

অষ্টম অধ্যায়

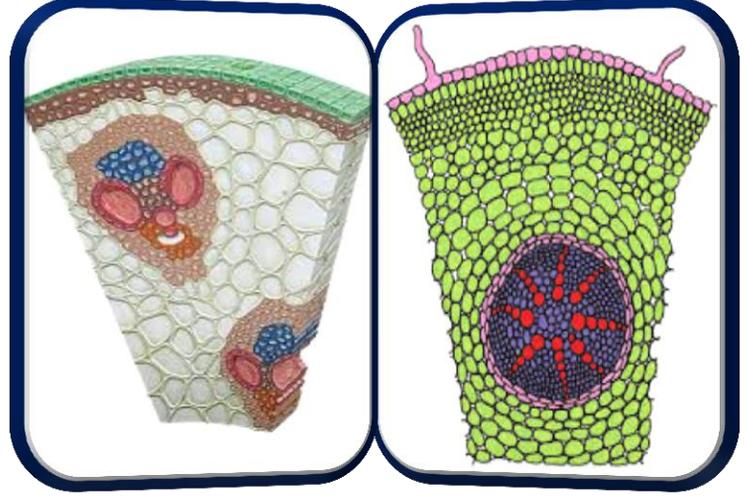
টিস্যু ও টিস্যুতন্ত্র (TISSUE AND TISSUE SYSTEM)



নেহেমিয়া ফ্র

জাভিয়ার বিচার্ট

ভূমিকা (Introduction) : একটি উদ্ভিদকে আমরা সাধারণত মূল, কাণ্ড, পাতা, ফুল, ফল ইত্যাদি ভিন্ন ভিন্ন অঙ্গে বিভক্ত করতে পারি। বিভিন্ন অঙ্গ গঠনকারী কোষসমূহের সৃষ্টি, উৎস, গঠন এবং কাজ ভিন্ন ভিন্ন ধরনের। মূলের প্রধান কাজ উদ্ভিদকে মাটির সাথে আটকে রাখা এবং মাটি থেকে পানি ও খনিজ লবন পরিশোধন করা, কাণ্ডের কাজ হলো মূল থেকে পানি ও খনিজ লবন পাতায় পৌঁছে দেয়া এবং পাতায় তৈরি খাদ্য মূলসহ সকল অঙ্গে পৌঁছে দেয়া; পাতার কাজ হলো পানি ও কার্বন ডাই অক্সাইডের সমন্বয়ে সূর্যালোকের উপস্থিতিতে এবং ক্লোরোফিলের সহায়তায় শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করা। অন্যদিকে মূল, কাণ্ড ও পাতার বাইরের অংশের গঠন ও কাজ একই ধরনের হলেও (ভেতরের অংশকে রক্ষা করা) ভেতরের অংশের গঠন ও কাজ অন্য ধরনের।



জীবজগতের অন্তর্গত প্রতিটি জীবের জীবন শুরু হয় একটি মাত্র কোষ থেকে। উদ্ভিদ এককোষী বা বহুকোষী হয়ে থাকে। পৃথিবীতে বিদ্যমান সকল জীবের দেহ বিভিন্ন প্রকার কোষ দ্বারা গঠিত। প্রতিটি জীবের মূল গাঠনিক ও কার্যকরী এককের নাম কোষ। নিম্নশ্রেণির এককোষী উদ্ভিদগুলির যাবতীয় কাজ একটি কোষের মধ্যে সম্পন্ন হয়। আবার বহুকোষী হলে সকল কোষ একই ধরনের কাজ সম্পন্ন করে। উচ্চশ্রেণির উদ্ভিদগুলির দৈহিক গঠন বেশ জটিল। এ জটিল দেহে নানা প্রকার শারীরবৃত্তীয় কাজ পৃথক পৃথক অংশ দ্বারা দক্ষতার সাথে সম্পাদিত হয়। এ উদ্দেশ্যে প্রথমেই ঘটে শ্রমবিভাজন এবং শ্রমবিভাজনের জন্য সেখানে কিছু কিছু কোষ গুচ্ছবদ্ধভাবে কলা (tissue) গঠন করে।

দেখা যায় একই উৎস থেকে সৃষ্ট, একই ধরনের একগুচ্ছ কোষ মিলিতভাবে একই কাজ সম্পন্ন করে থাকে। একই উৎস থেকে সৃষ্ট, একই ধরনের কাজ সম্পন্নকারী সমধর্মী একটি অবিচ্ছিন্ন কোষগুচ্ছকে বলা হয় টিস্যু (tissue) বা কোষকলা। কাজেই টিস্যু একটি বিশেষ অর্থবোধক শব্দ। টিস্যু সৃষ্টির মূল কারণ হলো উদ্ভিদ দেহ গঠনকারী কোষের শ্রমবিভাগ।

একই প্রকার কাজে নিয়োজিত এক বা একাধিক কলা গঠন করে কলাতন্ত্র (tissue system)। একাধিক কলাতন্ত্র মিলে গঠিত হয় দেহ। একটি উদ্ভিদ সম্পর্কে জানতে হলে উদ্ভিদদেহে অবস্থিত কলা (tissue) ও কলাতন্ত্র (tissue system) সম্পর্কিত জ্ঞান থাকা খুবই আবশ্যিক। জীববিজ্ঞানের যে শাখায় উদ্ভিদদেহের অন্তর্গত বিদ্যমান বিভিন্ন প্রকার কলা, কলার অবস্থান, প্রকার, গঠন, বিভাজন ইত্যাদি বিষয় নিয়ে আলোচনা, পর্যালোচনা ও নিরন্তর গবেষণা করা হয় তাকে উদ্ভিদ অন্তর্গতবিদ্যা (plant anatomy) বলে।

এ অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা যা শিখবে (Learning Outcome)	পাঠ পরিকল্পনা (Lesson Plan)
১। ভাজক টিস্যু সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারবে।	পাঠ-১ : ভাজক টিস্যু ও তার প্রকারভেদ।
২। এপিডার্মাল, গ্রাউন্ড ও ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্রের অবস্থান, গঠন ও কাজ বর্ণনা করতে পারবে।	পাঠ-২ : এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্র। পাঠ-৩ : গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র।
৩। টিস্যুতন্ত্রের চিত্র অঙ্কন করে চিহ্নিত করতে পারবে।	পাঠ-৪ : ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র।
৪। একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের চিত্র অঙ্কন করে চিহ্নিত করতে পারবে।	পাঠ-৫ : মূলের প্রাথমিক অন্তর্গঠন। পাঠ-৬ : কাণ্ডের প্রাথমিক অন্তর্গঠন।
৫। ব্যবহারিক : একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ড প্রস্থচ্ছেদ করে শনাক্ত করতে পারবে।	পাঠ-৭ : ব্যবহারিক-একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ড প্রস্থচ্ছেদ করে পর্যবেক্ষণ, চিত্র অঙ্কন ও শনাক্তকরণ।

প্রধান শব্দ (Key words) : টিস্যু, টিস্যুতন্ত্র, ভাজক কলা, প্রাথমিক ভাজক কলা, গৌন ভাজক কলা, ক্যাম্বিয়াম, প্রোক্যাম্বিয়াম, ফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়াম, এপিডার্মাল কলাতন্ত্র, রোম বা ট্রাইকোম, শব্দ, কোলেটার্স, মূলরোম, কাণ্ডরোম, পত্ররঞ্জ, পানিপত্ররঞ্জ, পরিবহন কলা, পরিবহন কলাতন্ত্র, সংযুক্ত, অরীয়, কেন্দ্রিক, স্টিলি, অন্ত : স্টিলীয় অঞ্চল, বহি : স্টিলীয় অঞ্চল, হাইপোডার্মিস, মজ্জা ও মজ্জারশি, ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ, এন্ডার্ক, এন্ডার্ক, মেসার্ক, মেটাজাইলেম, প্রোটোজাইলেম, মেসোফিল কলা, স্থায়ী কলা, পেরিসাইকেল, অরীয়।

কলা (Tissue) : পৃথিবীতে প্রতিটি জীবের জীবনের সূত্রপাত একটিমাত্র কোষ দিয়ে শুরু হয়। এ কোষটি বহুবার বিভাজিত হয়ে বহুকোষী জীব গঠন করে। বহুকোষীয় জীব লক্ষ কোটি কোষ দ্বারা গঠিত। আবৃতবীজী উদ্ভিদের দেহ প্রধানত মূল, কাণ্ড, পাতা, ফুল ও ফলে বিভেদিত। এদের দেহ গঠনকারী উপাদান একই হলেও একেকটি অঞ্চলের কোষগুলো একেক ধরনের কাজের সাথে সম্পৃক্ত। উদ্ভিদের মূল ও পাতা গঠনকারী কোষগুলো একই জাতীয় হলেও এদের কাণ্ডের যান্ত্রিক কার্য সাধনকারী কোষগুলোর আকার, আকৃতি ও গঠন ভিন্ন ভিন্ন। উদ্ভিদদেহের প্রতিটি অঞ্চল গঠনকারী কোষগুলোকে কলা বলে। কলার কার্যকারিতায় উদ্ভিদদেহের বৃদ্ধি, পুষ্টি, আত্মরক্ষা, সালোকসংশ্লেষণ, শ্বসন, প্রস্বেদন, জনন প্রভৃতি বিষয় নিয়ন্ত্রিত হয়।

একই উৎস থেকে উৎপত্তি লাভকারী, সদৃশ্য বা বৈসদৃশ্য আকার-আকৃতি বিশিষ্ট, একগুচ্ছ কোষ যদি একই ধরনের কাজ সম্পাদান করায় নিয়োজিত থাকে, তখন ঐ কোষ সমষ্টিকে একত্রে কলা (tissue) বলে।

