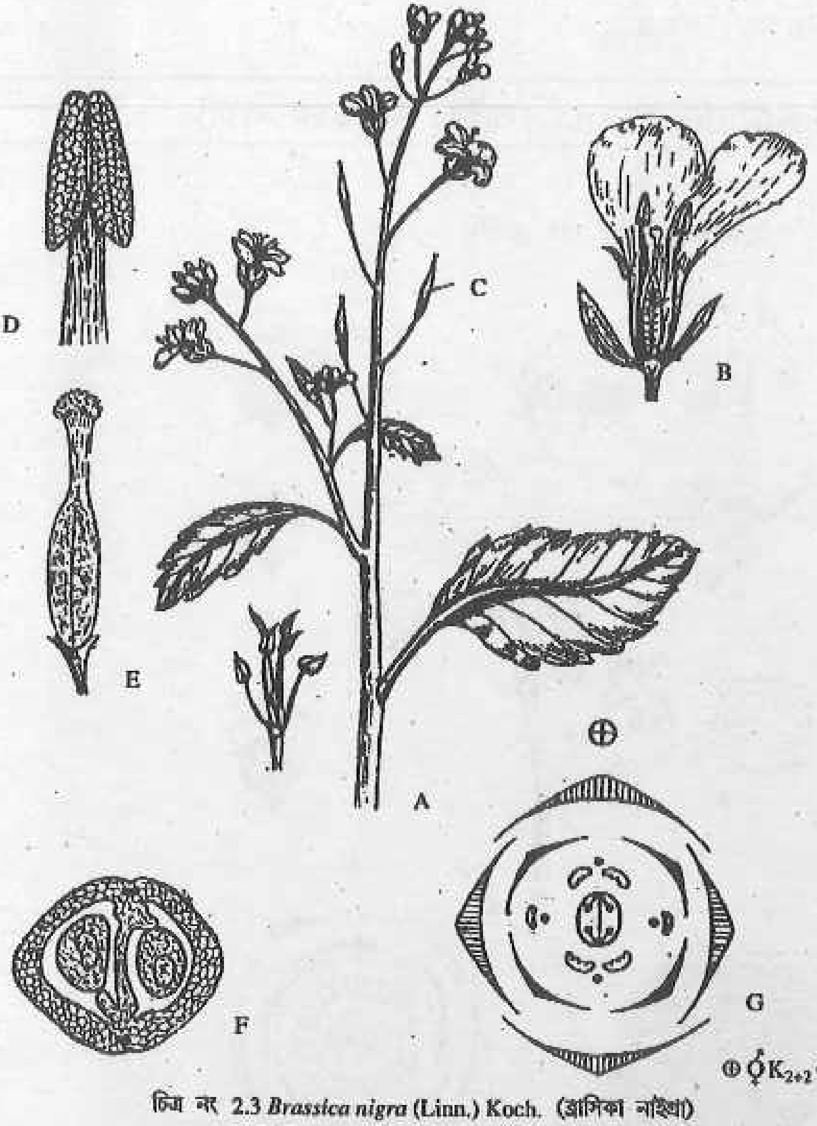
পত্রবিন্যাস — সর্পিল।

পত্র — একক পত্র, বৃন্তযুক্ত, অনুপপাত্রিক (Exstipulate), সূক্ষাগ্র, অমসৃণ, উভয়দিক রোমযুক্ত, একশিরাল জালকাকার শিরাবিন্যাস।

পুষ্পবিন্যাস — অনিয়ত-রেসিম।

পুষ্প/ফুল — মঞ্জরীপত্রবিহীন, সবৃন্তক, সম্পূর্ণ, সমাঙ্গ, বহুপ্রতিসম, দ্বিকুণ্ডক, উভলিঙ্গ, অসমাংশক, গর্ভপাদ।

বৃতি — সমাঙ্গ, মুক্তবৃত্যংশী, প্রসারিত, বৃত্যাংশ-চার, আশুপাতী, সবুজ, বাইরে দুটি, ভেতরে দুটি।



$\oplus ⚥ K_{2+2} C_4 + {}_4G_{(2)}$

চিত্র নং 2.3 *Brassica nigra* (Linn.) Koch. (ব্রাসিকা নাইগ্রা)
(A) পুষ্পের একাংশ (B) ফুলের লম্বচ্ছেদ (C) ফল (D) পুংস্তবক
(E) স্ত্রীস্তবক (F) গর্ভাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ (G) পুষ্প অনুচিত্র ও পুষ্প সংকেত

দল — সমাঙ্গ, মুক্তদলী — ক্রুশাকার ; দলাংশ—চারটি, দলদণ্ড ও দলফলক-এ বিভক্ত।

পুংস্তবক — পুংকেশর মুক্ত, চতুর্দ্বীর্ঘী, পুংকেশর ছয়টি, পুংদণ্ড দুটি ছোট, চারটি বড়, পুংকেশর রেখাকার বেসিফিক্সড।

স্ত্রীস্তবক — যুক্ত গর্ভপত্রী, দ্বিগর্ভপত্রী, গর্ভমুণ্ড-গোলাকার ; গর্ভদণ্ড ছোট, শীর্ষীয়। গর্ভাশয়-এক প্রকোষ্ঠযুক্ত, পরে কৃত্রিম প্রাচীর হওয়ার ফলে দ্বিপ্রকোষ্ঠযুক্ত, অধিগর্ভ।

ফল — প্রকৃত,. সরল, বিদারী, সিলিকুয়া, বেলনাকার।

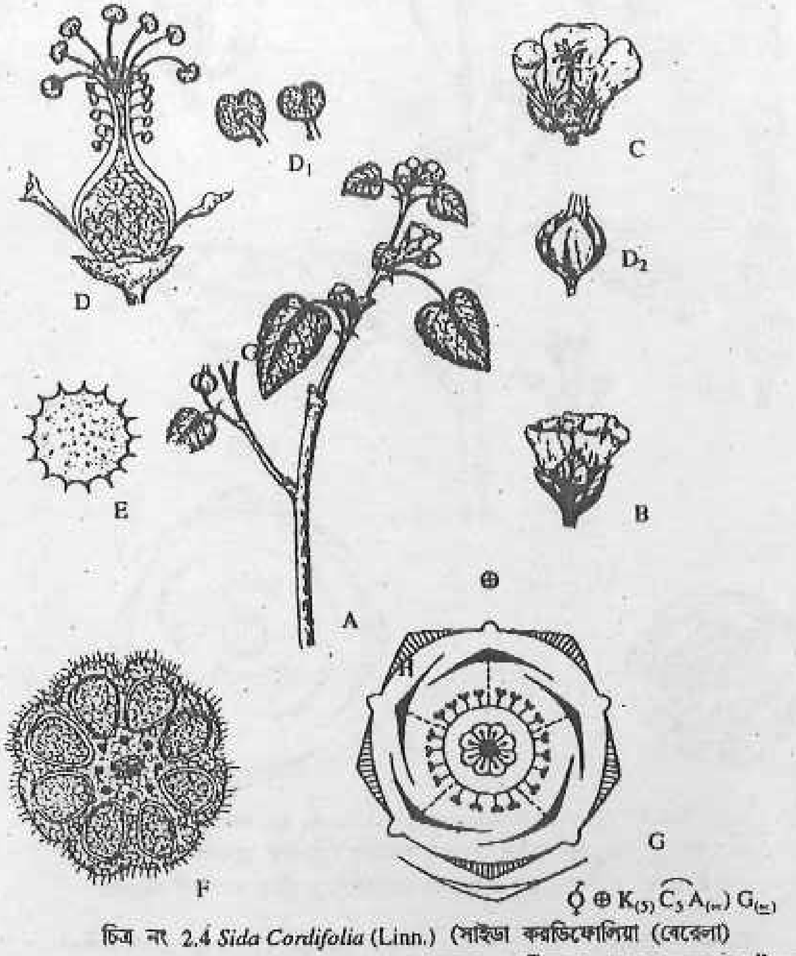
পুষ্পসূত্র — ⊕ ⚥ $K_{2+2}\,C_{2+2}\,A_{4+2}\,G_{(2)}$

ওপরের উল্লেখিত বৈশিষ্টগুলোর বর্ণনায় উদ্ভিদটিকে ব্রাসিকেসী (Brassicaceae) বা ক্রুসিফেরী (Cruciferae) গোত্রের অন্তর্গত করা হল। (চিত্র 2.3)

2.4 *Sida Cordifolia* Linn. (সাইডা করডিফোলিয়া)

আবাস — স্থলজ।

প্রকৃতি — বহুবর্ষজীবি, বনজ গুল্ম, জলীয় আঁঠাযুক্ত



⚥ ⊕ $K_{(5)}\,\overset{\frown}{C_5\,A_{(\infty)}}\,G_{(\infty)}$

চিত্র নং 2.4 *Sida Cordifolia* (Linn.) (সাইডা করডিফোলিয়া (বেরেলা)
(A) গুল্মের একাংশ (B) ফুলের লম্বচ্ছেদ (C) পুংস্তবক ও স্ত্রীস্তবক (D) পুংস্তবক ও স্ত্রীস্তবক (D_1) পুংকেশর (D_2) ফল (E) পুংরেণু (F) গর্ভাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ (G) পুষ্প অনুচিত্র ও পুষ্প সংকেত

কাণ্ড — নিরেট, নলাকার, কাষ্ঠল, সবুজ, অমসৃণ।

পত্রবিন্যাস — সর্পিল, পঞ্চসারি।

পত্র — একক, সোপপত্রী-মুক্ত পার্শ্বীয়, বৃন্তযুক্ত, ডিম্বাকৃতি, ক্রকচ (Serrate); সূক্ষ্মাগ্র, পাতলা, সবুজ, উভয়দিক নরম রোমযুক্ত, বহুশিরাল অপসারি জালিকাকার শিরাবিন্যাস।

পুষ্পবিন্যাস — নিয়ত একক।

পুষ্প/ফুল — মঞ্জরীপত্রবিহীন, ছোট, উপবৃতিবিহীন, সবৃন্তক, সম্পূর্ণ, সমাঙ্গ, বহু প্রতিসম, দ্বিকল্পক, উভলিঙ্গ, সমাংশক — পঞ্চাংশক, গর্ভপাদ।

বৃতি — সমাঙ্গ, যুক্তবৃত্যাংশী, ঘণ্টাকৃতি ; বৃত্যংশ-5, সবুজ, মুকুল পত্র বিন্যাস—প্রান্তস্পর্শী।

দল — সমাঙ্গ, দলাংশ কেবল মূলে যুক্ত, ঘণ্টাকৃতি, দলাংশ-5, হলুদ, মুকুল পত্রবিন্যাস-পাকানো (Twisted)।

পুংস্তবক — একগুচ্ছ, যুক্ত পুংকেশর, দণ্ডগুলি মিলে একটি নল তৈরী করেছে, এর ভেতর গর্ভদণ্ড রয়েছে, পুংকেশর বহু ; পরাগধানী—এক প্রকোষ্ঠ, বৃক্কাকার, বেসিফিক্সড, দলের নিম্নাংশে যুক্ত।

স্ত্রীস্তবক — পাঁচ গর্ভপত্রী বিশিষ্ট যুক্তগর্ভপত্রী, গর্ভদণ্ড লম্বা, পুংদণ্ডনলের ভেতর দিয়ে গিয়েছে, গর্ভমুণ্ড গোল, আঁঠালো, 5টি, গর্ভাশয়— 5টি প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট, প্রতি প্রকোষ্ঠে দুটি করে ডিম্বক আছে, অধিগর্ভ, অক্ষীয় অমরাবিন্যাস।

ফল — সরল শুষ্ক, বিদারী— ক্যাপসিউল।

পুষ্পসূত্র — $\oplus$ ⚥ $K_{(5)} C_{(5)} A_{(\infty)} G_{(5)}$

ওপরের বিস্তারিত বৈশিষ্ট্যগুলোর বর্ণনায় উদ্ভিদটিকে মালভেসি (Malvaceae) গোত্রের অর্ন্তভুক্ত করা হলো। (চিত্র- 2.4)

2.5 *Cassia Sophera* Linn. (ক্যাসিয়া সোফেরা)

আবাস — স্থলজ।

প্রকৃতি — গুল্ম।

কাণ্ড — নিরেট, নলাকার, মসৃণ, সবুজ।

পত্রবিন্যাস — সর্পিল, পঞ্চসারি।

পত্র — যৌগিক, উপপত্রবিহীন, বৃন্তযুক্ত, অচূড় পক্ষল, পত্রমূলের কক্ষের দিকে কালোরঙের ক্ষয়প্রাপ্ত গ্রন্থি আছে। পত্রক-ভল্লাকার (Lanceolate), অখণ্ড, সূক্ষ্মাগ্র, একশিরাল জালিকা শিরাবিন্যাসযুক্ত।

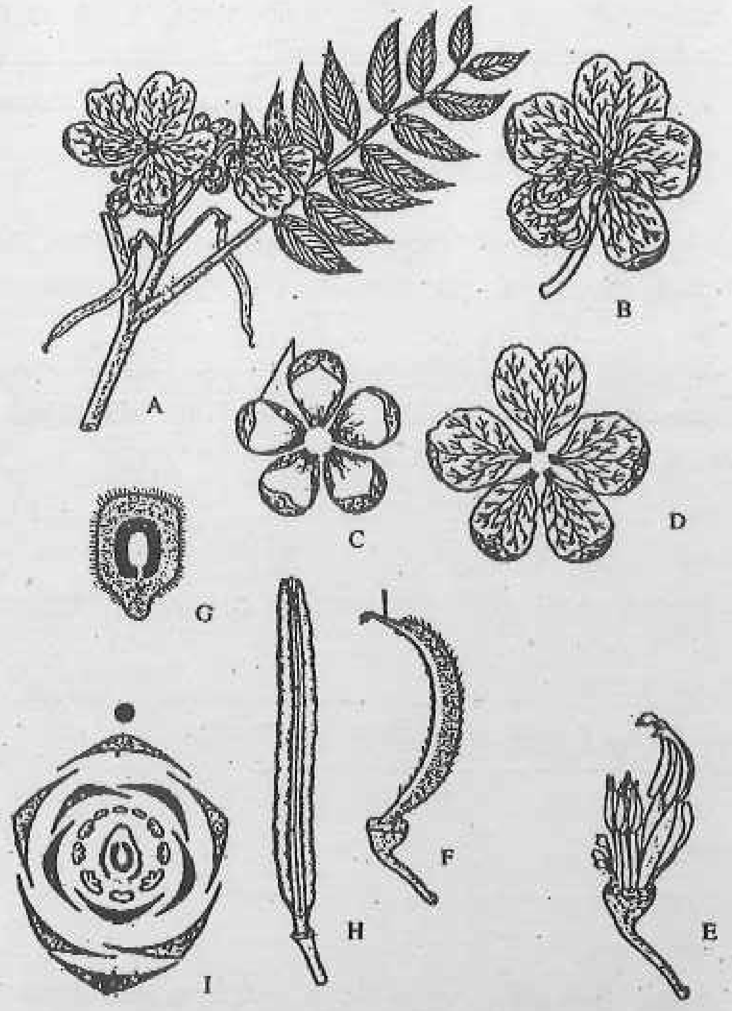
পুষ্পবিন্যাস — অনিয়ত, করিম্ব।

পুষ্প — সবৃন্তক, মঞ্জরীপত্রযুক্ত, সম্পূর্ণ, সমাঙ্গ, বহু-প্রতিসম, দ্বিকল্পক, উভলিঙ্গ, সমাংশক-পঞ্চাংশক, গর্ভপাদ ঝরে যায়।

বৃতি — সমাঙ্গ, মুক্ত বৃত্যংশী, গোলাপের ন্যায়, বৃত্যংশ-5, বিজোড় বৃত্যংশটি সামনের দিকে থাকে। মুকুলপত্রবিন্যাস কুইন্‌কানসিয়াল।

দল — সমাঙ্গ, দলাংশ-5টি, হলুদ রং, মুকুল পত্রবিন্যাস-ইম্ব্রিকেট।

পুংস্তবক — মুক্ত, পুংদণ্ড অসমান ; পুংকেশর দশটি তারমধ্যে ছয়টি উর্বর এবং চারটি বন্ধ্যা। ছটির মধ্যে চারটি বড় এবং দুটি ছোট অর্থাৎ দ্বিচতুষ্টয়ী, পুংধানী-পার্শ্বলগ্ন।



চিত্র নং 2.5 *Cassia sophera* (Linn.) (ক্যাসিয়া সোফেরা) (কালকাসুন্দা)
(A) বিটপের অংশ (B) ফুল (C) বৃতি (D) দলমণ্ডল (E) পুংস্তবক
(F) স্ত্রীস্তবক (G) গর্ভাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ (H) ফল (I) পুষ্প অনুচিত্র

স্ত্রীস্তবক — মুক্ত, এক গর্ভপত্রী, গর্ভদণ্ড-ছোট, গর্ভমুণ্ড—সরল, শীর্ষীয়, গর্ভাশয় বাঁকানো, সবুজ এক প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট, অধিগর্ভ, প্রান্তীয় অমরাবিন্যাস।

ফল — সরল, নিরস, বিদারী, লিগিউম।

পুষ্পসূত্র — $\oplus$ ⚥ $K_5 C_5 A_{4+2+4} G$।

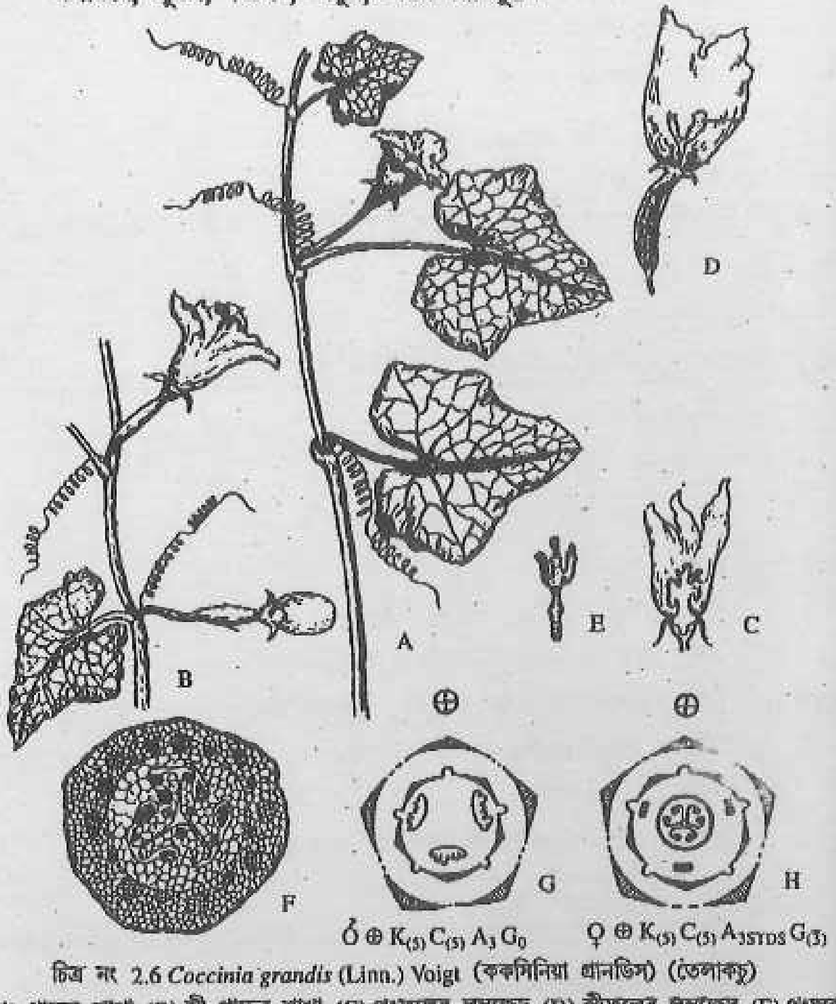
ওপরের বিস্তারিত বৈশিষ্ট্যগুলোর ভিত্তিতে উদ্ভিদটিকে ফ্যাবেসী (Fabaceae) গোত্রের সিসালপিনিয়েসী (Caesalpiniaceae) উপগোত্রের অন্তর্ভুক্ত করা হলো। (চিত্র- 2.5)

2.6 *Coccinia grandis* (Linn.) Voigt (ককসিনিয়া গ্রানডিস) সমনাম (Synonym) বা পূর্বনাম *Coccinia cordifolia* (Linn.) Cogn. (ককসিনিয়া করডিফেলিয়া)

আবাস — স্থলজ।

প্রকৃতি — বিরুৎ শ্রেণী, সহবাসী, আকর্ষ রোহিণী।

কাণ্ড — নলাকার, দুর্বল, নিরেট, সবুজ, নরম রোমযুক্ত।



♂ $\oplus K_{(5)} C_{(5)} A_3 G_0$ ♀ $\oplus K_{(5)} C_{(5)} A_{3STDS} G_{(3)}$

চিত্র নং 2.6 *Coccinia grandis* (Linn.) Voigt (ককসিনিয়া গ্রানডিস) (তেলাকুচ)
(A) পুং গাছের শাখা (B) স্ত্রী গাছের শাখা (C) পুংফুলের লম্বচ্ছেদ (D) স্ত্রীফুলের লম্বচ্ছেদ (E) পুংস্তবক (F) গর্ভাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ (G) পুংপুষ্প অনুচিত ও পুষ্পসংকেত (H) স্ত্রীপুষ্প অনুচিত্র ও পুষ্প সংকেত

পত্রবিন্যাস — সর্পিল, একান্তর।

পত্র — উপপত্র বিহীন, একক, সবৃন্তক, তাম্বুলাকার অর্থাৎ পান পাতার মত দাঁতাল, সূক্ষ্মাগ্র, বহুশিরাল অপসারী জালিকা শিরাবিন্যাস।

পুষ্পবিন্যাস — নিয়ত একক।

পুষ্প/ফুল — একলিঙ্গ বিশিষ্ট পুষ্প, মঞ্জরীপত্রবিহীন, সবৃন্তক, অসম্পূর্ণ, সমাঙ্গ, বহু প্রতিসম, দ্বিকঙ্গুক, সমাংশক— পঞ্চাংশক।

বৃতি — সমাঙ্গ, ঘন্টাকৃতি, যুক্ত বৃত্যংশী, বৃত্যংশ-5, সবুজ, মুকুলপত্রবিন্যাস— ইমব্রিকেট।

দল — সমাঙ্গ, ঘন্টাকৃতি, যুক্তদলী, দলাংশ-5, রঙ-সাদা, মুকুলপত্রবিন্যাস-ইমব্রিকেট।

পুংস্তবক — একগুচ্ছ, পুংকেশর যুক্ত ; পুংকেশর সংখ্যা-5, পুংদণ্ড ছোট, পুংধানী সাইনিউসাস অর্থাৎ (2+2+1) ভাবে সজ্জিত।

স্ত্রীস্তবক — যুক্তগর্ভপত্রী, ত্রিগর্ভপত্রী, গর্ভদণ্ড-লম্বা, গর্ভমুণ্ডের সংখ্যা তিন, তিনভাগে খণ্ডিত, গর্ভাশয়-এক প্রকোষ্ঠযুক্ত অধোগর্ভ, বহুপ্রান্তীয় অমরাবিন্যাস।

ফল — সরল, রসাল, পেপো

পুষ্পসূত্র — $+ O\ K_{(5)}\ C_{(5)}\ A_{(2+2+1)}\ G_0$

$\oplus$ ♀ $K_{(5)}\ C_{(5)}\ A_0\ G_{(3)}$

ওপরের উল্লেখিত বৈশিষ্টগুলোর ভিত্তিতে উদ্ভিদটিকে কিউকারবিটেসী (Cucurbitaceae) গোত্রের অর্ন্তভুক্ত করুন। (চিত্র- 2.6)

2.7 *Solanum nigrum* Linn. (সোলানাম নাইগ্রাম)

আবাস — স্থলজ।

প্রকৃতি — গুল্মশ্রেণী, দুর্বল, বর্ষজীবি।

কাণ্ড — নিরেট, নলাকার, সবুজ, সামান্য রোমশ।

পত্রবিন্যাস — সর্পিল, পঞ্চসারি।

পত্র — একক, উপপত্রবিহীন, বৃন্তযুক্ত, ডিম্বাকৃতি, অনেকটা জবা পাতার মত বা ক্রকচ, সূক্ষ্মাগ্র, মসৃণ, সবুজ, একশিরাল জালিকা শিরা বিন্যাস।

পুষ্পবিন্যাস — নিয়ত, একপার্শ্বীয় কক্ষ বহির্ভূত, পূর্বমধ্যে উৎপন্ন।

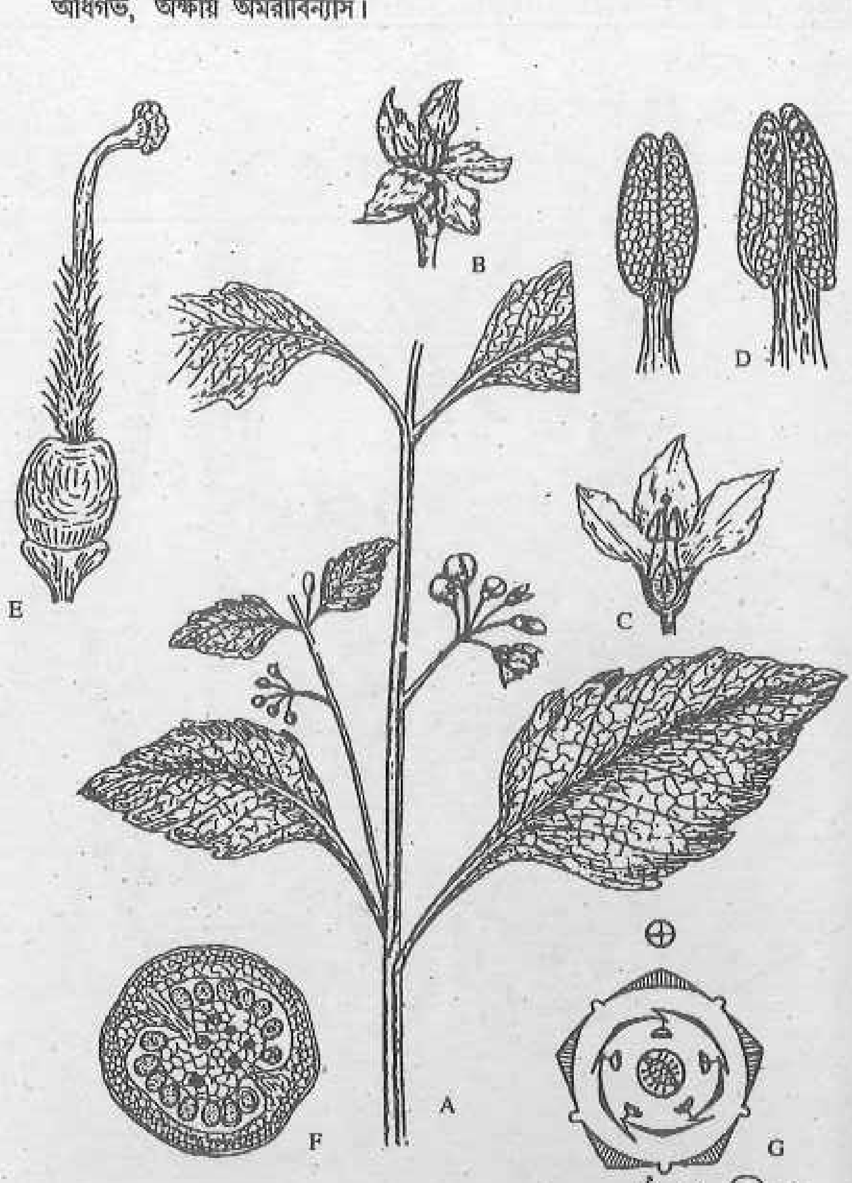
পুষ্প — সবৃন্তক, মঞ্জরীপত্রবিহীন, সম্পূর্ণ, সমাঙ্গ, বহুপ্রতিসম, দ্বিকঙ্গুক, উভলিঙ্গ, সমাংশক-পঞ্চাংশক, গর্ভপাদ।

বৃতি — সমাঙ্গ, যুক্তবৃত্যংশী, ঘন্টার মত ; বৃত্যংশ— পাঁচ, স্থায়ী— সবুজ, মুকুল পত্র বিন্যাস—প্রান্তস্পর্শী।

দল — সমাঙ্গ, যুক্তদলী, চক্রাকার, দলাংশ-পাঁচ, সাদা, মুকুলপত্র-বিন্যাস-ইম্ব্রিকেট।

পুংস্তবক — পুংকেশর-যুক্ত-দললগ্ন, পুংকেশর-পাঁচ, পুংদণ্ড ছোট, পুংধানী-রেখার মত, দ্বিপ্রকোষ্ঠ, বেসিফিক্স, শীর্ষবিদারী।

স্ত্রীস্তবক — দ্বিগর্ভপত্রী, যুক্তগর্ভপত্রী, গর্ভদণ্ড ছোট, শীর্ষীয় নিম্নাংশ রোমশ, গর্ভমুণ্ড-সরল, অস্পষ্ট-দ্বিবিভক্ত, গর্ভাশয়-তির্যকভাবে অবস্থিত, দ্বি প্রকোষ্ঠ, প্রতি প্রকোষ্ঠে অনেকগুলো ডিম্বক, অধিগর্ভ, অক্ষীয় অমরাবিন্যাস।



⚥ $\oplus K_{(5)} \overset{\frown}{C_5} A_5 \underline{G}_{(2)}$

চিত্র নং 2.7 *Solanum nigrum* (Linn.) (সোলানাম নাইগ্রাম (কাকমাচি)
(A) গুল্মের একাংশ (B) ফুল (C) ফুলের লম্বচ্ছেদ (D) পুংস্তবক
(E) স্ত্রীস্তবক (F) গর্ভাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ (G) পুষ্প অনুচিত্র ও পুষ্প সংকেত

ফল — বেরী।

পুষ্পসূত্র — $\oplus$ ⚥ $K_{(5)} C_{(5)} A_5 \underline{G}_{(2)}$

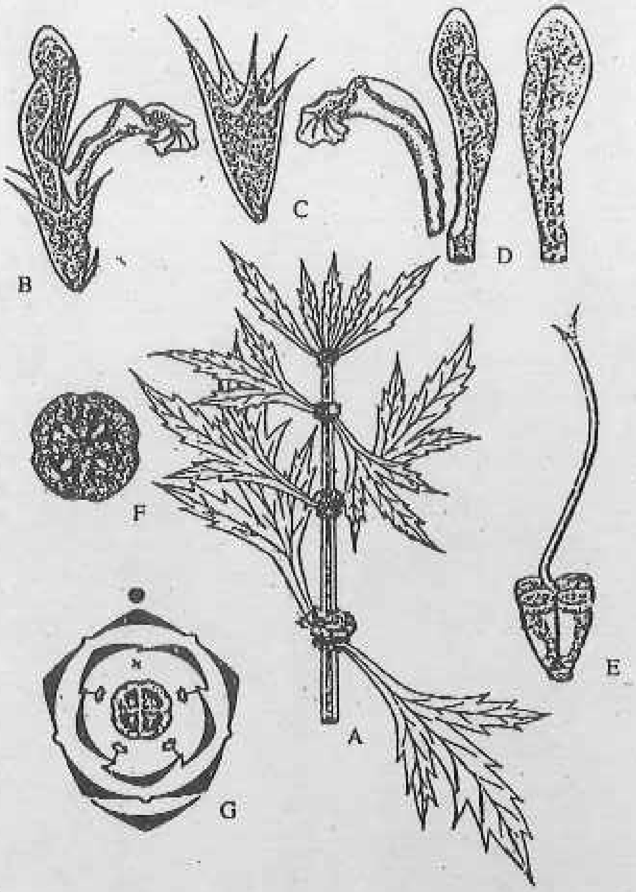
ওপরের বৈশিষ্ট্যগুলোর ভিত্তিতে উদ্ভিদটিকে সোলানেসী (Solanaceae) গোত্রের অর্ন্তভুক্ত করুন। (চিত্র- 2.7)

2.8 *Leonurus sibiricus* Linn. (লিওনিউরস সিবিরিকাস)

আবাস — স্থলজ।

প্রকৃতি — গুল্ম শ্রেণী একটি বিশেষ গন্ধযুক্ত।

কাণ্ড — নিরেট, চতুঃষ্কোণ যুক্ত, সবুজ, অমসৃণ, রোমশ।



চিত্র নং 2.8 *Leonurus sibiricus* Linn. (লিওনিউরস সিবিরিকাস (রক্তদ্রোণ)
(A) উদ্ভিদের একাংশ (B) ফুল (C) বৃতি (D) পুংকেশর সহ দলমণ্ডল
(E) স্ত্রীস্তবক (F) ডিম্বাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ (G) পুষ্প অনুচিত্র ও পুষ্প সংকেত

পত্রবিন্যাস — অসর্পিল, অর্থাৎ প্রতিপর্বে একের বেশী পাতা, অভিমুখ তির্যকপন্ন।

পত্র — একক ত্রিখণ্ডিত, উপপত্রবিহীন, বৃন্তযুক্ত, সূক্ষাগ্র, সবুজ রোমশ, একশিরাল জালিকা শিরাবিন্যাসযুক্ত।

পুষ্পবিন্যাস — বিশেষ ধরনের — ভার্টিসিলাস্টার।

পুষ্প — সম্পূর্ণ, মঞ্জরীপত্রযুক্ত, অবৃন্তক, অসমাঙ্গ, এক প্রতিসম, দ্বিকঞ্চুক, উভলিঙ্গ, অসমাংশক, গর্ভপাদ।

বৃতি — অসমাঙ্গ, যুক্তবৃত্যংশ, বৃত্যংশ পাঁচ, ওষ্ঠাধরাকৃতি, স্থায়ী, সবুজ, মুকুলপত্রবিন্যাস—ইমব্রিকেট।

দল — অসমাঙ্গ, যুক্তদল, ওষ্ঠাধরাকৃতি, দলাংশ-পাঁচ, রঙ-লাল, ইমব্রিকেট মুকুলপত্রবিন্যাস।

পুংস্তবক — দললগ্ন, যুক্ত পুংকেশর, পুংকেশর চার, দুইভাগে বিভক্ত বা দ্বিদ্বয়ী ; পুংদণ্ড অসমান, পুংকেশর দ্বিপ্রকোষ্ঠ যুক্ত, রেখাকার, বেসিফিক্সড।

স্ত্রীস্তবক — যুক্ত-দ্বিগর্ভপত্রী, গর্ভদণ্ড-লম্বা, বাঁকা, গর্ভমুণ্ডীয় (Gynoebasic), গর্ভমুণ্ড-দ্বিবিভক্ত, গর্ভাশয় দ্বিপ্রকোষ্ঠযুক্ত, পরে কৃত্রিম প্রাচীর দিয়ে চার প্রকোষ্ঠযুক্ত হয়, অধিগর্ভ, অক্ষীয় অমরাবিন্যাস।

ফল — সরল, শুষ্ক, বিদারী সারসিরিউল।

পুষ্পসূত্র — % ⚥ $K_{(5)} C_{(3+2)} A_{(2+2)} G_{(2)}$

ওপরের বৈশিষ্ট্যগুলোর বর্ণনায় উদ্ভিদটিকে ল্যামিয়েসী (Lamiaceae) বা ল্যাবিয়েটী (Labiatae) গোত্রের অর্ন্তভুক্ত করা হল। (চিত্র-2.8)

2.9 সারাংশ

এই একক এ ব্রাসিকেসী, মালভেসী, ফ্যাবেসী (উপগোত্র-সিসালপিনিয়েসী) কিউকারবিটেসী, সোলানেসী, এবং ল্যামিয়েসী এই ছয়টি গোত্র ও উপগোত্রের অন্তর্গত ছয়টি উদ্ভিদের যেমন— Brassica nigra, Sida Cordifolia Cassia sophera, Coccinia grandis, Solanum nigrum, এবং Leonurus sibiricus এর সাধারণ এবং বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্রগুলো ফলিত বা প্রয়োগীয় (practical), ভাবে উল্লেখ করা হল।

2.10 প্রশ্নাবলি

1. *Brassica nigra* উদ্ভিদটির বৈশিষ্ট্যসূচক চরিত্র আলোচনা করুন এবং এটি কোন গোত্রের অন্তর্ভুক্ত তা লিখুন।
2. *Sida cordifolia* উদ্ভিদটি মালভেসী গোত্রের অন্তর্ভুক্ত কেন তা আলোচনা করুন।
3. *Cassia sophera* উদ্ভিদটির বৈশিষ্ট্যগুলো আলোচনা করে এটি কোন গোত্রের তা লিখুন।
4. *Coccinia grandis* এই উদ্ভিদটি কী কী বৈশিষ্ট্যের জন্য কিউকারবিটেসী গোত্রের মধ্যে পরে তা আলোচনা করুন।
5. সোলানেসী গোত্রের বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ করে *সোলানাম নাইগ্রাম* এই উদ্ভিদটি কেন সোলানেসী গোত্রের অন্তর্গত তা আলোচনা করুন।
6. *লিওনিউরস সিবিরিকাস* উদ্ভিদটির প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলো আলোচনা করুন। এটি কেন ল্যামিয়েসী বা ল্যাবিয়েটী গোত্রের মধ্যে পরে তা আলোচনা করুন।

2.11 উত্তরমালা

1. 2.3 অংশে আলোচিত।
2. 2.4 অংশে আলোচনা দ্রষ্টব্য।
3. 2.5 অংশাঙ্কিত আলোচনায় পাওয়া যাবে।
4. 2.6 অংশে আলোচিত।
5. 2.7 অংশাঙ্কিত আলোচনা দ্রষ্টব্য।
6. 2.8 অংশে আলোচিত।

2.12 শব্দকোষ

অধিগর্ভ —	পুষ্পাক্ষের ওপরে ক্রমান্বয়ে বৃতি দলমণ্ডল, পুংস্তবক ও সবচেয়ে ওপরে স্ত্রীস্তবক সজ্জিত থাকে। স্ত্রীস্তবকের অংশ ডিম্বাশয় সকলের ওপরে থাকে। তাই ডিম্বাশয়কে অধিগর্ভ (Superior) বলে।
অধোগর্ভ —	পুষ্পাক্ষ পেয়ালার আকৃতি ধারণ করে, ওপরের অংশ থেকে বৃতি, দলমণ্ডল ও পুংকেশর উৎপন্ন হয়। স্ত্রীস্তবকের ডিম্বাশয়টি নীচে থাকে, তাই ডিম্বাশয়কে অধোগর্ভ (Inferior) বলে।
অনিয়ত পুষ্পমঞ্জরী —	মঞ্জরী দণ্ড অনির্দিষ্টভাবে বৃদ্ধি পায়, তার শীর্ষে কখনও ফুল হয় না। ফুলগুলো মঞ্জরীদণ্ডের নীচে থেকে ক্রমাগত ওপরের দিকে ফোটে।
অভিমুখ পত্রবিন্যাস —	কাণ্ডের প্রতি পর্ব থেকে পরস্পর বিপরীত দিকে দুটি করে পাতা বের হয়।
আবর্ত পত্রবিন্যাস —	কাণ্ডের প্রতি পর্ব থেকে দুয়ের বেশী পাতা বের হয়ে আবর্তাকারে সাজানো থাকে।
উপপত্র —	পাতার মূল থেকে ছোট ছোট পার্শ্বীয় অঙ্গ বের হয়। এই অঙ্গগুলোকে উপপত্র বলে।
একগুচ্ছ পুংকেশর —	সব পুংদণ্ডগুলো সংযুক্ত হয়ে একটিমাত্র গুচ্ছ তৈরী করে। এক্ষেত্রে পরাগধানীগুলো আলাদা অবস্থান করে।
একান্তর —	এক্ষেত্রে একটিমাত্র পাতা কাণ্ডের প্রতি পর্বে উৎপন্ন হয় এবং পাতাগুলো একে অপরের সাথে একান্তরভাবে সাজানো থাকে।
ওষ্ঠধরাকৃতি দলাংশ —	যুক্তদল পুষ্পে পাঁচটি দলাংশ মিলে দুটি খোলা ওষ্ঠাধর গঠন করে। সাধারণত নীচের অংশে তিনটি এবং ওপরের অংশে দুটি দলাংশ থাকে।
ক্যাপসুল —	নীরস ফল, বহু প্রকোষ্ঠ ও বহুবীজযুক্ত। শুকনো ফলের খোসা নানাভাবে বহু অংশে ফেটে যায়।
ক্রকচ —	পত্র ফলকের কিনারা করাতের মতো এবং দাঁতগুলি ঊর্ধ্বমুখী হয়।
গর্ভদণ্ড —	ফুলের স্ত্রীস্তবকে তিনটি অংশ—যেমন ডিম্বাশয়, গর্ভদণ্ড ও গর্ভমুণ্ড। ডিম্বাশয় ও গর্ভমুণ্ডের মাঝের অংশকে গর্ভদণ্ড বলে। গর্ভদণ্ড প্রায়ই সরু সুতোর মত হয়।
ঘণ্টাকৃতি —	দলমণ্ডলের আকৃতি ঘণ্টার মত হয়।

ডিম্বাকৃতি — ফলকের গোড়া চওড়া এবং ওপরের দিক ক্রমশ সরু, ফলক ডিম্বের আকার গ্রহণ করে।

ডিম্বাশয় — স্ত্রীস্তবকের নীচের অংশ হল ডিম্বাশয় বা গর্ভাশয়। ডিম্বাশয়ের ভেতরে ডিম্বক থাকে।

দন্তুর — ফলকের কিনারা দাঁতের মতো খাঁজকাটা।

দলনল — দলাংশগুলো নীচে যুক্ত হয়ে নলের আকার নেয়।

দলমণ্ডল — ফুলের দ্বিতীয় স্তবকে দলমণ্ডল থাকে। এটি দলাংশ দিয়ে গঠিত।

দলাংশ — দলমণ্ডলের প্রতিটি (মুক্ত) অংশকে দলাংশ বলে।

দ্বিগুচ্ছ পুংকেশর — পুংদণ্ডগুলো জুড়ে দুটি গুচ্ছ তৈরি করে।

নিয়ত পুষ্পমঞ্জরী — এ ধরনের পুষ্পবিন্যাসে সীমিত মঞ্জরীদণ্ডের একেবারে ওপরে ফুল ফোটে। দণ্ডের শীর্ষে সবচেয়ে পরিণত ফুলটি ফোটে এবং সবচেয়ে অপরিণত ফুল দণ্ডের নীচের দিকে থাকে।

পক্ষল যৌগিক — পত্রক-অক্ষের দুপাশে পত্রকগুলো পাখির পালকের মত সাজানো থাকে।

পত্রক — যৌগিক পত্রের ফলকগুলোকে পত্রক বলে।

পরাগধানী — পুংকেশরের দুটি অংশ— পুংদণ্ড ও পরাগধানী, পরাগধানী পুংদণ্ডের মাথায় থাকে। এতে পরাগ বা পুংরেণু থাকে।

বিদারিফল — ফল বহুবীজী। ত্বক ফেটে গেলে বীজগুলো ছড়িয়ে পড়ে।

বৃতি — ফুলের সবচেয়ে নীচের স্তবক। দেখতে সাধারণত সবুজ রঙের হয়।

বৃত্যাংশ — বৃতি বৃত্যাংশ দিয়ে গঠিত। এগুলো নীচে যুক্ত ও ওপরে মুক্ত অবস্থায় বা সম্পূর্ণ মুক্ত হয়।

ভল্লাকার — ফলক প্রস্থের চেয়ে দৈর্ঘ্যে বড় এবং তলদেশের ওপরে চওড়া ক্রমশ ওপরে দিকে সরু।

মঞ্জরীপত্র — পুষ্প, বৃন্ত এবং মঞ্জরীদণ্ডের গোড়ায় ছোট ছোট পাতাকে মঞ্জরীপত্র বলে।

সরলপত্র — পাতার বৃন্তে একটি একটি ফলক থাকে।

একক 3. ☐ 1.a. চতুষ্কোণ / ক্যোয়াড্রাট (Quadrat) পদ্ধতিতে উদ্ভিদ সম্প্রদায়-এর গঠন বিশ্লেষণ (Study of community structure by Quadrat method).

b. হার্বেরিয়াম শীটে গুপ্তবীজি উদ্ভিদের নমুনা তৈরী করার পদ্ধতি। কমপক্ষে 10টি উদ্ভিদ নমুনা সংগ্রহ করে হার্বেরিয়াম শীটে জমা দিন। (Preparation of Herbarium specimens. At least 10 Specimens should be submitted)

গঠন

3.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

3.1.a চতুষ্কোণ/ক্যোয়াড্রাট পদ্ধতিতে উদ্ভিদ সম্প্রদায় এর গঠন বিশ্লেষণ

3.1.a-1. পদ্ধতি-1 ক্যোয়াড্রাট-এর আকৃতি *(Procedure-1-Size of Quadrat)*

3.1.a-2. পদ্ধতি-2 ক্যোয়াড্রাট-এর সংখ্যা *(Procedure-2-Number of Quadrat)*

3.1.b হার্বেরিয়াম শীটে গুপ্তবীজি উদ্ভিদের নমুনা তৈরী করার পদ্ধতি। কমপক্ষে 10টি উদ্ভিদ নমুনা সংগ্রহ করে হার্বেরিয়াম শীটে জমা দিন। *(Preparation of Herbarium specimens, At least 10 specimens should be submitted)*

3.1.b 1.1 উদ্ভিদ সংগ্রহ প্রণালী

3.1.b 1.2 হার্বেরিয়াম শীট প্রস্তুত প্রণালী

3.1.b 1.3 সংরক্ষণ

3.2 সারাংশ

3.3 প্রশ্নাবলি
3.4 উত্তরমালা

3.1 প্রস্তাবনা, উদ্দেশ্য

তত্ত্বীয় বা ধারণাগত (Theoretical) বিষয় ছাড়াও ব্যবহারিক বা প্রয়োগীয় (Practical) জ্ঞান বিশেষ প্রয়োজন। এতে পাঠ্যপুস্তকের তথ্যগুলো সম্বন্ধে চাক্ষুষ অভিজ্ঞতা লাভ করা যায়। এই অংশে ক্যোয়ড্রাট (Quadrat) বা চতুষ্কোণ পদ্ধতিতে উদ্ভিদ সম্প্রদায়ের গঠন বিশ্লেষণ এবং হার্বেরিয়াম শীটে গুপ্তবীজি উদ্ভিদের নমুনা তৈরী ও সংরক্ষণ করার পদ্ধতি, ইত্যাদি আলোচনা করা হলো।

3.1.a চতুষ্কোণ/ক্যোয়াড্রাট পদ্ধতিতে উদ্ভিদ সম্প্রদায়ের গঠন বিশ্লেষণ। (Study of community structure by Quadrat method)

উদ্ভিদকুলের একটি প্রধান চরিত্রগত বৈশিষ্ট্যহল প্রকৃতিতে এরা একা বসবাস করে না। একটি নির্দিষ্ট জায়গায় বা অঞ্চলে ছোট বা বড় গোষ্ঠীতে বসবাস করে। এক ধরনের জীবের দ্বারা গঠিত ঐ ধরনের বৈশিষ্ট্যমূলক গোষ্ঠীকে অর্থাৎ যাদের মধ্যে গঠন বা আকৃতিগত সাদৃশ্য খুব বেশী এবং যারা একইরকম আবহাওয়াপূর্ণ অঞ্চল দখল করে থাকে, বাস্তববিদ্যায় তাদের জীব সংখ্যা বলে। জীব সংখ্যা (Population) এককদের সমষ্টি দ্বারা তৈরী হয় জীব সম্প্রদায় (community)। সম্প্রদায় বলতে যে কোন উদ্ভিদ গোষ্ঠীর মোট পরিমাণকে বোঝায়।

সম্প্রদায়ের গঠন বিশ্লেষণ করা সম্ভব কতগুলো গুণাবলীকে সামনে রেখে। এই গুণগুলো দুটিভাগে ভাগ করা যায়। (1) বিশ্লেষিক (Analytic) (2) সাংশ্লেষিক (Synthetic)। বিশ্লেষিক পর্যায় সংঘটন (Frequency) ঘনত্ব (Density), পরিমাণ (Abundance) এবং প্রকটতা (Dominance) ইত্যাদি পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। ক্যোয়াড্রাট (Quadrat) পদ্ধতিতে বিশ্লেষিক চরিত্র নির্ণয় করা হয়।

চতুষ্কোণ (Quadrat) বা ক্যোয়াড্রাট পদ্ধতি :

চতুষ্কোণ বা ক্যোয়াড্রাট হল একটি নির্দিষ্ট মাপের অঞ্চল বা ক্ষেত্রের নাম। এর গঠন আয়তক্ষেত্রাকার, চতুর্ভুজাকার ইত্যাদি হতে পারে। বস্তুর ওপর নির্ভর করে ক্যোয়াড্রাট নানা প্রকার হতে পারে যেমন তালিকা, গণনা, নকশা ইত্যাদি।

3.1.a-1 পদ্ধতি-1 ক্যোয়াড্রাটের আকৃতি (Procedue-I Size of Quadrat)

এই পদ্ধতিতে দড়ি ও তিনটি পেরেক দিয়ে প্রথমে জমিতে (যেখানে এই পদ্ধতি প্রয়োগ করবেন) L-আকারে লাগিয়ে দিন। পরে আবার আর একটি দড়ি ও পেরেক দিয়ে এই L-আকারের মাঝে 10×10 sq. cm জমি ঘিরে দিন। তারপর ঐ ঘেরা বর্গক্ষেত্রের মধ্যে উদ্ভিদের যতগুলো প্রজাতি আছে গণনা করে নিন। এরপর ক্ষেত্রটি আবার 20×20 sq. cm. ঘিরে বড় করুন। এবং তার ভেতরের ক্ষেত্রটিতে অতিরিক্ত প্রজাতিগুলো গণনা করুন। ক্ষেত্রটি আরো বড় অর্থাৎ 30×30 sq. cm. ঘিরে দিন এবং পুনরায় নতুন প্রজাতিগুলো গণনা করুন। এই ক্ষেত্র বাড়িয়ে যান এবং প্রজাতিগুলো গণনা করুন যতক্ষণ পর্যন্ত না ক্ষেত্রটি 200×200 sq. cm. বড় হচ্ছে। প্রতিটি তথ্য নীচের টেবিল আকারে লিখুন।

ক্ষেত্র Area	প্রজাতির সংখ্যা (No. of species)
10×10 sq. cm.	—
20×20 sq. cm.	—
30×30 sq. cm.	—
↓	
200×200 sq. cm.	—

এরপর একটি গ্রাফ-কাগজে X-অক্ষরেখা ক্ষেত্রে Y-অক্ষরেখায় প্রজাতির সংখ্যা রেখাচিত্র করুন। যেখানে রেখাটি ওপরের দিকে বাঁক নেবে সেটিই হবে ক্যোয়াড্রাটের জন্য তার সবচেয়ে ন্যূনতম পরীক্ষা করার একক ক্ষেত্র। এই বাঁকটিকে 'প্রজাতি ক্ষেত্র বাঁক' (Species area curve) বলে। এটি ছবিতে বর্ণনা করুন। (চিত্র নং-1)।

3.1.a-2. পদ্ধতি-2 ক্যোয়াড্রাট-এর সংখ্যা (Procedure-2 Number of Quadrat)

একটি নির্দিষ্ট প্রয়োজনীয় আকৃতি বিশিষ্ট ক্যোয়াড্রাট তৈরী করুন। সেই ক্যোয়াড্রাটের সাহায্যে 30 থেকে 50 বার নির্দিষ্ট জায়গায় বার বার স্থাপন করে প্রতিটি ক্যোয়াড্রাটের মধ্যে অবস্থিত প্রজাতিগুলো গণনা করুন। তথ্যগুলো নীচের টেবিল আকারে তালিকাভুক্ত করুন।

ক্যোয়াড্রাটের সংখ্যা No. of Quadrat	প্রজাতির সংখ্যা No of Species
ক্যোয়াড্রাট — 1	—
ক্যোয়াড্রাট — 2	—
ক্যোয়াড্রাট — 3	—
ক্যোয়াড্রাট — 4	—
ক্যোয়াড্রাট — 5	—

গ্রাফ কাগজে ক্যোয়াড্রাটের সংখ্যা 'X'-অক্ষরেখায় স্থাপন করুন এবং প্রজাতির সংখ্যা 'Y'-অক্ষরেখায় রাখুন, এখানে রেখাচিত্র যেখানে বাঁক নিয়ে ওপরে উঠেছে সেটিই হল সমসম্প্রদায়ভুক্ত উদ্ভিদের পর্যাপ্ত পরীক্ষা করার একক এর জন্য সবচেয়ে ন্যূনতম প্রয়োজনীয় ক্যোয়াড্রাটের সংখ্যা। (চিত্র নং-2)।

একটি সম্প্রদায় (Community)-এর মধ্যে প্রজাতির তালিকা একটি ক্যোয়াড্রাটের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়।

উদ্ভিদের বন্টন নির্দশন (Distribution of Plants) ঃ

একটি সম্প্রদায়ের মধ্যে উদ্ভিদের বন্টন সব সময় একই রকম হয় না। প্রকৃতিতে যে উদ্ভিদ বাতাসের সাহায্যে সর্বত্র সমানভাবে তার বীজ বিস্তার করতে পারে তাদের সংখ্যা সাধারণত বেশী হয়। আর এর বিপরীতে যাদের এই ধরনের পদ্ধতি নেই সেই ধরনের উদ্ভিদ সাধারণত একটি বা দুটি জায়গায় জন্মায়।

সংখ্যটন (Frequency) ঃ সখ্যটন সাধারণত প্রকাশ করা হয় পাঁচটি শ্রেণীতে—

(1) শ্রেণী A উদ্ভিদের সখ্যটন (Frequency) 1 থেকে 20%

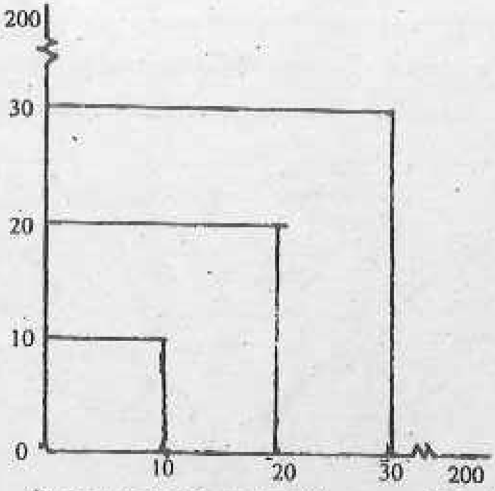
(2)	শ্রেণী B	"	21 — 40%
(3)	শ্রেণী C	"	41 — 60%
(4)	শ্রেণী D	"	61 — 80%
(5)	শ্রেণী E	"	81 — 100%

উদ্ভিদের সঙ্ঘটন (Frequency) মাপা হয় নিম্নলিখিত শতকরা হিসাবে

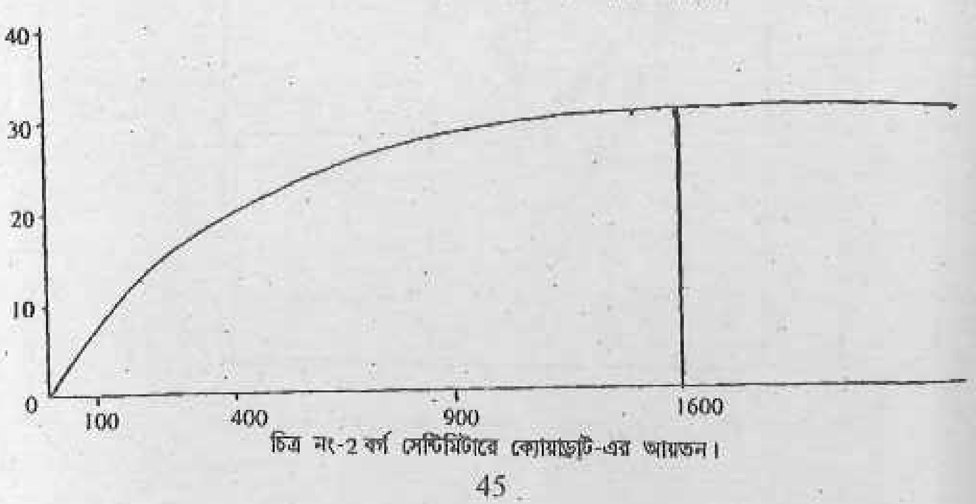
$$\% \text{ সঙ্ঘটন প্রজাতি (Frequency Species) A} = \frac{\text{A-প্রজাতি যতগুলো কোয়াড্রাটে বিদ্যমান}}{\text{যতগুলো কোয়াড্রাট-পরীক্ষা করা হয়েছে}} \times 100$$

বিভিন্ন সম্প্রদায়-এ সঙ্ঘটন (Frequency) মান বিভিন্ন হয়।

ঘনত্ব (Density) ঃ এতে একটি সম্প্রদায়ে একটি এককের ক্ষেত্রে (Unit area) উদ্ভিদের সংখ্যা নির্ণয় করা হয়। একক ক্ষেত্রটি স্কোয়ার মিটার (Square metre) বা, স্কোয়ার একর বা স্কোয়ার হেক্টর হতে পারে। ঘাস সম্প্রদায় (Grass Community) মাপা হয় বর্গ বা স্কোয়ার হেক্টর (100×100 মিটার বা 10,000 বর্গমিটার) হিসাবে।



চিত্র নং-1 কোয়াড্রাট-এর প্রয়োজনীয় আয়তন নির্ণয়



চিত্র নং-2 বর্গ সেন্টিমিটারে কোয়াড্রাট-এর আয়তন।

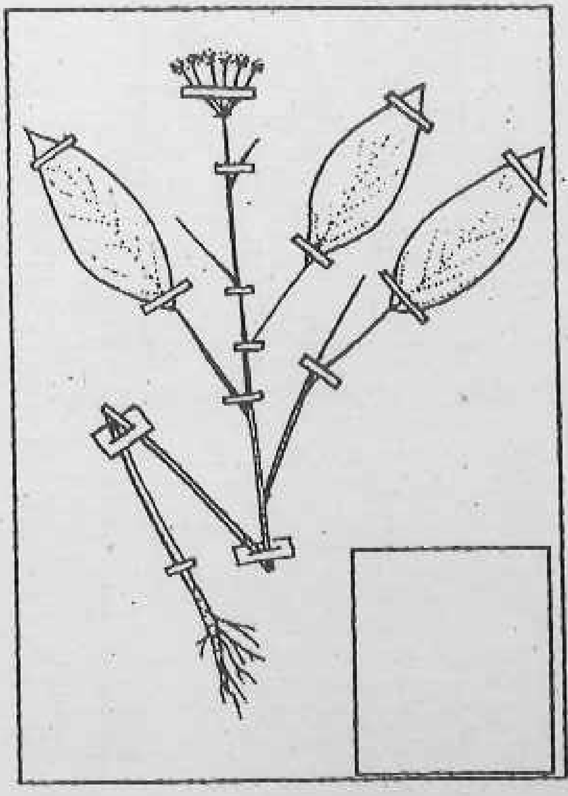
3.1.b. হার্বেরিয়াম শীটে গুপ্তবীজি উদ্ভিদের নমুনা তৈরী করার পদ্ধতি। কমপক্ষে 10টি উদ্ভিদ নমুনা সংগ্রহ করে হার্বেরিয়াম শীটে জমা দিন। (Preparation of Herbarium specimens. At least 10 Specimens should be submitted)

3.1.1 উদ্ভিদ সংগ্রহ প্রণালী

নিজ নিজ অঞ্চলের অথবা শিক্ষা ভ্রমণের সময় উদ্ভিদ সংগ্রহ করবেন। ছোট গাছ হলে শেকড়সহ এবং বড় গাছ হলে 10-20 সেন্টিমিটার গাছের অংশ যার মধ্যে পাতা, ফুল, ফল থাকবে। সংগৃহীত নমুনা একটি বড় পলিথিনের ব্যাগে নেবেন যাতে সেগুলো শুকিয়ে না যায়। পরে সেগুলো ভাল করে পরিষ্কার করে ব্লটিং পেপার অথবা পুরনো খবরের কাগজে সুন্দরভাবে রাখবেন যাতে পাতাগুলি মুড়ে না যায়। তারপর সেগুলো ভারী কোন বস্তু দিয়ে চাপা দিয়ে কয়েকদিন রেখে দিন। পর্যায়ক্রমে কয়েকবার ব্লটিং পেপার অথবা কাগজগুলো পরিবর্তন করে দিন। যতদিন না সেগুলো সম্পূর্ণভাবে শুকিয়ে যায়। সুবিধা থাকলে শুকনো নমুনা উদ্ভিদগুলোকে মারকিউরিক ক্লোরাইড ও অ্যালকোহলে সম্পৃক্ত দ্রবণে ডুবিয়ে জীবাণু মুক্ত করে নিন।

3.1.2 হার্বেরিয়াম শীট প্রস্তুত প্রণালী

বাজারের হার্বেরিয়াম শীট তৈরী করার জন্য শক্ত বোর্ড পাওয়া যায় (40x26 সেন্টিমিটার)। সেগুলো সংগ্রহ করুন। তারপর গাছের শুকনো নমুনাগুলো হার্বেরিয়াম শীটের মাঝ বরাবর সুঁচ-সুতো অথবা আটা বা সেলোটেপ



চিত্র নং-3.1.2 হার্বেরিয়াম শীটে স্থাপিত একটি গাছের নমুনা

দিয়ে আটকিয়ে দিন। শীটের নীচে বামদিক বা ডানদিকে কোনায় শীটের জন্য ছাপানো লেবেল আটকিয়ে দিন এবং তাতে উদ্ভিদটির নাম, তার গোত্র, সংগ্রহের স্থান ও তারিখ, সংগ্রহকারীর নাম অর্থাৎ আপনার নাম লিখুন। (চিত্র নং-3.1.2 এবং 3.1,2A)

HERBARIUM

University of..................................

Coll. No........................Date...........................

Family..

Genus..

Species.. ....

Locality...

Notes...

Collector ....

চিত্র নং-3.1.2A হার্বেরিয়াম লেবেল-এর নমুনা।

3.1.3 সংরক্ষণ

হার্বেরিয়াম শীটে সংগৃহীত উদ্ভিদের অংশে যেন কোন পোকা না লাগে তার জন্য নেপথলিন গুড়ো অথবা অন্য যে কোন কীটনাশক দিয়ে দিন। (ডি.ডি.পি, পি.ডি.পি ইত্যাদি)

3.2 সারাংশ

এই এককে চতুষ্কোণ (ক্যোয়াড্রেট) পদ্ধতিতে উদ্ভিদ সম্প্রদায়ের গঠন প্রণালী সমন্ধে জানতে পারবো, এতে দুটি পদ্ধতির কথা বলা হল। এতে একটি নির্দিষ্ট জায়গায় উদ্ভিদ প্রজাতির সংখ্যা নির্ণয় করা সম্ভব। এতে উদ্ভিদের সম্বটন (Frequency), ঘনত্ব (Density) ইত্যাদি নিরূপণ করার পদ্ধতি জানতে পারবো।

এছাড়া এই এককে হার্বেরিয়াম শীটে উদ্ভিদের নমুনা প্রস্তুত প্রণালী ও তার সংরক্ষণ কিভাবে করতে হয় তা আমরা জানতে পারবো।

3.3 প্রশ্নাবলি

1. সম্প্রদায় (Community) বলতে কি বোঝায় আলোচনা করুন।
2. ক্যোয়াড্রেট কি এবং এই পদ্ধতিটি আলোচনা করুন।

3. প্রজাতি ক্ষেত্র বাঁক (Species area curve) বলতে কী বোঝায় আলোচনা করুন।
4. হার্বেরিয়াম শীট তৈরীর জন্য নমুনা নির্বাচন কিভাবে করবেন আলোচনা করুন।
5. হার্বেরিয়াম শীট বলতে কী বোঝায় এবং কী পদ্ধতিতে একটি নমুনা উদ্ভিদকে সংগ্রহ করে হার্বেরিয়াম শীটে লাগানো হয় তা আলোচনা করুন।
6. হার্বেরিয়াম শীট সংরক্ষণের জন্য কী কী ব্যবহার করা যেতে পারে তা আলোচনা করুন।

3.4 উত্তরমালা

1. 3.1.a-তে আলোচিত দ্রষ্টব্য।
2. 3.1.a.1 এবং 3.1.a.2 অংশে আলোচিত।
3. 3.1.a.1 অংশে দ্রষ্টব্য।
4. 3. (b) 1.1 তে আলোচিত।
5. 3. (b) 1.2 অংশে দ্রষ্টব্য।
6. 3 (b) 1.3 অংশে আলোচিত।

একক 4 □ শারীরস্থানিক বস্তুর কারণ সহ সনাক্তকরণ

গঠন

4.1 প্রস্তাবনা
উদ্দেশ্য
4.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ
4.3 বিভিন্ন ধরনের উদ্ভিদ কলার সনাক্তকরণ
4.4 বিভিন্ন ধরনের নালিকা বান্ডিলের সনাক্তকরণ
4.5 বিভিন্ন ধরনের পত্ররন্ধ্রের সনাক্তকরণ
4.6 প্রশ্নাবলি
4.7 উত্তরমালা

4.1 প্রস্তাবনা

এককোষী জীব একটিমাত্র কোষেই তাদের জৈবনিক কাজ সম্পাদন করে, বহুকোষী জীবের ক্ষেত্রে অনেকগুলি কোষ একত্রিত হয়ে সেই কাজগুলিকে নিজেদের মধ্যে ভাগ করে নেয়। একইস্থান থেকে উৎপত্তি লাভ করে সমআকৃতি বিশিষ্ট কতকগুলি কোষ একই প্রকার কাজ করলে সেই কোষসমষ্টিকে আমরা কলা বা টিস্যু বলি, যে সকল কলার কোষগুলির বিভাজন ক্ষমতা আছে তাদের ভাজক কলা বলা হয়। ভাজক কলা থেকে স্থায়ী কলার উৎপত্তি হয়। স্থায়ী কলার কোষগুলি পরিণত ও বিভাজন ক্ষমতা নেই। স্থায়ী কলার অন্তর্গত কোষগুলি সজীব বা মৃত হতে পারে। কেবলমাত্র একই আকারের কোষ নিয়ে গঠিত স্থায়ী কলাকে সরল কলা বলা হয়ে থাকে, যেমন, প্যারেনকাইমা, কোলেনকাইমা ও স্ক্লেরেনকাইমা। বিভিন্ন আকারে কোষ নিয়ে গঠিত কোষ সমূহ যখন একই প্রকার কাজ করে তখন তাকে জটিল কলা বলা হয়, যেমন, জাইলেম ও ফ্লোয়েম, বর্তমান এককটিতে আমরা বিভিন্ন ধরনের সরল ও জটিল স্থায়ী কলার সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্যগুলির স্থায়ী স্লাইডের সাহায্যে বোঝার চেষ্টা করবো। জাইলেম ও ফ্লোয়েম একত্রে উদ্ভিদের নালিকা বান্ডিল গঠন করে। জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝখানে ক্যামবিয়াম থাকতেও পারে। জাইলেম, ফ্লোয়েম ও ক্যামবিয়াম কলার অবস্থানের প্রকারভেদে বিভিন্ন ধরনের নালিকা বান্ডিল গঠিত হয়ে থাকে, বিভিন্ন ধরনের নালিকা বান্ডিলের সনাক্তকরণ বৈশিষ্টগুলির সঙ্গো পরিচিত হওয়া একান্ত প্রয়োজন। তাই বর্তমান অধ্যায়ে আমরা নালিকা বান্ডিলের বৈশিষ্ট্যগুলির সাথে স্থায়ী স্পাইডের সাহায্যে পরিচিত হবো। উদ্ভিদের পত্ররন্ধ্রের গুরুত্ব সম্পর্কে আলাদা করে উল্লেখ করা নিষ্প্রয়োজন। পত্ররন্ধ্রের প্রকারভেদের সঙ্গেও পরিচিত হবেন বর্তমান এককটিতে।

উদ্দেশ্য ঃ

এই এককটি পাঠ করে আপনি

- বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ কলা কোন কোন বৈশিষ্ট্যের সাহায্যে চেনা যায় তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- জাইলেম ও ফ্লোয়েমের অবস্থান ও সজ্জার ওপর ভিত্তি করে বিভিন্ন প্রকার নালিকা বান্ডিল সনাক্ত করতে সক্ষম হবেন।
- বিভিন্ন ধরনের পত্ররন্ধ্রের মধ্যে তফাৎ নির্দেশ করতে পারবেন।

4.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

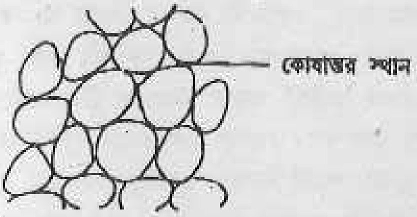
1. যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র
2. বিভিন্ন ধরনের উদ্ভিদ কলা, নালিকা বান্ডিল ও পত্ররন্ধ্রের স্থায়ী স্লাইড।

4.3 বিভিন্ন ধরনের উদ্ভিদ কলার সনাক্তকরণ

4.3.1 সরল স্থায়ী কলার সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

প্যারেনকাইমা, কোলেনকাইমা ও স্ক্লেরেনকাইমা কলার স্থায়ী স্লাইট যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে রেখে পর্যবেক্ষণ করে রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করুন ও নিম্নলিখিত সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্যগুলি লিপিবদ্ধ করুন।

a) প্যারেনকাইমা কলা ঃ (চিত্র-4.1)



চিত্র 4.1 প্যারেনকাইমা

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1) পাতলা কোষপ্রাচীরযুক্ত সজীব সমব্যাসীয় ও গোলাকার কোষগুচ্ছ দ্বারা গঠিত।

2) কোষান্তর স্থান (intercellular space) রয়েছে।

3) সাইটোপ্লাজমে ভ্যাকুওল বিদ্যমান।

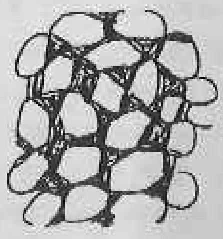
b) কোলেনকাইমা কলা (চিত্র-4-2)

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1) সজীব, বহুভুজাকার কোষগুচ্ছ দ্বারা গঠিত।

2) কোষ প্রাচীর অসমভাবে স্থূল।

3) কোষান্তর স্থান অনুপস্থিত।



চিত্র 4.2 কোলেনকাইমা

c) স্ক্লেরেনকাইমা তন্তু (চিত্র-4.3)

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

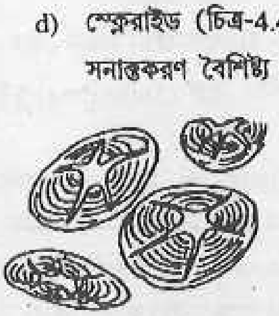
1) মৃত, ষড়ভুজাকার কোষগুচ্ছ দ্বারা গঠিত।

2) কোষগুলি ঘন সন্নিবিষ্ট, কোষান্তর স্থান অনুপস্থিত।

3) কোষপ্রাচীর সমভাবে স্থূল।

d) স্ক্লেরাইড (চিত্র-4.4)

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :



1) কোষগুলি মৃত, ডিম্বাকার

2) কোষপ্রাচীর সমভাবে স্থূল, কোষপ্রাচীরে কূপ নালিকা রয়েছে।

3) কোষমধ্যস্থ গহ্বর অপরিসর।

4) কোষগুলি ডিম্বাকার বলে এটি ব্রাকিস্ক্লেরাইড (Brachysclereid)

চিত্র 4.4 ব্রাকিস্ক্লেরাইড

চিত্র 4.3 স্ক্লেরেনকাইমা তন্তু

4.3.2 জটিল স্থায়ী কলার সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলার স্থায়ী স্লাইড যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে রেখে পর্যবেক্ষণ করে রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করুন ও নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি লিপিবদ্ধ করুন।

a) ট্রাকীড : (চিত্র-4.5)