ফরাসি বিজ্ঞানী M.F.X. Bichart সর্বপ্রথম tissue শব্দটি ব্যবহার করেন। নিম্নশ্রেণির উদ্ভিদদেহ প্রায় একই জাতীয় কলা দ্বারা গঠিত। অবস্থানভেদে এসব কলার মধ্যে তেমন কোনো শ্রমবিভাজন পরিলক্ষিত হয় না। কিন্তু শারীরবৃত্তীয় কার্য সম্পাদনের জন্য উচ্চশ্রেণির উদ্ভিদদেহের কলাতে ব্যাপক পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়।

কলার প্রকারভেদ (Types of tissue) : উদ্ভিদ দেহের বিভিন্ন অঞ্চল বিভিন্ন ধরনের কলা দিয়ে গঠিত হয়। উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও পরিষ্ফুটনের সাথে সাথে কলাতেও ব্যাপক পরিবর্তন ঘটে। বহুকোষী উদ্ভিদে বিভিন্ন ধরনের কলা রয়েছে। এসব কলাকে কোষের প্রকৃতি, কাজ, উৎপত্তি, পরিষ্ফুটনের দশা, বিভাজন ক্ষমতা, জৈবনিক কার্যাবলী, অবস্থান ইত্যাদি বিষয়ে শ্রেণিবিন্যস্ত করা যায়। তবে সব ধরনের কলাকে বিভাজনক্ষমতা অনুসারে দুই ভাগে বিভক্ত করা যায়। যথা-

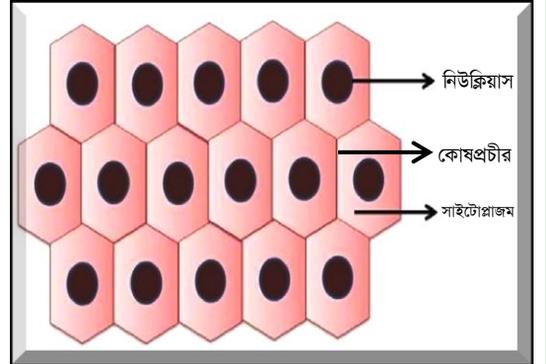
১। ভাজক কলা (meristematic tissue)

২। স্থায়ী কলা (permanent tissue)

ভাজক কলা (Meristematic tissue) : উদ্ভিদের একটি অন্যতম প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো দৈহিক বৃদ্ধি। একটি উদ্ভিদের চারা ক্রমেই বৃদ্ধি পেয়ে লম্বা হচ্ছে আবার এর গোড়াটিও ধীরে ধীরে মোটা হচ্ছে। কী কারণে এবং কিভাবে গাছটি ক্রমান্বয়ে উচু ও মোটা হচ্ছে? উদ্ভিদের কোন কোন বিশেষ স্থানে অবস্থিত (যেমন- কাণ্ড শীর্ষ ও মূল শীর্ষ) কোষগুচ্ছ বিরামহীনভাবে বিভাজিত হয়েই চলেছে। কোষের ক্রমাগত বিভাজনই এই বৃদ্ধির কারণ। **উদ্ভিদের বর্ধনশীল অঞ্চলে উপস্থিত একই আকার-আকৃতি, পাতলা কোষপ্রাচীর বিশিষ্ট যে অপরিশ্রুত কলার কোষগুলো প্রতিনিয়ত বিভাজিত হতে পারে, তাদেরকে ভাজক কলা বলে।**

ভাজক কলার বৈশিষ্ট্য (Characteristics of meristematic tissue) :

- ১। কোষগুলো জীবিত, অপেক্ষাকৃত ছোট এবং সমব্যাসীয়।
- ২। ভাজক কলার কোষগুলো বিভাজনক্ষমতা সম্পন্ন।
- ৩। কোষগুলো সাধারণত আয়তাকার, ডিম্বাকার, পঞ্চভূজ বা ষড়ভূজাকার হয়।
- ৪। এই কলার কোষগুলো সেলুলোজ নির্মিত পাতলা কোষপ্রাচীর বিশিষ্ট হয়।
- ৫। কোষের নিউক্লিয়াস অপেক্ষাকৃত বড় আকারের।
- ৬। এ কলার কোষে সাধারণত কোষ গহবর থাকে না।
- ৭। কোষে কোন প্রকার সঞ্চিত খাদ্য, ক্ষরিত বস্তু বা বর্জ পদার্থ থাকে না।
- ৮। কোষগুলো ঘন সন্নিবিষ্ট হওয়ায় এদের মধ্যে আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে না।
- ৯। প্লাস্টিডগুলো প্রোপ্লাস্টিড অবস্থায় থাকে।
- ১০। কোষগুলো আকারে ছোট এবং দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ প্রায় সমান।



চিত্র : আদর্শ ভাজক টিস্যু

ভাজক কলার অবস্থান (Location of meristematic tissue) : উদ্ভিদদেহের মূল ও কাণ্ডের শীর্ষে বিভাজনক্ষম অঞ্চলে এরা অবস্থান করে। মূলত এসব অঞ্চলেই ভাজক কলার অবস্থান। উদ্ভিদের কচি পাতা, পুষ্প কাণ্ড, মুকুল, পর্বমধ্য, কাণ্ডের পরিধি ইত্যাদি অঞ্চলে ভাজক কলা বেশি থাকে। এছাড়া দুটি ভাস্কুলার বাডলের মাঝে ইন্টার ফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়াম নামক সেকেন্ডারি ভাজক কলা থাকে।

ভাজক কলার কাজ (Function of meristematic tissue) :

- ১। শীর্ষস্থ ভাজক কলার বিভাজনের মাধ্যমে উদ্ভিদ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়। এতে ছোট উদ্ভিদ ক্রমে উঁচু ও লম্বা হয়।
- ২। পান্থীয় ভাজক কলার বিভাজনের ফলে উদ্ভিদের ব্যাস বৃদ্ধি পায়। এতে সরু কাণ্ড ক্রমে মোটা হয়।
- ৩। ভাজক কলা হতে স্থায়ী কলা সৃষ্টি হয়।
- ৪। এ কলার বিভাজনের মাধ্যমে ক্ষত পূরণ হয়।
- ৫। বিভিন্ন অঙ্গের বৃদ্ধি ও বিকাশ ভাজক কলার বিভাজনের ফলেই হয়।
- ৬। ভাজক কলা হতে অন্যান্য কলা ও কলাতন্ত্র গঠিত হয়।
- ৭। এরা প্রয়োজন অনুসারে অন্যান্য কলাতে পরিণত হতে পারে।



চিত্র : কাণ্ডের অগ্রভাগে ভাজক কলা

ভাজক কলার প্রকারভেদ (Types of Meristematic Tissue) : ভাজক কলা অত্যন্ত বৈচিত্র্যপূর্ণ। বৈচিত্র্যপূর্ণ এই ভাজক কলাকে উৎপত্তি, গঠন, সম্প্রসারণ, অবস্থান, কাজ প্রভৃতি বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে বিভিন্নভাবে ভাগ করা হয়; যেমন- ১। উৎপত্তি অনুসারে, ২। অবস্থান অনুসারে, ৩। কোষ বিভাজন অনুসারে এবং ৪। কাজ অনুসারে।

১। উৎপত্তি অনুসারে (According to origin) : উৎপত্তি অনুসারে ভাজক কলা তিন প্রকারের হয়ে থাকে। যথা-

- প্রারম্ভিক বা আদি ভাজক কলা (Promeristem) :** উদ্ভিদের কাণ্ড বা মূলের অগ্রভাগের শীর্ষদেশে একটি ক্ষুদ্র অঞ্চল রয়েছে যেখান থেকে পরবর্তী ভাজক কলার উৎপত্তি ঘটে, ঐ ক্ষুদ্রাঞ্চলে অবস্থিত ভাজক কলাকে প্রারম্ভিক বা আদি ভাজক কলা (promeristem) বলে। এ অঞ্চল থেকেই বৃদ্ধির সূচনা ঘটে।
- প্রাথমিক ভাজক কলা (Primary meristem) :** প্রারম্ভিক ভাজক কলা হতে যে ভাজক কলার উৎপত্তি ঘটে তাকে প্রাথমিক ভাজক (primary meristem) কলা বলে। এরা ক্রম কোষ হতে সরাসরি সৃষ্টি হয়ে আমৃত্যুকাল পর্যন্ত বিভাজনক্ষম থাকে। প্রাথমিক ভাজক কলা দ্বারা উদ্ভিদ দেহের প্রাথমিক বৃদ্ধি হয়। মূল, কাণ্ড ও এদের শাখা-প্রশাখার অগ্রভাগে প্রাথমিক ভাজক কলা বিদ্যমান থাকে।
- গৌন ভাজক কলা (Secondary meristem) :** স্থায়ীকলা বিভাজন ক্ষমতাপ্রাপ্ত হয়ে যে ভাজক কলার সৃষ্টি করে তাকে গৌন ভাজক কলা (secondary meristem) বলে। এমন ভাজক কলা উদ্ভিদদেহে প্রথমে থাকে না বরং অনেক পরে সৃষ্টি হয়। যেমন- কর্কক্যান্ডিয়াম, ইন্টারফ্যাসিকুলার ক্যান্ডিয়াম প্রভৃতি। এ সমস্ত কলা উদ্ভিদের সংরক্ষণ ও ক্ষতস্থান পূরণ করে। এদের প্রভাবে কাণ্ড ও মূলের গৌন বৃদ্ধি ঘটে অর্থাৎ কাণ্ড ও মূলের পরিধি বৃদ্ধি পায়।

২। অবস্থান অনুসারে (According to location) : উদ্ভিদের কোন অংশে অবস্থিত এর উপর নির্ভর করে ভাজক কলা তিন প্রকারের হয়ে থাকে। যথা-

- শীর্ষস্থ ভাজক কলা (Apical meristem) :** উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের শাখা-প্রশাখার শীর্ষে এবং কখনও পাতার শীর্ষে যে ভাজক কলা থাকে তাকে শীর্ষস্থ ভাজক কলা (apical meristem) বলে। এই কলা প্রারম্ভিক ও প্রাথমিক ভাজক কলা নিয়ে গঠিত। এ কলা থেকে প্রাথমিক স্থায়ী কলার সৃষ্টি হয় এবং এ স্থায়ী কলার কারণে উদ্ভিদদেহে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়। পুষ্পক উদ্ভিদে শীর্ষস্থ ভাজক কলা একাধিক কোষ দিয়ে গঠিত।
- নিবেশিত ভাজক কলা (Intercalary meristem) :** যে সকল ভাজক কলা শীর্ষস্থ ভাজক কলা থেকে উৎপন্ন হয়ে দুটি স্থায়ী কলার মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থান করে তাকে নিবেশিত ভাজক কলা (intercalary meristem) বলে। উদ্ভিদের পত্রমূল, পর্বমূল, মধ্যপর্বের গোড়ায় ও পুষ্পবৃন্তে এরা অবস্থান করে। এ কলা অত্যন্ত ক্ষণস্থায়ী ও স্বল্পসময়ে স্থায়ী কলাতে পরিণত হয়।
- পাশ্বীয় ভাজক কলা (Lateral meristem) :** যে সব ভাজক কলা মূল ও কাণ্ডের পাশ্বদেশে লম্বভাবে অবস্থান করে এবং বিশেষভাবে বিভাজিত হয়ে গৌন কলায় পরিণত হয়, তাকে পাশ্বীয় ভাজক কলা (lateral meristem) বলে। দ্বিবীজপত্রী ও নল্লবীজী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের পাশ্বদেশে এর অবস্থান। এ কলার কোষ বিভাজির ফলে মূল ও কাণ্ডের পরিধির বৃদ্ধি ঘটে।



চিত্র : কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে ভাজক কলার অবস্থান

৩। কোষ বিভাজনের তল অনুসারে (According to the cell division plate) : কোষ বিভাজনের তল অনুসারে ভাজক কলাকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

- মাস ভাজক কলা (Mass meristem) :** যে ভাজক কলার কোষগুলো সকল তলে বিভাজিত হয়ে কোষের স্তূপ সৃষ্টি করে তাকে মাস ভাজক কলা (mass meristem) বলে। এমন ভাজক কলার বিভাজনের ফলে উদ্ভিদের অঙ্গ দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতায় বৃদ্ধি পায়; যেমন- বর্ধনশীল ক্রম, কটেক্স, রেগুখলি, সস্য ইত্যাদি।
- প্লেট ভাজক কলা (Plate meristem) :** যে ভাজক কলার কোষগুলো দুটি তলে বিভাজিত হয় তাকে প্লেট ভাজক কলা (plate meristem) বলে। এ বিভাজনের ফলে উদ্ভিদের চ্যাপটা ও প্রসারিত অঙ্গের সৃষ্টি হয়। এ বিভাজনের ফলে উদ্ভিদ আয়তনে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। পাতার বহি :ত্বকে এ ধরনের কলা বিদ্যমান থাকে।
- রিব ভাজক কলা (Riv meristem) :** যে ভাজক কলার কোষগুলো একটি তলে বিভাজিত হয়, ফলে কোষগুলো রৈখিক সজ্জাক্রমে একসারিতে অবস্থান করে এবং দেখতে বৃকের পাঁজরের ন্যায় দেখায়, তাকে রিব ভাজক কলা (riv meristem) বলে। এ প্রকার বিভাজনের ফলে একসারি কোষ সৃষ্টি হয়। যেমন- বর্ধিষ্ণু মূল ও কাণ্ডের মজ্জা রশ্মি।

৪। কাজ অনুসারে (According to function) : কর্ম প্রক্রিয়া অনুসারে ভাজক কলাকে নিম্নলিখিত তিন ভাগে ভাগ করা হয়, যথা-

- প্রোটোডার্ম (Protoderm) :** যে ভাজক কলার কোষ অরীয়ভাবে (radially) বিভাজিত হয়ে উদ্ভিদ বৃকের সৃষ্টি করে তাকে প্রোটোডার্ম বলে। মূল, কাণ্ড বা শাখা-প্রশাখার এপিডার্মিস বা এপিগ্লেমা সৃষ্টিই এ কলার কাজ।
- প্রোক্যাম্বিয়াম (Procambium) :** যে ভাজক কলার কোষ বিভাজিত হয়ে পরিবহন কলা গঠন করে তাকে প্রোক্যাম্বিয়াম (procambium) বলে। জাইলেম, ফ্লোয়েম ও ক্যান্ডিয়াম সৃষ্টিকারী কোষ হিসেবে প্রোক্যাম্বিয়াম পরিচিত। পরিবহন কলা সৃষ্টি করাই প্রোক্যাম্বিয়ামের প্রধান কাজ।
- গ্রাউন্ড মেরিস্টেম (Ground meristem) :** শীর্ষস্থ ভাজক কলার যে অংশ বারবার বিভাজিত হয়ে উদ্ভিদ দেহের মূল ভিত্তি তথা কটেক্স, মজ্জা ও মজ্জা রশ্মি সৃষ্টি করে তাকে গ্রাউন্ড মেরিস্টেম (ground meristem) বলে।

স্থায়ী কলা (Permanent Tissue) : ভাজক কলা থেকে সৃষ্ট, উদ্ভিদের যে সমস্ত কলাগুলি নির্দিষ্ট আকার ও আকৃতিবিশিষ্ট, কোষগুলি অস্থায়ী বা স্থায়ীভাবে বিভাজনে অক্ষম, পরিণত ও নির্দিষ্ট কার্যক্ষমতায়ুক্ত, তাকে স্থায়ী কলা বলে। উদ্ভিদে এ ধরনের কলাই সবচেয়ে বেশি এবং প্রায় সব অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের অধিকাংশ স্থান জুড়ে অবস্থিত।

স্থায়ী কলার অবস্থান (Location of permanent tissue) : উদ্ভিদের প্রাথমিক দেহ বা প্রাথমিক অঙ্গ এবং গৌণ দেহ স্থায়ী কলা দিয়ে গঠিত হয়।

স্থায়ী কলার বৈশিষ্ট্য (Characteristics of permanent tissue) :

- ১। ভাজক কলা থেকে সৃষ্ট হয়ে সুনির্দিষ্ট আকার প্রাপ্ত হয়।
- ২। স্থায়ী কলার পরিণত কোষগুলি স্থায়ী বা অস্থায়ীভাবে বিভাজনে অক্ষম।
- ৩। এ ধরনের কলাতে জীবিত ও মৃত উভয় প্রকারের কোষ থাকে।
- ৪। সজীব কোষগুলো প্রোটোপ্লাজমযুক্ত এবং মৃত কোষগুলি প্রোটোপ্লাজমবিহীন হয়।
- ৫। নিউক্লিয়াস স্বাভাবিকের তুলনায় ছোট ও পাশে অবস্থান করে।
- ৬। কোষপ্রাচীর পাতলা অথবা স্থূল হয়। পাতলা কোষপ্রাচীর সেলুলোজ ও পেকটিক পদার্থ দিয়ে গঠিত।
- ৭। কোষপ্রাচীরে নানা ধরনের অলঙ্করণ দেখা যায় এবং কোষ গহবর অপেক্ষাকৃত বড় হয়।
- ৮। স্থায়ী কলার কোষগুলি সমসত্ত্ব অথবা অসমসত্ত্ব প্রকৃতির।

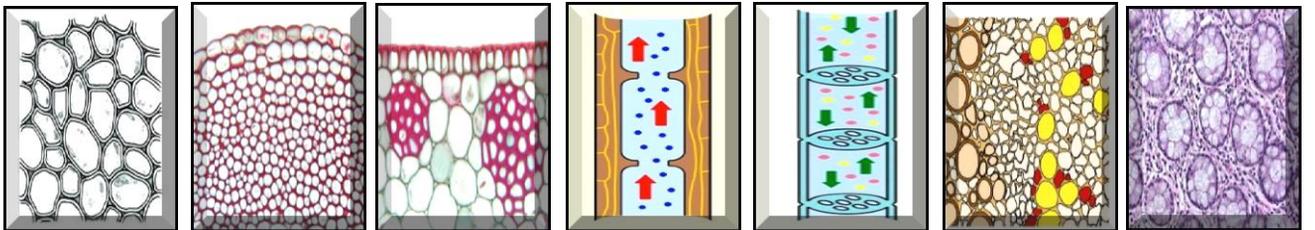
স্থায়ী কলার কাজ (Function of permanent tissue) :

- ১। খাদ্য উৎপাদন করা স্থায়ী কলার অন্যতম কাজ।
- ২। বিভিন্ন ধরনের কোষে পানি ও খাদ্যবস্তুর পরিবহন করে থাকে।
- ৩। এরা পানি ও খাদ্য সঞ্চয় করে থাকে।
- ৪। বিভিন্ন পদার্থের ক্ষরণ ও রোচনে জড়িত থাকে।
- ৫। উদ্ভিদদেহকে দৃঢ়তা প্রদান করে থাকে।
- ৬। উদ্ভিদের রক্ষণামূলক কাজে সাহায্য করে।