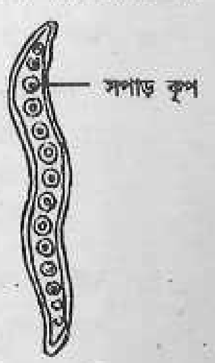
সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1) মৃত, লম্বাটে কোষ।

2) কোষের দুই প্রান্ত ভোঁতা, কোষমধ্যস্থ গহ্বর সুস্পষ্ট ও বড়।

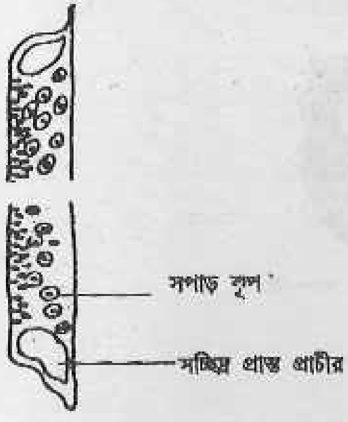
3) কোষপ্রাচীর অসমভাবে স্থূল, কোষপ্রাচীরে সপাড় কূপ (bordered pit) রয়েছে।

4) কোষের দুদিকের প্রান্তপ্রাচীর বন্ধ।



চিত্র 4.5 ট্রাকীড

b) ট্রাকীয়া বা ভেসেল : (চিত্র-4.6)



চিত্র 4.6 ট্রাকীয়া

একসারি কয়েকটি ট্রাকীয়া বা ভেসেল গঠনকারী সদস্য পরস্পর যুক্ত হয়ে ট্রাকীয়া বা ভেসেল গঠন করে। একটি ট্রাকীয়া বা Vessel member অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে পরীক্ষা করে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করুন।

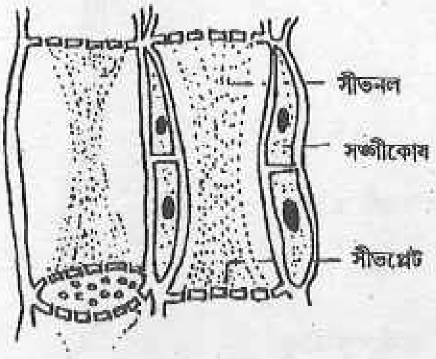
1) মৃত কোষ, কোষের দুই প্রান্ত ভোঁতা নয়।

2) কোষমধ্যস্থ গহ্বর সুস্পষ্ট, কোষপ্রাচীর স্থূল, কূপযুক্ত।

3) প্রান্তপ্রাচীর ছিদ্রযুক্ত।

4) কোষপ্রাচীরে সপাড় কূপ রয়েছে।

c) কুমড়া গাছের কাণ্ডের লম্বচ্ছেদে ফ্লোয়েম কলার সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য : (চিত্র-4.7)



চিত্র 4.7 ফ্লোয়েম

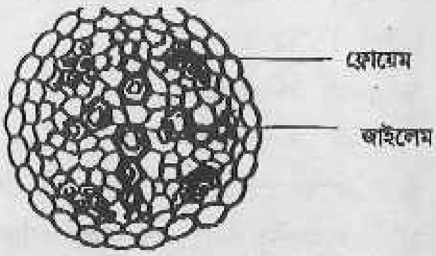
1) ফ্লোয়েম কলার সীভনল, সঙ্গীকোষ ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা পাশাপাশি অবস্থানরত।
2) সীভনল একটি নলাকার নিউক্লিয়াসবিহীন সজীব কোষ।
3) সীভনলের প্রান্তপ্রাচীরে সীভ ছিদ্র (Sieve pore) যুক্ত সীভ প্লেট (sieve plate) রয়েছে।
4) সীভনল অপেক্ষা খর্বাকার ও সরু কতকগুলি বিশেষধরনের প্যারেনকাইমা কোষ বিদ্যমান, এই ধরনের সঙ্গীকোষগুলি (Companion Cell) সীভনল সংলগ্ন।
5) সঙ্গীকোষ সংলগ্ন অবস্থায় কয়েকটি ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা কোষ রয়েছে।

4.4 বিভিন্ন ধরনের নালিকা বান্ডিলের (Vascular bundle) সনাক্তকরণ

a) অরীয় (Radial) (চিত্র-4.8)

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1) জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলা পৃথক পৃথক গুচ্ছে একটি আবর্তে একান্তর ভাবে বিদ্যমান।

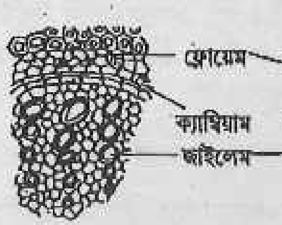


চিত্র 4.8 অরীয়

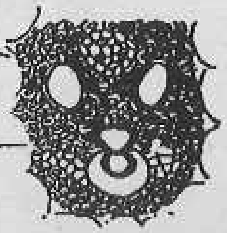
b) মুক্ত সমপার্শ্বীয় (Open collateral) (চিত্র-4.9)

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1) জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলাগুচ্ছ পাশাপাশি সংযুক্তভাবে রয়েছে।
2) ফ্লোয়েম বাহিরের দিকে অর্থাৎ ত্বকের দিকে এবং জাইলেম ভিতরের অর্থাৎ মজ্জার দিকে বিন্যস্ত।
3) জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মধ্যবর্তীস্থানে ক্যামবিয়াম উপস্থিত।



চিত্র 4.9 মুক্ত সমপার্শ্বীয়



চিত্র 4.10 বদ্ধ সমপার্শ্বীয়

c) বদ্ধ সমপার্শ্বীয় (Closed collateral) : (চিত্র4-10)

সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

1) জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলাগুচ্ছ পাশাপাশি সংযুক্তভাবে রয়েছে।

2) ফ্লোয়েম বাহিরের দিকে অর্থাৎ ত্বকের দিকে এবং জাইলেম ভিতরের অর্থাৎ মজ্জার দিকে বিন্যস্ত।

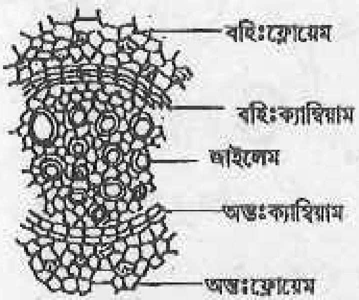
3) ক্যামবিয়াম অনুপস্থিত।

d) **সমদ্বিপার্শ্বীয় (Bicollateral) ঃ (4.11)**

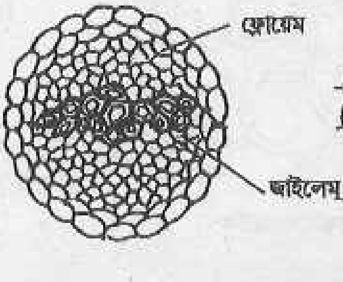
সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য ঃ

1) নালিকা বান্ডিলের কেন্দ্রস্থলে জাইলেম বিদ্যমান।

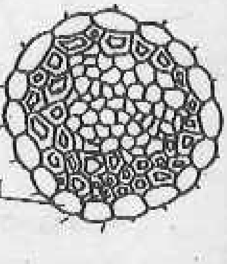
2) জাইলেমের বাহিরের ও ভিতরের দিকে দুই স্তর ক্যামবিয়াম ও দুই স্তর ফ্লোয়েম উপস্থিত।



চিত্র 4.11 সমদ্বিপার্শ্বীয়



চিত্র 4.12 জাইলেম কেন্দ্রীক



চিত্র 4.13 ফ্লোয়েম কেন্দ্রীক

e) **জাইলেম কেন্দ্রীক (Hadrocentric or Amphicribral) ঃ (চিত্র-4.12)**

1) নালিকা বান্ডিলের কেন্দ্রস্থলে জাইলেম বলয়াকারে বর্তমান।

2) কেন্দ্রস্থ জাইলেম কলাকে ফ্লোয়েম কলা সম্পূর্ণভাবে বেষ্টন করে রেখেছে।

f) **ফ্লোয়েম কেন্দ্রীক (Leptocentric or Amphivasal) ঃ (চিত্র-4.13)**

1) নালিকা বান্ডিলের কেন্দ্রস্থলে ফ্লোয়েম বিদ্যমান।

2) কেন্দ্রস্থ ফ্লোয়েম কলাকে জাইলেম কলা সম্পূর্ণভাবে বেষ্টন করে রেখেছে।

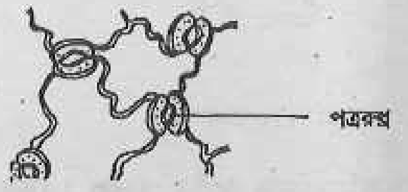
4.5 বিভিন্ন ধরনের পত্ররন্ধ্রের সনাক্তকরণ

বিভিন্ন ধরনের পত্ররন্ধ্রের স্থায়ী স্লাইড যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে রেখে পর্যবেক্ষণ করে রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি লিপিবদ্ধ করুন।

a) র‍্যানানকুলাস বা অ্যানোমোসাইটিক জাতীয় পত্ররন্ধ্র ঃ (চিত্র-4.14)

1) ছোট ছিদ্রের দুদিকে দুটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি রক্ষীকোষ বর্তমান।

2) ত্বকের কোষের মতো একই আকৃতি সম্পন্ন কয়েকটি কোষ পত্ররন্ধ্রকে বেষ্টন করে আছে।

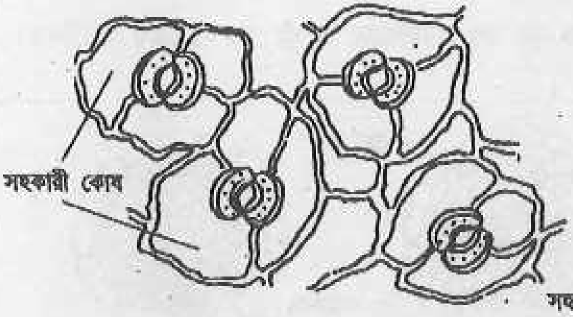


চিত্র 4.14 অ্যানোমোসাইটিক

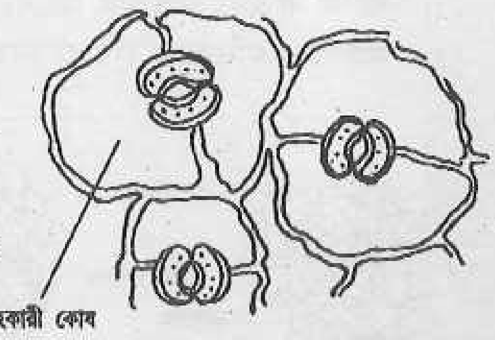
b) ক্রুসিফেরাস বা অ্যানআইসোসাইটিক জাতীয় পত্ররন্ধ্র : (চিত্র-4.15)

1) ছোট ছিদ্রের দুদিকে দুটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি রক্ষীকোষ বিদ্যমান।

2) তিনটি সহায়ক কোষ বা subsidiary cell পত্ররন্ধ্রকে ঘিরে আছে। এর মধ্যে একটি সহায়ক কোষ অন্য দুটি অপেক্ষা অনেক ছোট।



চিত্র 4.15 অ্যানাইসোসাইটিক



চিত্র 4.16 ডায়াসাইটিক

c) ক্যারিওফাইলেসিয়াস বা ডায়াসাইটিক জাতীয় পত্ররন্ধ্র : (চিত্র-4.16)

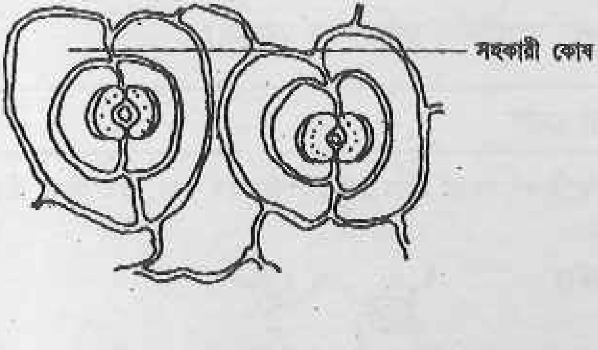
1) ছোট ছিদ্রের দুদিকে দুটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি রক্ষীকোষ বিদ্যমান।

2) পত্ররন্ধ্রকে ঘিরে দুটি সহায়ক কোষ রয়েছে। সহায়ক কোষ দুটির সাধারণ প্রাচীর (Common wall) রক্ষীকোষের সঙ্গে সমকোণে অবস্থিত।

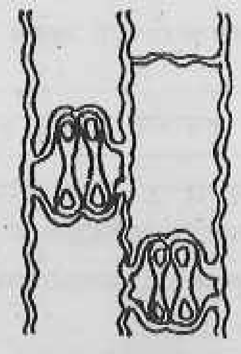
d) প্যারাসাইটিক বা রুবিয়েসিয়াস জাতীয় পত্ররন্ধ্র : (চিত্র-4.17)

1) ছোট ছিদ্রের দুদিকে দুটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি রক্ষীকোষ বিদ্যমান।

2) পত্ররন্ধ্রের লম্ব অক্ষ বরাবর উভয়দিকে সমান্তরালভাবে বিন্যাস্ত দুটি সহায়ক কোষ বিদ্যমান।



চিত্র 4.17 প্যারাসাইটিক



চিত্র 4.18 গ্রামিনেসিয়াস

e) গ্রামিনেসিয়াম জাতীয় পত্ররন্ধ্র : (চিত্র-4.18)

রক্ষীকোষ ডাম্বল আকৃতির, সহায়ককোষ দুটি ত্রিভুজাকৃতি ও পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রের দীর্ঘ অক্ষের (long axis) সঙ্গে সমান্তরালভাবে শায়িত।

4.6 প্রশ্নাবলি

1. উদ্ভিদমূলে কি ধরনের নালিকা বান্ডিল দেখা যায় ?
2. জাইলেম কলাকে জটিল কলা বলে কেন ?
3. যে সকল উদ্ভিদের নালিকা বান্ডিল বন্ধ তাদের কোন ধরনের বৃদ্ধি পরিলক্ষিত হবে না ?
4. নিউক্লিয়াসবিহীন একটি সজীব কোষের নাম বলুন।
5. সহায়ক কোষ বা subsidiary cell কাকে বলে ?

4.7 উত্তরমালা

1. অরীয়।
2. 4.1 দেখুন।
3. গৌণবৃদ্ধি।
4. সঙ্গী কোষ (companion cell)
5. পত্ররন্ধ্রের রক্ষীকোষগুলির (guard cells) সন্নিহিত ত্বক কোষগুলি (epidermal cells) অবশিষ্ট ত্বককোষগুলি হতে ভিন্ন প্রকৃতির হয়—রক্ষীকোষ সংলগ্ন ভিন্ন প্রকৃতির ত্বককোষগুলিকে সহায়ক কোষ বলে।

একক 5 ☐ স্বাভাবিক ও ব্যতিক্রান্ত গৌণবৃদ্ধি

গঠন

5.1 প্রস্তাবনা
উদ্দেশ্য
5.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ
5.3 স্থায়ী স্লাইড প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি
5.4 **Aristolochia** কাণ্ডের স্বাভাবিক গৌণবৃদ্ধির পর্যালোচনা (স্থায়ী স্লাইড প্রস্তুত করার পর)
5.5 স্থায়ী স্লাইডের সাহায্যে **Tinospora** মূলের গৌণবৃদ্ধির পর্যালোচনা।
5.6 স্থায়ী স্লাইডের সাহায্যে **Bignonia** ও **Tecoma** কাণ্ডের ব্যতিক্রান্ত গৌণবৃদ্ধির অধ্যয়ন।
5.7 স্থায়ী স্লাইডের সাহায্যে পেরিডার্ম, টাইলোসিস ও লেন্টিসেলের পর্যবেক্ষণ।
5.8 প্রশ্নাবলি
5.9 উত্তরমালা

5.1 প্রস্তাবনা

বর্তমান এককে উদ্ভিদকাণ্ড ও মূলের স্বাভাবিক ও ব্যতিক্রান্ত গৌণবৃদ্ধির নানাদিক পর্যালোচনা করা হবে। কিভাবে দ্বিরঞ্জককরণ পদ্ধতিতে স্থায়ী স্লাইড তৈরী করা হয় সেটিও রপ্ত করে নেওয়া যাবে বর্তমান অধ্যায়ে। ক্যামবিয়াম কলার সক্রিয়তার জন্য গৌণবৃদ্ধি হয়। ক্যামবিয়াম ভিতরের দিকে অর্থাৎ মজ্জার দিকে গৌণ জাইলেম ও বাইরের দিকে গৌণ ফ্লোয়েম উৎপন্ন করে। কোন কোন উদ্ভিদে ক্যামবিয়াম বলয়ের কোন কোন অংশ অবশ্য উভয়দিকেই গৌণ মেডুলারী রে বা secondary medullary ray সৃষ্টি করে। একথা অবশ্যই মনে রাখবেন স্বাভাবিক গৌণবৃদ্ধির সময় সৃষ্ট গৌণ জাইলেমের পরিমাণ গৌণফ্লোয়েমের পরিমাণ থেকে অনেক বেশী হয়। অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলে ফ্যাসিকুলার ও ইন্টারফ্যাসিকুলার ক্যাসবিয়াম পটি যুক্ত হয়ে ক্যামবিয়াম বলয় গঠন করে থাকে। এর যে কোন একটির অন্যথা ঘটলে আমরা তাকে ব্যতিক্রান্ত গৌণবৃদ্ধি বলে থাকি, ব্যতিক্রান্ত গৌণবৃদ্ধি ঘটে থাকে এ ধরনের দুটি উদ্ভিদ **Bignonia** ও **Tecoma**র কাণ্ডের অর্ন্তগঠন স্থায়ী স্লাইডের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করবেন বর্তমান এককে, এ ছাড়া টাইলোসিস, বহিঃস্টিলীয় গৌণবৃদ্ধির জন্য সৃষ্ট পেরিডার্ম ও লেন্টিসেলের সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্যগুলির সম্পর্কে অবহিত হতে পারবেন বর্তমান অধ্যায়ে।

উদ্দেশ্য :

এই এককটি পাঠ করে আপনি জানতে পারবেন

- দ্বিরঞ্জক করণ পদ্ধতির সাহায্যে স্থায়ী স্লাইড প্রস্তুত করতে পারবেন।
- উদ্ভিদ কাণ্ড ও মূলের স্বাভাবিক গৌণবৃদ্ধির যাবতীয় খুঁটিনাটি ব্যাখ্যা করতে সক্ষম হবেন।
- ব্যতিক্রান্ত গৌণবৃদ্ধির কয়েকটি কারণ নির্দেশ করতে পারবেন।
- টাইলোসিস, পেরিডার্ম ও লেন্টিসেল সনাক্ত করতে পারবেন।

5.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

1. যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র
2. ওয়াচ গ্লাস
3. স্লাইড ও কভার স্লিপ
4. রেজর অথবা ভালো ব্লেড
5. নিডল
6. 30%, 50%, 70%, 90% ও বিশুদ্ধ (absolute) অ্যালকোহল দ্রবণ
7. জাইলল (xylol)
8. স্যাফ্রানিন ও লাইটগ্রিন দ্রবণ
9. (Clove oil) ক্লোভ তেল
10. মাউন্টিং আধার (কানাডা বালসাম, ডি পি এক্স বা ইউপেরল এই তিনটির যে কোনো একটি ব্যবহার করতে পারেন)।
11. হট প্লেট
12. **Tinospora** মূল, **Tecoma** ও **Bignonia** কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের স্থায়ী স্লাইড, টাইলোসিস ও পেরিডার্মের স্থায়ী স্লাইড।

5.3 স্থায়ী স্লাইড প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি

ধারালো রেজর বা ব্লেডের সাহায্যে প্রদত্ত নমুনাটির (এক্ষেত্রে *Aritolochia* র কাণ্ড) প্রস্থচ্ছেদ করার পর ছেদগুলি ওয়াচ গ্লাসে জলের মধ্যে রেখে দিন। যে ছেদগুলো জলে ভাসমান তাদের থেকে কয়েকটি পাতলা ও সমভাবে পুরু (অর্থাৎ oblique ছেদ নয়) ছেদ বেছে নিন। এ ব্যাপারে দরকার পড়লে যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যও নিতে পারেন। এরপর নিম্নলিখিত উপায়ে দ্বিরঞ্জককরণ পদ্ধতিতে স্থায়ী স্লাইড তৈরী করুন :-

a) পাতলা ছেদগুলিকে একটি ওয়াচ গ্লাসে 30% অ্যালকোহল দ্রবণে নিমজ্জিত করে পাঁচ মিনিট রেখে দিন। একটি শুকনো ওয়াচ গ্লাস দিয়ে ঢাকা দিতে ভুলবেন না।

b) এর পর 50% অ্যালকোহলে পাঁচ মিনিট রাখুন।

c) এর পর স্যাফ্রানিন দ্রবণে 25 থেকে 30 মিনিট রাখুন।

d) স্যাফ্রানিন দ্রবণ থেকে তুলে এনে ছেদগুলিকে পুনরায় 50% অ্যালকোহল দ্রবণে মিনিট তিনেক রেখে দিন।

e) এর পর ছেদগুলিকে যথাক্রমে 70% ও 90% অ্যালকোহল দ্রবণে পাঁচ মিনিট করে রাখুন।

f) 90% অ্যালকোহল দ্রবণ থেকে ছেদগুলিকে লাইট গ্রিন দ্রবণে মিনিট খানেক রেখে দেবার পর ছেদগুলিকে পুনরায় 90% অ্যালকোহল দ্রবণে নিমজ্জিত করুন।

g) 90% অ্যালকোহলে কয়েক মিনিট রাখার পর বিশুদ্ধ অ্যালকোহল (100% দ্রবণ) দ্রবণে পাঁচ মিনিট রেখে দিন।

h) এরপর ছেদগুলিকে clove oil এ পাঁচ মিনিট রেখে দিন।

i) এরপর ছেদগুলিকে xylol এ মিনিট পাঁচেক রাখুন।

j) সবশেষে একটি পরিষ্কার স্লাইডের মাঝখানে মাউন্টিং আধারে (ইউ পেরল বা কানাডা বালসাম) যে কোন একটি ছেদ মাউন্ট করে কভার স্লিপ চাপা দিয়ে হট প্লেটের ওপর রেখে দিন।

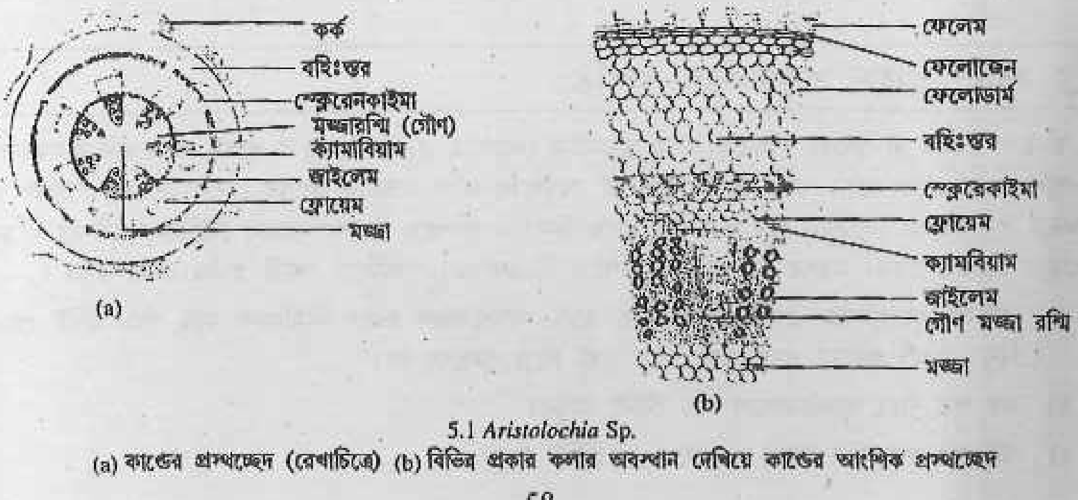
দ্বিরঞ্জকরণ পদ্ধতিতে স্থায়ী স্লাইড তৈরী করার সময় কয়েকটা ব্যাপার অবশ্যই মনে রাখবেন। বিভিন্ন অ্যালকোহল গ্রেডে ওয়াচ গ্লাসে ছেদগুলিকে রাখার সময় অন্য আর একটা ওয়াচ গ্লাস দিয়ে ঢেকে রাখবেন। যে ওয়াচ গ্লাসে নির্দিষ্ট অ্যালকোহল গ্রেড নেবেন তাতে যেন জল লেগে না থাকে। নিডল দিয়ে ছেদগুলিকে স্থানান্তরের সময় যথেষ্ট সাবধানতা অবলম্বন না করলে ছেদগুলির ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার আশঙ্কা থেকে যায়।

5.4 Aristolochia কাণ্ডের স্বাভাবিক গৌণ বৃদ্ধির পর্যালোচনা (চিত্র 5.1 a, b)

Aristolochia কাণ্ডের ছেদের স্থায়ী স্লাইড প্রস্তুত করার পর যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে রেখে পর্যবেক্ষণ করুন ও রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করুন :

প্রস্থচ্ছেদে **Aristolochia** কাণ্ডের কলাবিন্যাস নিম্নরূপ :

a) পেরিডার্ম : কয়েকসারি মৃত ও পুরু কোষ প্রাচীরযুক্ত ফেলেম, একস্তর বিশিষ্ট সজীব প্যারেনকাইমা দিয়ে তৈরী ফেলোজেন ও ফেলোজেনের নিচের দিকে কয়েকস্তর প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরী ফেলোডার্ম নিয়ে পেরিডার্ম গঠিত হয়েছে।



5.1 *Aristolochia* Sp.
(a) কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (রেখাচিত্রে) (b) বিভিন্ন প্রকার কলার অবস্থান দেখিয়ে কাণ্ডের আংশিক প্রস্থচ্ছেদ

b) **বহিঃস্তর (Cortex) :** প্রধানত কয়েকস্তর প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরী। প্যারেনকাইমা কোষ স্তরের ভিতরের দিকে দু-তিন স্তর স্ক্লেরেনকাইমা কোষ বিদ্যমান।

c) **স্টিলি (Stele) :** সাইফনোস্টিলি, নালিকাবাণ্ডিল সমপার্শ্বীয়, মুক্ত, ফ্যাসিকুলার ও ইন্টারফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম যুক্ত হয়ে ক্যামবিয়াম বলয় গঠন করেছে। ফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম পরিধির দিকে গৌণ ফ্লোয়েম ও মজ্জার দিকে গৌণ জাইলেম উৎপন্ন করেছে। ইন্টারফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম উভয় দিকে লম্বাটে ((radially elongated) প্যারেনকাইমা উৎপন্ন করেছে। এই ধরনের প্যারেনকাইমা দিয়ে তৈরী হয়েছে—গৌণ মজ্জা রশ্মি বা secondary medullary ray.

d) **মজ্জা :** কেন্দ্রে অবস্থিত প্যারেনকাইমা দিয়ে তৈরী।

মন্তব্য :

a) প্রস্থচ্ছেদে নমুনাটি সুস্পষ্টভাবে বহিঃস্টিলিয় ও অন্তঃস্টিলিয় অঞ্চলে বিভাজিত।

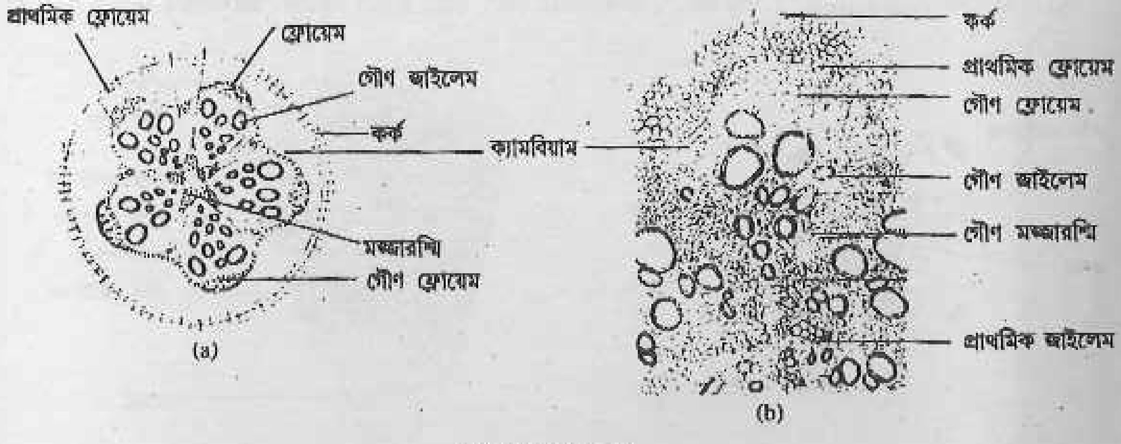
b) নালিকা বাণ্ডিল সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত।

সুতরাং নমুনাটি দ্বিবীজপত্রী কাণ্ড। ক্যামবিয়াম বলয়ের ফ্যাসিকুলার অংশ ভিতর ও বাইরের দিকে যথাক্রমে গৌণজাইলেম ও গৌণফ্লোয়েম সৃষ্টি করেছে। ইন্টারফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম উভয়দিকে লম্বাটে প্যারেনকাইমা কোষ উৎপন্ন করায় ঐ ধরনের প্যারেনকাইমা দিয়ে তৈরী গৌণ মজ্জার রশ্মি সৃষ্টি করেছে, ফেলোজেন বা কর্ক ক্যামবিয়ামের সক্রিয়তার ফলে বহিঃস্টিলিয় অঞ্চলে ফেলেম, ফেলোজেন ও ফেলোডার্ম নিয়ে তৈরী পেরিডার্ম উপস্থিত।

5.5 স্থায়ী স্লাইডের সাহায্যে Tinospora মূলের গৌণবৃদ্ধির পর্যালোচনা

প্রস্থচ্ছেদে **Tinospora** মূলের কলাবিন্যাস নিম্নরূপ : (চিত্র- 5.2.a)

a) **কর্ক :** কয়েকস্তর মৃত, ঘনসন্নিবিষ্ট আয়তাকার কোষ দিয়ে তৈরী। কোষপ্রাচীর স্থূলীকৃত। কোষান্তর স্থান নেই।



5.2 *Tinospora Sp.*
(a) মূলের প্রস্থচ্ছেদ (রেখাচিত্রে) (b) বিভিন্ন প্রকার কলার অবস্থান দেখাইয়া মূলের প্রস্থচ্ছেদ

b) **বহিঃস্তর :** কয়েকস্তর প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরী।

c) স্টিলি ঃ নিম্নলিখিত কলাগুলির দ্বারা গঠিত ঃ

  i) পরিচক্র ঃ স্টিলির সর্বাপেক্ষা বাইরের একটি কোষস্তর।

  ii) নালিকা বান্ডিল ঃ প্রাথমিক নালিকা বান্ডিল সংখ্যায় চার থেকে পাঁচ এবং অরীয়। প্রাথমিক জাইলেম এক্সার্ক, প্রাথমিক নালিকা বান্ডিলকে ঘিরে রয়েছে গৌণজাইলেম ও লম্বাটে ধরনের (radially elongated) প্যারেনকাইমা দিয়ে তৈরী গৌণ মজ্জা রশ্মি। গৌণ জাইলেম এন্ডার্ক প্রকৃতির। গৌণ জাইলেম ও মজ্জারশ্মির বাইরের দিকে রয়েছে ক্যামবিয়াম বলয়। ক্যামবিয়াম বলয়ের বাইরের দিকে রয়েছে গৌণফ্লোয়েম ও গৌণ মজ্জারশ্মি।

মন্তব্য ঃ

a) কেন্দ্রে অবস্থিত প্রাথমিক নালিকা বান্ডিল অরীয়ভাবে বিদ্যমান। প্রাথমিক জাইলেম এক্সার্ক—সংখ্যায় চার থেকে পাঁচ।

b) ক্যামবিয়াম বলয়াকারে উপস্থিত। ক্যামবিয়াম বলয় ভিতরের দিকে একান্তরভাবে গৌণজাইলেম ও গৌণমজ্জারশ্মি ও বাইরের দিকে একান্তরভাবে গৌণফ্লোয়েম ও গৌণমজ্জারশ্মি উৎপন্ন করেছে। গৌণজাইলেম এন্ডার্ক।

c) কর্কস্তর উপস্থিত।

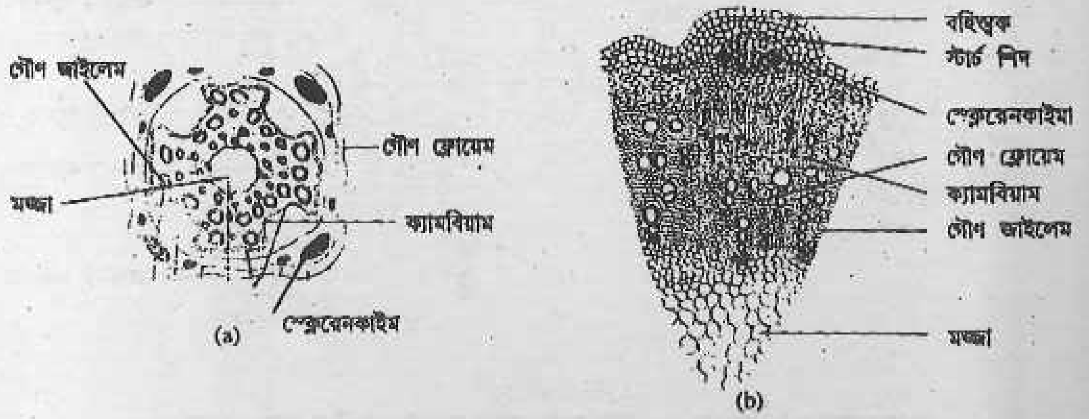
উপরিউক্ত কারণে প্রদত্ত নমুনাটি গৌণবৃদ্ধিসম্পন্ন দ্বিবীজপত্রী মূলের।

5.6 স্থায়ী স্লাইডের সাহায্যে Bignonia ও Tecoma কান্ডের ব্যতিক্রান্ত গৌণবৃদ্ধির অধ্যয়ন

5.6.1 Bignonia কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ (চিত্র-5.3 a,b)

প্রস্থচ্ছেদে Bignonia কান্ডের কলাবিন্যাস নিম্নরূপ ঃ

a) বহিস্ত্বক *(epidermis)* ঃ একস্তর প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরী পরিধি তরঙ্গায়িত।



(a) (b)

5.3 *Bignonia Sp.*

(a) কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ (রেখচিত্রে) (b) বিভিন্ন প্রকার কলার অবস্থান দেখাইয়া কান্ডের আংশিক প্রস্থচ্ছেদ

b) *বহিঃস্তর (Cortex)* : কয়েকস্তরে প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরী কান্ডের উঁচু অংশের নীচে (below the ridger) কয়েকস্তর স্ক্লেরেনকাইমা কোষ রয়েছে।

c) *স্টিলি (Stele)* : সাইফোনোস্টিলি নালিকাবান্ডিল সমপার্শ্বীয়, মুক্ত।

d) ক্যাম্বিয়াম বলয় ঢেউ খেলানো কোন কোন অংশ উঁচু (ridged) এবং অন্য অংশগুলি খাঁজবিশিষ্ট (furrowed)। ক্যাম্বিয়াম বলয়ের চার কোণে গৌণ ফ্লোয়েমের পরিমাণ গৌণ জাইলেম অপেক্ষা অনেক বেশী।

মন্তব্য :

a) প্রস্থচ্ছেদে নমুনাটি সুস্পষ্টভাবে বহিঃস্টিলীয় ও অন্তঃষ্টিলীয় অংশে বিভাজিত।

b) নালিকাবান্ডিল সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত।

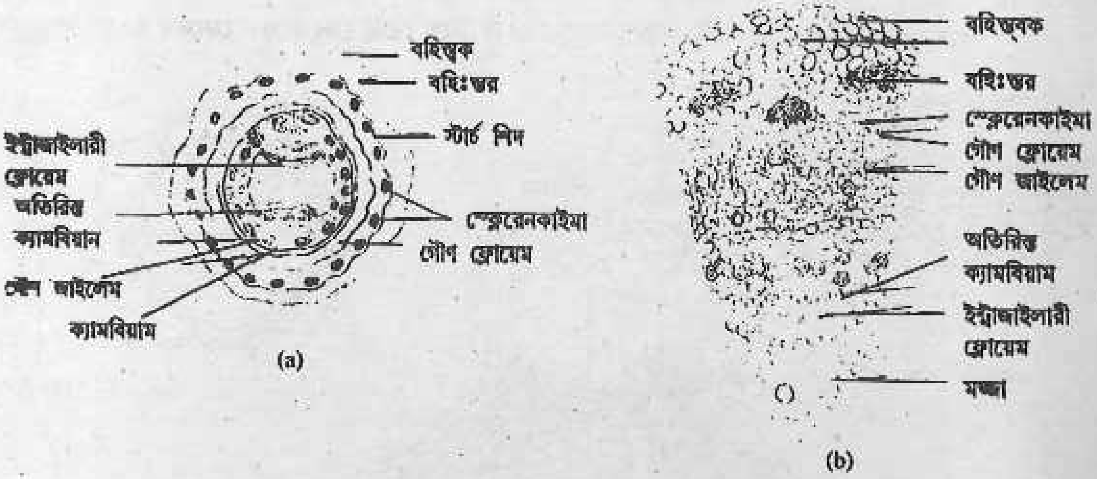
সুতরাং নমুনাটি দ্বিবীজপত্রী কান্ডের। ক্যাম্বিয়ামের অসম সক্রিয়তার জন্য ক্যাম্বিয়াম বলয়ের চারকোণে গৌণ ফ্লোয়েমের পরিমাণ গৌণ জাইলেম অপেক্ষা অনেক বেশী। সুতরাং প্রদত্ত নমুনাটিতে ক্যাম্বিয়ামের অস্বাভাবিক কার্যের জন্য ব্যতিক্রান্ত গৌণবৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয়।

5.6.2 Tecoma কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ (চিত্র 5.4 a, b)

প্রস্থচ্ছেদে **Tecoma** কান্ডের কলাবিন্যাস নিম্নরূপ :

a) *বহিস্ত্বক (epidermis)* : একস্তর প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরী।

b) *বহিঃস্তর (Cortex)* : কয়েকস্তর প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরী। স্টার্চশীদ উপস্থিত।


বহিস্ত্বক
বহিঃস্তর
স্টার্চ শিদ
ইন্ট্রাজাইলারী ফ্লোয়েম
অতিরিক্ত ক্যামবিয়ান
স্ক্লেরেনকাইমা
গৌণ ফ্লোয়েম
গৌণ জাইলেম
ক্যামবিয়াম
(a)
বহিস্ত্বক
বহিঃস্তর
স্ক্লেরেনকাইমা
গৌণ ফ্লোয়েম
গৌণ জাইলেম
অতিরিক্ত ক্যামবিয়াম
ইন্ট্রাজাইলারী ফ্লোয়েম
মজ্জা
(b)

5.4 Tecoma Sp.
(a) কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ (রেখাচিত্রে) (b) বিভিন্ন প্রকার কলার অবস্থান দেখাইয়া কান্ডের আংশিক প্রস্থচ্ছেদ।

c) *স্টিলী (Stele)* : সাইফোনোস্টিলী নালিকাবান্ডিল মুক্ত, সমপার্শ্বীয়। ক্যাম্বিয়াম বলয়ের ওপরের দিকে গৌণ ফ্লোয়েম ও নীচের দিকে গৌণ জাইলেম বর্তমান। এছাড়া আরো দুটি অতিরিক্ত ক্যাম্বিয়াম (accessory cambium) মজ্জার দুইদিকে অর্ধচন্দ্রাকৃতি খন্ডের আকারে উপস্থিত। অতিরিক্ত ক্যাম্বিয়াম খন্ডদুটির নীচের দিকে গৌণ ফ্লোয়েম ও ওপরের দিকে গৌণ জাইলেম বর্তমান।

স্বাভাবিক ক্যাম্বিয়াম বলয় দ্বারা সৃষ্ট গৌণ জাইলেম ও 'অতিরিক্ত ক্যাম্বিয়াম পটি দ্বারা সৃষ্ট গৌণ জাইলেম মিলেমিশে অবস্থান করছে।

মন্তব্য ঃ

a) প্রস্থচ্ছেদে নমুনাটি বহিঃস্টিলীয় ও অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলের সুস্পষ্টভাবে বিভাজিত।

b) নালিকাবাণ্ডিল মুক্ত ও সমপার্শ্বীয়।

সুতরাং নমুনাটি দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের।

কাণ্ডটির গৌণবৃদ্ধি নিম্নলিখিত কারণে ব্যতিক্রান্ত ঃ

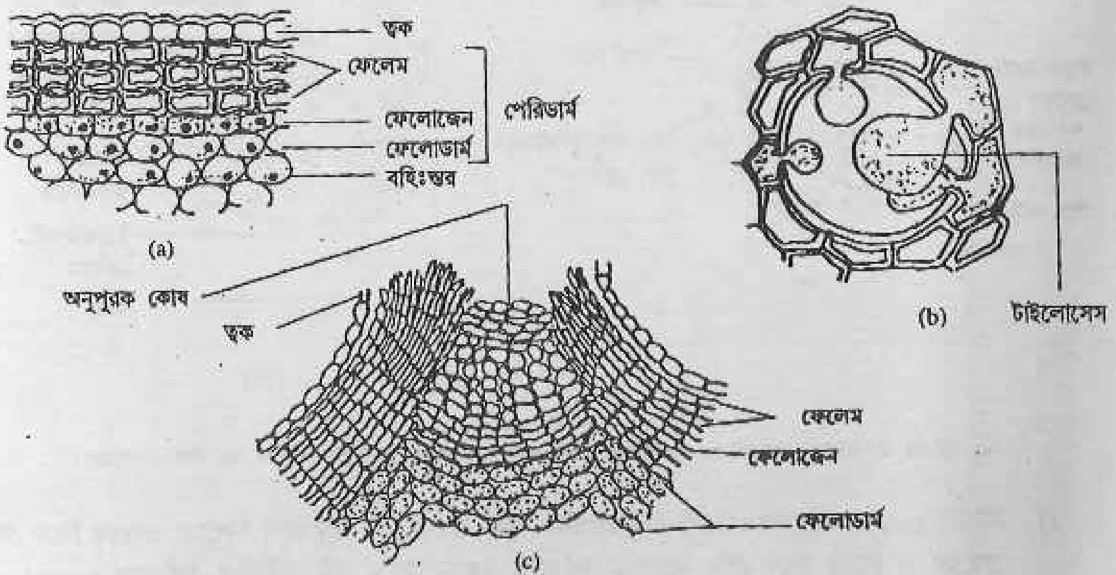
a) স্বাভাবিক ক্যামবিয়াম বলয় ছাড়া আরও দুটি অতিরিক্ত ক্যাম্বিয়াম খণ্ড (accessory cambium strips) বর্তমান।

b) অতিরিক্ত ক্যাম্বিয়াম খণ্ডদুটির কার্যকারিতাও অস্বাভাবিক— এটি ওপরের দিকে গৌণ জাইলেম ও নীচের দিকে গৌণ ফ্লোয়েম উৎপন্ন করেছে।

5.7 স্থায়ী স্লাইডের সাহায্য পেরিডার্ম, টাইলোসিস ও লেন্টিসেলের পর্যবেক্ষণ

(চিত্র 5.5 a, b, c)

1) প্রস্থচ্ছেদে পেরিডার্ম
   i) তিনটি কোষস্তরের সমন্বয়ে গঠিত।
   ii) বাইরের কোষস্তরে মৃত কর্ক কোষগুলি কোষান্তর স্থানবিহীন ও ঘনসন্নিবিষ্ট হয়ে কর্ক বা ফেলেম গঠন করেছে। একস্তর সজীব প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরী ফেলোজেন ফেলেম স্তরের ভিতরের



5.5 *Tecoma* Sp.
(a) প্রস্থচ্ছেদে পেরিডার্ম (b) প্রস্থচ্ছেদে টাইলোসেস (c) প্রস্থচ্ছেদে লেন্টিসেল

দিকে রয়েছে। ফেলোজেনের ভেতরকার সজীব কোষস্তর ফেলোডার্ম কয়েকস্তর আলগাভাবে বিন্যস্ত প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরী।

b) প্রস্থচ্ছেদে টাইলোসিস ঃ

i) কতকগুলি বেলুনের ন্যায় উপবৃদ্ধি জাইলেম বাহিকার গহ্বরে রয়েছে।

ii) বেলুনের ন্যায় উপবৃদ্ধি বা টাইলোসিসগুলি উদ্ভূত হয়েছে জাইলেম বাহিকা সংলগ্ন জাইলেম প্যারেনকাইমা কোষগুলির কোষপ্রাচীর থেকে।

c) প্রস্থচ্ছেদে লেন্টিসেল ঃ

i) লেন্টিসেলের আকৃতি লেন্সের ন্যায়।

ii) বিদীর্ণ ত্বকের ভিতরের দিকে কোষান্তর স্থানসহ গোলাকার ও পাতলা প্রাচীরযুক্ত প্যারেনকাইমা দিয়ে গঠিত অনুপূরক কোষসমষ্টি বা complimentary cells রয়েছে।

iii) অনুপূরক কোষ সমষ্টির ভিতরের দিকে রয়েছে ফেলোজেন ও ফেলোডার্ম।

5.8 প্রশ্নাবলি

1. কোন ধরনের উদ্ভিদে গৌণবৃদ্ধি দেখা যায় না ও কেন ?
2. স্থায়ী স্লাইড প্রস্তুত করার সময় ছেদগুলিকে সরাসরি absolute অ্যালকোহল দ্রবণে দেওয়া হয় না কেন ?
3. কোন রঞ্জক দ্রবণ লিগনিনযুক্ত কোষপ্রচারী নিয়ে গঠিত কোষকে রঞ্জিত করে ?
4. কোন রঞ্জক দ্রবণ সেলুলোজযুক্ত কোষপ্রাচীর নিয়ে গঠিত কোষকে রঞ্জিত করে ?
5. রঞ্জিত ছেদটিকে ক্লোভ তেলে রাখা হয় কেন ?
6. এক্সট্রাজাইলারী ও ইনট্রাজাইলারী ফ্লোয়েম এক সঙ্গে দেখতে পাওয়া যায় এরকম একটি উদ্ভিদের নাম করুন।
7. **Bignomia** কাণ্ডে ব্যতিক্রান্ত গৌণবৃদ্ধির কোন প্রয়োজনীয়তা আছে কি ?
8. মূলের গৌণ জাইলেম এক্সার্ক না এন্ডার্ক প্রকৃতির ?

5.9 উত্তরমালা

1. যে সকল উদ্ভিদে ক্যামবিয়াম সৃষ্টি হয় না যেমন বেশীর ভাগ একবীজপত্রী উদ্ভিদে। একবীজপত্রী উদ্ভিদের নালিকা বান্ডিলগুলি সমপার্শ্বীয় বিন্যস্ত বন্ধ অর্থাৎ প্রাথমিক ফ্লোয়েম ও জাইলেমের মাঝখানে ক্যামবিয়াম অনুপস্থিত। এই কারণে এই ধরনের উদ্ভিদ ক্যামবিয়াম বলয় তৈরী করতে অপারগ।
2. কলা বা টিস্যু থেকে জল বার করে নেওয়ার জন্য অ্যালকোহল দ্রবণে ছেদগুলিকে রাখা হয় অর্থাৎ অ্যালকোহল দ্রবণ dehydrating agent হিসাবে কাজ করে। অ্যালকোহল গ্রেডে না দিয়ে প্রথমে 100% কোহলে দিলে ছেদটি কুঁকড়ে যাবে (কারণ হঠাৎ করে কলার অভ্যন্তরে স্থিত সমস্ত জল বের হয়ে যাবে)। এই কারণে বিভিন্ন গ্রেডের কোহল ব্যবহার করা হয় যা ধীরে ধীরে অল্প অল্প জল উদ্ভিদ কলা থেকে বের করে দেয়।

3. স্যাফ্রানিন। এই কারণে আমরা জাইলেম, স্ক্লেরেনকাইমা ও কোলেনকাইমা কলার কোষগুলিকে স্যাফ্রানিনের লাল রং দ্বারা রঞ্জিত হতে দেখি।
4. লাইট গ্রিন। এই কারণে আমরা ফ্লোয়েম তন্তু ব্যতীত ফ্লোয়েম কলার অন্যান্য কোষসমূহ, প্যারেনকাইমা ইত্যাদির কোষগুলিকে লাইট গ্রিনের সবুজ রং দ্বার রঞ্জিত হতে দেখি।
5. লবঙ্গা তেল সংরক্ষরে কাজ করে, নতুবা নিরুদিত অবস্থায় ছেদটি ভেঙে যেতে পারে।
6. Tecoma.
7. হ্যাঁ, কারণ এই উদ্ভিদটি একটি কাষ্ঠল লতা বা lianes. ক্যামবিয়াম বলয়ের চার কোণে গৌণ ফ্লোয়েমের (যে কলার বেশীর ভাগ কোষের কোষপ্রাচীরই দৃঢ় নয়) আধিক্য থাকায় কোন বস্তুকে প্যাঁচিয়ে ওঠার সময় উদ্ভিদ কাণ্ডের ভেঙে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে না।
8. এন্ডার্ক প্রকৃতির। মনে রাখবেন কাণ্ডের প্রাথমিক জাইলেম এন্ডার্ক ও মূলের প্রাথমিক জাইলেম এক্সার্ক। কিন্তু গৌণ জাইলেম সর্বদাই এন্ডার্ক প্রকৃতির।

একক 6 □ উদ্ভিদের বাস্তুসংস্থান সম্বন্ধীয় (Ecological Anatomy) অন্তর্গঠনের বিবরণ এবং জলজ, জাঙ্গাল ও পরাশ্রয়ী উদ্ভিদের অঙ্গাসংস্থান-ভিত্তিক সনাক্তকরণ।

গঠন

- **6.1** প্রস্তাবনা
- উদ্দেশ্য
- **6.2** প্রয়োজনীয় উপকরণ
- **6.3** উদ্ভিদ অঙ্গের ছেদকরণ
- **6.4** ছেদ নির্বাচন ও স্লাইড প্রস্তুতকরণ
- **6.5** অণুবীক্ষণ যন্ত্রে পর্যবেক্ষণ
- **6.6** জলজ উদ্ভিদ **Hydrilla** র কাণ্ডের অন্তর্গঠনের সচিত্র বর্ণনাকরণ
    - **6.6.1** প্রদত্ত নমুনাটির সনাক্তকারী সাধারণ বৈশিষ্ট্য
    - **6.6.2** নমুনাটির কাণ্ডে সনাক্তকারী বিশেষ বৈশিষ্ট্য
    - **6.6.3** মন্তব্য
- **6.7** জাঙ্গাল উদ্ভিদ **Nerium** এর পাতার অন্তর্গঠনের সচিত্র বর্ণনাকরণ
    - **6.7.1** প্রদত্ত নমুনাটি সনাক্তকারী সাধারণ বৈশিষ্ট্য
    - **6.7.2** নমুনাটির পাতায় সনাক্তকারী বিশেষ বৈশিষ্ট্য
    - **6.7.3** মন্তব্য
- **6.8** পরাশ্রয়ী উদ্ভিদ **Vanda** র বায়বীয় মূলের অন্তর্গঠনের সচিত্র বর্ণনাকরণ
    - **6.8.1** প্রদত্ত নমুনাটির সনাক্তকারী সাধারণ বৈশিষ্ট্য
    - **6.8.2** নমুনাটির মূলে সনাক্তকারী বিশেষ বৈশিষ্ট্য
    - **6.8.3** মন্তব্য
- **6.9** প্রশ্নাবলি
- **6.10** উত্তরমালা

6.1 প্রস্তাবনা

আপনারা জানেন যে উদ্ভিদ-বিজ্ঞান চর্চায় উদ্ভিদ শারীরস্থান (Plant anatomy) শাখার গুরুত্ব অপরিসীম। এই শাখায় উদ্ভিদের আভ্যন্তরীণ গঠন আলোচিত হয় এবং সাধারণতঃ উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদ অঙ্গের (যেমন মূল, কাণ্ড এবং পাতা) ছেদ (section) করে (প্রস্থচ্ছেদ বা transverse section অথবা লম্বচ্ছেদ বা longitudinal Section) তার অন্তর্গঠন (anatomy) পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে সেই বিশেষ অঙ্গটি সনাক্ত (identify) করা হয়। একটা উল্লেখযোগ্য বিষয় হল যে প্রাকৃতিক নিয়মে কিছু কিছু উদ্ভিদ একটি বিশেষ পরিবেশে জন্মায় ও বড় হয়। ঐ বিশেষ পরিবেশে (environment) থাকার জন্য উদ্ভিদের মধ্যে বেশ কিছু অভিযোজনগত পরিবর্তন (adaptive modification) লক্ষ করা যায় এবং এটি তার অন্তর্গঠনেও (anatomy) প্রকাশ পায়। এই অধ্যায়টিতে আমরা একটি বিশেষ পরিবেশে উৎপন্ন উদ্ভিদ (যেমন জলজ উদ্ভিদ বা hydroplyte, জাঙ্গাল উদ্ভিদ বা xerophyte এবং পরাশ্রয়ী উদ্ভিদ বা epiphyte)] নির্বাচন করে তার বিভিন্ন অঙ্গের (মূল, কাণ্ড বা পাতার) বাস্তুসংস্থান সম্বন্ধীয় অন্তর্গঠন (ecological anatomy) মাইক্রোস্কোপের মাধ্যমে পরীক্ষা করে দেখব।

উদ্দেশ্য :

এই এককটিতে বর্ণিত তিনটি বিশেষ উদ্ভিদের অন্তর্গঠন পরীক্ষা করে আপনি—

- ছেদকরণের পর মাইক্রোস্কোপে দেখে কিভাবে এটিকে বর্ণনা করতে হয় তা জানাবেন।
- ছেদটি মূল, কাণ্ড না পাতার অংশ তা চিহ্নিত করতে পারবেন।
- একবীজপত্রী না দ্বিবীজপত্রীর দেহাংশ তা খুব সহজেই বলে দিতে পারবেন।
- অঙ্গটির সনাক্তকারী বিশেষ বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করতে পারবেন এবং এটি কোন বাস্তুসংস্থানগত (ecological) তার সঠিক ব্যাখ্যা দিতে পারবেন।

6.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ (Requirements)

1. উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড অথবা পাতা
2. ব্লেড (নতুন) (blade)
3. তুলি (brush)
4. সূঁচ (needle)
5. ওয়াস গ্লাস (watch glass)
6. স্লাইড (slide)
7. আবরণী কাঁচ (cover slip)
8. পরিষ্কার কাপড়ের টুকরো (piece of clean cloth)
9. জল (water)
10. যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Compound microscope)

6.3 উদ্ভিদ অঙ্গের ছেদকরণ (Section cutting of plant organs)

প্রাপ্ত উদ্ভিদ নমুনাটিকে (মূল, কাণ্ড বা পাতা) প্রথমে ছোট ছোট টুকরো করে (1 ইঞ্চি থেকে 2 ইঞ্চি মাপবিশিষ্ট) কাটা টুকরোগুলি ওয়াচ গ্লাসের জলে ভিজিয়ে রাখুন। নমুনাটি মূল বা কাণ্ড হলে সেটি বাম হাতের তর্জনী (index finger), মধ্যমা (middle finger) ও বৃদ্ধাঙ্গুলীর (thumb) সাহায্যে এমনভাবে ধরুন, যাতে মূল বা কাণ্ডের কাটা তলটি তর্জনী ও বৃদ্ধাঙ্গুলীর কিছুটা ওপরে থাকে। এবারে ব্লেডটি ডানহাতে ধরে নমুনাটির ওপরে আনুভূমিকভাবে (transversely) রেখে একটানে পাতলা ছেদ (section) কাটুন। এভাবে বেশ কয়েকটি ছেদ কাটা হলে ছেদগুলি জলপূর্ণ ওয়াচ গ্লাসে রাখুন ও ব্রাশ দিয়ে জলের মধ্যে ডুবিয়ে দিন।

পাতার ছেদ কাটার সময় পাতার থেকে মধ্যশিরাটি (midvein) তুলে নিন। পাতার ফলকের অর্ধাংশ থেকে কয়েকটি নির্দিষ্ট মাপের টুকরা (প্রায় 0.5 × 2 সেমি অংশবিশিষ্ট) কেটে নিন। এবারে আলু বা গাজরের ভিতরের অংশ থেকে একটু আয়তাকার অংশ (প্রায় 0.5 × 2-2.5 সেমি অংশবিশিষ্ট) বার করে কেটে তার মাঝখান বরাবর ব্লেড দিয়ে চিরে নিন। এরপর পাতার টুকরোটি ঐ চেরা স্থানে লম্বালম্বিভাবে ঢুকিয়ে দিন এবং মূল বা কাণ্ডের ঠিক যেভাবে ছেদ কেটেছিলেন, ঠিক একইরকম ভাবে বামহাতে আলু বা গাজরের টুকরাসহ পাতা এবং ডানহাতে ব্লেড ধরে আনুভূমিকভাবে (transversely) একটানে পাতলা ছেদ কাটুন। আলু বা গাজরের কাটা অংশসহ পাতার প্রস্থচ্ছেদ এবার জলপূর্ণ ওয়াচগ্লাসে রেখে আলু বা গাজরের কাটা অংশ বাদ দিয়ে দিন।

6.4 ছেদ নির্বাচন ও স্লাইড প্রস্তুতকরণ

ওয়াচ গ্লাসে রাখা ছেদগুলি (sections) থেকে সবচেয়ে পাতলা, ভাসমান এবং সমান স্থূলতা বিশিষ্ট (thickness) ছেদগুলিকে প্রথমে নির্বাচন করুন ও এগুলিকে একটি কাঁচের স্লাইডে জল দিয়ে পরপর সাজন। একটি যৌগিক মাইক্রোস্কোপের তলায় ছেদগুলি পরীক্ষা করুন এবং সবচেয়ে পাতলা ও সমতলে কাটা ছেদটিকে ব্রাশ দিয়ে পৃথক করে একটি নতুন স্লাইডে রাখুন ও জল দিয়ে মাউন্ট করে একটি কভারস্লিপ চাপা দিন।

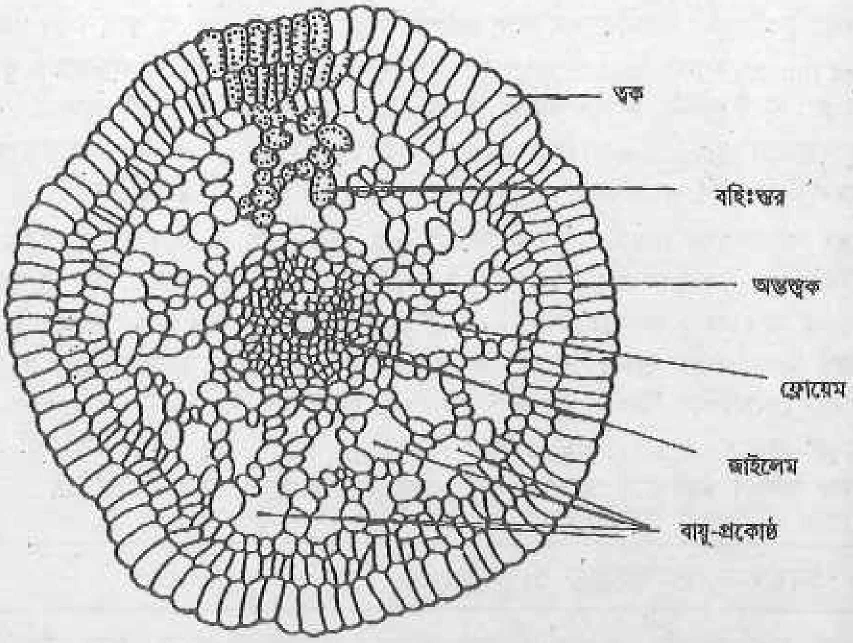
6.5 অণুবীক্ষণ যন্ত্রে পর্যবেক্ষণ

যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের পর্যবেক্ষণের সময় প্রথমে উদ্ভিদের মাউন্ট করা ছেদ অংশটি লো পাওয়ার অভিলক্ষ্যে (low power objective) দেখে নিন। এবার এটিকে হাই পাওয়ার অভিলক্ষ্যের (high power objective) তলায় নিয়ে আসুন এবং পরিধি থেকে কেন্দ্রের দিকে সজ্জিত কলান্তরগুলি লক্ষ্য করুন। মূল ও কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে প্রাপ্ত ছেদটি (section) সাধারণভাবে গোলাকর (circular) বা চতুর্ভুজাকার (square) হওয়ায় কলান্তরগুলি পরিধি থেকে শুরু করে কেন্দ্র পর্যন্ত পর্যবেক্ষণ করতে পারবেন। কিন্তু প্রস্থচ্ছেদটি পাতার হলে কলান্তরগুলি ওপর থেকে শুরু করে নীচের দিকে লক্ষ করবেন। পর্যবেক্ষণ করার সময় বিভিন্ন কলান্তরগুলি পরপর যেভাবে মাইক্রোস্কোপে দেখতে পাচ্ছেন তা একটা কাগজে এঁকে রাখুন।

6.6 জলজ উদ্ভিদ Hydrillaর কাণ্ডের অন্তর্গঠনের সচিত্র বর্ণনাকরণ

Hydrilla কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ করে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করলে পরিধি থেকে ভিতরের দিকে নিম্নলিখিত কলাগুলিকে বিন্যস্ত থাকতে দেখা যাবে (চিত্র-6.6 দেখুন)।

A. ত্বক (Epidermis) : এটি সবচেয়ে বাইরের কোষ-স্তর। কোষস্তরটি একক (single) এবং কতগুলি পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট (thin walled) কোষ দিয়ে গঠিত। কোষগুলি ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ এবং ত্বকের বাইরে কিউটিকল্ অনুপস্থিত।



চিত্র 6.6 *Hydrilla* কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ

B. বহিঃস্তর (Cortex) : এই অঞ্চলটি বৃহদাকার এবং পাতলা প্রাচীর যুক্ত ও প্রচুর কোষান্তরস্থান বিশিষ্ট প্যারেনকাইমা (Parenchyma) দ্বারা গঠিত। প্যারেনকাইমা কোষগুলিতে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। বহিঃস্তরে বহুসংখ্যক বায়ুপ্রকোষ্ঠ (air cavity) লক্ষ করা যায়।

C. অন্তস্ত্বক ও পরিচক্র (Endodermis and Pericycle) : একস্তরযুক্ত সুগঠিত অন্তস্ত্বক. প্যারেনকাইমা কোষ নিয়ে গঠিত। পরিচক্রও একস্তরবিশিষ্ট এবং এটি কেন্দ্রস্তম্ভ বা স্টিলিকে বেষ্টন করে রাখে।

D. নালিকা বান্ডিল (Vascular bundle) : এটি খুবই সরল প্রকৃতির, এককেন্দ্রীক (Concentric) ও বদ্ধ (Closed type)। জাইলেম কলার অস্তিত্ব খুবই কম এবং এটি স্টিলির ঠিক মধ্যভাগে খুব সামান্য পরিমাণে থাকে। জাইলেমকে বেষ্টন করে ফ্লোয়েম কলা থাকে। ক্যাম্বিয়াম কলা সম্পূর্ণ অনুপস্থিত থাকে।

E. মজ্জা (Pith) : অনুপস্থিত।

6.6.1 প্রদত্ত নমুনাটির সনাক্তকারী সাধারণ বৈশিষ্ট্য

- জাইলেম এন্ডার্ক (endarch) প্রকৃতির।
  — সুতরাং নমুনাটি কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ।
- নালিকা বান্ডিল (Vascular bundle) সংযুক্ত (conjoint) ও বদ্ধ (closed)।

- মজ্জা (Pith) অনুপস্থিত।

— সুতরাং নমুনাটি একবীজপত্রী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ।

6.6.2 নমুনাটির সনাক্তকারী বিশেষ বৈশিষ্ট্য

- বহিঃত্বক (epidermis) পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট (thin walled) প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরি।
- পত্ররন্ধ্র (Stomata) ও কিউটিকল্ (cuticle) অনুপস্থিত।
- যান্ত্রিক কলা (Mechanical tissue) অনুপস্থিত।
- বহিস্তরে (Cortex) অসংখ্য বায়ুপ্রকোষ্ঠ (air cavity) বর্তমান।
- নালিকা বাণ্ডিল (Vascular bundle) সরল প্রকৃতির।
- জাইলেম স্টিলির ঠিক মধ্যাংশে খুব সামান্য পরিমাণে বর্তমান।
- জাইলেমের তুলনায় ফ্লোয়েম সুগঠিত।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে প্রদত্ত নমুনাটি একবীজপত্রী কাণ্ডের এবং উক্ত চরিত্রগুলি জলজ উদ্ভিদের (hydrophyte) বৈশিষ্ট্য বহন করে।

6.6.3 মন্তব্য

লক্ষ করুন যে জলজ উদ্ভিদে নালিকা বাণ্ডিল বা সংবহন কলা সুগঠিত হয়না এবং জাইলেমের পরিমাণ খুবই কম থাকে। এছাড়াও এদের যান্ত্রিক কলা এবং বহিঃত্বকে পত্ররন্ধ্র বা কিউটিকল অনুপস্থিত থাকে। একাধিক বায়ুকোষ্ঠ উদ্ভিদকে ভেসে থাকতে সাহায্য করে, কাজেই এই সব বৈশিষ্ট্য থাকার জন্য নমুনাটি নিঃসন্দেহে জলজ উদ্ভিদ (Hydrilla) কাণ্ডের।

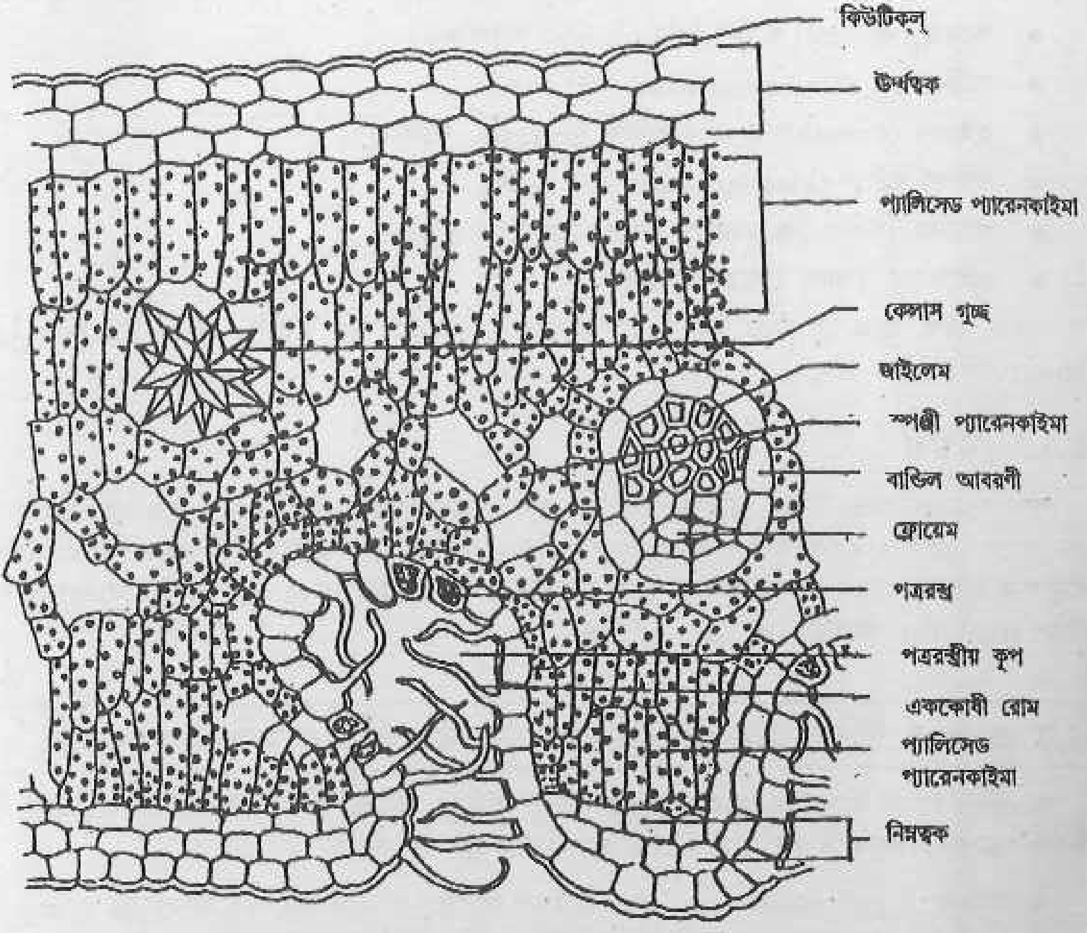
6.7 জাঙ্গাল উদ্ভিদ Nerium এর পাতার অন্তর্গঠনের সচিত্র বর্ণনাকরণ

Nerium পাতার প্রস্থচ্ছেদ করে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করলে ওপরের থেকে নীচের দিকে নিম্নলিখিত কলাস্তরগুলি বিন্যস্ত থাকতে দেখা যাবে (চিত্র- 6.7 দেখুন)

A. ঊর্ধ্বত্বক (Upper epidermis) ঃ বহুস্তরী (3-4 স্তরযুক্ত) এবং প্রতিটি স্তর ঘনসন্নিবিষ্ট (compactly arranged) আয়তাকার কোষ দিয়ে গঠিত। কোষগুলি বর্ণহীন (Colourless) এবং সবচেয়ে বাইরের স্তরের কোষগুলি কিউটিকল যুক্ত।

B. মেসোফিল কলা (Mesophyll tissue) ঃ এই কলা প্যালিসেড (Palisade) ও স্পঞ্জী (spongy) প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত। প্যালিসেড কোষগুলি স্তম্ভাকার (columnar), ঘনসন্নিবিষ্ট (compactly arranged) এবং প্রচুর ক্লোরোপ্লাস্ট (Chloroplast) যুক্ত হয় এবং ঊর্ধ্ব ও নিম্ন উভয় দিকেই বিন্যস্ত থাকে। এই দুই প্রস্থ প্যালিসেড কোষগুলির মধ্যবর্তী স্থানে বাতাবকাশ (air space) যুক্ত, ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ, ক্ষুদ্রাকার ও প্রায় সমব্যাসীয় স্পঞ্জী কোষের কয়েকটি স্তর থাকে। মেসোফিল কলার মাঝে মাঝে ক্যালসিয়াম অক্সালেটের কেলাস (cryotals) পুঞ্জ পরিলক্ষিত হয়।

C. নালিকা বান্ডিল (Vascular bundle) : নালিকা বান্ডিলগুলি সংযুক্ত (conjoint), সমপার্শ্বীয় (collateral) এবং বদ্ধ প্রকৃতির (closed) এবং এগুলি প্যালিসেড ও স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা কোষগুলির মধ্যবর্তী স্থান বরাবর বিন্যস্ত থাকে। বান্ডিলগুলি একস্তরী প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত বান্ডিল আবরণী (bundle sheath) বেষ্টিত। প্রসারিত (extended) বান্ডিল আবরণী নেই। প্রতিটি বান্ডিলের উর্ধ্বত্বকের দিকে জাইলেম (xylem) ও নিম্নত্বকের দিকে ফ্লোয়েম (Phloem) থাকে।


কিউটিকল্
উর্ধত্বক
প্যালিসেড প্যারেনকাইমা
কেলাস গুচ্ছ
জাইলেম
স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা
বান্ডিল আবরণী
ফ্লোয়েম
পত্ররন্ধ্র
পত্ররন্ধ্রীয় কূপ
এককোষী রোম
প্যালিসেড
প্যারেনকাইমা
নিম্নত্বক