স্থায়ী কলার প্রকারভেদ (Types of permanent tissue) :

গঠন ও কাজের ভিত্তিতে স্থায়ী কলা তিন প্রকার; যথা-

- সরল কলা (Simple tissue) :** যে সমস্ত কলার উৎপত্তি, গঠন, আকৃতি ও কাজ একই রকম হয় তাকে সরল কলা বলে। কোষের আকৃতি ও প্রকৃতির উপর নির্ভর করে সরল কলাকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়েছে; যথা- ক. প্যারেনকাইমা (parenchyma), খ. কোলেনকাইমা (collenchyma) এবং গ. স্ক্লেরেনকাইমা (sclerenchyma)।
- জটিল কলা (Complex tissue) :** যে সমস্ত কলা একাধিক প্রকার কোষ দিয়ে গঠিত এবং সম্মিলিতভাবে একই ধরনের কাজ সম্পন্ন করে তাকে জটিল কলা বলে। কাজ, অবস্থান ও গঠন প্রকৃতি অনুযায়ী জটিল কলা প্রধানত দুই প্রকারের হয়। যথা- ক. জাইলেম কলা (xylem) ও খ. ফ্লোয়েম (phloem) কলা। এ দুই প্রকার কলা একত্রে পরিবহনতন্ত্র গঠন করে। এ ধরনের কলা মূল থেকে পাতা পর্যন্ত বিস্তৃত। খাদ্যদ্রব্য ও পানি পরিবহন করাই এ কলার প্রধান কাজ।
- ক্ষরণকারী বা নিঃশাবী কলা (Secretory tissue) :** যে কলা হতে নানা প্রকার তরল পদার্থ (উৎসেচক, বর্জ্যপদার্থ-রেজিন, গদ, উদ্বায়ী তেল, আঠা ইত্যাদি) নিঃসৃত হয়ে থাকে, তাকে ক্ষরণকারী বা নিঃশাবী কলা বলে। ক্ষরণকারী বা নিঃশাবী কলা দুই প্রকার হয়ে থাকে; যথা- ক. তরুক্ষীর কলা (laticiferous tissue) ও খ. গ্রন্থি কলা (glandular tissue)।



প্যারেনকাইমা

কোলেনকাইমা

স্ক্লেরেনকাইমা

জাইলেম

ফ্লোয়েম

তরুক্ষীর কলা

গ্রন্থি কলা

স্থায়ী কলার প্রকারভেদ

সরল কলা

- ১। প্যারেনকাইমা
- ২। কোলেনকাইমা
- ৩। স্ক্লেরেনকাইমা

জটিল কলা

- ১। জাইলেম
- ২। ফ্লোয়েম

ক্ষরণকারী কলা

- ১। তরুক্ষীর কলা
- ২। গ্রন্থি কলা

ভাজক কলা ও স্থায়ী কলার মধ্যে পার্থক্য

(Differences between meristametic tissue and permanent tissue) :

পার্থক্যের বিষয়	ভাজক কলা (Meristametic tissue)	স্থায়ী কলা (Permanent tissue)
১। বিভাজন ক্ষমতা	এই কোষগুলো বিভাজনে সক্ষম।	এই কোষগুলো বিভাজনে অক্ষম।
২। উৎপত্তি	ক্রণাবস্থাতেই এদের উৎপত্তি ঘটে।	ভাজক কলা থেকে এদের উৎপত্তি হয়।
৩। গঠন ও অবস্থান	এটি অপরিণত বা ক্রণজ কোষ দিয়ে গঠিত এবং উদ্ভিদদেহে বর্ধনশীল অঙ্গে অবস্থিত।	এটি পরিণত কোষ দিয়ে গঠিত এবং উদ্ভিদদেহের স্থায়ী অঙ্গে অবস্থিত।
৪। কোষের গঠন	এর কোষগুলো সজীব, আকার ও গঠন নির্দিষ্ট নয়।	এর কোষগুলো সজীব বা মৃত, আকার ও গঠন নির্দিষ্ট।
৫। কোষ প্রাচীর	কোষ প্রাচীর পাতলা, মূলত সেলুলোজ নিমিত।	কোষ প্রাচীর পুরু, মূলত সেলুলোজ ছাড়াও অন্যান্য উপাদান থাকে।
৬। ক্লোরোপ্লাস্ট	ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না।	ক্লোরোপ্লাস্ট থাকতে পারে আবার নাও থাকতে পারে।
৭। মাইটোকন্ড্রিয়া	সরল ও সংখ্যায় অনেক বেশী।	সুগঠিত কিন্তু সংখ্যায় অনেক কম।
৮। আন্তকোষীয় ফাঁক	আন্তকোষীয় ফাঁক থাকে না।	আন্তকোষীয় ফাঁক থাকে।
৯। ভ্যাকুওল	ভ্যাকুওল থাকে না।	ভ্যাকুওল থাকে।
১০। কাজ	উদ্ভিদের বৃদ্ধি ঘটানো এর প্রধান কাজ।	খাদ্য উৎপাদন, সঞ্চয়, দৃঢ়তা প্রদান ও পরিবহন এদের প্রধান কাজ।

প্যারেনকাইমা, কোলেনকাইমা ও স্ক্লেরেনকাইম্ টিস্যুর মধ্যে পার্থক্য

(Differences between parenchyma, cholenchyma and sclerenchyma tissue) :

প্যারেনকাইমা (Parenchyma)	কোলেনকাইমা (Cholenchyma)	স্ক্লেরেনকাইমা (Sclerenchyma)
১। সজীব কোষগুচ্ছ দ্বারা প্যারেনকাইমা টিস্যু গঠিত।	১। সজীব কোষগুচ্ছ দ্বারা কোলেনকাইমা টিস্যু গঠিত।	১। মৃত কোষগুচ্ছ দ্বারা স্ক্লেরেনকাইম্ টিস্যু গঠিত।
২। কোষপ্রাচীর নমনীয়, পাতলা ও সমান পুরু।	২। কোষপ্রাচীর কম নমনীয়, লিগনিনবিহীন ও অসমভাবে স্থূল।	২। কোষপ্রাচীর অনমনীয়, লিগনিনযুক্ত ও সমভাবে স্থূল।
৩। পাতা ও কাণ্ডের কোষে প্রচুর ক্লোরোপ্লাস্ট ও কোষ গহবর থাকে।	৩। পাতা ও কাণ্ডের কোষে অল্প ক্লোরোপ্লাস্ট ও তোষ গহবর থাকে।	৩। কোষে কোনো ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না।
৪। এ টিস্যুতে আন্ত :কোষীয় ফাঁক বিদ্যমান।	৪। এ টিস্যুতে আন্ত :কোষীয় ফাঁক থাকে বা থাকে না।	৪। এ টিস্যুতে আন্ত :কোষীয় ফাঁক থাকে না।
৫। খাদ্য তৈরি ও সঞ্চয় এ টিস্যুর প্রধান কাজ।	৫। খাদ্য তৈরি, সঞ্চয় এবং উদ্ভিদকে দৃঢ়তা প্রদান করা এ টিস্যুর কাজ।	৫। উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গকে দৃঢ়তা প্রদান করা এ টিস্যুর প্রধান কাজ।
৬। পরিণত কোষে শ্রোটোপ্লাজম থাকে।	৬। পরিণত কোষে শ্রোটোপ্লাজম থাকে।	৬। পরিণত কোষে শ্রোটোপ্লাজম থাকে না।
৭। উদ্ভিদের বর্ধনশীল অংশে, যেমন- মূল, কাণ্ড ও পাতার নরম অংশে, বহি :স্তরে মজ্জায় থাকে।	৭। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অধ :ত্বকে, পাতার মধ্যশিরায়ণ ও পত্রবৃন্তে থাকে।	৭। একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অধ :ত্বকে, দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের বাস্কল সীথে থাকে।

কলাতন্ত্র (Tissue System) : বহুকোষী উন্নত উদ্ভিদেহে অসংখ্য কোষ দ্বারা গঠিত। এসব কোষগুলো সুনির্দিষ্ট কাজের জন্য মিলিত হয়ে কলা গঠন করে। এই সকল কলা আবার নির্দিষ্ট অঞ্চলে অবস্থান করে বিভিন্ন প্রকার শারীরবৃত্তীয় ও যান্ত্রিক কাজ সম্পন্ন করে। খাদ্য তৈরিতে মেসোফিল কলা, খাদ্য পরিবহনে পরিবহন কলা, খাদ্য সঞ্চয়ে প্যারেনকাইমা কলা বিশেষ ভূমিকা পালন করে। এধরনের কলার সমষ্টিকে কলাতন্ত্র বলে। উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভিন্ন ধরনের কলাতন্ত্র লক্ষ্য করা যায়। সুতরাং আমরা বলতে পারি-

এক বা একাধিক ধরনের কলা মিলিতভাবে একটি নির্দিষ্ট অঞ্চলে অবস্থান করে একই ধরনের শারীরবৃত্তীয় কাজে নিয়োজিত থাকলে ঐ সংঘবদ্ধ কলা বা কলাসমষ্টিকে কলাতন্ত্র বলে। বিজ্ঞানী স্যাকস (Sachs-1875) ১৮৭৫ সালে সকল কলার অবস্থান ও কাজের ভিত্তিতে তিনটি কলাতন্ত্রে ভাগ করেন। যথা-