চিত্র 6.7 *Nerium* (করবী) পাতার প্রস্থচ্ছেদ

D. নিম্নত্বক (Lower epidermis) : বহুস্তরী (সাধারণত 3 স্তরযুক্ত) এবং প্রতিটি স্তর ঘনসন্নিবিষ্ট আয়তকার কোষ দিয়ে গঠিত। সবচেয়ে নীচের স্তরটি পুরু কিউটিকল্যুক্ত। নিম্নত্বক মাঝে মাঝে ভাঁজ হয়ে পত্ররন্ধ্রীয় কূপ (stomatal pit) নামক নীচু জায়গা তৈরী করে। পত্ররন্ধ্রগুলি (stomata) এই কূপে অবস্থান করে, এজন্য এটিকে নিমজ্জিত (sunken) পত্ররন্ধ্র বলা হয়। এইপ্রকার নীচু জায়গার চারিদিকের কোষগুলি থেকে এককোষী (unicellular) রোম (trichomes) উৎপন্ন হয়ে পত্ররন্ধ্রীর কূপে প্রবেশ করে।

6.7.1 প্রদত্ত নমুনাটির সনাক্তকারী সাধারণ বৈশিষ্ট্য

- উর্ধ্বত্বক ও নিম্নত্বক বর্তমান।
- উভয় ত্বকের মাঝখানে ক্লোরোপ্লাসটিড যুক্ত মেসোফিল কলা উপস্থিত।
- নালিকা বান্ডিল সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ। জাইলেম ওপরে ও ফ্লোয়েম নীচে থাকে।
- একাধিক নালিকা বান্ডিল বর্তমান এবং বান্ডিলগুলি বান্ডিল আবরণী (bundle sheath) দ্বারা পরিবৃত।

  সুতরাং নমুনাটি পাতার প্রস্থচ্ছেদ।
- শুধুমাত্র নিম্নত্বকে পত্ররন্ধ্র বর্তমান।
- মেসোফিল কলা স্পঞ্জী ও প্যালিসেড প্যারেনকাইমা এই দু'টি স্তরে বিভেদিত।

  সুতরাং নমুনাটি বিষমপৃষ্ঠ (dorsiventral) পাতার প্রস্থচ্ছেদ।

6.7.2 নমুনাটির সনাক্তকারী বিশেষ বৈশিষ্ট্য

- উর্ধ্ব ও নিম্ন উভয় ত্বকই বহুস্তরী।
- ত্বকের বাইরে কিউটিকল্ (cuticle) উপস্থিত।
- শুধুমাত্র নিম্নত্বকে পত্ররন্ধ্র উপস্থিত এবং এটি পত্ররন্ধ্রীয় কৃপে (stomatal pit) অবস্থান করে অর্থাৎ পত্ররন্ধ্র নিমজ্জিত (Sunken stomata) প্রকৃতির।
- পত্ররন্ধ্রীয় কৃপে অসংখ্য এককোষী রোম (trichome) থাকে।
- উভয় ত্বকের দিকেই প্যালিসেড প্যারেনকাইমা ও মাঝখানে স্পঞ্জী স্তর উপস্থিত।
- নালিকা বান্ডিল সুগঠিত।
- ওপরে প্যালিসেড স্তরে ধাতব কেলাস (ক্যালসিয়াম অক্সালেটের) উপস্থিত।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে প্রদত্ত নমুনাটি একটি দ্বিবীজপত্রী পাতার এবং এতে জাঙ্গাল উদ্ভিদের (xerophyte) একাধিক চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য বর্তমান।

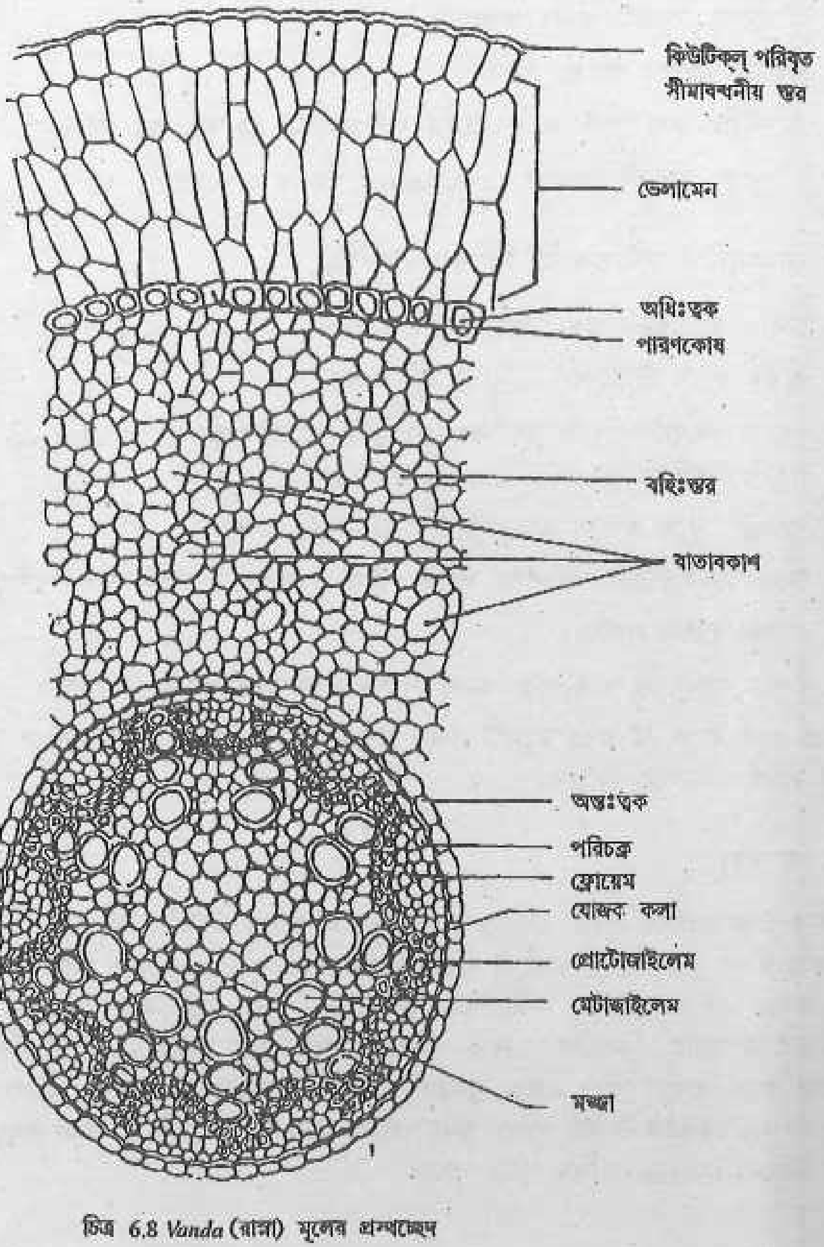
6.7.3 মন্তব্য

জাঙ্গাল উদ্ভিদ যেখানে জন্মায়, সেখানে পর্যাপ্ত জল না থাকায় এজাতীয় উদ্ভিদের একটা সহজাত ক্ষমতা হল জলের অপচয় বন্ধ করা। স্বাভাবিকভাবেই বাষ্পমোচনের (transrpiration) ফলে যাতে জল নির্গত না হতে পারে সেজন্য পাতায় একাধিক জাঙ্গাল অভিযোজন (xerophytic adaptation) লক্ষ করা যায়। যেমন বহুস্তরী ত্বক, কিউটিকলের উপস্থিতি, নিমজ্জিত পত্ররন্ধ্র, পত্ররন্ধ্রীয় কৃপে রোমের (trichome) উপস্থিতি ইত্যাদি সবই জল সংরক্ষণের কাজে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া সুগঠিত জাইলেম ও ফ্লোয়েমও জাঙ্গাল অভিযোজনকে সমর্থন করে। কাজেই এই সব চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য থাকার জন্য সহজেই অনুমান করা যায় যে প্রদত্ত নমুনাটি নিঃসন্দেহে একটি জাঙ্গাল উদ্ভিদের (Nerium) বিষম পৃষ্ঠীয় পাতার।

6.8 পরাশ্রয়ী উদ্ভিদ Vanda (ভ্যান্ডা)র মূলের অন্তর্গঠনের সচিত্র বর্ণনাকরণ

ভ্যান্ডা **Vanda** মূলের প্রস্থচ্ছেদ করে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করলে পরিধি থেকে ভিতরের দিকে নিম্নলিখিত কলাগুলিকে বিন্যস্ত থাকতে দেখা যায়। (চিত্র- 6.8 দেখুন)

A. সীমাবন্ধনীয় স্তর (Limiting layer) : এটি এক স্তর যুক্ত ঘনসন্নিবিষ্ট (closely compact) মৃত প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরী। এর বাইরে দিকে পাতলা কিউটিকল্ এর আবরণ থাকে।


কিউটিকল্ পরিবৃত সীমাবন্ধনীয় স্তর
ভেলামেন
অধিঃত্বক
পারণকোষ
বহিঃস্তর
বাতাবকাশ
অন্তঃত্বক
পরিচক্র
ফ্লোয়েম
যোজক কলা
প্রোটোজাইলেম
মেটাজাইলেম
মজ্জা

চিত্র 6.8 *Vanda* (রাস্না) মূলের প্রস্থচ্ছেদ

B. ভেলামেন (Velamen) ঃ কয়েক স্তর যুক্ত (3-4 সারি) এবং লম্বাটে ধরনের মৃত কোষ দিয়ে তৈরী। কোন কোষান্তর রন্ধ্র নেই। ভেলামেন প্রকৃতপক্ষে বহুস্তরী উর্ধ্বত্বক, যা প্রকৃতপক্ষে মূলটিকে সুরক্ষা (protection) প্রদান করে এবং বায়ুমন্ডল থেকে সরাসরি জলীয় বাষ্প গ্রহণ করে।

C. অধিঃত্বক (Exodermis) ঃ এক সারি পুরু প্রাচীর বিশিষ্ট ঘনসন্নিবিষ্ট কোষ দিয়ে তৈরী। কোষপ্রাচীরে সুবেরিন থাকায় এটি স্থূলীকৃত দেখায়। মাঝে মাঝে পাতলা প্রাচীরযুক্ত কোষ—পারণ কোষ (passage cell) থাকে।

D. বহিঃস্তর (Cortex) ঃ এটি বহুস্তরযুক্ত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কিছু প্যারেনকাইমা কোষে ক্লোরোপ্লাস্টের উপস্থিতি (ক্লোরেনকাইমা) লক্ষ করা যায়। এই স্তরের মাঝে মাঝে বাতাবকাশ (air chamber) থাকে।

E. অন্তঃত্বক (Endodermis) ঃ এটি একসারি ঘন সন্নিবিষ্ট, পুরু প্রস্থপ্রাচীরযুক্ত পিপের মতন প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। প্রোটোজাইলেমের বিপরীতের কোষগুলি পাতলা প্রাচীরযুক্ত হয় এবং এদের পারণ কোষ (passage cell) বলে।

F. পরিচক্র (Pericycle) ঃ এটা একস্তরী, পুর প্রাচীরযুক্ত কোষ দিয়ে তৈরী অন্তঃত্বকের ভিতরের স্তর। পারণ কোষের সংলগ্ন কোষপ্রাচীর পাতলা হয়।

G. নালিকা বান্ডিল (Vascular Bundle) ঃ সংখ্যায় ৪ থেকে 10টি। জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলাগুচ্ছ অরীয়ভাবে (radially) সজ্জিত থাকে। প্রোটোজাইলেম পরিচক্রমুখী, অর্থাৎ এক্সার্ক (exarch)। ফ্লোয়েমের ওপরে অর্ধচন্দ্রাকৃতি ভাবে 2-3 স্তর বিশিষ্ট স্ক্লেরেনকাইমা (Sclerenchyma) কোষ থাকে এবং এটি পরিচক্র (pericyle) পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। এদের যোজক কলা (Conjunctive tissue) বলা হয়।

H. মজ্জা (Pith) ঃ এটি বিস্তৃত ও সুগঠিত এবং কোষান্তর রন্ধ্রযুক্ত প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত।

6.8.1 প্রদত্ত নমুনাটির সনাক্তকারী সাধারণ বৈশিষ্ট্য

- সমগ্র কলা অন্তঃ ও বহিঃস্টিলীয় অঞ্চলে বিভক্ত।
- নালিকা বান্ডিল অরীয়ভাবে (radially) বিন্যস্ত ও বন্ধ (closed)।
- জাইলেম বহিঃকেন্দ্রীক বা এক্সার্ক প্রকৃতির।

  সুতরাং নমুনাটি মূলের প্রস্থচ্ছেদ।
- জাইলেম বান্ডিলের সংখ্যা 6 এর অধিক।
- মজ্জা (pith) বড় ও সুগঠিত।

  সুতরাং নমুনাটি একবীজপত্রী মূলের প্রস্থচ্ছেদ।

6.8.2 নমুনাটির মূলে সনাক্তকারী বিশেষ বৈশিষ্ট্য

- সুগঠিত ভেলামেন স্তর উপস্থিত।
- পারণ কোষসহ অধিঃত্বক (exodermis) উপস্থিত।
- বহিঃস্তরে (cortex) ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত ক্লোরেনকাইমা কোষ লক্ষ করা যায়।
- বহিঃস্তরে বায়ুগহ্বর (air chamber) বর্তমান।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে প্রদত্ত নমুনাটি একটি একবীজপত্রী মূলের এবং এতে পরাশ্রয়ী উদ্ভিদের (epiphyte) একাধিক চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য বর্তমান।

6.8.3 মন্তব্য

পরাশ্রয়ী উদ্ভিদেরা অন্য গাছের ওপর আশ্রয় করে বাঁচলেও আশ্রয়দাতা গাছের থেকে তারা জল বা খাদ্য কোনটাই গ্রহণ করে না। কাজেই এজাতীয় উদ্ভিদের একটি সহজাত ক্ষমতা হল বায়ুমণ্ডল থেকে জলীয়বাষ্প গ্রহণ করে পাতায় সালোকসংশ্লেষের মাধ্যমে খাদ্য উৎপাদন করা। এই কাজের জন্য এজাতীয় উদ্ভিদের এক বিশেষ ধরণের বায়বীয় মূল থাকে এবং এই মূলে উপস্থিত বহুস্তরযুক্ত ভেলামেন বায়ুমণ্ডল থেকে সরাসরি জলীয় বাষ্প (moisture) গ্রহণ করতে সক্ষম হয়। এছাড়াও মূলের বহিঃস্তরে কিছু ক্লোরেনকাইমা কোষের উপস্থিতি নির্দেশ করে যে বায়বীয় মূল সালোকসংশ্লেষে অংশগ্রহণ করে। বাতাবকাশ যুক্ত বহিঃমজ্জা (extrastelar region) ও পারণ কোষ (passage cell) সহ একস্তরী অধিঃত্বকও (exodermis) মূলের পরাশ্রয়ী (epiphytic) প্রকৃতি নির্দেশ করে। এইসব বৈশিষ্ট্য লক্ষ করে সহজেই অনুমান করা যায় যে প্রদত্ত নমুনাটি নিঃসন্দেহে একটি একবীজপত্রী পরাশ্রয়ী উদ্ভিদের (Vanda) বায়বীয় মূল।

6.9 প্রশ্নাবলি

1. কীভাবে একটি গাছের কাণ্ড বা মূল ছেদ করবেন?
2. একটি পাতার প্রস্থচ্ছেদ কীভাবে কাটবেন?
3. জলে ভেসে থাকার জন্য **Hydrilla** কাণ্ডে কী বিশেষ অভিযোজন লক্ষ করা যায়?
4. **Hydrilla** য় জাইলেম সুগঠিত হয় না কেন?
5. **Nerium** এর পাতায় কিরূপ পত্ররন্ধ্র দেখা যায়? এটির বৈশিষ্ট্য কী?
6. ভেলামেন কী? এটি কোন উদ্ভিদে পাওয়া যায় এবং এর বিশেষত্ব কী?
7. দ্বিবীজপত্রী ও একবীজপত্রী মূলের তফাৎ কী?
8. **Vanda** র বায়বীয় মূলে পরাশ্রয়ী উদ্ভিদের কী কী বৈশিষ্ট্য লক্ষ করবেন?

6.10 উত্তরমালা

1. 6.3 অংশের প্রথম অনুচ্ছেদে পাবেন।
2. 6.3 অংশের শেষ অনুচ্ছেদ দেখুন।
3. কাণ্ডের বহিঃস্তরে (cortex) অসংখ্য বায়ুপ্রকোষ্ঠ থাকে।
4. জাইলেমের প্রধান কাজ জল শোষণ করা এবং গাছকে দৃঢ়তা (rigidity) প্রদান করা। জলে জন্মায় বলে Hydrilla র জল শোষণ খুবই সহজে ঘটে, এছাড়া এদের যান্ত্রিক কলারও (mechanical tissue) প্রয়োজন হয় না, ফলে এই উদ্ভিদে জাইলেম সুগঠিত হয় না।

5. **Nerium** পাতার নিম্নত্বকে নিমজ্জিত (Sunken) পত্ররন্ধ্র দেখা যায়। এই প্রকার পত্ররন্ধ্র নিম্নত্বকের পত্ররন্ধ্রীয় কূপের মধ্যে অবস্থান করায় এবং কূপে অসংখ্য এককোষী রোম থাকায় বাষ্পমোচন রোধ করে।

6. পরাশ্রয়ী উদ্ভিদের বায়বীয় মূলে উপস্থিত 3-4 সারি লম্বাটে মত কোষ দিয়ে তৈরী বহুস্তরী ঊর্ধ্বত্বককে ভেলামেন বলে। ভেলামেন **Vanda** র বায়বীয় মূলে পাওয়া যায়। ভেলামেনের বৈশিষ্ট্য হল যে এটি সরাসরি বায়ুমণ্ডল থেকে জলীয় বাষ্প গ্রহণ করে পরাশ্রয়ী উদ্ভিদকে খাদ্য প্রস্তুতিতে সাহায্য করে এবং মূলটিকে সুরক্ষা প্রদান করে।

7. দ্বিবীজপত্রী মূলে জাইলেম বান্ডিলের সংখ্যা সবসময় 6 এর কম হয় এবং মজ্জা সুগঠিত হয় না। পক্ষান্তরে একবীজপত্রী মূলে জাইলেম বান্ডিলের সংখ্যা সর্বদা 6 এর বেশী হয় এবং মজ্জা বেশ বড় ও সুগঠিত হয়।

8. 6.8.3 অংশ দেখুন।

একক 7 □ বিভিন্ন দ্রবণ প্রস্তুতকরণ এবং উদ্ভিদকোষের প্লাজমোলাইসিস ও অভিস্রবণ চাপ সংক্রান্ত পরীক্ষাসমূহ।

গঠন

7.1 প্রস্তাবনা
উদ্দেশ্য
7.2 দ্রবণ প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি
    7.2.1 দ্রবণ প্রস্তুতকরণের প্রয়োজনীয় উপকরণ
    7.2.2 শতাংশে দ্রবণ
    7.2.3 প্রমাণ দ্রবণ
    7.2.4 মোলার দ্রবণ
    7.2.5 মোলাল দ্রবণ
7.3 রিও (Rhoeo) পাতার সাহায্যে প্লাজমোলাইসিস প্রদর্শনের পরীক্ষা।
    7.3.1 প্রয়োজনীয় উপকরণ
    7.3.2 পরীক্ষা পদ্ধতি
    7.3.3 পর্যবেক্ষণ
    7.3.4 ফলাফল
    7.3.5 সিদ্ধান্ত
    7.3.6 সাবধানতা
7.4 আলুর স্ফীতকন্দের সাহায্যে কোষের অভিস্রবণীয় চাপ নির্ধারণের পরীক্ষা
    7.4.1 প্রয়োজনীয় উপকরণ
    7.4.2 পরীক্ষা পদ্ধতি
    7.4.3 পর্যবেক্ষণ
    7.4.4 ফলাফল

7.4.5 সিদ্ধান্ত
7.4.6 সাবধানতা
7.5 প্রশ্নাবলি
7.6 উত্তরমালা

7.1 প্রস্তাবনা

আমরা জানি যে ব্যবহারিক জ্ঞান ছাড়া উদ্ভিবিদ্যার পঠন-পাঠন সম্পন্ন হয় না। বিশেষতঃ উদ্ভিদ শারীরবিদ্যা (Plant physiology) ও জৈবরসায়নবিদ্যা (biochemistry) সংক্রান্ত বিভিন্ন বিষয়গুলি ভালভাবে বোঝবার জন্য সরাসরি উদ্ভিদ কলা অথবা উদ্ভিদের কোন একটি অংশকে বিশেষভাবে নিরীক্ষণ করবার প্রয়োজন হয়। এরজন্য অনেক সময় উদ্ভিদ অঙ্গাটিকে নির্দিষ্ট ঘনত্বের শর্করা অথবা অম্ল বা ক্ষারীয় দ্রবণের মধ্যে নিমজ্জিত রাখতে হয়। যেমন কোষরসের ঘনত্ব নির্ণয়ের জন্য রিও পাতা বা আলুর স্ফীতকন্দের অংশবিশেষ বিভিন্ন ঘনত্বের শর্করা দ্রবণে ডুবিয়ে রাখা হয়। কাজেই এই ধরনের পরীক্ষা নিরীক্ষার জন্য পরীক্ষাগারে (laboratory) আদর্শ দ্রবণ প্রস্তুত করতে হয়। এই এককটিতে এইজন্য আদর্শ দ্রবণ (Standard solution) কাকে বলে এবং পরীক্ষাগারে নিজের হাতে কিভাবে এই দ্রবণ প্রস্তুত করতে হয়, তা আপনারা বিশদভাবে জানতে পারবেন। এছাড়াও নির্দিষ্ট পরীক্ষার (experiment) মাধ্যমে প্লাজমোলাইসিস কি এবং প্লাজমোলাইসিস থেকে কিভাবে কোষরসের ঘনত্ব (osmotic) নির্ধারণ করা যায়, তা শিখতে পারবেন।

উদ্দেশ্য ঃ

এই এককটিতে বর্ণিত তিনটি পরীক্ষা অধ্যয়ন করার পর আপনি—

- আদর্শ দ্রবণ কাকে বলে তা বলতে পারবেন।
- শতাংশ (percentage) দ্রবণ, প্রমাণ (normal) দ্রবণ, মোলার (molar) দ্রবণ এবং মোলাল (molal) দ্রবণ কিভাবে প্রস্তুত করতে হয়, তা জানতে পারবেন।
- প্লাজমোলাইসিস কি তা বুঝিয়ে দিতে পারবেন।
- কোষরসের ঘনত্ব কিভাবে নির্ধারণ করা যায় তার বিবরণ দিতে পারবেন।
- মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে রিওপাতার (**Rhoeo**) কোষে প্রোটোপ্লাজমের সংকোচন দেখে প্রারম্ভিক প্লাজমোলাইসিস নির্ণয় করতে পারবেন।
- কোষের অভিস্রবণীয় চাপ বার করতে পারবেন।
- সমমাত্রিক (isotonic) ও অতিমাত্রিক (hypertonic) দ্রবণ সম্বন্ধে ধারণা করতে পারবেন।

7.2 দ্রবণ প্রস্তুতকরণ পদ্ধতি (Preparation of solutions)

দুই বা ততোধিক পদার্থের অণুগুলি একটি তরল মাধ্যমে পরস্পরের থেকে পৃথক অবস্থায় ছড়িয়ে থাকলে তাকে দ্রবণ (solution) বলে। দ্রবণের মধ্যে যে অণুগুলি ছড়িয়ে থাকে তাকে দ্রাব (solute) এবং যার মধ্যে ছড়িয়ে থাকে তাকে দ্রাবক (solvent) বলে। যেমন জলের মধ্যে চিনি মেশালে তৈরি হয় চিনির দ্রবণ

(solution)। এই দ্রবণে চিনি দ্রাব (solute) এবং জল দ্রাবক (solvent)। এরকমভাবে প্রস্তুত কোন একটি দ্রবণে কতটা পরিমাণ দ্রাব মিশ্রিত রয়েছে তার পরিমাণ জানা থাকলে সেই দ্রবণকে আদর্শ দ্রবণ (Standard solution) বলা হয়। রসায়নাগারে শারীরবৃত্তীয় (physiological) ও জৈবরসায়নিক (biochemical) ব্যবহারের জন্য সাধারণতঃ চারপ্রকার আদর্শ দ্রবণ ব্যবহার করা হয়। এগুলি হল—শতাংশ দ্রবণ (percentage solution), প্রমাণ দ্রবণ (normal solution), মোলার দ্রবণ (molar solution) এবং মোলাল দ্রবণ (molal solution)।

7.2.1 দ্রবণ প্রস্তুতকরণের প্রয়োজনীয় উপকরণ

1. কাঁচের বিকার (glass beakers)— 250 ml, 500 ml, 1 lit
2. মাপক চোঙ (measuring cylinder)— 100 ml, 500 ml.
3. ঘনায়তনিক ফ্লাস্ক (volumetric flask)— 1 lit
4. ফানেল (funnel)
5. পিপেট (pipettes)— 5 ml, 10 ml, 20 ml.
6. কাঁচের দণ্ড (glass rod)
7. ওজন যন্ত্র (weighing machine)
8. ওজন বাক্স (weight box)
9. রসায়নিক দ্রব্য (chemicals)
10. পাতিত জল (distilled water)

7.2.2 শতাংশ দ্রবণ (Percentage বা % Solution)

কোন কঠিন (Solid) পদার্থের ভার (Weight) নির্ণয় করে, তাকে দ্রাবকে (solvent) দ্রবীভূত (dissolve) করলে 100 ভাগ দ্রবণের (solution) কত ভাগ ভার দ্রাব (solute) আছে, তাকে ভার শতাংশ (percentage by weight বা % w/w) বলা হয়। আবার কোন তরল (liquid) দ্রাবের আয়তন (volume) নির্ণয় করে, তাকে দ্রাবকে দ্রবীভূত করলে 100 ভাগ আয়তন দ্রবণে যতভাগ আয়তন দ্রাব আছে, তাকে আয়তন শতাংশ (percentage by volume বা % V\V) বলা হয়।

উদাহরণস্বরূপ আপনাকে 10% গ্লুকোজ (glucose) দ্রবণ বানাতে হলে প্রথমে ওজনযন্ত্রের সাহায্যে 10 গ্রাম গ্লুকোজ ওজন করে নিতে হবে। এরপর একটি 250 ml বিকারে 90 গ্রাম পাতিত জল নিয়ে ঐ 10 গ্রাম গ্লুকোজ তাতে ঢেলে একটি কাঁচদণ্ডের সাহায্যে সেটি মিশ্রিত করে দিলে 10% গ্লুকোজের ভার দ্রবণ (10% solution of glucose, W\W) প্রস্তুত হবে।

অনুরূপে আপনাকে 10% অ্যালকোহল (alcohol) দ্রবণ বানাতে হলে প্রথমে একটি পিপেটের সাহায্যে 10 ml অ্যালকোহল মেপে নিতে হবে। এরপর একটি 250 ml বিকারে 90 ml জল মাপক চোঙের সাহায্যে মেপে নিয়ে তাতে ঐ 10 ml অ্যালকোহল মিশিয়ে সেটি একটি কাঁচদণ্ডের সাহায্যে ভালভাবে মিশ্রিত করে দিলে 10% অ্যালকোহলের আয়তন দ্রবণ (10% solution of alcohiol, V\V) প্রস্তুত হবে।

7.2.3 প্রমাণ দ্রবণ (normal solution)

কোন পদার্থের এক তুল্যাঙ্ক পরিমাণ (তুল্যাঙ্ক ভার বা equivalent weight) বস্তু 1 লিটার জলীয় দ্রবণে (aqueous solution) দ্রবীভূত থাকলে তাকে প্রমাণ দ্রবণ (normal solution) বলে। একে সাধারণতঃ (N) অক্ষর দিয়ে প্রকাশ করা হয়। তুল্যাঙ্ক ভার বলতে কোন পদার্থের আণবিক ভার (atomic weight) ও তার প্রতি অণু হাইড্রোজেন বা হাইড্রক্সিল আয়ন সংখ্যার অনুপাতকে (ratio) বোঝায়। যেমন সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড বা NaOH এর আণবিক ভার হল Na(23) + O(16) + H(1) = 40, যেহেতু NaOH এ একটিমাত্র OH^- আয়ন থাকে কাজেই NaOH এর তুল্যাঙ্কভার হল

$$\frac{\text{আণবিক ভার}}{\text{প্রতি অণু হাইড্রক্সিল সংখ্যা}} \quad \text{অর্থাৎ} \quad \frac{40}{1} = 40$$

সুতরাং NaOH এর গ্রাম তুল্যাঙ্কভার (gram equivalent) হল 40 গ্রাম।

সুতরাং আপনাকে 1(N)NaOH দ্রবণ প্রস্তুত করতে হলে প্রথমে ওজনযন্ত্রের সাহায্যে 40 গ্রাম NaOH ওজন করে সেটিকে 1 লিটার ঘনায়তনিক ফ্লাস্কে নিয়ে পাতিত জলে (distilled water) দ্রবীভূত করে তাতে আরও পাতিত জল মিশিয়ে দ্রবণের আয়তন 1 লিটার করতে হবে।

7.2.4 মোলার দ্রবণ (Molar Solution)

কোন পদার্থের এক গ্রাম আণবিক ভার বস্তুকে ওজন করে জলে দ্রবীভূত করে তাকে 1 লিটার পরিমাণ করলে ঐ দ্রবণকে মোলার (molar) দ্রবণ বলা হয়। এটিকে (M) অক্ষর দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

যেমন 1 মোলার গ্লুকোজ (glucose) দ্রবণ বানাতে হলে আপনাকে 1 গ্রাম আণবিক ওজনের গ্লুকোজ ওজন যন্ত্রের সাহায্যে ওজন করে তাকে জলে দ্রবীভূত 1 লিটার দ্রবণ বানাতে হবে। অতএব আপনাকে প্রথমে জানতে হবে গ্লুকোজের গ্রাম আণবিক ভার কত? আমরা জানি যে গ্লুকোজের আণবিক ভার $C_6H_{12}O_6$ = (12×6)+(1×12)+(16×6) = 180 অর্থাৎ গ্লুকোজের গ্রাম আণবিক ভার হল 180 গ্রাম। কাজেই 1 মোলার গ্লুকোজ দ্রবণ করতে হলে 180 গ্রাম গ্লুকোজ ওজন করে একটি 1 লিটার ঘনায়তানিক ফ্লাস্কে (volumetric flask) সেটিকে পাতিত জলে দ্রবীভূত করে তাতে আরও পাতিত জল মিশিয়ে দ্রবণের আয়তন 1 লিটার করতে হবে। এভাবে তৈরী হবে 1M গ্লুকোজ দ্রবণ।

7.2.5 মোলাল দ্রবণ (Molal Solution)

জলে দ্রবণীয় কোন পদার্থের এক গ্রাম আণবিক ভার বস্তুকে ওজন করে 1 লিটার জলে দ্রবীভূত করলে তাকে 1 মোলাল (molal) দ্রবণ বলা হয়।

এক মোলাল গ্লুকোজ (glucose) দ্রবণ বানাতে হলে আপনাকে 1 গ্রাম আণবিক ওজনের গ্লুকোজ অর্থাৎ 180 গ্রাম গ্লুকোজ ওজন করে একটি বিকার নিয়ে সেটিকে 1 লিটার পাতিত জলে মিশ্রিত করতে হবে। এভাবে তৈরী হবে 1 মোলাল গ্লুকোজ দ্রবণ।

মোলাল দ্রবণ এবং মোলার দ্রবণের মধ্যে পার্থক্য কিন্তু খুবই সামান্য। যখন 1 লিটার দ্রবণে এক গ্রাম আণবিক ওজনের দ্রাব দ্রবীভূত থাকে তখন সেই দ্রবণকে মোলার দ্রবণ বলে। মোলাল দ্রবণের ক্ষেত্রে 1 গ্রাম আণবিক

ওজনের বস্তুটিকে সরাসরি 1 লিটার জলে মেশানোর ফলে চূড়ান্ত দ্রবণের পরিমাণ (final volume of solution) সবসময়ই 1 লিটারের বেশী হয়ে যায়। কাজেই মোলাল দ্রবণের প্রতি লিটারে 1 গ্রাম আণবিক ওজনের কম বস্তু দ্রবীভূত থাকে। এই কারণে, মোলার দ্রবণে দ্রাবের ঘনত্ব মোলায় দ্রবণের চেয়ে বেশী হয়।

7.3 রিও (Rhoeo) পাতার সাহায্যে প্লাজমোলাইসিস প্রদর্শন (Demonstration of Plasmolysis by Rhoeo leaf)

কোন উদ্ভিদ কোষকে সমমাত্রিক দ্রবণে (isotonic solution) নিমজ্জিত করলে কোষের কোনরকম অভিস্রবণীয় চাপের পরিবর্তন হয় না। কিন্তু ওই কোষটিকে অতিমাত্রিক দ্রবণে (hypertonic solution) নিমজ্জিত করলে বাইরের দ্রবণের গাঢ়ত্ব কোষরসের গাঢ়ত্ব অপেক্ষা বেশী হওয়ায় বহিঃ অভিস্রবণ (exosmosis) পদ্ধতিতে কোষ মধ্যস্থ জল বাইরের দ্রবণে বেরিয়ে আসে। এর ফলে কোষের রসস্ফীত চাপ কমে যায়, কোষ গহ্বর (vacuole) সঙ্কুচিত হয় এবং প্রোটোপ্লাজম কোষপ্রাচীর থেকে সরে এসে কেন্দ্রে ঘনীভূত হয়। কোষের এই বিশেষ অবস্থাকে প্লাজমোলাইসিস (Plasmolysis) বলে। যে অবস্থায় কোষে প্রথম প্লাজমোলাইসিস শুরু হয় তাকে প্রারম্ভিক প্লাজমোলাইসিস (incipient plasmolysis) বলা হয়। এই পরীক্ষাটির মাধ্যমে Rhoeo পাতার সাহায্যে বিভিন্ন ঘনত্বের দ্রবণে উদ্ভিদ কোষের প্লাজমোলাইটিক অবস্থার ধারাবাহিক পরিবর্তন মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে দেখা যায়।

7.3.1 প্রয়োজনীয় উপকরণ (Requirements)

1. রিও (Rhoeo) পাতা
2. 1 মোলার গ্লুকোজ দ্রবণ (1 M glucose solution)
3. পাতিত জল (distilled water)
4. 6 জোড়া পেট্রিডিস (petridish)
5. পিপেট (5 মিলি ও 10 মিলি)
6. মাপক চোঙ (measuring cylinder)
7. কাঁচের দণ্ড (glass rod)
8. স্লাইড (slides)
9. কভারস্লিপ (cover slips)
10. একটি যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র (compound microscope)
11. তুলি (brush)
12. গ্রাফ কাগজ (graph paper)

7.3.2 পরীক্ষা পদ্ধতি (Procedure of Experiment)

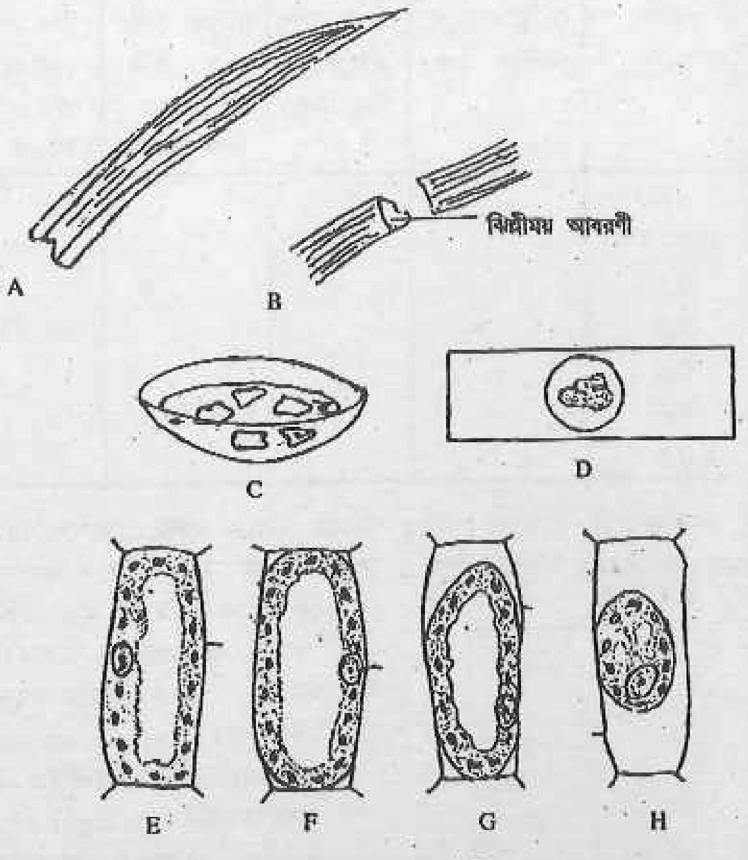
1 মোলার ঘন গ্লুকোজ দ্রবণ থেকে পেট্রিডিসগুলিতে পিপেটের সাহায্যে যথাক্রমে 1, 2, 3, 4 ও 5 মিলিলিটার গ্লুকোজ দ্রবণ রাখুন। এরপর ঐ প্রেট্রিডিসগুলিতে যথাক্রমে 9, 8, 7, 6 ও 5 মিলিলিটার পাতিত জল মেশান। এর ফলে যথাক্রমে 0.1M, 0.2M, 0.3M, 0.4M ও 0.5M গ্লুকোজ দ্রবণ তৈরী হল। অপর একটি পোট্রিডিসে রিও