১। ত্বকীয় কলাতন্ত্র (Epidermal tissue system),

২। পরিবহন কলাতন্ত্র (Vascular tissue system),

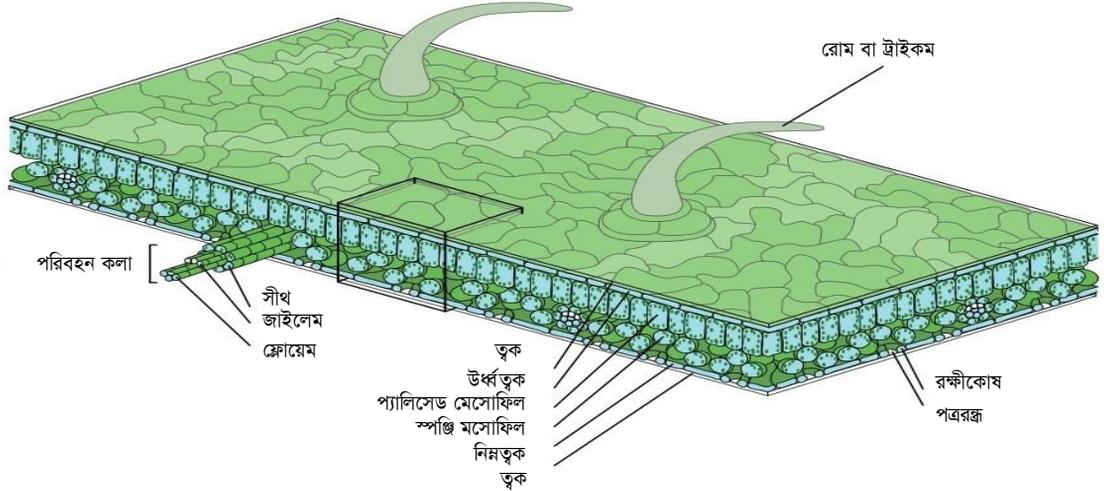
৩। ভিত্তি কলাতন্ত্র (Ground tissue system)

ত্বকীয় কলাতন্ত্র (Epidermal tissue system) : যে কলাতন্ত্র উদ্ভিদ অঙ্গের প্রাথমিক গঠন সৃষ্টিতে অংশ নেয় এবং উদ্ভিদ অঙ্গের বহিরাবরণ সৃষ্টি করে, তাকে ত্বকীয় কলাতন্ত্র বলে। এ কলাতন্ত্র উদ্ভিদেহের সকল প্রকার অঙ্গে যেমন- মূল, কাণ্ড, পাতা, ফুল, ফল, বীজ-এ থাকে। শীর্ষস্থ ভাজক কলার প্রোটোডার্ম থেকে ত্বকীয় কলাতন্ত্র উৎপন্ন হয়। ত্বকীয় কলাতন্ত্র উদ্ভিদের ত্বক, ত্বকীয় উপবৃদ্ধি ও রঞ্জক নিয়ে গঠিত।

■ **অবস্থান (Location) :** উদ্ভিদেহের সকল অঙ্গ তথা মূল, কাণ্ড, পাতা, ফুল, ফল, বীজ প্রভৃতির বহিরাবরণ বা ত্বক এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্র বা ত্বকীয় কলাতন্ত্র দিয়ে গঠিত। গঠনগতভাবে এরা প্যারেনকাইমা কলা দিয়ে গঠিত হয়। কাণ্ড, পাতা ও ফুলের ত্বককে এপিডার্মিস এবং মূলের ত্বককে এপিপ্লোমা বা মূলত্বক বলে।

■ **উৎপত্তি (Origin) :** প্রাথমিক শীর্ষস্থ ভাজক কলা হতে ত্বকীয় কলাতন্ত্রের উৎপত্তি হয়।

■ **গঠন (Structure) :** সাধারণত উদ্ভিদের ত্বক প্যারেনকাইমা কোষের একটিমাত্র স্তর দিয়ে গঠিত। তবে কোনো কোনো ক্ষেত্রে (যেমন- বট, অশ্বখ, অর্কিড) বহুকোষী অবস্থা সৃষ্টি হয়। ত্বকীয় কলার কোষগুলো সাধারণত নলাকার, ডিম্বাকার বা উপবৃত্তাকার হয়ে থাকে। পত্ররঞ্জক, লেন্টিসেল প্রভৃতি রঞ্জকের উপস্থিতি ব্যতীত ত্বক অবিচ্ছিন্নভাবে উদ্ভিদেহেহে বিদ্যমান থাকে। কাণ্ড ও মূলের ক্ষেত্রে ত্বকের কোষসত্তরটি বৃত্তাকারে সজ্জিত থাকে কিন্তু পাতা, ফুলের বৃতি ও দলের ক্ষেত্রে এরা উর্ধ্ব ও নিম্নস্তর সৃষ্টি করে।



চিত্র : ত্বকীয় কলাতন্ত্র

ত্বকীয় কলার কোষসমূহ সজীব। প্রতিটি কোষে একটি কেন্দ্রীয় গহবর এবং মিউসিলেজ, ট্যানিন, বিভিন্ন খনিজ লবনের স্ফটিক ইত্যাদি বিদ্যমান থাকে। সাধারণত এসব কোষে লিউকোপ্লাস্ট থাকে। তবে কিছু উদ্ভিদের ক্ষেত্রে (ফার্ণ, জলজ উদ্ভিদ ও ছায়াময় স্থানের উদ্ভিদ) ক্লোরোপ্লাস্টের উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়। কয়েকটি উদ্ভিদের কাণ্ড, পাতা ও ফুলের পাপড়ির ত্বকে অ্যান্থোসায়ানিন (anthocyanin) নামক রঞ্জক পদার্থ থাকে। উদ্ভিদের বায়বীয় অংশের ত্বকীয় কলার কোষগুলোর প্রাচীরে কিউটিন বা সুবেরিন জাতীয় পদার্থ সঞ্চিত হয়ে কিউটিকল গঠন করে। অনেক উদ্ভিদের পাতার ত্বকে মিউসিলেজ জমা থাকে। ট্রুসিফেরি (সরিষা, রাই, মূলা) গোত্রের উদ্ভিদের পাতার ত্বকে মাইরোসিন (myricin) কোষ থাকে। যেগুলো থেকে মাইরোসিন এনজাইম নিঃসৃত হয়। পোয়েসি গোত্রের কিছু উদ্ভিদের (গম, ভুট্টা, আখ) পাতার ত্বকে বুলিফর্ম (buliform) নামক বৃহদাকৃতির কোষ থাকে। কাণ্ড, মূল ও পাতার ত্বকীয় কলার কোষ রূপান্তরিত হয়ে রোম, গ্রন্থি, কণ্টক, শঙ্ক প্রভৃতি নানা আকৃতির অভিক্ষেপ সৃষ্টি করে। এ অভিক্ষেপগুলো এককোষী বা বহুকোষী এবং শাখান্বিত বা অশাখ হতে পারে।

ত্বকীয় কলাতন্ত্রের কাজ (Function of epidermis) :

১। ত্বক উদ্ভিদের অভ্যন্তরীণ কলাকে বাইরের আঘাত ও প্রতিকূলতা থেকে রক্ষা করে।

২। ত্বকে অবস্থিত পত্ররঞ্জকের মাধ্যমে গ্যাসীয় আদান প্রদান ঘটে।

৩। এতে মোম ও কিউটিকলের স্তর থাকায় তা প্রস্বেদন হ্রাস করে।

৪। মূলরোম পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে।

৫। পানি ও নানা বজ্য পদার্থ সঞ্চয় করে।

৬। সালোকসংশ্লেষণ এবং শ্বসনে O_2 ও CO_2 -এর প্রবেশ ও নির্গমন নিয়ন্ত্রন করে।

৭। ক্লোরোফিলযুক্ত ত্বকীয় কোষ সালোকসংশ্লেষণে অংশগ্রহণ করে।

৮। ত্বকের বুলিফর্ম কোষ পানি সঞ্চয় করে এবং পাতার প্রসারণ ও বিকাশে ভূমিকা রাখে।

৯। উদ্ভিদের ত্বকে বিদ্যমান বিভিন্ন কোষ দ্রুত বিভাজিত হয়ে ক্ষত সারিয়ে ফেলে।

১০। পতঙ্গভুক্ত উদ্ভিদের গ্রন্থিযুক্ত রোম এনজাইম নিঃসরণ করে পতঙ্গের দেহকে পরিপাক করে।

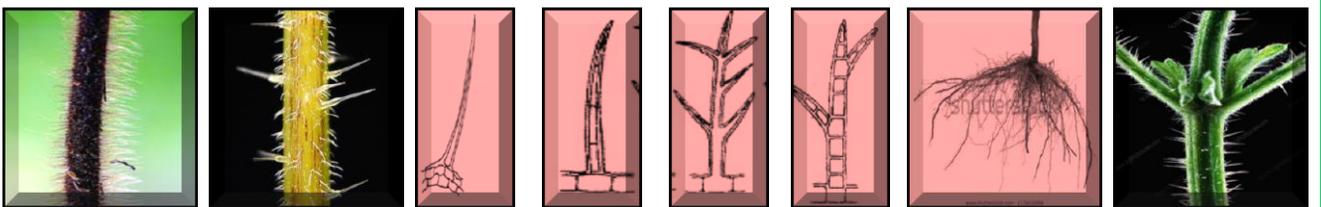
ত্বক (Epidermis) : ত্বকীয় কলাতন্ত্রের যে অংশ উদ্ভিদঅঙ্গের মূল, কাণ্ড, পাতা, ফুল, ফল ও বীজের বর্হিদেহে অবস্থান করে বহিরাবরণ বা বাইরের আবরণ সৃষ্টি করে তাকে ত্বক (epidermis) বলে।