পাতার নিচের ত্বক (লাল রঙের) পিল করে (peel) তার পাতলা ঝিল্লীময় আবরণটি পাতিত জলে রাখুন। এই অবস্থায় পাতার পিল করা অংশগুলি ওপরের গ্লুকোজ দ্রবণের পাঁচটি পেট্রিডিসে ও একটি শুধুমাত্র জলে ডুবিয়ে আধঘন্টা ঢেকে রাখুন।

আধঘন্টা পরে প্রতিটি দ্রবণ থেকে পিল করা পাতার অংশগুলি তুলে ছটা স্লাইডে নিজ নিজ দ্রবণে মাউন্ট করে কভারস্লিপ দিয়ে ঢেকে দিন।

7.3.3 পর্যবেক্ষণ (Observation)

যৌগিক অণুবীক্ষণের সাহায্যে পাতার পিলগুলি পর্যবেক্ষণ করলে দেখবেন যে শুধু জলে রাখা পাতার আবরণ কলার (epidermis) প্রোটোপ্লাস্টে কোন পরিবর্তন হয়নি অর্থাৎ অণুবীক্ষণের তলায় যেকটি কোষ দেখা যাচ্ছে তা



চিত্র ঃ 7. 3a রিও পাতার সাহায্যে প্লাজমোলাইসিস দেখানো হচ্ছে।

A— একটি **Rehoeo** পাতা, B— নিম্নত্বক পিল করবার পাতার পাতার ঝিল্লীময় আবরণী, C— দ্রবণে নিমজ্জিত পাতার ঝিল্লীময় আবরণী, D— স্লাইডে মাউন্ট করা পাতার আবরণী, E—H— বিভিন্ন ঘনত্বের গ্লুকোজ দ্রবণে (0.0M—0.5M) রাখা পাতার আবরণীতে প্লাজমোলাইসিসের ক্রমিক পর্যায়। E— স্বাভাবিক কোষ, F—প্রারম্ভিক প্লাজমোলাইসিস, প্রোটোপ্লাজম কোষপ্রাচীরের কোণা থেকে সামান্য সরে গিয়েছে, G— আংশিক প্লাজমোলাইসিস, প্রোটোপ্লাজম আরও সংকুচিত হয়েছে, H—সম্পূর্ণ প্লাজমোলাইসিস অর্থাৎ প্রোটোপ্লাজম সম্পূর্ণ কুঞ্চিত হয়েছে।

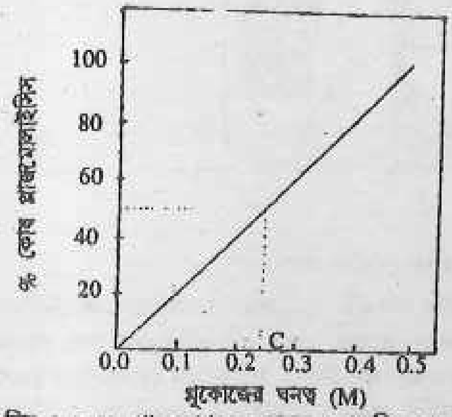
একই রকমের। নিম্নগাঢ়ত্বের (0.1M, 0.2M) গ্লুকোজ দ্রবণে রাখা আবরণী কোষগুলিতে প্রারম্ভিক প্লাজমোলাইসিস লক্ষ করুন। অপরদিকে উচ্চ গাঢ়ত্বের (0.3M, 0.4M) গ্লুকোজ দ্রবণে রাখা পাতার আবরণের কোষগুলিতে প্রোটোপ্লাজমের সম্পূর্ণ সংকোচন অর্থাৎ প্লাজমোলাইসিস দেখতে পাবেন। (চিত্র 7.3a দেখুন)।

এখান, পাতিত জল এবং বিভিন্ন গ্লুকোজ দ্রবণের ঘনত্ব (M) অনুসারে রাখা প্রতিটি স্লাইডের তিনটি জায়গা থেকে মোট স্বাভাবিক কোষসংখ্যা গণনা করুন এবং প্রতি মাইক্রোস্কোপিক ফিল্ডে (microscopic field) প্লাজমোলাইসিস সমন্বিত কোষ আছে কিনা এবং থাকলে প্রতি মাইক্রোস্কোপিক ফিল্ডে তার সংখ্যা কত, তা গণনা করুন।

7.3.4 ফলাফল (Results)

পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	গ্লুকোজ দ্রবণের ঘনত্ব (M)	কোষসংখ্যা (প্রতি মাইক্রো স্কোপিক ফিল্ড)	গড় কোষ সংখ্যা (প্রতি মাইক্রোস্কোপিড ফিল্ড)	প্লাজমোলাইসিস সমন্বিত কোষ সংখ্যা (প্রতি মাইক্রোস্কোপিক ফিল্ড)	প্লাজমোলাইসিস সমন্বিত কোষের গড় (প্রতি মাইক্রোস্কোপিক ফিল্ড)	প্লাজমোলাইসিসের শতকরা পরিমাণ (%)
1.	0.0 (পাতিত জল)					
2.	0.1					
3.	0.2					
4.	0.3					
5.	0.4					
6.	0.5					

পরীক্ষায় প্রাপ্ত প্লাজমোলাইসিস সমন্বিত কোষের শতকরা পরিমাণ একটি গ্রাফপেপারের y অক্ষ বরাবর এবং গ্লুকোজ দ্রবণের ঘনত্ব (M) X অক্ষ বরাবর বসিয়ে যে লেখচিত্রটি পাবেন, তার থেকে আপনাকে বার করতে হবে যে গ্লুকোজ দ্রবণের ঠিক কত ঘনত্বে (M) 50% কোষে প্লাজমোলাইসিস হয়েছে। গ্লুকোজ দ্রবণের উক্ত ঘনত্বকে 'C' দ্বারা চিহ্নিত করুন। উদ্ভিদ শারীরবিদ্যা বিশারদদের (Plant physiologist) মতে 50% কোষে প্লাজমোলাইসিস পরিলক্ষিত হলে তা প্রারম্ভিক প্লাজমোলাইসিস (incipient plasmolysis) সূচিত করে। এই বিশেষ গ্লুকোজ দ্রবণের ঘনত্ব (C)ই তাই প্রকৃতপক্ষে কোষরসের গড় ঘনত্ব (mean concentration of vaceolarsap) নির্দেশ করে। (চিত্র 7.3b দেখুন)।



চিত্র : 7.3b গ্রাফ-কাগজের সাহায্যে প্রারম্ভিক প্লাজমোলাইসিস এবং কোষরসের ঘনত্ব (C) নির্ণয় করা দেখান হচ্ছে।

লেখচিত্র থেকে প্রাপ্ত এই 'C' থেকে কোষের অভিস্রবণীয় চাপ (osmotic pressure) খুব সহজেই OP=CRT এই সূত্রে (formula) থেকে বার করতে পারবেন। [এখানে OP = অসমোটিক প্রেসার (osmotic pressure) বা অভিস্রবণীয় চাপ, C = কোষরসের গড় ঘনত্ব (M), R = গ্যাস ধ্রুবক (gas constant ≅ 0.082) এবং T = পরম তাপমাত্রা (absolute temperature) অর্থাৎ 273+ পরীক্ষাগারের তাপমাত্রা।] কাজেই 'C' এর মান কত মোলার লেখচিত্র থেকে জেনে গেলে সহজেই আপনি কোষের অভিস্রবণীয় চাপ বার করতে পারবেন।

7.3.5 সিদ্ধান্ত (Inference)

রিও পাতার কোষরসের চেয়ে গ্লুকোজ দ্রবণের ঘনত্ব বেশী হলে পাতার কোষের জল বহিঃ অভিস্রবণ (exosmosis) পদ্ধতিতে দ্রবণে বেরিয়ে এসেছে। এর ফলে কোষের প্রোটোপ্লাজম, কোষ প্রাচীর থেকে প্রথমে কোন কোন জায়গায় ছেড়ে এসেছে এবং বাইরের দ্রবণের গাঢ়ত্ব আরও বাড়ার সঙ্গে সঙ্গে প্রোটোপ্লাজম কোষপ্রাচীর থেকে সম্পূর্ণ সরে এসে কেন্দ্রে ঘনীভূত হয়েছে।

7.3.6 সাবধানতা (Precautions)

1. 0.1, 0.2, 0.3 .... মোলার গ্লুকোজ দ্রবণ বানাবার সময় সতর্ক থাকতে হবে, যাতে গ্লুকোজ ও পাতিত জলের অনুপাত ঠিক থাকে।
2. রিও পাতার পিল করা পত্রত্বক সবসময় যেন দ্রবণে নিমজ্জিত থাকে, ভেসে না ওঠে।
3. স্লাইডে তুলে দেখবার সময় পত্রত্বক যেন নিজ নিজ দ্রবণে মাউন্ট করা হয়।

7.4 আলুর স্ফীতকন্দের সাহায্যে কোষের অভিস্রবণীয় চাপ নির্ধারণ (Determination of Osmotic Pressure by plasmolytic method using potato tuber)

কোন উদ্ভিদকোষকে সমমাত্রিক (isotonic) দ্রবণে নিমজ্জিত (submerged) করলে কোষটির কোনরকম পরিবর্তন হয়না। আবার ঐ কোষটিকে স্বল্পমাত্রিক (hypotonic) দ্রবণে নিমজ্জিত করলে জল শোষণ করে কোষ স্ফীত হয়। কোষ মধ্যে অভিস্রবণীয় চাপ (Osmotic pressure) বেশী থাকায় দ্রাবক (জল) অন্তঃ অভিস্রবণ (endosmosis) পদ্ধতিতে কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। ঐ কোষকে পুণরায় অতিমাত্রিক (hypertonic) দ্রবণে নিমজ্জিত করলে বাইরের দ্রবণের গাঢ়ত্ব কোষরসের গাঢ়ত্ব অপেক্ষা বেশী হওয়ায় বহিঃ অভিস্রবণ (ex-osmosis) পদ্ধতিতে কোষমধ্যস্থ জল বাইরের দ্রবণে বেরিয়ে আসে। কোষের এই বিশেষ অবস্থাকে প্লাজমোলাইসিস বলে। এই পরীক্ষার মাধ্যমে বিভিন্ন ঘনত্বের দ্রবণে উদ্ভিদ কোষের (আলুর কাটা অংশে) প্লাজমোলাইসিস অবস্থা লক্ষ করা হয় এবং কোষরসের ঘনত্ব পরিমাপ করে অভিস্রবণ চাপ নির্ণয় করা হয়।

7.4.1 প্রয়োজনীয় উপকরণ (Requirements)

1. আলুর স্ফীতকন্দ (potato tubers)
2. এক মোলার গ্লুকোজ দ্রবণ (1 M glucose solution)
3. পাতিত জল (distilled water)

4. 50 ml বিকার (beakers) 6টি + ঢাকার জন্য পেট্রিডিস-6 টি
5. কর্ক বোরার (cork borer) প্রায় 1 সেমি ব্যাসযুক্ত
6. পিপেট (pipette) (5 ও 10 ml এর)
7. কাঁচের দণ্ড (glass rod)
8. মাপক চোঙ (measuring cylinder)
9. তুলাযন্ত্র (pan balance)
10. ওজনবাক্স (weight box)
11. স্কাল পেল (scal pel)
12. ব্লেড (blade)
13. ব্লটিং কাগজ (blotting paper)
12. গ্রাফকাগজ (graph paper)

7.4.2 পরীক্ষা পদ্ধতি (Experimental Procedure)

1 মোলার ঘন গ্লুকোজ দ্রবণ থেকে পিপেটের সাহায্যে যথাক্রমে 2, 4, 6, 8 ও 10 ml গ্লুকোজ তুলে 5 টি বিকারে রাখুন। এবারে ঐ বিকারগুলিতে যথাক্রমে 18, 16, 14,12 ও 10 ml পাতিত জল মেশান। এর ফলে 20 ml করে যথাক্রমে 0.1M, 0.2M, 0.3M, 0.4M ও 0.5M গ্লুকোজ দ্রবণ তৈরী হল। একটি বিকারে শুধুমাত্র 20 ml পাতিত জল নিন, যেখানে গ্লুকোজের ঘনত্ব শূন্য (0.0M)। বিকারগুলি এরপর পাশাপাশি গ্লুকোজের ঘনত্ব অনুসারে সাজিয়ে রাখুন।

স্কাল্পেল্ (scalpel) দিয়ে একটি বড় আলুর খোসা ছাড়িয়ে নিন ও কর্ক বোরারের (cork borer) সাহায্যে প্রায় 1 সেমি ব্যাসযুক্ত বেলনাকৃতি (cylindrical) অংশটি বার করে আনুন। একটি ব্লেড দিয়ে ছোট ছোট করে আলুর অংশটি কাটুন এবং পাতিত জলে আলুর টুকরাগুলো ভাল করে ধুয়ে নিন। এরপর ব্লটিং কাগজ দিয়ে আলুর বাইরের দিকে লেগে থাকা অতিরিক্ত জল শুষে নিয়ে 5 গ্রাম করে ওজন করুন। প্রতিটি বিকারে 5 গ্রাম করে ওজন করা আলুর টুকরা নিমজ্জিত করুন এবং বিকারগুলিকে ঢাকা দিয়ে 1 ঘন্টা ঐভাবে রেখে দিন।

একঘন্টা পরে প্রতিটি বিকার থেকে আলুর টুকরাগুলি বার করে ব্লটিং কাগজ দিয়ে আলুর গায়ে লেগে থাকা জল শোষণ করুন। প্রতিটি সেটের আলুর প্রান্তিক ওজন (final weight) নথিভুক্ত (record) করুন।

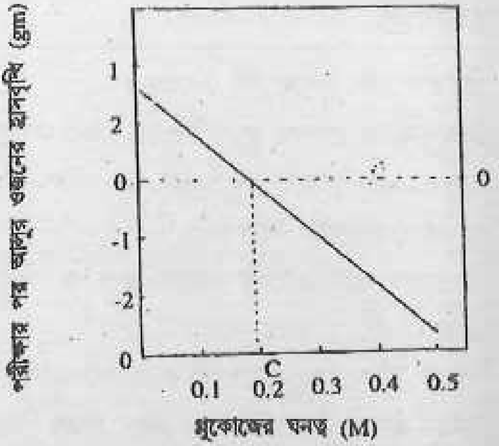
7.4.3 পর্যবেক্ষণ (Observation)

এক ঘন্টা পরে ওজন নিয়ে দেখবেন যে পাতিত জলে এবং কম ঘনত্বের গ্লুকোজ দ্রবণে নিমজ্জিত আলুর টুকরার ওজন বৃদ্ধি পেলেও বেশী ঘনত্বের গ্লুকোজ দ্রবণে রাখা আলুর টুকরার ওজন প্রারম্ভিক ওজন থেকে অনেক হ্রাস পেয়েছে।

7.4.4 ফলাফল (Results)

পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	গ্লুকোজ দ্রবণের ঘনত্ব (M)	আলুর টুকরার ওজন		ওজনের (গ্রাম) তারতম্য '+' বা '–'
		প্রারম্ভিক (গ্রাম)	প্রান্তিক (গ্রাম)	
1.	0.0 (জল)			
2.	0.1			
3.	0.2			
4.	0.3			
5.	0.4			
6.	0.5			

পরীক্ষায় প্রাপ্ত ওজনের তারতম্য একটি গ্রাফ কাগজের Y-অক্ষ বরাবর এবং গ্লুকোজের ঘনত্ব (M) কে X অক্ষ বরাবর বসিয়ে যে লেখচিত্রটি পাবেন, তার থেকে আপনি বুঝতে পারবেন যে গ্লুকোজ দ্রবণের ঠিক কোন ঘনত্বে আলুর টুকরার ওজনের কোনরকম তারতম্য ঘটেনি। এই বিশেষ গ্লুকোজ দ্রবণের ঘনত্বকে (লেখচিত্র থেকে প্রাপ্ত) কোষরসের ঘনত্ব বলে নির্ণয় হয় এবং এটিকে 'C' দ্বারা চিহ্নিত করুন। (চিত্র 7.4 দেখুন)।



চিত্র : 7.4 লেখচিত্রের সাহায্যে আলুর স্ফীতকণে কোষরসের ঘনত্ব (C) নির্ণয় করা দেখান হচ্ছে।

কোষরসের এই ঘনত্ব (Concentration of cell sap) বা C থেকে কোষের অভিস্রবণীয় চাপ (osmotic pressure) খুব সহজেই আপনি OP=CRT সূত্রে (formula) সাহায্যে বার করতে পারবেন। [এই সূত্রানুসারে OP = কোষের অভিস্রবণীয় চাপ, C = প্রাপ্ত কোষরসের ঘনত্ব (M), R = গ্যাস ধ্রুবক (constant ≡ 0.082) এবং T = পরম তাপমাত্রা (absolute temperature) অর্থাৎ 273+ পরীক্ষাকক্ষের তাপমাত্রা ।] কাজেই লেখচিত্র থেকে প্রাপ্ত 'C' এর মান বসিয়ে আপনি কোষের অভিস্রবণীয় চাপ বার করবেন।

7.4.5 সিধান্ত (Inference)

শুধুমাত্র পাতিত জলে অথবা কম ঘনত্বের গ্লুকোজ দ্রবণে রাখা আলুর টুকরার ওজন 1 ঘন্টা পরে বৃদ্ধি পেয়েছে। কারণ আলুর কোষরসের চেয়ে গ্লুকোজ দ্রবণের ঘনত্ব কম থাকায় স্বল্পমাত্রিক (hypotonic) দ্রবণে জল অন্তঃঅভিস্রবণ (endosmosis) প্রক্রিয়ায় দ্রবণ থেকে কোষে প্রবেশ করেছে। কিন্তু বেশী ঘনত্বের গ্লুকোজ দ্রবণে

নিমজ্জিত আলুর টুকরার ওজন 1 ঘন্টা পরে কমে গিয়েছে। সেক্ষেত্রে আলুর কোষরসের চেয়ে গ্লুকোজ দ্রবণের ঘনত্ব বেশী থাকায় অতিমাত্রিক (hypertonic) দ্রবণে কোষমধ্যস্থ জল বহিঃ অভিস্রবণ (exosmosis) প্রক্রিয়ায় বাইরের গ্লুকোজ দ্রবণে বেরিয়ে এসেছে। এরমধ্যে যে বিশেষ ঘনত্বের গ্লুকোজ দ্রবণে রাখা আলুর টুকরার ওজন 1 ঘন্টা পরে প্রায় একই রয়েছে, অর্থাৎ হ্রাসবৃদ্ধি প্রায় কিছুই ঘটেনি, সেই ঘনত্বের গ্লুকোজ দ্রবণকে সমমাত্রিক দ্রবণ (লেখচিত্র থেকে সঠিক ঘনত্ব পেয়েছেন) বা isotonic solution রূপে চিহ্নিত করা হয়েছে।

7.4.6 সাবধানতা (Precautions)

1. 0.1, 0.2, 0.3M .... গ্লুকোজ দ্রবণ প্রস্তুতির সময় খুব সতর্কতার সঙ্গে গ্লুকোজ দ্রবণ ও পাতিত জল মিশ্রিত করবেন, যাতে দ্রবণে গ্লুকোজের ঘনত্ব সঠিক থাকে।
2. লক্ষ্য রাখবেন যাতে আলুর টুকরাগুলি যেন সবসময় দ্রবণে নিমজ্জিত থাকে, দ্রবণের বাইরে বেরিয়ে না আসে।
3. প্রতিবার ওজন করবার আগে ব্লটিং কাগজ দিয়ে অতিরিক্ত জল শুষে নেবেন এবং সেক্ষেত্রে কখনই এমনভাবে চাপ দেবেন না যাতে কোষের ভিতরে জল বাইরে বেরিয়ে যায়।

7.5 প্রশ্নাবলি

1. শতাংশ দ্রবণ বলতে কী বোঝেন?
2. এক মোলার গ্লুকোজ দ্রবণ কীভাবে তৈরী করবেন?
3. এক মোলার গ্লুকোজ দ্রবণ এবং এক মোলাল গ্লুকোজ দ্রবণের মধ্যে তফাৎ কী?
4. প্রমাণ দ্রবণ কাকে বলে?
5. সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের মোলার দ্রবণ ও নর্মাল দ্রবণ কি একই হবে? ব্যাখ্যা করুন।
6. প্লাজমোলাইসিস কাকে বলে?
7. একটি উদ্ভিদকোষকে স্বল্পমাত্রিক ও অতিমাত্রিক দ্রবণে নিমজ্জিত করলে কোষটির কী পরিবর্তন হবে?
8. উদ্ভিদকোষে অভিস্রবণীয় চাপ কোন সূত্রের (formula) সাহায্যে বার করবেন?
9. OP = CRT সূত্রে C, R ও T কী কী বুঝিয়ে দিন।
10. একটি আলুর টুকরোকে কোন শর্করা দ্রবণে রেখে দিলে এক ঘন্টা পরে যদি তার ওজন কমে যায়, তাহলে দ্রবণটি কি সমমাত্রিক, অতিমাত্রিক না স্বল্পমাত্রিক—বুঝিয়ে বলুন।

7.6 উত্তরমালা

1. 7.2.2 অংশের প্রথম অনুচ্ছেদ দেখুন।
2. 7.2.4 অংশ দেখুন।
3. 7.2.5 অংশের শেষ অনুচ্ছেদে পাবেন
4. 7.2.3 অংশ দেখুন।

5. একই হবে। যেহেতু সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডে প্রতিস্থাপন যোগ্য হাইড্রক্সিল আয়নের সংখ্যা এক, তাই এর গ্রাম তুল্যাঙ্কভার এবং গ্রাম আণবিক ভার সমান (40) অর্থাৎ 40 গ্রাম $NaOH$ ওজন করে তাকে জলে দ্রবীভূত করে 1 লিটার জলীয় দ্রবণ বানালে সেটি 1 মোলার (M) অথবা 1 নর্মাল (N) দ্রবণ হবে।
6. 7.3 অংশ পড়ুন।
7. 7.4 অংশের প্রথমে পাবেন
8. $OP = CRT$ সূত্রের সাহায্যে।
9. 7.3.4 অংশের শেষ অনুচ্ছেদের মধ্যে পাবেন।
10. শর্করা দ্রবণটি অতিমাত্রিক। এর কারণ আপনারা জানেন যে অতিমাত্রিক দ্রবণে নিমজ্জিত করলে একটি উদ্ভিদকোষের ভিতরকার কোষরসের ঘনত্বের চেয়ে বাইরের শর্করা দ্রবণের ঘনত্ব বেশী থাকে। এর ফলে কোষমধ্যস্থ জল বহিঃ অভিস্রবণ (exosmosis) পদ্ধতির মাধ্যমে বাইরের শর্করা দ্রবণে বেরিয়ে আসে। একাধিক কোষ থেকে এভাবে জল বেরিয়ে যাওয়ায় স্বভাবতই আলুর টুকরার ওজন প্রারম্ভিক ওজন থেকে কমে যায়।

একক 8 □ বাষ্পমোচন (Transpiration), জলশোষণ (Absorption) ও আত্মভূতির (Imbibition) পরীক্ষা

গঠন

8.1 প্রস্তাবনা
    উদ্দেশ্য
8.2 ওজন পদ্ধতিতে বাষ্পমোচনের হার নির্ধারণের পরীক্ষা
    8.2.1 প্রয়োজনীয় উপকরণ
    8.2.2 পরীক্ষা পদ্ধতি
    8.2.3 পর্যবেক্ষণ
    8.2.4 ফলাফল
    8.2.5 সিদ্ধান্ত
    8.2.6 সাবধানতা
8.3 বাষ্পমোচন ও জলশোষণের তুলনামূলক হার পরিমাপের পরীক্ষা
    8.3.1 প্রয়োজনীয় উপকরণ
    8.3.2 পরীক্ষা পদ্ধতি
    8.3.3 পর্যবেক্ষণ
    8.3.4 ফলাফল
    8.3.5 সিদ্ধান্ত
    8.3.6 সাবধানতা
8.4 বিভিন্ন ধরনের শুষ্ক বীজ কর্তৃক জলের ইম্বাইবিশনের পরীক্ষা
    8.4.1 প্রয়োজনীয় উপকরণ
    8.4.2 পরীক্ষা পদ্ধতি
    8.4.3 পর্যবেক্ষণ
    8.4.4 ফলাফল

    8.4.5 সিম্ধান্ত
    8.4.6 সাবধানতা
8.5 প্রশ্নাবলি
8.6 উত্তরমালা

8.1 প্রস্তাবনা

আপনারা জানেন যে প্রতিটি উদ্ভিদেরই বেঁচে থাকার জন্য জলের প্রয়োজন হয় এবং এই একান্ত প্রয়োজনীয় উপাদানটি উদ্ভিদেরা সাধারণত মাটি থেকে সংগ্রহ করে থাকে। এই শোষিত জলের শতকরা 1 থেকে 3 ভাগ উদ্ভিদ তার নিজের বিভিন্ন বিপাকীয় কাজে (metalolic activity) ব্যবহার করে ও অবশিষ্ট অংশ বায়ুমণ্ডলে পরিত্যাগ করে। উদ্ভিদের সজীব কোষ কর্তৃক এইভাবে বাষ্পাকারে (vapour form) জল ত্যাগ করার নামই প্রস্বেদন বা বাষ্পমোচন (transpiration)। আবার প্রতিটি উদ্ভিদের বাষ্পমোচন, তার জলশোষণ (absorption) প্রক্রিয়ার সঙ্গে অত্যন্ত ঘনিষ্টভাবে সম্পর্কযুক্ত। বাষ্পমোচন প্রধানত ঘটে পত্ররন্ধ্রের (stomata) মধ্যে দিয়ে, পক্ষান্তরে জলশোষণ ঘটে মূলতন্ত্রের (root-system) এর সাহায্যে। যতটা জল শোষিত হবে, ঠিক ততটাই যে বাষ্পমোচনের মাধ্যমে নির্গত হবে, তা ঠিক না হলেও জলশোষণ ব্যতিরেকে বাষ্পমোচন ক্রিয়া ব্যাহত হয়। আবার জলাকর্ষী (hydrophilic) কোলয়েড কর্তৃক জল শোষণ করার প্রক্রিয়াকে বলে আত্মভূতি বা ইম্বাইবিশন (imbibition)। আপনারা দেখেছেন যে জলভেদ্য শুষ্ক বীজকে জলের সংস্পর্শে রাখলে তা জল শোষণ করে ও স্ফীত (swotlen) হয়। বিভিন্ন ধরণের জৈব-রসায়নিক (biochemical) পদার্থের এই ধর্ম থাকলেও প্রোটিনের ইম্বাইবিশন ক্ষমতা সর্বাধিক, শ্বেতসারে (starch) কম এবং সেলোলুজে (cellulose) সর্বাপেক্ষা কম হয়। এই কারণে কড়াইশুটি বা ছোলা বীজে (প্রোটিন জাতীয়), ধান বা গমের (শ্বেতসার জাতীয়) বীজ অপেক্ষা অধিক ইম্বাইবিশন পরিলক্ষিত হয়।

এই এককটিতে এই কারণে বাষ্পমোচনের হার কিভাবে নির্ণয় করা যায় এবং জলশোষণের সঙ্গে বাষ্পমোচনের কি সম্পর্ক তা পরীক্ষার মাধ্যমে দেখতে পারবেন। এছাড়াও বিভিন্ন ধরনের শুষ্ক বীজের জল শোষণ বা ইম্বাইবিশন কিরকম হয় তা পরীক্ষার সাহায্যে নির্ধারণ করতে পারবেন।

উদ্দেশ্য ঃ

এই এককটিতে বর্ণিত তিনটি পরীক্ষা অনুশীলন করার পর আপনি—

- বাষ্পমোচনের হার কিভাবে নির্ণয় করা যায় তা বলতে পারবেন।
- জলশোষণের সঙ্গে বাষ্পমোচনের সম্পর্ক চিহ্নিত করতে পারবেন।
- একটি উদ্ভিদ একটি নির্দিষ্ট সময়ে কতটা জল শোষণ করছে এবং কতটা জল বাষ্পীভূত করছে তা হিসেব করে দেখাতে পারবেন।
- শ্বেতসার (starch), প্রোটিন (protein) ও স্নেহজাতীয় (fatty) শুষ্ক বীজ কর্তৃক জল শোষণের হার নির্ধারণ করতে পারবেন।

8.2 ওজন পদ্ধতিতে বাষ্পমোচনের হার নির্ধারণ পরীক্ষা (Determination of rate of transpiration per unit area by weighing method)

উদ্ভিদ যে পরিমাণ জল শোষণ করে, তার খুব সামান্য অংশ তার বিপাকীয় (metabolic) কাজে ব্যবহৃত হয় এবং প্রয়োজনের অতিরিক্ত এই জল উদ্ভিদ বিভিন্ন প্রক্রিয়া দ্বারা বায়ুমণ্ডলে নির্গমণ করে। উদ্ভিদদেহের বায়বীয় অংশের সজীব কোষ থেকে বাষ্পাকারে (vapour form) জল ত্যাগ করার এই পদ্ধতিকে প্রস্বেদন বা বাষ্পমোচন (trarspiration) বলা হয়। সাধারণভাবে পাতাই উদ্ভিদের প্রধান প্রস্বেদন অঙ্গ এবং নির্গত জলের অধিকাংশই পত্ররন্ধ্রের (stomata) মাধ্যমে পরিত্যক্ত হয় বলে এই পরীক্ষার জন্য বৃন্তযুক্ত সবুজ পাতা পরীক্ষার উপকরণ হিসাবে নেওয়া হয়। পাতার প্রতি বর্গ এককে বাষ্পমোচনের হারও নির্ণয় করা হয়।

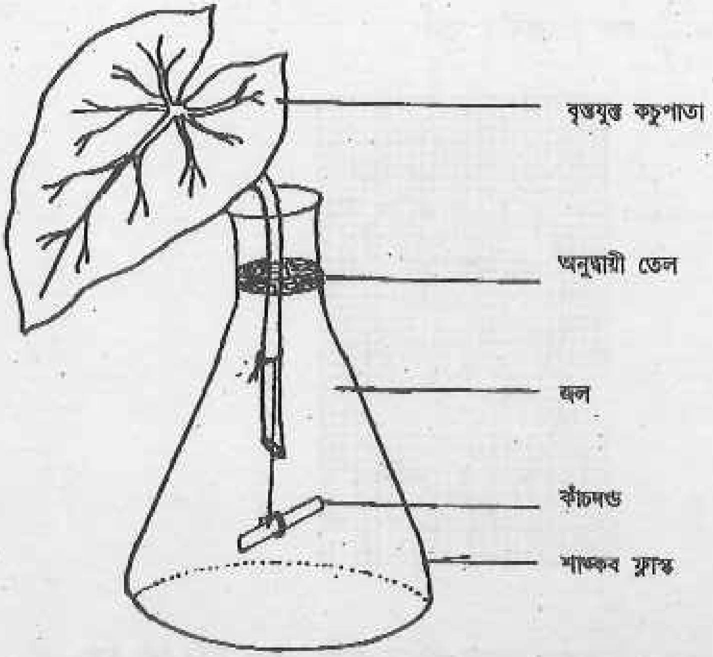
8.2.1 প্রয়োজনীয় উপকরণ (requirements)

1. একটি 250 ml এর শাঙ্কব ফ্লাস্ক (conical flask)
2. সদ্য তুলে আনা দীর্ঘ বৃন্তযুক্ত (Petiolate) কচুপাতা (Arum leaf)
3. জল
4. অনুদ্বায়ী তেল (সরিষা তেল)
5. জলের ট্রে
6. ব্লেড
7. সুতা
8. ছোট কাঁচের দণ্ড (Sinker)
9. প্যান তুলাযন্ত্র (pan balance)
10. বাটখারা (weight box)
11. গ্রাফ কাগজ (graph paper)
12. পেন্সিল

8.2.2 পরীক্ষা পদ্ধতি (Experimental Procedure)

প্রথমে শাঙ্কব ফ্লাস্কটির গলা পর্যন্ত জল দিয়ে ভর্তি করুন। কচুপাতার বৃন্তটির উপরিভাগে একটি সুতা দিয়ে ছোট কাঁচের দণ্ডটি (sinker) বেঁধে দিন। এরপর বৃন্তটির প্রান্তভাগ একটি জলপূর্ণ ট্রের মধ্যে ঢুকিয়ে ব্লেড দিয়ে তির্যকভাবে কেটে দিন। কাটার সময় লক্ষ্য রাখুন যাতে বৃন্তের দৈর্ঘ্য এমন হয় যাতে সেটি ফ্লাস্কের তলা থেকে সামান্য ওপরে উঠে থাকে। কাটার পর কচু পাতার বৃন্তটি তৎক্ষাণাৎ ফ্লাস্কের জলে ডুবিয়ে দিন ও এমনভাবে পাতাটিকে রাখুন যাতে সুতা দিয়ে ঝোলান কাঁচের দণ্ডটি নীচে ঝুলে থাকে ও বাতাসে পত্রফলকটি বেশী নড়াচড়া না করতে পারে। ফ্লাস্কের জলের ওপরতলে সামান্য অনুদ্বারী তেল ঢেলে দিন যাতে জলের ওপরে তেলের একটি স্তর তৈরী হয়। এরপর ফ্লাস্কটিকে ভাল করে মুছে নিয়ে পাতাসহ ফ্লাস্কটির প্যান তুলাযন্ত্রের ওজন নিন ও

একঘণ্টা আলো বাতাসযুক্ত স্থানে রেখে দিন। একঘণ্টা পরে পাতাসহ ফ্লাস্কটির পুনরায় ওজন নিন। প্রথম ওজন (w_1) ও দ্বিতীয় ওজন (w_2) খাতায় নথিভুক্ত (record) করুন। এবার পাতাটি ফ্লাস্ক থেকে বার করে এনে এর



চিত্র : 8.2a ওজন পদ্ধতিতে বাষ্পমোচনের হার নির্ধারণ পরীক্ষার মাধ্যমে দেখান হচ্ছে।

ফলকটি (lamina) একটি গ্রাফ কাগজে রেখে তার কিনারা (margin) বরাবর পেন্সিল দিয়ে সীমানা আঁকুন ও গ্রাফকাগজের বড় বড় ঘরগুলিকে (1 টি বড় ঘর = 1 বর্গ সেমি) ও সীমানার মধ্যে বাকি ঘরগুলিকে গুণে পাতার আয়তন (leaf area) নির্ণয় করুন। (চিত্র 8.2a দেখুন)

8.2.3 পর্যবেক্ষণ (Observation)

পাতাসহ শাঙ্কব ফ্লাস্কের প্রথম ওজন (W_1 গ্রাম) অপেক্ষা এক ঘণ্টা পরে নেওয়া দ্বিতীয় ওজন (W_2 গ্রাম) কম হয়েছে।

8.2.4 ফলাফল (Results)

ধরা যাক, পাতাসহ ফ্লাস্কটির প্রথম ওজন = W_1 গ্রাম

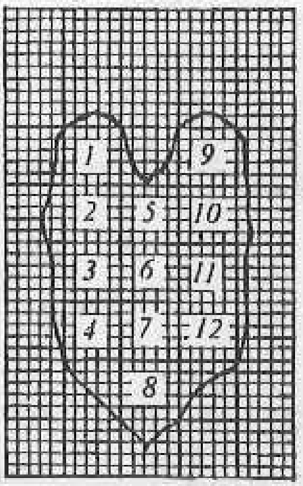
এক ঘণ্টা পরে পাতাসহ ফ্লাস্কটির দ্বিতীয় ওজন = W_2 গ্রাম

∴ বাষ্পমোচনের ফলে নির্গত জলের পরিমাণ ($W_1 - W_2$) গ্রাম

$$\therefore \text{বাষ্পামোচনের হার} = \frac{\text{নির্গত জলের পরিমাণ (গ্রাম)}}{\text{সময় (ঘণ্টা)} \times \text{পাতার আয়তন (বর্গ সে.মি.)}}$$

এখানে নির্গত জলের পরিমাণ $(W_1 - W_2) = x$ গ্রাম, পাতার আয়তন $= y$ বর্গ সেমি ও সময় $= 60$ মিনিট বা 1 ঘন্টা ধরলে সমীকরণটি হবে

$$\text{বাষ্পমোচনের হার} = \frac{x}{y} \text{ গ্রাম / সেমি}^2\text{ / ঘন্টা}$$



চিত্র : 8.2b গ্রাফ কাগজের সাহায্যে পাতার আয়তন নির্ণয় করা হচ্ছে।
(এখানে 1 টি বড় ঘর = 1 বর্গ সেমি এবং
25 টি ছোট ঘর = 1 বর্গ সেমি
দেখা যাচ্ছে যে পাতাটিতে বড় ঘর 12 টি
এবং ছোট ঘরের সংখ্যা 57 টি (আনুমানিক) কাজেই পাতার আয়তন
12 বর্গ সেমি $\times \frac{57}{25}$ বর্গসেমি $= 14.28$ বর্গসেমি।

8.2.5 সিদ্ধান্ত (Inference)

আলো-বাতাসযুক্ত স্থানে রাখায় পাতাটির উন্মুক্ত ফলক থেকে বাষ্পমোচন প্রক্রিয়ায় জল বাষ্পাকারে বেরিয়ে যাওয়ার ফলেই প্রথমবার অপেক্ষা দ্বিতীয়বারের ওজন কমে গিয়েছে। জলের ওপরে অনুদ্বায়ী তেলের স্তর থাকায় ফ্লাস্কের জল বাষ্পীভূত (evaporation) হতে পারেনি, কাজেই ধরে নিতে অসুবিধা হবার কথা নয় যে যতটা ওজন হ্রাস পেয়েছে, সেটাই হল এক ঘন্টায় বাষ্পমোচনের (Transpriration) ফলে নির্গত জলের ওজন।

8.2.6 সাবধানতা (Precautions)

1. পাতার বৃন্তটি এমনভাবে কাটবেন যাতে বৃন্তের তলার কাটা অংশটি ফ্লাস্কের তল স্পর্শ না করে এবং কাটার সময় ওটি জলের মধ্যে ডুবিয়ে কাটবেন, না হলে কর্তিত অংশ দিয়ে বায়ু ঢুকে জলের প্রবাহ ব্যাহত করবে।

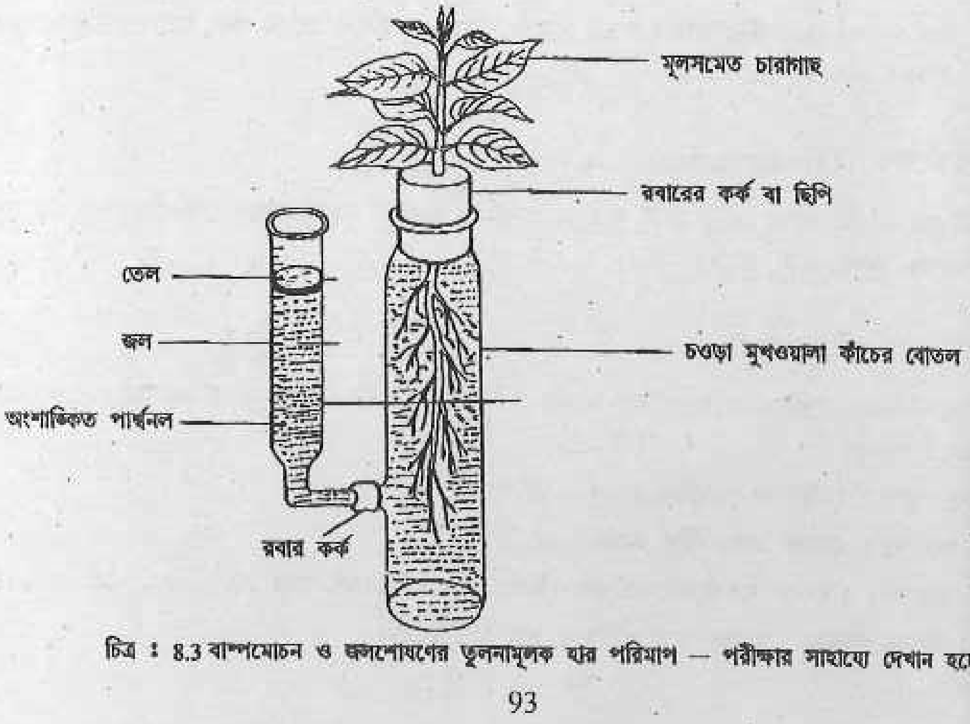
2. পাতার বৃন্তটি ফ্লাস্কে ডোবানোর পরে তেল ঢালবেন, না হলে বৃন্তের কাটা অংশে তেল লেগে জলশোষণ বন্ধ হয়ে যাবে।
3. পাতার বৃন্তের উপরিভাগে অবশ্যই ছোট কাঁচদণ্ড (sinker) বেঁধে দেবেন, না হলে হাওয়ায় পাতাটি বাইরে বেরিয়ে যেতে পারে।

8.3 বাষ্পমোচন ও জলশোষণের তুলনামূলক হার পরিমাপের পরীক্ষা (Comparison of rate of transpiration with that of absorption)

উদ্ভিদ মূলের সাহায্যে যে জল শোষণ করে তার সামান্য অংশ শারীরবৃত্তীয় (physiological) ক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয় এবং জাইলেম বাহিকা (xylem vessel) দিয়ে এই জল পাতার মেসোফিল কলায় (mesophyll tissue) আসে। পাতায় অবস্থিত পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে এই জল বাষ্পাকারে বায়ুমণ্ডলে নির্গত হয়ে যায়, যাকে বাষ্পমোচন বলে। প্রতিটি উদ্ভিদেরই বাষ্পমোচন ও জলশোষণ ক্রিয়া অত্যন্ত ঘনিষ্টভাবে সম্পর্কযুক্ত। সাধারণ অবস্থায় উদ্ভিদ কর্তৃক জলশোষণের হার বাষ্পামোচনের হার অপেক্ষা বেশী হয়। কিন্তু কোন কোন ক্ষেত্রে জলশোষণের পরিমাণ কম হলেও বাষ্পমোচন বেশী হয়ে থাকে। কাজেই একটি উদ্ভিদের জলশোষণ (absorption) ও বাষ্পমোচন (Transpiration) অর্থাৎ কতটা জল একটি গাছ দ্বারা শোষিত হল এবং কতটা নির্গত হয়ে গেল তা একইসাথে একটি বিশেষ যন্ত্রের (apparatus) সাহায্যে পরিমাপ করা হয়।

8.3.1 প্রয়োজনীয় উপকরণ (Requirements)

1. অংশাঙ্কিত পার্শ্বনল (graduated side tube) সহ চওড়া মুখওয়ালা কাঁচের বোতল (wide mouthed bottle),



চিত্র : 8.3 বাষ্পমোচন ও জলশোষণের তুলনামূলক হার পরিমাপ — পরীক্ষার সাহায্যে দেখান হচ্ছে।

2. কাঁচের বোতলের চওড়া মুখে লাগাবার উপযুক্ত একটি ছিদ্রযুক্ত রবারের কর্ক বা ছিপি (rubber cork),
3. মূলসমেত সদ্য তুলে আনা একটি ছোট চারাগাছ,
4. অনুদ্বায়ী তেল (সরিষার তেল)
5. বায়ুরোধক পদার্থ (মোম বা wax)
6. পরিমাণ মত জল
7. প্যান তুলাযন্ত্র (pan balance) ও বাটখারা (weight box)
8. তুলি বা ব্রাশ (brush)

8.3.2 পরীক্ষা পদ্ধতি (Experimental Procedure)

প্রথমে মাটি থেকে সদ্য তুলে আনা চারাগাছটির মূল ভাল করে জল দিয়ে ধুয়ে নিন ও মূলটি ছিদ্রযুক্ত রবার কর্কের ভিতর সাবধানে প্রবেশ করিয়ে দিন। এরপর বোতল ও তার পার্শ্বনলটি জলপূর্ণ করুন ও চারাগাছ সমেত রবার কর্কটিকে বোতলের মুখে ভাল করে এঁটে দিন লক্ষ করুন যাতে মূলতন্ত্র (root system) সম্পূর্ণভাবে জলে নিমজ্জিত হয়। এবার কর্ক ও বোতলের কাঁচ, গাছের শাখা ও ছিপি এবং পার্শ্বনলের প্রান্তভাগ ও বোতলের ছিপির সংযোগকারী জায়গাগুলি ব্রাশের সাহায্যে গলানো মোম দিয়ে বায়ুরুদ্ধ করুন। এরপর বোতলের পার্শ্বনলের জলের উপরিতলে অল্প পরিমাণে তেল ঢেলে দিন যাতে জলের ওপর তেলের একটি স্তর (layer) তৈরি হয় এবং জল বাষ্পীভূত (evaporate) হয়ে বেরোতে না পারে।

এই অবস্থায় গাছসহ বোতলটির তুলাযন্ত্রে ওজন নিন ও কাঁচের পার্শ্বনলে জলের তলকে চিহ্নিত করুন। এরপর গাছসহ বোতলটিকে এক ঘন্টা আলো-বাতাসযুক্ত স্থানে রেখে দিন। প্রাথমিক ওজন (কত গ্রাম) ও পার্শ্বনলের জলতল (কত মিলি) লিপিবধ্য (record) করুন।

একঘন্টা বাদে গাছসহ বোতলটির আবার ওজন নিন ও কাঁচের পার্শ্বনলে জলের তল কতটা নেমেছে তা লক্ষ করুন এবং লিপিবধ্য করুন।

8.3.3 পর্যবেক্ষণ (Observation)

এক ঘন্টা পর নেওয়া ওজন থেকে দেখা যায় যে প্রাথমিক অপেক্ষা চূড়ান্ত ওজন হ্রাস পেয়েছে। সেই সঙ্গে পার্শ্বনলের জলের তলও নেমে গেছে।

8.3.4 ফলাফল (Results)

পার্শ্বনলের জলতলের পার্থক্য থেকে শোষিত জলের পরিমাণ এবং যন্ত্রটির ওজনের পার্থক্য থেকে বাষ্পমোচনের পরিমাণ জানতে পারবেন।

ধরা যাক, গাছসহ বোতলের প্রাথমিক ওজন $= W_1$ গ্রাম

এবং 1 ঘন্টা পরে গাছসহ বোতলটির ওজন $= W_2$ গ্রাম

তাহলে বলা যায় 1 ঘন্টায় বাষ্পমোচনের ফলে নির্গত জলের পরিমাণ হবে $(W_1 - W_2)$ গ্রাম বা x গ্রাম

অনুরূপে কাঁচের পার্শ্বনলে জলের তল পরীক্ষার শুরুতে $= a$ মিলি

এবং এক ঘণ্টা পরে পার্শ্বনলে জলের তল = b মিলি

তাহলে বলা যায় 1 ঘণ্টায় গাছের মূল কর্তৃক শোষিত জলের পরিমাণ হবে (a – b) মিলি বা y মিলি

এক মিলি বা এক সিসি (cubic centimeter) জলের ওজন 1 গ্রাম ধরে নিলে [যেহেতু জলের ঘনত্ব (density) এক] আমরা বলতে পারি যে 1 ঘণ্টায় গাছটির মূল কর্তৃক শোষিত জলের পরিমাণ y মিলি অর্থাৎ y গ্রাম।

কাজেই বলা যায় গাছটি 1 ঘণ্টায় জল শোষণ করেছে y গ্রাম এবং ঐ এক ঘণ্টায় জল বাষ্পমোচন করেছে x গ্রাম। অর্থাৎ বাষ্পমোচন এবং জলশোষণের অনুপাত x : y.

8.3.5 সিদ্ধান্ত (Inference)

আলো-বাতাসপূর্ণ স্থানে রাখায় চারাগাছটির পত্রফলক থেকে বাষ্প মোচন প্রক্রিয়ায় জল বাষ্পাকারে বেরিয়ে যাবার জন্যই প্রাথমিক ওজনের চেয়ে পরের ওজন কম হয়েছে। বোতলের সঙ্গে লাগানো পার্শ্বনলের উপরিতলে অনুদ্বায়ী তেল থাকায় সেখান থেকে জল বাষ্পীভূত (evaporate) হতে পারেনি। কাজেই ওজন হ্রাস 1 ঘণ্টায় বাষ্পমোচনের পরিমাণ নির্দেশ করছে। অপরদিকে অংশাঙ্কিত পার্শ্বনলের জলতল কমে যাওয়ার অর্থ ঐ পরিমাণ জল মূল কর্তৃক শোষিত হয়েছে, অর্থাৎ 1 ঘণ্টায় গাছটি ঐ পরিমাণ জল শোষণ করেছে। সুতরাং এই পরীক্ষাটি থেকে সিদ্ধান্তে আসা যায় উদ্ভিদের জলশোষণ ও বাষ্পমোচন প্রক্রিয়া দুটি পরস্পর সম্পর্কযুক্ত।

8.3.6 সাবধানতা (Precautions)

1. গাছটির মূল অংশটি (root system) ভাল করে জলে ধুয়ে নিয়ে বোতলে প্রবেশ করাতে হবে, যাতে মাটি না লেগে থাকে।
2. ওজন করবার আগে গলানো মোম দিয়ে বোতলের মুখসহ সংযোগকারী জায়গাগুলো বায়ুরোধী করতে হবে।
3. ওজন করবার সময় বোতলের গায়ে লেগে থাকা জল ভালভাবে মুছে নিতে হবে।
4. বোতলের পার্শ্বনলের ওপর অনুদ্বায়ী তেল ঢেলে বাষ্পীভবন রোধ করতে হবে।
5. রবারের কর্ক দিয়ে খুব সতর্কতার সঙ্গে মূলটি ভেতরে প্রবেশ করাতে হবে, যাতে এটি আঘাতপ্রাপ্ত না হয়।

8.4 বিভিন্ন ধরনের শুষ্ক বীজ কর্তৃক জলের আত্মভূতি বা ইম্বাইবিশনের পরীক্ষা (Imbibition of water by dry seeds)

আত্মভূতি বা ইম্বাইবিশন উদ্ভিদের একটি শারীরবৃত্তীয় (physiological) পদ্ধতি, যেখানে ব্যাপন চাপের (diffusion pressure) পার্থক্যের জন্য জল বহিঃমাধ্যম থেকে উদ্ভিদদেহে গৃহীত হয়। সাধারণত শুষ্ক বীজ জলের অথবা জলীয় বাষ্পের সংস্পর্শে এলে এই পদ্ধতির মাধ্যমে জল গ্রহণ করে স্ফীত (swollen) হয় এবং নিটোল বীজে পরিণত হয়। বীজের শুষ্ক ও কঠিন অংশের মৃত কোষপ্রাচীরের উপাদান বহিঃমাধ্যম থেকে এভাবে জল গ্রহণ করে। কোষপ্রাচীর উপাদান এবং প্রোটোপ্লাজমের হাইড্রোফিলিক কোলয়েড (hydrophilic colloids) কর্তৃক

এইপ্রকার জল-শোষণকে আত্মভূতি বা ইম্বাইবিশন বলা হয়। প্রোটিন, শর্করা, সেলুলোজ ইত্যাদি একাধিক জৈব রাসায়নিক (biochemical) পদার্থের এই ধর্ম আছে। এদের মধ্যে প্রোটিন (protein) শর্করার (carbohydrate) ইম্বাইবিশন ক্ষমতা বেশী, শ্বেতসারের (starch) ও ফ্যাটের (fat) ক্ষেত্রে এই ধর্ম কম। যেহেতু আত্মভূত পদার্থের (imbibing subrtance) অণুর সমসংযোগের (colusion) ওপর এই ইম্বাইবিশন পদ্ধতিটি নির্ভরশীল, জলে রাখলে ভিন্ন ধরণের বীজে পৃথক পৃথক হারে ইম্বাইবিশন পরিলক্ষিত হয়। সুতরাং বিভিন্ন ধরনের (প্রোটিন, শর্করা ও ফ্যাট) বীজ কর্তৃক জলের ইম্বাইবিশন পরিমাপ করার জন্য এই পরীক্ষাটির অবতারণা।

8.4.1 প্রয়োজনীয় উপকরণ (Requirements)

1. শুষ্ক ছোলা বীজ (প্রোটিনযুক্ত)
2. শুষ্ক ধান (শ্বেতসারযুক্ত)
3. শুষ্ক চীনাবাদাম (ফ্যাটযুক্ত)
4. বিকার (beaker) 50 ml এর 6 টি
5. একটি কাঁচদণ্ড (glass rod)
6. অংশাঙ্কিত পরিমাপক চোঙ (measuring cylinder) 50 ml একটি
7. পাতিত জল (distilled water)
8. প্যান তুলাযন্ত্র সহ বাটখারা (pan balance with weight box)
9. ব্লটিং কাগজ (blotting paper)
10. গ্রাফ কাগজ (graph paper)

8.4.2 পরীক্ষা পদ্ধতি (Experimental Procedure)

ছোলা, ধান ও চীনাবাদাম—এই তিনধরনের শুষ্ক বীজ প্রতিটির 5 গ্রাম করে দু'টি সেট প্যান-তুলাযন্ত্রে ওজন করে নিন। ছ'টি বিকারে 30 মিলি করে পাতিত জল পরিমাপক চোঙের সাহায্যে মেপে নিয়ে ঢালুন। এবার ওজন করা বীজগুলি (5 গ্রাম করে) প্রতিটি বিকারের জলে দিন এবং কাঁচদণ্ডের সাহায্যে নাড়িয়ে বীজগুলিকে পুরোপুরি নিমজ্জিত করুন। বীজসহ বিকারগুলিকে এই অবস্থায় স্বাভাবিক তাপমাত্রায় রেখে জলগ্রহণ করতে দিন। ঠিক এক ঘন্টা পরে প্রতিটি বিকার থেকে পৃথকভাবে বীজগুলি তুলে নিন, বীজের গায়ে লেগে থাকা জল ব্লটিং কাগজের সাহায্যে আলতো ভাবে শুষে নিন এবং প্রতিটির ওজন লিপিবদ্ধ করুন।

8.4.3 পর্যবেক্ষণ (Observation)

বীজগুলির কুঞ্চিত অবস্থা থেকে মসৃণ অবস্থা প্রাপ্ত হয়েছে এবং কিছু কিছু বীজ (বিশেষতঃ ছোলাবীজ) জল শোষণ করে স্ফীত অবস্থা প্রাপ্ত হয়েছে।

8.4.4 ফলাফল (Results)

ব্যবহৃত বীজ	পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	প্রাথমিক ওজন (W_1 গ্রাম)	প্রান্তিক ওজন (1 ঘন্টা পরে) (গ্রাম)	গড় প্রান্তিক ওজন (W_2 গ্রাম)	গৃহীত জলের পরিমাণ ($W_2–W_1$) গ্রাম	% ইম্বাইবিশন $\frac{W_2-W_1}{W_1} \times 100$
ছোলা	1.	5	—	—	—	—
	2.	5	—	—	—	—
ধান	1.	5	—	—	—	—
	2.	5	—	—	—	—
চীনাবাদম	1.	5	—	—	—	—
	2.	5	—	—	—	—

এরপর একটি গ্রাফ কাগজে x অক্ষ বরাবর যথাক্রমে ছোলাবীজ, ধান ও চীনাবাদাম বীজ এবং এই তিনধরণের বীজ কর্তৃক জলগ্রহণের শতকরা পরিমাণ (ফলাফল থেকে প্রাপ্ত) অর্থাৎ প্রতি 100 গ্রাম বীজ কর্তৃক জলগ্রহণ বা ইম্বাইবিশন (গ্রাম %) y অক্ষ বরাবর বসালে একটি দণ্ডচিত্র (bar diagram) পাবেন। এটি দেখে সহজেই এই তিনধরনের বীজে ইম্বাইবিশানের পরিমাণ জানতে পারবেন।

8.4.5 সিদ্ধান্ত (Inference)

শুষ্ক অবস্থায় বীজের প্রোটোপ্লাজমস্থিত কোলয়ডাল বস্তুগুলির জলের ব্যাপন চাপ (diffurion pressure) থাকে শূন্য। কাজেই জলভেদ্য কোন শুষ্ক বীজকে বিশুধ জলে নিমজ্জিত করলে ব্যাপন চাপের নতিমাত্রা (gradient) এত প্রকট (steep) হয় যে খুব তাড়াতাড়ি জল আত্মভূত পদার্থের (imbibant) মধ্যে প্রবেশ করতে থাকে। জল প্রবেশ করামাত্র বীজ মধ্যস্থ জলের ব্যাপন চাপ শূন্য থেকে বৃধি পেতে শুরু করে এবং যতক্ষণ পর্যন্ত বাইরের জলের ব্যাপন চাপ ও বীজের ভিতরে জলের ব্যাপনচাপ সমান না হয়, ততক্ষণ পর্যন্ত জল বাইরে থেকে বীজের মধ্যে প্রবেশ করতে থাকে, এভাবে স্থিতাবস্থায় (equilibrium) এসে পৌঁছালে বীজ কর্তৃক জলশোষণ বা ইম্বাইবিশন বন্ধ হয়।

পরীক্ষায় ব্যবহৃত তিনধরনের বীজের মধ্যে প্রোটিন (ছোলাবীজ) অধিকতম এবং ফ্যাট (চীনাবাদম বীজ) স্বল্পতম হাইড্রোফিলিক কোলয়েড হওয়ায় ছোলাবীজে সর্বাধিক এবং চীনাবাদামে সর্বনিম্ন ইম্বাইবিশন পরিলক্ষিত হয়। শর্করাযুক্ত ধানবীজে ইম্বাইবিশন এই দুইয়ের মাঝামাঝি হয়ে থাকে।

8.4.6 সাবধানতা (Precautions)

1. বীজের প্রারম্ভিক ওজন নেবার সময় ছোট ও বড় বীজ নিয়ে এভাবে ওজন করতে হয় যাতে সঠিক তা 5 গ্রাম হয়।
2. জলশোষণের পর (1 ঘন্টা পরে) প্রান্তিক ওজন নেবার সময় বীজের গায়ে লেগে থাকা জল ব্লটিং কাগজের সাহায্যে আলতো ভাবে শুষে নিতে হবে।

8.5 প্রশ্নাবলি

1. বাষ্পমোচন বলতে আপনি কী বোঝেন ?
2. একটি পাতার বাষ্পমোচনের হার মাপার সময় ফ্লাস্কের জলের ওপরিতলে অনুদ্বায়ী তেল দেবার কারণ কী ?
3. ওজন পদ্ধতিতে যে সমীকরণের দ্বারা বাষ্পমোচনের হার মাপা হয় সেটি বলুন।
4. কচুপাতার বৃন্তটি ফ্লাস্কে ঢোকাবার সময় তির্যকভাবে কাটা হয় কেন ?
5. পাতার বৃন্তটি জলের নীচে ঢুকিয়ে কাটবার কারণ কী ?
6. একটি উদ্ভিদে জলশোষণ অপেক্ষা বাষ্পমোচন বেশী হওয়া কি ইঙ্গিত করে ?
7. আত্মভূতি বা ইম্বাইবিশন বলতে কী বোঝেন ?
8. শর্করা, প্রোটিন ও ফ্যাটের মধ্যে ইম্বাইবিশন ক্ষমতা কার সর্বাধিক ও কেন ?
9. জলভেদ্য কোন শুষ্ক বীজকে জলে নিমজ্জিত করলে সেটি জলগ্রহণ করে ফুলে ওঠে কেন ?
10. বর্ষার সময় কাঠের দরজা-জানলা সামান্য বেড়ে যায় কেন ?

8.6 উত্তরমালা

1. 8.2 অনুচ্ছেদের প্রথম অংশ দেখুন।
2. তেলের স্তর জলের উপরিতল থেকে জল বাষ্পীভূত (evaporation) হতে দেয় না। তেল অনুদ্বায়ী না হলে তা সহজেই ব্যাপন প্রক্রিয়ায় বাতাসে মিশে যাবে।
3. 8.2.4 অংশ দেখুন।
4. তির্যকভাবে কাটা হলে তা বৃন্তের জলশোষণকারী পৃষ্ঠতল (surface area) বাড়িয়ে দেয়।
5. জলে রেখে না কাটলে জাইলেম বাহিকায় বায়ু ঢুকে জলের প্রবাহে (continuity of water column) বাধা দান করবে ফলে বাষ্পমোচন ব্যাহত হবে।
6. গাছটি স্বাভাবিক অবস্থায় নেই, বাধাপ্রাপ্ত (stress) অবস্থায় আছে।
7. 8.4 অনুচ্ছেদের প্রথমভাগে পাবেন।
8. প্রোটিনের। কারণ এটি অন্যদের অপেক্ষা অধিক হাইড্রোফিলিক।
9. 8.4.5 অংশের প্রথম অনুচ্ছেদ দেখুন।
10. বর্ষাকালে বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বেশী থাকায় খুব সহজেই কাঠ-অণু আত্মভূতি বা ইম্বাইবিশন প্রক্রিয়ায় বাতাস থেকে জলশোষণ করে, ফলে কাঠ ফুলে ওঠে।

একক 9 □ বীজের জল শোষণ ও প্রোটোপ্লাজমীয় চলনের ওপর উষ্ণতার প্রভাব

গঠন

9.1 প্রস্তাবনা
উদ্দেশ্য
9.2 বীজের জলশোষণের পরীক্ষার মাধ্যমে উষ্ণতা সহগ (Q_{10}) নির্ধারণ
9.2.1 প্রয়োজনীয় উপকরণ
9.2.2 পরীক্ষা পদ্ধতি
9.2.3 গণনা
9.2.4 পর্যবেক্ষণ
9.2.5 সিদ্ধান্ত
9.3.6 সাবধানতা
9.3 প্রোটোপ্লাজমীয় প্রবাহগতির ওপর তাপমাত্রার প্রভাব
9.3.1 প্রয়োজনীয় উপকরণ
9.3.2 পরীক্ষা পদ্ধতি
9.3.3 পর্যবেক্ষণ
9.3.4 সিদ্ধান্ত
9.3.5 সাবধানতা
9.4 প্রশ্নাবলি
9.5 উত্তরমালা

9.1 প্রস্তাবনা

উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় কার্যকলাপ পরিবেশের ওপর নির্ভরশীল অর্থাৎ তাপমাত্রা, আলো, আর্দ্রতা, বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রভৃতি প্রভাবক উদ্ভিদের জৈবনিক ক্রিয়াগুলি নিয়ন্ত্রণ করে। এই এককে আমরা পরীক্ষার মাধ্যমে দেখব যে কিভাবে তাপমাত্রা উদ্ভিদের দু'টি গুরুত্বপূর্ণ শারীরবৃত্তীয় ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

0°C থেকে 40°C পর্যন্ত প্রতি 10°C তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে অনেকগুলি শারীরবৃত্তীয় ও জৈবরাসায়নিক ক্রিয়ার হার প্রায় দ্বিগুণ বেড়ে যায়। 40°C এর বেশী তাপমাত্রায় যেহেতু কোষপর্দার স্বাভাবিক গঠন বিকৃত হয় এবং প্রোটোপ্লাজম তঞ্চিত হতে শুরু করে তাই এর (40°C) পরবর্তী পর্যায়ে জৈবনিক ক্রিয়াগুলির হার কমতে থাকে। উষ্ণতার ওপর নির্ভরশীল শারীরবৃত্তীয় ক্রিয়াগুলি ভ্যান্ট হফের (Vant Hoff's law) সূত্র অনুযায়ী কার্যকরী হয়। এই সূত্র অনুযায়ী, উষ্ণতা সহগ $(Q_{10}) = \dfrac{(t + 10^\circ C)\ \text{তাপমাত্রায় বিক্রিয়ার হার}}{t^\circ C\ \text{তাপমাত্রায় বিক্রিয়ার হার}}$

কোষের ভৌত ক্রিয়ার ক্ষেত্রে (যেমন বীজের জলশোষণ বা আত্মভূতি) Q_{10} এর মান 1.5 এবং উৎসেচকঘটিত জীবজ ক্রিয়ার ক্ষেত্রে Q_{10} প্রায় 2 এর কাছাকাছি হয়।

পূর্ববর্তী এককে আপনারা পরীক্ষার মাধ্যমে জানতে পেরেছেন যে শুষ্ক বীজ জলের সংস্পর্শে এলে জল শোষণ করে। এই প্রক্রিয়াটি বীজের অঙ্কুরোদ্গমের জন্য অত্যাবশ্যক। একটি নির্দিষ্টমাত্রার মধ্যে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে জলশোষণের হারও সমানুপাতিকভাবে বাড়তে থাকে।

জীবদেহের গঠনগত ও কার্যগত একক হল কোষ। কোষ পর্দা পরিবেষ্টিত কোলয়েডধর্মী সান্দ্র ও সজীব অংশকে প্রোটোপ্লাজম বলে। প্রোটোপ্লাজমে একপ্রকার চলন (rotation) দেখা যায়। চলন যেহেতু শক্তি নির্ভর প্রক্রিয়া তাই কোষের বিপাকীয় হারের সাথে প্রোটোপ্লাজমের এই প্রবাহ গতি সমানুপাতিক। প্রোটোপ্লাজমের কোলোয়ডীয় ধর্মও এই চলনের সহায়ক। দেখা গেছে যে নিম্নতর তাপমাত্রা থেকে উচ্চতর তাপমাত্রায় এই চলনের হার অধিকতর হয়। তবে অধিক তাপমাত্রায় (45°C এর উর্দ্ধে) প্রোটোপ্লাজমের তঞ্চন শুরু হয় বলে চলনের হারও কমে যায়।

উদ্দেশ্য ঃ

এই এককে বর্ণিত দুটি পরীক্ষা অনুশীলন করে আপনি

- উষ্ণতার প্রভাবে বীজের জলশোষণের হার কিভাবে পরিবর্তিত হয় তা লক্ষ করতে পারবেন।
- তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে বীজের জলশোষণের হারের একটি গাণিতিক সম্পর্ক নির্ণয় করতে সক্ষম হবেন।
- প্রোটোপ্লাজমের আবর্তনের হার মাপতে পারবেন।
- উষ্ণতার সাথে প্রোটোপ্লাজমীয় চলন কিভাবে সম্পর্কযুক্ত তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

9.2 বীজের জলশোষণের পরীক্ষার মাধ্যমে উষ্ণতা সহগ (Q_{10}) নির্ধারণ

9.2.1 প্রয়োজনীয় উপকরণ (Materials Required)

1. বীকার (50 ml এর 6 টি)
2. পাতিত জল
3. হিটার (Heater)
4. ফ্রিজ (Freeze)
5. প্যান তুলাযন্ত্র ও বাটখারা
6. ব্লটিং কাগজ

7. স্টপ ওয়াচ (Stop watch)

8. গ্রাফ কাগজ

9. পেনসিল

10. থার্মোমিটার

11. মটর বীজ

9.2.2 পরীক্ষা পদ্ধতি

1. প্রতিটি বীকারের 5 gm করে মটর বীজ ওজন করে রাখুন।
2. পাতিত জলের কিছুটা অংশ ফ্রিজে ঠাণ্ডা করুন ও কিছুটা অংশ হিটারে গরম করুন।
3. প্রতিটি বীকারে কিছুটা স্বাভাবিক তাপমাত্রার জল ঢালুন এবং 6 টি বীকারকে 2 টি করে তিনটি সেটে (set) ভাগ করে নিন।
4. এরপর ঠাণ্ডা বা গরম জল বীকারগুলিতে মিশিয়ে প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় সেটের বীকারের জলের তাপমাত্রা যথাক্রমে 20°C, 30°C ও 40°C এ রক্ষা করুন।
5. স্টপ ওয়াচ চালু করে পরীক্ষা ব্যবস্থাটিকে 1 ঘণ্টা রেখে দিন।
6. কিছুক্ষণ পরপর বীকারগুলিতে ঠাণ্ডা বা গরম জল মিশিয়ে যান এবং থার্মোমিটারের সাহায্যে লক্ষ করুন বীকারের জল আকাঙ্ক্ষিত তাপমাত্রায় রয়েছে কি না।
7. 1 ঘণ্টা পর প্রতিটি বীকার থেকে সিক্ত মটর বীজগুলিকে তুলে ব্লটিং কাগজ দিয়ে বীজের পৃষ্ঠতলের জল শুকিয়ে নিন।
8. প্রতিটি বীকারের বীজগুলিকে পুনরায় ওজন করুন।

9.2.3 গণনা

বীজের প্রাথমিক ওজন = 5 gm.

1 ঘণ্টা জল শোষণের পর সেই বীকারে রাখা বীজের চূড়ান্ত ওজন = x gm.

ওজন বৃদ্ধি = (x – 5) gm.