ত্বক উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গে একটি অবিচ্ছিন্ন স্তর গঠন করে। স্তরটি সাধারণত একটিমাত্র প্যারেনকাইমা কোষস্তর দিয়ে নির্মিত হয়, তবে রাবার, খেজুর, বাট প্রভৃতি গাছের পাতায় এবং মরুজ উদ্ভিদের মূলে কোষস্তরটি পুনরায় বিভক্ত হয়ে ২-৩টি স্তরে পরিণত হয়। আবার করবী গাছের পাতায় তিনসারি কোষের ত্বক দেখা যায়। ত্বকের কোষগুলো সজীব প্যারেনকাইমা জাতীয় এবং নলাকার, ডিম্বাকার বা উপবৃত্তাকার। কোষগুলো ঘনসন্নিবিষ্ট হওয়ায় কোন আন্তকোষীয় ফাঁক থাকে না তবে স্টোমাটা বা লেন্টিসেল থাকতে পারে। কোষপ্রাচীর সেলুলোজ নির্মিত, সামান্য সাইটোপ্লাজম, একটি নিউক্লিয়াস ও একটি কোষগহবর থাকে। ত্বকীয় কোষে সাধারণত কোন ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না, তবে জলজ ও ফার্ন জাতীয় উদ্ভিদের বহি :ত্বকে ও পত্ররঞ্জের কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। বহি :ত্বকের কিছু কোষে লিউকোপ্লাস্টিড, ট্যানিন ও বিভিন্ন কেলাস থাকে। ফুলের পাপড়ি ও পাতার ত্বককোষে অ্যােসোসায়ানিন রঞ্জক বর্তমান। ত্বকের ভিতরের প্রাচীর পাতলা কিন্তু বাইরের দিকের প্রাচীরে কিউটিন ও সুবেরিন জমা হওয়ার কারণে পুরু হয়। কোষপ্রাচীরের বাইরে কিউটিন, লিগনিন, সুবেরিন, মোম জমা হয়ে কিউটিকল সৃষ্টি করে।

উৎপত্তি, গঠন ও কাজের দিক থেকে মূলের বহিরাবরণ কাণ্ড ও পাতার বহিরাবরণ থেকে ভিন্ন। এতে কিউটিকলের কোনো আবরণ থাকে না। মূলের বহি :ত্বক এপিপ্লেমা (epiblema) নামে পরিচিত। এপিপ্লেমার কোন কোন কোষ হতে এককোষী রোম উৎপন্ন হয় যাদের মূলরোম বলে। মূলরোম উৎপন্ন করে বলে, মূলত্বক বা এপিপ্লেমাকে পিলিফেরাস স্তর বলে।

ত্বকীয় উপাঙ্গসমূহ (Epidermal appendages) : ত্বকের কিছু কোষ থেকে বাইরের দিকে এককোষী বা বহুকোষী নানা আকৃতি ও প্রকৃতির উপবৃদ্ধি উৎপন্ন হয়, তাকে ত্বকীয় উপাঙ্গ বা ট্রাইকোম (trichome) বলে। অঙ্গসংস্থানিক বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে এগুলো বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। নিচে কয়েকটি উপাঙ্গের বর্ণনা দেওয়া হলো-

- **রোম (Hair or Trichome) :** উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড ও পাতায় এককোষী বা বহুকোষী যে উপাঙ্গ থাকে তাকে রোম বা ট্রাইকোম (hair or trichome) বলে। এরা অশাখ বা শাখান্বিত হতে পারে। মূলের রোম সর্বদাই এককোষী। মূলরোমের মাধ্যমে উদ্ভিদ মাটি থেকে পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে। কাণ্ড ও পাতার গ্রন্থিবহীন রোম প্রস্বেদন হ্রাস করে। ফলত্বক ও বীজত্বকের রোম ফল ও বীজের বিস্তারে সাহায্য করে।
- **শঙ্ক (Scales) :** রোম যখন রূপ ধারণ করে, তখন তাকে শঙ্ক বলে। এগুলো গ্রন্থিবহীন চাকতির ন্যায় কোষের পাত দ্বারা গঠিত এক ধরনের রোম। এগুলো বহুকোষী, শঙ্ক ও চ্যাপ্টা প্রকৃতির উপাঙ্গ। ফার্ণের র।[যামেন্টা শঙ্কের উদাহরণ।
- **গ্রন্থিরোম বা কোলেটারস (Colleters) :** এগুলো বহুকোষী এবং বৃত্তক। গ্রন্থিকোষ এক ধরনের চটচটে আঠালো পদার্থে পূর্ণ থাকে। পতঙ্গভুক্ত উদ্ভিদের পরিপাকগ্রন্থি এ ধরনের ট্রাইকোম বৈশিষ্ট্যযুক্ত।
- **দংশক রোম (Stinging hair) :** এগুলো এককোষী, লম্বা, সূচালো ও এক ধরনের বিষাক্ত রসে পূর্ণ ট্রাইকোম। প্রাণিদেহের সংস্পর্শে কোষের সূচালো ডগা ভেঙ্গে গিয়ে বিষাক্ত রস মুক্ত হয়, ফলে চামড়ায় তীব্র জ্বালা হয়। যেমন- বিছুটি (*Tragia sp.*), আলকোশি (*Mucuna sp.*) উদ্ভিদ।
- **পানিথলি (Water bladder) :** ত্বকীয় কোষ স্ফীত হয়ে পানি সঞ্চয় করে রাখলে তাকে পানি থলি বলে। বরফ উদ্ভিদ নামে পরিচিত *Mesembryanthemum crystallinum*—এ ধরনের পানি থলি দেখা যায়। এ উদ্ভিদের ত্বককোষ স্ফীত হয়ে যে পানি সঞ্চয় করে রাখে শীতকালে তা বরফে পরিণত হয়।
- **মূলরোম (Root hair) :** মূলের এটিপ্লেমা কোষ থেকে সৃষ্ট এককোষী রোমকে মূলরোম বলে। এটি পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে।
- **কাণ্ডরোম (Stem hair) :** কাণ্ডের বহিত্বকে এককোষী বা বহুকোষী, শাখান্বিত বা শাখাবিহীন রোমকে কাণ্ডরোম বলে। কাণ্ডরোমে কিউটিন থাকে। দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডে এটি দেখা যায়।



শঙ্ক

দংশক রোম

এককোষী

বহুকোষী

অশাখ

শাখান্বিত

মূলরোম

কাণ্ডরোম

চিত্র : বিভিন্ন ধরনের ত্বকীয় রোম

ত্বকীয় উপবৃদ্ধির কাজ (Function of epidermal appendages) :

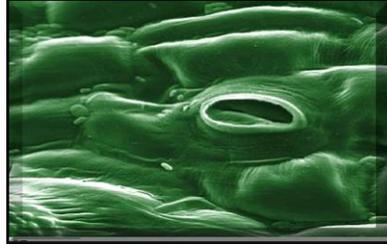
- ১। জীবজন্তুর অক্রমণ হতে উদ্ভিদকে রক্ষা করে।
- ২। মূলরোম পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে।
- ৩। কাণ্ড ও পাতার রোম উদ্ভিদের প্রস্বেদন ও আলোকের তীব্রতা হ্রাস করে।
- ৪। গর্ভমুন্ডের রোম পরাগরেণু গ্রহণে সহায়তা করে।
- ৫। ফল ও বীজের বিস্তারে সাহায্য করে।
- ৬। পতঙ্গভোজী উদ্ভিদের গ্রন্থিযুক্ত রোম এনজাইম নিঃসরণ করে পতঙ্গের দেহকে হজমে সাহায্য করে।

ত্বকীয় রন্ধ (Epidermal Pore) : ত্বক (epidermis) একটি অবিচ্ছিন্ন স্তর হিসেবে অবস্থান করলেও অনেক জায়গায় একধরনের সুনির্দিষ্ট ও সুগঠিত রন্ধপথে বিদীর্ণ বা উন্মুক্ত থাকে। এসব রন্ধ বিশেষ করে পাতায় নিয়মিত ও অসংখ্য থাকে। রন্ধগুলো দূরকম, যথা- ১। পত্ররন্ধ (stomata) ও ২। পানিরন্ধ (hydathode)। নিচে এদের অবস্থান, গঠন ও কাজের বর্ণনা দেওয়া হলো।

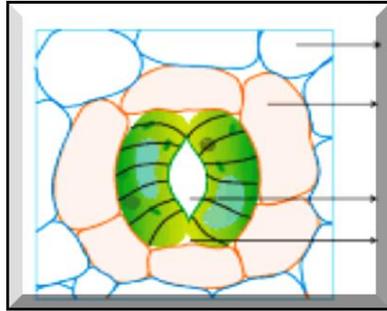
১। পত্ররন্ধ (Stomata) : উদ্ভিদের পাতা, কচি কাণ্ড ইত্যাদি অঙ্গের বহিঃত্বকে দুটি অর্ধচন্দ্রাকৃতির রক্ষীকোষ পরিবেষ্টিত যে সূক্ষ্ম আণুবীক্ষণিক রন্ধ গ্যাসীয় বিনিময় ও বাষ্পাকারে পানি নির্গমনে বিশেষ ভূমিকা পালন করে তাকে পত্ররন্ধ বলে। প্রতিটি পত্ররন্ধ একটি সূক্ষ্মছিদ্র, দুটি রক্ষীকোষ, সহকারী কোষ, বায়ুকুঠুরী ইত্যাদি অংশ নিয়ে মিলিতভাবে গড়ে উঠে।

স্থলজ উদ্ভিদের ক্ষেত্রে এগুলো প্রধানত পাতার নিম্নতলে, সমাপ্তপৃষ্ঠীয় পাতার উভয়ত্বকে, জলজ ভাসমান উদ্ভিদের উর্ধ্বত্বকে পত্ররন্ধ থাকে। তবে মরুজ উদ্ভিদের পাতা ও কাণ্ডে লুকানো পত্ররন্ধ থাকে।

মটর, শিম, আপেল, ইত্যাদিতে অবস্থিত আলফালাফা পত্ররন্ধ সারাদিন খোলা ও সারারাত বন্ধ থাকে। আলু, বাঁধাকপিতে অবস্থিত আলু প্রকারের পত্ররন্ধ সূর্যাস্তের সময় ছাড়া সারা দিনরাত খোলা থাকে। ভুট্টা, গমে বার্লি প্রকারের পত্ররন্ধ সারারাত বন্ধ থাকে দিনের বেলায় কয়েক ঘন্টা খোলা থাকে। ফার্ন গোষ্ঠিতে বিদ্যমান ইকুইজিটাম প্রকারের পত্ররন্ধ কখনই বন্ধ হয় না।



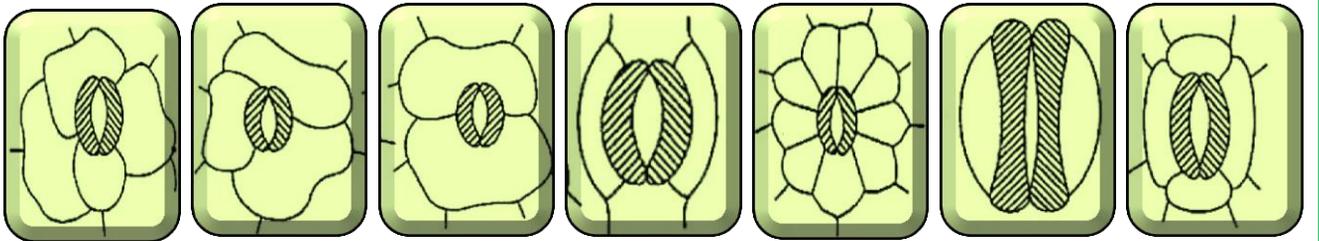
চিত্র : টমেটো উদ্ভিদের পাতার একটি পত্ররন্ধ



চিত্র : পত্ররন্ধের গঠন

পত্ররন্ধের ধরন (Stomata type) : রক্ষীকোষের চারদিকে অবস্থিত সহকারী কোষের সংখ্যা ও অবস্থান অনুযায়ী পত্ররন্ধ কয়েক প্রকারের হয়ে থাকে। উল্লেখযোগ্য কয়েক প্রকারের পত্ররন্ধ নিম্নরূপ।

- **অ্যানোমোসাইটিক (Anomocytic) :** পত্ররন্ধকে পরিবেষ্টনকারী কোষসমূহ সাধারণ ত্বকীয় কোষ থেকে পৃথকযোগ্য নয়।
- **অ্যানাইসাইটিক (Anisocytic) :** পত্ররন্ধ তিনটি সাবসিডিয়ারি কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে, তার মধ্যে একটি কোষ ছোট।
- **ডায়োসাইটিক (Diacytic) :** পত্ররন্ধ দুটি সাবসিডিয়ারি কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। কোষ দুটি রক্ষীকোষের সাথে সমকোণে অবস্থিত।
- **প্যারাসাইটিক (Paracytic) :** পত্ররন্ধ দুটি সাবসিডিয়ারি কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। কোষ দুটি রক্ষীকোষের সাথে সমান্তরালভাবে অবস্থিত।
- **অ্যাকটিনোসাইটিক (Actinocytic) :** পত্ররন্ধ অনেকগুলি রেডিয়েলি লম্বা কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে।
- **গ্রামিনিয়াস (Gramineous) :** এক্ষেত্রে পত্ররন্ধের দুটি ডায়োল আকৃতির রক্ষীকোষ দুটি সহকারী কোষ দ্বারা বেষ্টিত থাকে।
- **টেট্রাসাইটিক (Tetracytic) :** পত্ররন্ধ চারটি সাবসিডিয়ারি কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে।



অ্যানোমোসাইটিক

অ্যানাইসাইটিক

ডায়োসাইটিক

প্যারাসাইটিক

অ্যাকটিনোসাইটিক

গ্রামিনিয়াস

টেট্রাসাইটিক

চিত্র : বিভিন্ন ধরনের পত্ররন্ধ

পত্ররন্ধের কাজ (Stomata function) :

- ১। সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসনের সময় অক্সিজেন ও কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাসের বিনিময় পত্ররন্ধের মাধ্যমে হয়।
- ২। প্রস্বদনের মাধ্যমে বাষ্পাকারে পানি নির্গমনে পত্ররন্ধ ভূমিকা রাখে।
- ৩। পত্ররন্ধের রক্ষীকোষের ক্লোরোপ্লাস্ট সামান্য খাদ্য তৈরি করে।
- ৪। পরিবেশের সাথে উদ্ভিদদেহের বিভিন্ন গ্যাসীয় আদান-প্রদান এ রন্ধের মাধ্যমে ঘটে থাকে।
- ৫। রক্ষীকোষ পত্ররন্ধের খোলা ও বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

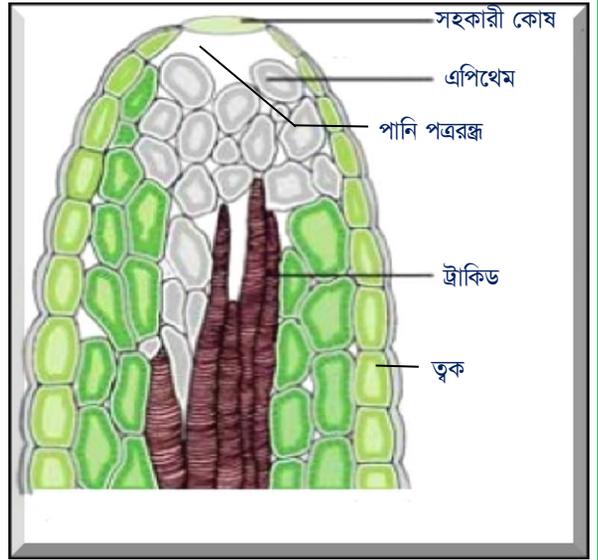
পানি পত্ররঞ্জ (Hydathode) : কিছু উদ্ভিদের পাতার কিনারা ও শীর্ষে তরল আকারে পানি নির্গমনের যে বিশেষ ধরনের রঞ্জ থাকে তাকে পানি পত্ররঞ্জ বলে। যেমন- টমেটো, কচু, ঘাস ইত্যাদি। এ রঞ্জ দিয়ে পানি বের হওয়াকে নির্গমন বা চোয়ানো (exudation or guttation) বলে।

এর শীর্ষে রক্ষীকোষে আবদ্ধ একটি রঞ্জ থাকে। রঞ্জের নিচে একটি গহবর রয়েছে। গহবরের নিচে অনেকগুলো অসংলগ্ন কোষ থাকে, এগুলোকে বলা হয় এপিথেম বা এপিথেলিয়াম (epithem)। এপিথেলিয়ামের ঠিক নিচে ট্র্যাকিডের শেষপ্রান্ত অবস্থিত। মূলজ চাপে পানি ট্র্যাকিডের শেষপ্রান্ত দিয়ে এপিথেলিয়ামের মাধ্যমে বিন্দু আকারে রঞ্জপথে জমা হয়। ভোরের দিকে এসব পানির বিন্দু দেখা যায়। অন্য সময় পানি দ্রুত বাষ্পায়িত হয়। সালোকসংশ্লেষণে এ পানি ব্যবহৃত হতে দেখা যায় না। পানি পত্ররঞ্জ দিয়ে তরল আকারে পানি বের হয়ে যাওয়াকে গ্যাটেশন বলে।

পানি পত্ররঞ্জের কাজ (Function of hydathode) :

- ১। পানি পত্ররঞ্জ দিয়ে সরাসরি পানি নির্গমন ঘটে।
- ২। পানি নির্গমনের সময় লবনের মুক্তি ঘটে।
- ৩। প্রস্বেদন কম হলে পানি নির্গমন বেশী হয়।

লেন্টিসেল (Lenticel) : কাঠল উদ্ভিদের কাণ্ড, শাখা ও কয়েক প্রকার ফলের (আপেল, কুল প্রভৃতি) ত্বকে যে ক্ষুদ্র লেসের মতো আকৃতি বিশিষ্ট ছিদ্র বর্তমান, তাদেরকে লেন্টিসেল বলে। উদ্ভিদের গৌণ বৃদ্ধির সময় এক বা একাধিক পত্ররঞ্জের নিচে লেন্টিসেল গঠিত হয়। লেন্টিসেল পেরিডার্মের অংশ হওয়াতে এটি রক্ষণাত্মক কাজ করে। তবে ছিদ্রযুক্ত হওয়াতে এর মাধ্যমে উদ্ভিদের গ্যাসীয় আদান-প্রদান ঘটে থাকে।