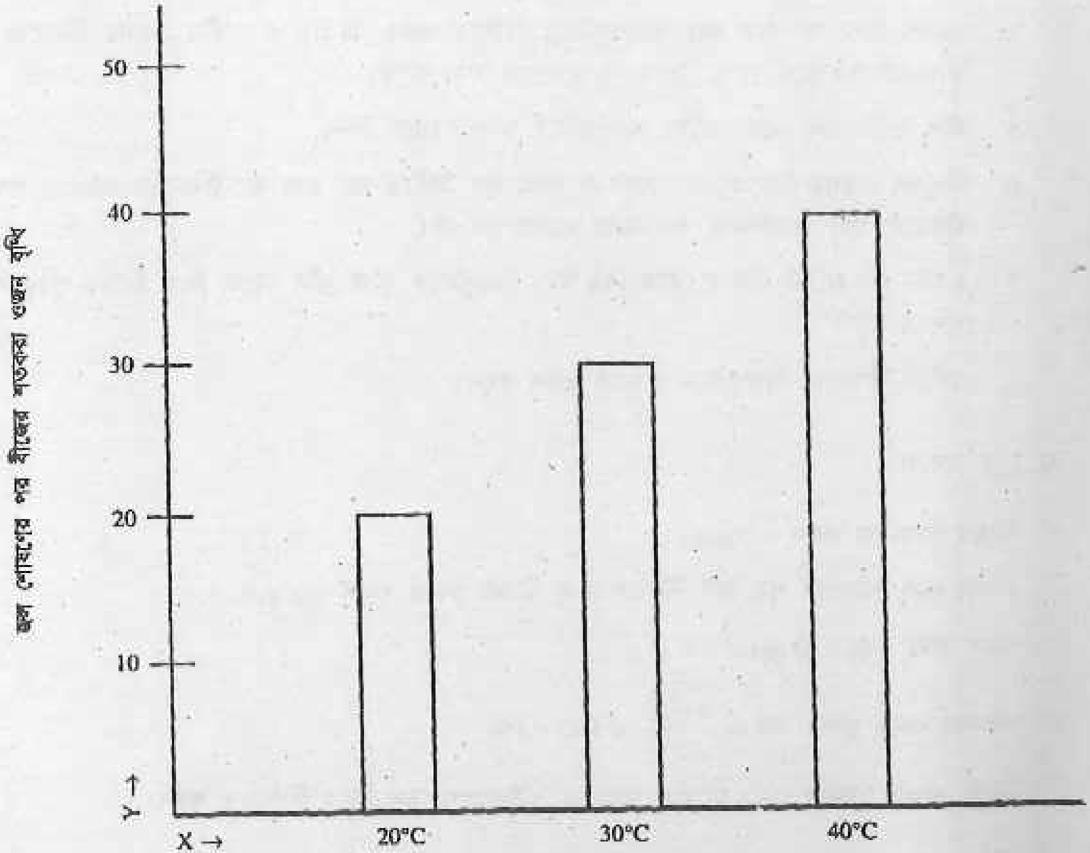
শতকরা ওজন বৃদ্ধির হার $= \frac{x-5}{5} \times 100 = y\%$

একটি ছকের (টেবিল 9A) মাধ্যমে আপনার পরীক্ষালব্ধ ফলগুলিকে লিপিবদ্ধ করুন।

টেবিল- 9A

তাপমাত্রা	পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	বীজের প্রারম্ভিক ওজন (W_1 gm)	বীজের চূড়ান্ত ওজন (W_2 gm)	ওজন বৃদ্ধির হার (শতকরা) (y %)	গড় ওজন বৃদ্ধি (শতকরা)
20°C	প্রথম 1	5	—	—	—
	সেচ 2	5	—	—	—
30°C	দ্বিতীয় 1	5	—	—	—
	সেচ 2	5	—	—	—
40°C	তৃতীয় 1	5	—	—	—
	সেচ 2	5	—	—	—

এরপর একটি গ্রাফ কাগজে 20°C, 30°C ও 40°C তাপমাত্রার পরিপ্রেক্ষিতে Y অক্ষ বরাবর শতকরা (গড়) ওজন বৃদ্ধির হারকে নির্দেশ করে চিত্র (bar diagram) অঙ্কন করুন (চিত্র 9.1 দেখুন)



চিত্র 9.1 বিভিন্ন তাপমাত্রায় মটর বীজের জল শোষণের হার
(একটি কাল্পনিক বার ডায়াগ্রাম)

এইবার নিম্নলিখিত গাণিতিক পদ্ধতিতে Q_{10} নির্ণয় করুণ ঃ

a) $$Q_{10} = \frac{\text{30°C তাপমাত্রায় জল শোষণের পর বীজের শতকরা ওজন বৃদ্ধি}}{\text{20°C তাপমাত্রায় জল শোষণের পর বীজের শতকরা ওজন বৃদ্ধি}}$$

b) $$Q_{10} = \frac{\text{40°C তাপমাত্রায় জল শোষণের পর বীজের শতকরা ওজন বৃদ্ধি}}{\text{30°C তাপমাত্রায় জল শোষণের পর বীজের শতকরা ওজন বৃদ্ধি}}$$

9.2.4 পর্যবেক্ষণ

লক্ষ্য করুন যে a ও b উভয় ক্ষেত্রেই Q_{10} এর মান 1.5 থেকে 2 এর মধ্যে রয়েছে।

9.2.5 সিদ্ধান্ত

বীজের জলশোষণ প্রক্রিয়াটি উষ্ণতার ওপর নির্ভরশীল এবং প্রতি 10°C তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে জলশোষণের হার দেড় থেকে দ্বিগুণ হয়েছে। এটি প্রমাণ করে যে পরীক্ষালব্ধ ফলাফল ভ্যান্ট হফের (Vant Hoff) সূত্র অনুসরণ করে।

9.2.6 সাবধানতা

1. বীজের প্রাথমিক ওজন নেবার সময় ছোট বড় বীজ মিলিয়ে এমনভাবে ওজন করতে হবে যেন তা সঠিকভাবে 5 gm হয়।
2. জলশোষণের পর চূড়ান্তভাবে ওজন নেবার আগে বীজগুলিকে ভালোভাবে ব্লটিংকাগজে শুকিয়ে নিতে হবে।
3. বীকারে জলের তাপমাত্রা নির্দিষ্ট রাখার জন্য ঠাণ্ডা ও গরমজল মিশ্রিত করতে হবে যতক্ষণ পর্যন্ত না বীকারের জল আকাঙ্খিত তাপমাত্রা প্রদর্শন করে।

9.3 প্রোটোপ্লাজমীয় প্রবাহগতির ওপর তাপমাত্রার প্রভাব

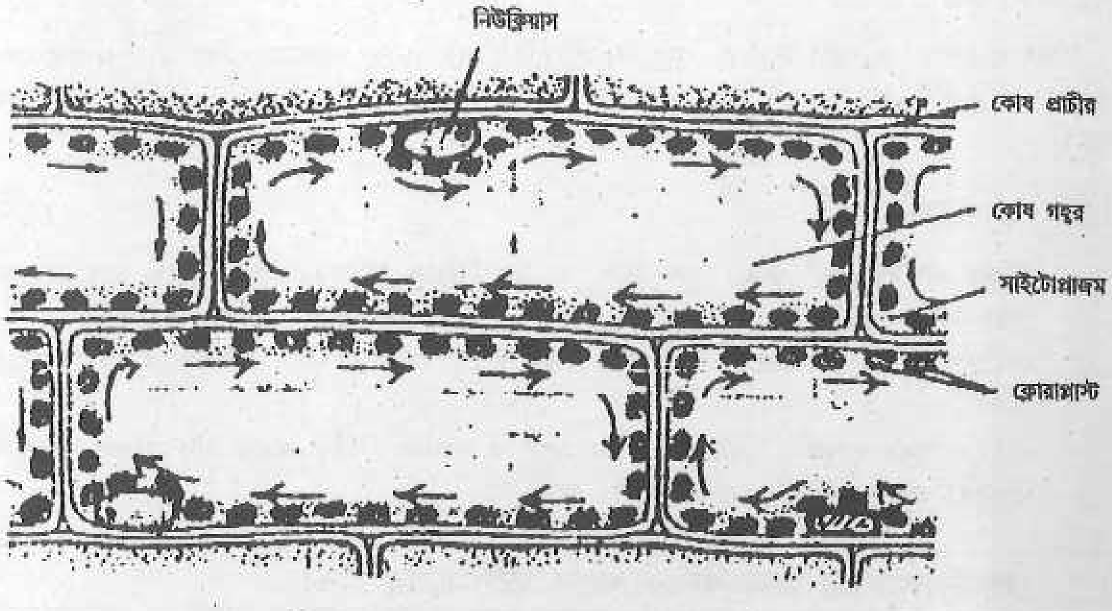
9.3.1 প্রয়োজনীয় উপকরণ (Requirements)

1. অণুবীক্ষণ যন্ত্র
2. স্টেজ মাইক্রোমিটার (Stage micrometer)
3. অকুলার (Ocular) মাইক্রোমিটার
4. স্টপ ওয়াচ (Stop watch)
5. ফ্রীজ (Freeze)
6. হিটার (Heater)
7. বীকার (Beaker)
8. পাতিত জল

9. পাতা শেওলার (Vallisnaria) সতেজ পাতা
10. থার্মোমিটার

9.3.2 পরীক্ষা পদ্ধতি (Procedure of Experiment)

1. বীকারে পাতিত জল ঢালুন। দ্বিতীয় ও তৃতীয় বীকারে যথাক্রমে বরফগলা জল (0-5°C) এবং সামান্য উষ্ণ জল (40-45°C) ঢালুন।
2. তিনটি বীকারে পাতা শেওলার সতেজ পাতার কয়েকটি ছোট টুকরো ফেলে দিন।
3. বিভিন্ন উষ্ণতার জলে 5 মিনিট রাখার পর পাতা শেওলার একটি টুকরো বার করে স্লাইডের উপর রাখনু এবং অণুবীক্ষণ যন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করুন (চিত্র 9.2)



চিত্র 9.2 *Vallisnaria* পাতার কোষের প্রোটোপ্লাজমীয় চলন।
(প্লাসটিডের প্রবাহগতি তীর চিহ্ন (→) দিয়ে দেখানো হয়েছে।)

4. কোষ গহ্বরের চারিদিকে অনেকগুলি প্লাসটিড দেখা যাবে যারা প্রোটোপ্লাজমের ঘূর্ণনের সাথে সাথে প্রবাহিত হচ্ছে।
5. অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিনেত্র নলের মধ্যে একটি অকুলার মাইক্রোমিটার বসিয়ে অকুলারের একটি দাগের সাহায্যে একটি প্লাসটিডকে চিহ্নিত করুন।
6. এইবার এক মিনিটে প্রবাহমান প্লাসটিডটি অকুলারের কত ঘর অতিক্রম করেছে তা লিপিবদ্ধ করুন। এক্ষেত্রে সময় দেখার জন্য স্টপ ওয়াচ ব্যবহার করবেন।
7. বিভিন্ন উষ্ণতায় রাখা পাতাশেওলার থেকে অকুলারের সাহায্যে একই উপায়ে একটি প্লাস্টিডের দ্বারা অতিক্রান্ত পথ নথিভুক্ত করুন।

8. আপনারা পূর্বপাঠে স্টেজ মাইক্রোমিটারের সাহায্যে অকুলারের একটি ভাগের (division) মান নির্ণয় করতে শিখেছেন। সেই পদ্ধতি প্রয়োগ করে প্রতি ক্ষেত্রে প্লাসটিড এক মিনিটে কতটা দূরত্ব অতিক্রম করেছে তা লিপিবদ্ধ করুন (টেবিল 9B)।

টেবিল 9B

তাপমাত্রা	প্লাসটিড কর্তৃক 1 মিনিট অতিক্রান্ত অকুলারের ঘরের সংখ্যা	প্লাসটিডের প্রবাহ গতি (µm / মিনিট)
10°C	—	—
25°C (পরীক্ষাগারের তাপমাত্রা	—	—
40°C	—	—

9.3.3 পর্যবেক্ষণ (Observation)

10°C তাপমাত্রায় প্লাসটিডের প্রবাহগতি অত্যন্ত কম। আবার স্বাভাবিক তাপমাত্রায় (25°C) প্লাসটিডের যে গতি লক্ষ করা যায় 40°C তাপমাত্রায় সেই গতি অনেক বেড়ে গেছে।

9.3.4 সিদ্ধান্ত (Inference)

সজীব প্রোটোপ্লাজমের গতিশীলতা উষ্ণতা বৃদ্ধির সাথে সাথে বেড়ে যাচ্ছে। এক্ষেত্রে প্লাসটিডের গতিবেগ প্রোটোপ্লাজমের প্রবাহের সূচক।

9.3.5 সাবধানতা (Precautions)

1. বীকারে একটু পর পর ঠান্ডা বা গরম জল মিশিয়ে জলের তাপমাত্রা সুনির্দিষ্ট রাখতে হবে।
2. অণুবীক্ষণ যন্ত্রে যে নির্দিষ্ট প্লাসটিডের গতিবেগ মাপছেন তার উপর থেকে দৃষ্টি সরাবেন না। কারণ একটি কোষে অনেকগুলি প্লাসটিড গতিশীল অবস্থায় থাকে।
3. স্টেজ মাইক্রোমিটারের সাহায্যে অকুলারের এক ঘরের মান নির্ণয় যেন নির্ভুল হয়।

9.4 প্রশ্নাবলি

1. তাপমাত্রা সহগ (Q_{10}) কাকে বলে ?
2. বীজের জল শোষণ কী ধরনের প্রক্রিয়া ?
3. 'নিম্ন তাপমাত্রায় প্রোটোপ্লাজম কার্যকরী হয় না'—এই মন্তব্যের একটি ব্যবহারিক প্রয়োগ উল্লেখ করুন।

4. কী ধরনের বিক্রিয়ায় Q_{10} এর মান 2 বা তার বেশী হতে পারে ?

5. অধিক তাপমাত্রায় (40°C এর উর্দ্ধে) আমরা Q_{10} এর আকাঙ্খিত ফল পাই না কেন ?

9.5 উত্তরমালা

1. 9.1 দেখুন।
2. বীজের জলশোষণ একটি ভৌত প্রক্রিয়া। একে আত্মভূতি বা imbibitionও বলা হয়।
3. ফ্রীজ রাখা খাবারে ব্যাকটিরিয়া থাকলেও নিম্ন তাপমাত্রায় ব্যাকটেরিয়ার উৎসেচকগুলি কার্যকরী হয় না। ফলে, ব্যাকটেরিয়াজনিত পচন থেকে খাদ্যবস্তু রক্ষা পায়।
4. তাপমাত্রার পরিপ্রেক্ষিতে উৎসেচকের বিক্রিয়ার হার লক্ষ্য করলে দেখা যায় যে সেক্ষেত্রে Q_{10} এর মান 2 বা তারও বেশী হতে পারে।
5. 40°C বেশী তাপমাত্রায় কোষপর্দার গঠনগত বিকৃতি ঘটে ও প্রোটোপ্লাজম তঞ্চিত হতে শুরু করে। এই অবস্থায় কোষের স্বাভাবিক ক্রিয়া ব্যাহত হয় বলে আমরা Q_{10} এর আকাঙ্ক্ষিত ফল পাই না।

একক 10 □ সালোকসংশ্লেষ ও শ্বসনের পরীক্ষা

গঠন

10.1 প্রস্তাবনা
10.2 উদ্দেশ্য
10.3 সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় কার্বন ডাই-অক্সাইডের প্রভাব নির্ণয়ের পরীক্ষা
  10.3.1 উপকরণ
  10.3.2 কার্যনীতি
  10.3.3 পরীক্ষা পদ্ধতি
  10.3.4 পর্যবেক্ষণ
  10.3.5 গণনা
  10.3.6 সিদ্ধান্ত
  10.3.7 সতর্কতা
10.4 সবাত শ্বসনের পরীক্ষা
  10.4.1 উপকরণ
  10.4.2 কার্যনীতি
  10.4.3 পরীক্ষা পদ্ধতি
  10.4.4 পর্যবেক্ষণ
  10.4.5 গণনা
  10.4.6 সিদ্ধান্ত
  10.4.7 সতর্কতা
10.5 প্রশ্নাবলি
10.6 উত্তরমালা

10.1 প্রস্তাবনা

সালোকসংশ্লেষ ও শ্বসন উদ্ভিদের সর্বপ্রধান দুটি শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া। যে পদ্ধতিতে পাতার ক্লোরোফিল কণা ও সূর্যালোকের উপস্থিতিতে মূল দ্বারা শোষিত জল ও বাতাসের কার্বন-ডাই অক্সাইডের সমন্বয় ঘটিয়ে গ্লুকোজ জাতীয় শর্করা উৎপন্ন হয় তাকে সালোকসংশ্লেষ বলে।

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{সূর্যালোক}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2\uparrow + 6H_2O$$

স্বাভাবিক কারণেই সালোকসংশ্লেষের একটি অত্যাবশ্যক উপাদান হল কার্বন-ডাই অক্সাইড। পরিবেশে এই গ্যাসটির পরিমাণ একটি নির্দিষ্ট মাত্রা অবধি বৃদ্ধি করলে সালোকসংশ্লেষের হারও সমানুপাতিক হারে বাড়তে থাকে। সালোকসংশ্লেষের ফলে উৎপন্ন O_2 গ্যাসের পরিমাণ নির্ধারণ করে আমরা সালোকসংশ্লেষের হার নির্ণয় করি।

যে শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ অণু অক্সিজেনের উপস্থিতিতে সম্পূর্ণ জারিত হয়ে CO_2, H_2O এবং উচ্চ তাপশক্তি নির্গত করে তাকে সবাত শ্বসন বলা হয়।

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 674\ \text{K Cal.}$$

শ্বসন পদ্ধতির ফলে নির্গত CO_2 কে পরিমাপ করে আমরা শ্বসনের হার নির্ধারণ করি।

10.2 উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করে আপনি —

- প্রমাণ করতে পারবেন যে সালোকসংশ্লেষের ফলে O_2 উৎপন্ন হয়।
- পরিবেশে CO_2 এর মাত্রা বৃদ্ধি করলে তা সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়াকে কিভাবে প্রভাবিত করে তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- শ্বসনের ফলে উদ্ভিদ যে CO_2 নির্গত করে তা পরিমাপ করে শ্বসনের হার নির্ধারণ করতে পারবেন।
- শ্বেতসার (starch), প্রোটিন (protein) ও স্নেহজাতীয় (fatty) শুষ্ক বীজ কর্তৃক জল শোষণের হার নির্ধারণ করতে পারবেন।

10.3 সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় কার্বন ডাই-অক্সাইডের প্রভাব নির্ণয়ের পরীক্ষা

10.3.1 উপকরণ

1. এক লিটারের কাচের বীকার।
2. একটি ক্ষুদ্র নলবিশিষ্ট ফানেল।
3. একটি অংশাঙ্কিত পরীক্ষা নল।
4. সুতো।

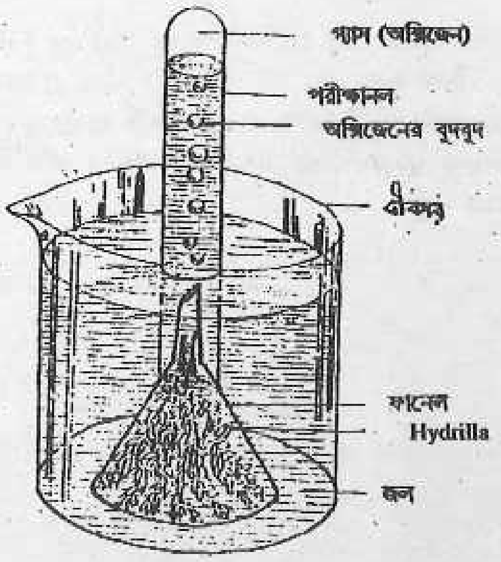
5. তুলাযন্ত্র ও ওজন বাক্স (Weight box)।
6. পটাসিয়াম বাই-কার্বনেট।
7. ক্ষারীয় পাইরোগ্যালেট দ্রবণ।
8. পাতিত জল।
9. স্টপ ওয়াচ (Stop watch)।
10. গ্রাফ পেপার।
11. পেনসিল।
12. সতেজ হাইড্রিলা (Hydrilla) গাছ।

10.3.2 কার্যনীতি

Hydrilla উদ্ভিদকে জলে নিমজ্জিত করে সূর্যালোকে রাখলে উদ্ভিদটি সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় O_2 নির্গত করে। O_2 নির্গমণের হার সালোকসংশ্লেষের সূচক। লক্ষ করা যায় যে পরিবেশে CO_2 এর ঘনত্ব একটি নির্দিষ্ট মাত্রা পর্যন্ত বৃদ্ধি করলে সালোসংশ্লেষের হারও সমানুপাতিকভাবে বাড়তে থাকে।

10.3.3 পরীক্ষা পদ্ধতি

1. বীকারটিতে 500 ml পাতিত জল ঢালা হল।
2. কিছু সতেজ হাইড্রিলা (**Hydrilla**) গাছকে সুতো দিয়ে বেঁধে জলপূর্ণ বীকারে রাখা হল। লক্ষ্য রাখতে হবে যেন **Hydrilla** র কাটা প্রান্তগুলি ওপরের দিকে থাকে।



চিত্র : 10.A সালোকসংশ্লেষের পরীক্ষা

3. ফানেলটিকে উল্টোভাবে বীকারের নীচে এমনভাবে বসান হল যেন গাছগুলি ফানেলের ভিতর ঢাকা পড়ে যায়।

4. রেখাঙ্কিত নলটিকে জলপূর্ণ করে বুড়ো আঙ্গুল দিয়ে চেপে ধরে ফানেলের নলের ওপর উপুড় করে বসান হল এবং এই অবস্থায় পরীক্ষাব্যবস্থাটিকে সূর্যালোকে রাখা হল।

5. এই অবস্থায় প্রথম দশ মিনিটে ফানেলের মধ্য দিয়ে রেখাঙ্কিত নলে কি পরিমাণ O_2 সঞ্চিত হল তা নির্ধারণ করুন।

6. এরপর প্রতি দশ মিনিট অন্তর বীকারের জলে 500 mg করে পটাসিয়াম-বাই-কার্বনেট ($KHCO_3$) মেশান এবং কি পরিমাণ O_2 নির্গত হল তা লিপিবদ্ধ করুন। লক্ষ্য রাখবেন যেন অন্তত দু'বার $KHCO_3$ মেশান হয় এবং প্রতিবার $KHCO_3$ মেশানোর ঠিক দশ মিনিট পরেই O_2 নির্গমণের পরিমাণটি নথিভুক্ত করা হয়। (চিত্র 10.A)

10.3.4 পর্যবেক্ষণ

পাতিত জলে অর্থাৎ বাই কার্বনেট বিহীন অবস্থায় সালোকসংশ্লেষের হার অত্যন্ত কম হয়। জলে বাইকার্বনেটের ঘনত্ব বাড়ার সাথে সাথে সালোকসংশ্লেষের হার বাড়তে থাকে এবং পরীক্ষানলে দ্রুত O_2 সঞ্চিত হয়। বাই-কার্বনেটের মাত্রা একটি নির্দিষ্ট ঘনত্বে পৌঁছাবার পর সালোকসংশ্লেষের হার ধীরে ধীরে কমতে থাকে।

ক্ষারীয় পাইরোগ্যালেট O_2 গ্যাস শোষণ করে। পরীক্ষার শেষে বীকারের জলে কিছুটা K-পাইরোগ্যালেটের দ্রবণ ঢেলে দিলে পাইরোগ্যালেট দ্রবণ পরীক্ষানলের গ্যাসটিকে শোষণ করবে এবং পরীক্ষানলটি আবার জলপূর্ণ হয়ে যাবে। সুতরাং প্রমাণিত হয় যে **Hydrilla** থেকে যে গ্যাস বুদবুদ আকারে নির্গত হয়েছিল তা অক্সিজেন।

10.3.5 গণনা

বীকারে 500 ml পাতিত জল ছিল যাতে প্রতি 10 মিনিট অন্তর 500 mg $KHCO_3$ মিশ্রিত করা হয়েছিল। তাই প্রতি ক্ষেত্রে জলে $KHCO_3$ মিশ্রিত করার পর বাই কার্বনেটের ঘনত্ব 0.1% করে বাড়তে থাকবে। বাই-কার্বনেটের বিভিন্ন ঘনত্বে **Hydrilla** কর্তৃক O_2 নির্গমণের হারকে একটি Table এ (Table 10.1) লিপিবদ্ধ করুন। এরপর একটি গ্রাফ পেপারে X অক্ষকে $KHCO_3$ এর ঘনত্ব ও Y অক্ষকে প্রতি মিনিটে O_2 নির্গমণের হাররূপে চিহ্নিত করে একটি লেখচিত্র অঙ্কণ করুন।

Table 10.1

সালোকসংশ্লেষের উপর $KHCO_3$ এর প্রভাব

(ফলাফল অনুমানভিত্তিক)

$KHCO_3$ ঘনত্ব	পরীক্ষানলে O_2 এর আয়তন (ml)		O_2 নির্গমন (ml) প্রতি দশ মিনিটে	O_2 নির্গমন (ml) প্রতি মিনিটে
	প্রাথমিক আয়তন (ml)	চূড়ান্ত আয়তন (ml)		
0 (পাতিত জল)	0	0.2	0.2	0.02
0.1%	0.2	0.5	0.3	0.03
0.2%	0.5	1.0	0.5	0.05
0.3%	1.0	1.8	0.8	0.08
0.4%	1.8	2.7	0.9	0.09
0.5%	2.7	3.4	0.7	0.07
0.6%	3.4	3.9	0.5	0.05

10.3.6 সিদ্ধান্ত

$KHCO_3$ এর জলীয় দ্রবণ বীকের CO_2 এর পরিমাণ বাড়িয়ে দেয়। তাই বলা যায় যে বীকারে $KHCO_3$ এর ঘনত্বই **Hydrilla** র জলীয় পরিবেশে CO_2 এর ঘনত্বের সূচক। আবার পরীক্ষনলে O_2 এর নির্গমণের হার স্যালোকসংশ্লেষের হারকে প্রতিফলিত করে। লক্ষ করা যায় যে CO_2 এর মাত্রা একটি নির্দিষ্ট ঘনত্ব পর্যন্ত বৃদ্ধি পেলে সালোকসংশ্লেষের হারও বাড়তে থাকে। CO_2 গ্যাসটি সালোকসংশ্লেষের একটি অত্যাবশ্যক উপাদান বলেই CO_2 শোষণের হার বৃদ্ধি পেলে সালোকসংশ্লেষের হারও বেড়ে যায়। $KHCO_3$ জলীয় দ্রবণে যে CO_2 নির্গত করে তা জলের সাথে যুক্ত হয়ে কার্বনিক অম্ল (H_2CO_3) গঠন করে। কার্বনিক অম্লের মাত্রা অতিরিক্ত বেড়ে গেলে সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়াটি ব্যাহত হয়। এর সম্ভাব্য কারণগুলি হল :

1. অতিরিক্ত কার্বনিক অম্ল সালোকসংশ্লেষকারী মেসোফিল কলার বিপাকীয় ক্রিয়া বন্ধ করে দেয়।
2. আম্লিক pH এ পত্ররন্ধ্রের নিমীলন ঘটে।

10.3.7 সতর্কতা

---

1. ফানেলের নলটিকে জলতলের নীচে রাখতে হবে।
2. **Hydrilla** উদ্ভিদগুলিকে সম্পূর্ণভাবে ফানেল দিয়ে আবৃত রাখতে হবে।
3. পরীক্ষানলটি উপুড় করে ফানেলের ওপর বসাবার সময় খেয়াল রাখতে হবে যেন পরীক্ষানলটি জলপূর্ণ অর্থাৎ সম্পূর্ণ বায়ুশূন্য থাকে।
4. সতেজ **Hydrilla** উদ্ভিদ নেওয়া উচিত এবং পরীক্ষাব্যবস্থাটি যেন পর্যাপ্ত সূর্যালোক পায়।

10.4 সবাত শ্বসনের পরীক্ষা

10.4.1 উপকরণ

1. একটি গোলতল ফ্লাস্ক।
2. একটি ক্ল্যাম্পসহ স্ট্যান্ড।
3. একটি ছিদ্রযুক্ত রাবারের কর্ক।
4. একটি দু'মুখ খোলা সরু কাঁচনল।
5. কস্টিক পটাশের (KOH) পেলেট (pellet) বা দানা।
6. তুলো।
7. চিমটে।
8. পেট্রিডিস।
9. রঙীন দ্রবণ (ইওসিন মিশ্রিত জল)।
10. স্কেল (Scale)।
11. ভেসলিন (Vaseline)।
12. ওয়েট বক্স (Weight box) সহ তুলাযন্ত্র।
13. ফুলের পাপড়ি।

10.4.2 কার্যনীতি

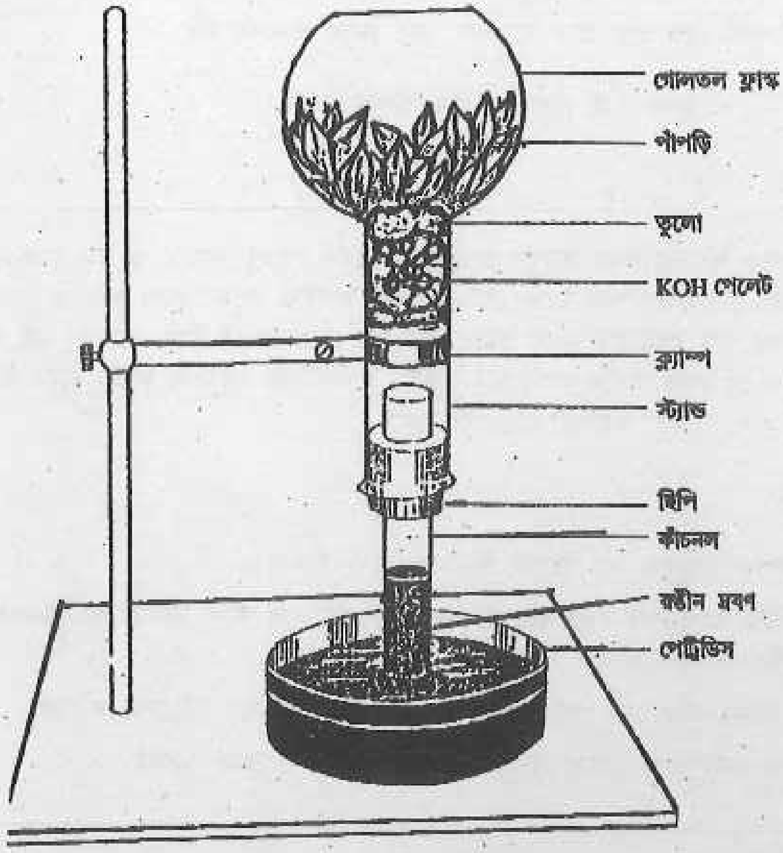
অক্সিজেনের উপস্থিতিতে গ্লুকোজ জাতীয় খাদ্যবস্তুর সম্পূর্ণ জারণের মাধ্যমে সবাত শ্বসন সম্পন্ন হয় ও এই শ্বসন প্রক্রিয়ায় গৃহীত অক্সিজেনের সমপরিমাণ কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত হয়।

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 673\ KCal$$

10.4.3 পরীক্ষা পদ্ধতি

1. বৃতিবিহীন ফুলের পাপড়িকে ওজন করে গোলতল ফ্লাস্কে রাখুন।
2. একটু তুলোর মধ্যে KOH পেলেট (pellet) গুলি রেখে তুলোকে ফ্লাস্কের মুখে ঢুকিয়ে দিন।
3. ফ্লাস্কের ছিপির ভিতর কাঁচের নলটি ঢুকিয়ে ছিপি দিয়ে ফ্লাস্কের মুখ বন্ধ করুন।
4. ছিপির সাথে ফ্লাস্কের সংযোগস্থল এবং কাঁচের নলের সাথে ছিপির সংযোগস্থল ভেসলিন দিয়ে বায়ুরুদ্ধ করুন।

5. পেট্রিডিসে রঙীন দ্রবণ রেখে ফ্লাস্কটিকে উল্টো করে এমনভাবে ক্ল্যাম্পের সাহায্যে লাগান যেন কাঁচের নলের উন্মুক্ত প্রান্ত পেট্রিডিসের তরলে ডুবে থাকে কিন্তু পেট্রিডিসের তলায় লেগে না যায়।


গোলতল ফ্লাস্ক
পাপড়ি
তুলো
KOH পেলেট
ক্ল্যাম্প
স্ট্যান্ড
ছিপি
কাঁচনল
রঙীন দ্রবণ
পেট্রিডিস

চিত্র : 10.B সবাত শ্বসনের পরীক্ষা

6. সমগ্র পরীক্ষা ব্যবস্থাটি এক ঘন্টা রেখে দিন। (চিত্র 10.B)

10.4.4 পর্যবেক্ষণ

এক ঘন্টা পর দেখা যাবে কাঁচের নল বেয়ে পেট্রিডিস থেকে রঙীন দ্রবণ ওপরে উঠে এসেছে।

10.4.5 গণনা

প্রথমে কাঁচনলে উত্থিত রঙীন দ্রবণের উচ্চতা (hcm) একটি স্কেলের সাহায্যে মেপে নিন। এবার পরীক্ষা ব্যবস্থাটি খুলে কাঁচ নলের ভিতরের ব্যাস (dcm) নির্ধারণ করুন।

এক্ষেত্রে কাঁচনলের মধ্যে উত্থিত তরলের আয়তন

= সবাত শ্বসনের ফলে নির্গত কার্বন ডাই অক্সাইডের আয়তন

$= \pi (\frac{d}{2})^2 . h$ cc.

ধরা হল যে ফুলের পাপড়ির ওজন = x gm.

যেহেতু পরীক্ষাব্যবস্থাটি এক ঘন্টা রাখা হয়েছিল, তাই সবাত শ্বসনের হার

$$= \frac{\pi (\frac{d}{2})^2 .h}{x}$$ cc কার্বন ডাই অক্সাইড / গ্রাম পাপড়ি / ঘন্টা।

10.4.6 সিধান্ত

ফুলের পাপড়ি সবাত শ্বসনের সময় বায়ুরুদ্ধ ফ্লাস্কের অক্সিজেন শোষণ করেছে ও সম আয়তন কার্বন ডাই অক্সাইড নির্গত করেছে। ফ্লাস্কে উপস্থিত KOH সেই কার্ব ডাই অক্সাইড শোষণ করার ফলে ফ্লাস্কে শূন্যতার সৃষ্টি হয়েছিল যা পূরণ করার জন্য পেট্রিডিস থেকে রঙীন দ্রবণ নল বেয়ে ওপরে উঠে এসেছে। এই পরীক্ষা থেকে এই সিধান্তে আসা যায় যে সবাত শ্বসনে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস নির্গত হয় এবং নির্গত কার্বন ডাই অক্সাইডের পরিমাণ কাঁচ নলের মধ্যে উত্থিত তরলের আয়তনের সমান।

10.4.7 সতর্কতা

1. ফ্লাস্কটিকে সম্পূর্ণ বায়ুরুদ্ধ করা হয়েছে কিনা তা দেখা দরকার।
2. ফুলের পাপড়ির সাথে যেন সবুজ বৃতি না থাকে। ফুলের সবুজ অংশ থাকলে তা সালোকসংশ্লেষ করে পরীক্ষা পদ্ধতির ব্যাঘাত ঘটাতে পারে।
3. কাঁচ নলের উন্মুক্ত প্রান্ত যেন পেট্রিডিসের তলদেশে লেগে না যায় তা দেখা দরকার।
4. KOH পেলেট যেন তুলো থেকে বেরিয়ে না আসে তা লক্ষ্য রাখা দরকার।

10.5 প্রশ্নাবলি

1. সালোকসংশ্লেষের পরীক্ষায় $KHCO_3$ মিশ্রিত করা হয় কেন ?
2. $KHCO_3$ এর অধিক ঘনত্বে সালোকসংশ্লেষের হার কমে যায় কেন ?
3. কোন্ পরীক্ষার মাধ্যমে প্রমাণ করবেন যে অংশাঙ্কিত কাঁচনলে সঞ্চিত গ্যাসটি অক্সিজেন ?
4. শ্বসনের পরীক্ষায় ফ্লাস্কটিকে বায়ুনিরুদ্ধ না করলে কী হবে ?
5. শ্বসনের পরীক্ষা ব্যবস্থাটিতে সবুজ পাতা ব্যবহার করলে কী ফলাফল লক্ষ করা যাবে ?

10.6 উত্তরমালা

1. $KHCO_3$ জলীয় দ্রবণে CO_2 নির্গত করে। এই CO_2 গ্রহণ করেই হাইড্রিলা (**Hydrilla**) সালোকসংশ্লেষ করে।

2. $KHCC_3$ এর অধিক ঘনত্বে **Hydrilla** এর জলীয় পরিবেশে অতিরিক্ত CO_2 উৎপন্ন হবে। এই CO_2 পাতার মেসোফিল কলাস্থিত জলের সাথে বিক্রিয়া করে প্রচুর পরিমাণে কার্বনিক অম্ল (H_2CO_3) সৃষ্টি করবে যা সালোকসংশ্লেষের পক্ষে হানিকারক।

3. অংশাঙ্কিত নলে ক্ষারীয় পাইরোগ্যালেট দিলে গ্যাসটি শোষিত হয়ে যাবে ও নলটি পুনরায় জলপূর্ণ হবে।

4. KOH পেলেটগুলি CO_2 শোষণ করলেও ফ্লাস্কটিতে শূন্যস্থানের সৃষ্টি হবে না কারণ ফ্লাস্কটি বায়ুনিরুদ্ধ না হলে বাইরে থেকে বাতাস ঢুকে ঐ শূন্যস্থান পূরণ করবে। ফলে কাঁচনল দিয়ে তরল ওপরে উঠবে না।

5. সবুজ পাতা সালোসংশ্লেষ করে ফ্লাস্কে অক্সিজেন সরবরাহ করবে ফলে প্রকৃত শূন্যস্থানের সৃষ্টি হবে না।

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**

(*NSOU* -র ছাত্রছাত্রীদের কাছে বিক্রয়ের জন্য নয়)

Published by : Netaji Subhas Open University, DD-26, Sector-1, Salt Lake City, Kolkata-700 064 and
Printed at : Royal Hlaftone Co., 4, Sarkar Bye Lane, Kolkata-700 007