চিত্র : পানি পত্ররঞ্জ (হাইডোথোড) এর গঠন



চিত্র : আপেলের লেন্টিসেল

**পত্ররঞ্জ ও পানি পত্ররঞ্জ-এর মধ্যে পার্থক্য
(Difference between stomata and hydathode) :**

পার্থক্যের বিষয়	পত্ররঞ্জ (Stomata)	পানি-পত্ররঞ্জ (Hydathode)
১। অবস্থান	পাতার উর্ধ্ব ও নিম্ন ত্বকে এবং কচি কাণ্ডে।	পাতার কিনারায় বা শীর্ষে।
২। পানি নির্গমন পদ্ধতি	বাষ্পাকারে নির্গত হয়।	তরল আকারে নির্গত হয়।
৩। পানি নির্গমন সময়	দিনের বেলায় বেশী হয়।	রাতের বেলায় বেশী হয়।
৪। খনিজ লবনের মুক্তি	পানির সাথে খনিজ লবনের মুক্তি ঘটে না।	পানির সাথে খনিজ লবনের মুক্তি ঘটে।
৫। নিয়ন্ত্রণ	রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রণশীল।	রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রণশীল নয়।
৬। এপিথেম	নেই।	আছে।

বাড়ীর কাজ : জীববিজ্ঞানের শিক্ষক আজ শ্রেণিকক্ষে এক ধরনের টিস্যু নিয়ে আলোচনা করলেন। এ টিস্যু অবিরাম বিভাজিত অবস্থায় থাকে এবং দেখতে অনেকটা ষড়ভুজাকৃতির। কচি কাণ্ড, পাতার কুড়ি ইত্যাদি স্থানে এই টিস্যু পাওয়া যায়। এছাড়াও সকল প্রকার মূল ও বিটপের শীর্ষে এই টিস্যু অবস্থান করে।

- ১। উল্লেখিত টিস্যুর বৈশিষ্ট্যগুলো আলোচনা করো।
- ২। উৎপত্তি অনুসারে টিস্যুটির শ্রেণিবিভাগ বিশ্লেষণ করো।

পরিবহন কলাতন্ত্র (Vascular Tissue System) : উদ্ভিদ অপেক্ষে শীর্ষস্থ ভাজক কলার প্রোক্যামবিয়াম থেকে জাইলেম ও ফ্লোয়েম নামক স্থায়ী কলার সৃষ্টি হয়, এসব কলা মুক্তভাবে বা যুক্তভাবে যে কলাতন্ত্র গঠন করে তাকে পরিবহন কলাতন্ত্র (vascular tissue system) বলে। উচ্চতর উদ্ভিদদেহে (থ্যালোফাইট ও ব্রায়োফাইট ছাড়া) খাদ্য ও পানি পরিবহনের জন্য এ ধরনের কলা কাজ করে। এ কলা উদ্ভিদের মূল থেকে পাতা পাতা পর্যন্ত অবিস্থিন্ন নালিপথ হিসেবে অবস্থান করে।

জাইলেম কলা উদ্ভিদদেহে পানি ও খনিজ লবণ পরিবহন করে। ফ্লোয়েম কলা পাতায় তৈরি খাদ্য সমগ্রদেহে পরিবহন করে। জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলাই মূলত পরিবহন কলা হিসেবে কাজ করে।

জাইলেম কলা (Xylem tissue) : গ্রিক- *xylon*=wood) : ট্র্যাকিড, ভেসেল, জাইলেম ফাইবার ও জাইলেম প্যারেনকাইমা নিয়ে জাইলেম কলা গঠিত। এর মধ্যে ট্র্যাকিড সবচেয়ে অদক্ষ এবং আদিমতম উপাদান। আর ভেসেল আধুনিক ও দক্ষ উপাদান যা অধিকাংশ আবৃতবীজী উদ্ভিদে থাকে। প্রোক্যাম্বিয়াম থেকে প্রথম সৃষ্টি সুরু ও লম্বা জাইলেমকে প্রোটো জাইলেম বলে। প্রোটোজাইলেম সৃষ্টির পর মেটা জাইলেম সৃষ্টি হয়। এরা প্রোটোজাইলেমের তুলনায় অপেক্ষাকৃত বড়। জাইলেমের বৃদ্ধি দু'ভাবে হয়ে থাকে। যখন মেটা জাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থান নেয়-তখন সে ধরনের জাইলেমকে এক্সার্ক (exarc) বলে এবং এটি আবৃতবীজী উদ্ভিদের মূলের অন্যতম প্রধান বৈশিষ্ট্য। আর জাইলেমের বৃদ্ধি যখন কেন্দ্র থেকে পরিধির দিকে ঘটে তখন তাকে এন্ডার্ক (endarc) জাইলেম বলে। এর ফলে প্রোটোজাইলেম থাকে কেন্দ্রের দিকে আর মেটা জাইলেম থাকে পরিধির দিকে যা আবৃতবীজী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্যতম প্রধান বৈশিষ্ট্য।

জাইলেম কলার কাজ (Function of xylem tissue) :

- ১। জাইলেম কলা উদ্ভিদের মূল হতে পানি ও খনিজলবণ উদ্ভিদের কাণ্ড ও পাতায় পরিবহন করে।
- ২। এ ধরনের কলাতে পানি ও খাদ্যদ্রব্য সঞ্চিত থাকে।
- ৩। এ কলা উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গকে যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করে।
- ৪। এ কলা উদ্ভিদদেহের মূল কাঠামো গঠনে অংশগ্রহণ করে।

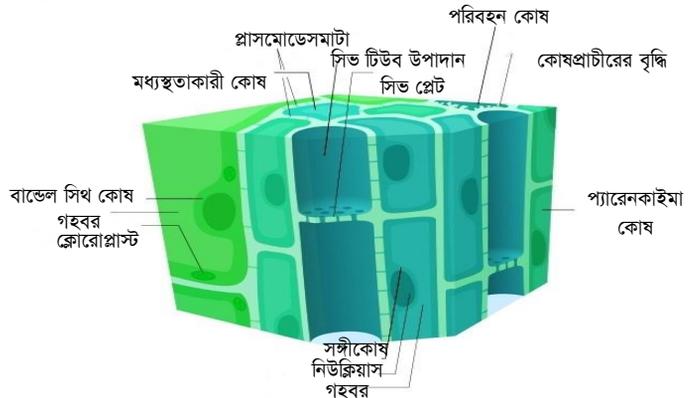
ফ্লোয়েম কলা (Phloem tissue) : গ্রিক- *phloos*=bark) : সীভনল, সঙ্গীকোষ, ফাইবার এবং ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা- এই চার প্রকার কোষীয় উপাদান নিয়ে ফ্লোয়েম কলা গঠিত। পরিনত সীভনল বা সিভকোষে কোনো নিউক্লিয়াস থাকে না। সঙ্গীকোষের নিউক্লিয়াস বড়, সাইটোপ্লাজম ঘন এবং কোষ গহবর ছোট থাকে। নগ্নবীজী উদ্ভিদের ফ্লোয়েম কলাতে সঙ্গীকোষ থাকে না। সেকেন্ডারি ফ্লোয়েমে অবস্থিত ফাইবারকে বাস্ট ফাইবার বলা হয়। পাতের আঁশ বাস্ট ফাইবার।

ফ্লোয়েম কলার কাজ (Function of phloem tissue) :

- ১। পাতায় প্রস্তুতকৃত খাদ্য সিভনলের মাধ্যমে উদ্ভিদদেহের বিভিন্ন সজীব অংশে পরিবাহিত করে এবং কিছু পরিমাণ খাদ্য সঞ্চয় করে।
- ২। সঙ্গীকোষ সিভনলকে খাদ্য পরিবহনে সহায়তা করে; এছাড়া এরা দ্রাবক পদার্থ পরিবহনে অংশগ্রহণ করে বলে মনে করা হয়।
- ৩। ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা শর্করা, মেহ ও আমিষ খাদ্য সঞ্চয় করে এবং ট্যানিন, রজন প্রভৃতি বজ্য পদার্থ জমা করে।
- ৪। ফ্লোয়েম ফাইবার উদ্ভিদকে যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করে। এরা বিভিন্ন খাদ্য পরিবহনেও অংশগ্রহণ করে।



চিত্র : জাইলেম কোষের প্রস্থচ্ছেদ



চিত্র : ফ্লোয়েম কোষের প্রস্থচ্ছেদ

জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মধ্যে পার্থক্য (Differences between xylem and phloem) :

পার্থক্যের বিষয়	জাইলেম (Xylem)	ফ্লোয়েম (Phloem)
১। উপাদান	জাইলেমে ট্র্যাকিড, ট্র্যাকিয়া, জাইলেম ফাইবার ও জাইলেম প্যারেনকাইমা উপাদানসমূহ বিদ্যমান।	ফ্লোয়েমে সীভনল, সঙ্গীকোষ ফ্লোয়েম ফাইবার ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা উপাদানসমূহ বিদ্যমান।
২। অবস্থান	এটি কাণ্ডের কেন্দ্রের দিকে থাকে।	এটি কাণ্ডের পরিধির দিকে থাকে।
৩। কাজ	পানি ও খাদ্যরস পরিবহন এবং উদ্ভিদদেহকে দৃঢ়তা প্রদান করাই এর কাজ।	খাদ্য পরিবহন ও খাদ্য সঞ্চয় করাই এর কাজ।
৪। মৃত বা জীবিত উপাদান	জাইলেম প্যারেনকাইমা একমাত্র জীবিত উপাদান।	ফ্লোয়েম ফাইবার একমাত্র মৃত উপাদান।

ভাস্কুলার বান্ডলের প্রকারভেদ (Type of Vascular Bundle) : জাইলেম ও ফ্লোয়েমের পারস্পারিক অবস্থানের ভিত্তিতে ভাস্কুলার বান্ডল তিন প্রকার। যথা- ১। অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল (Radial vascular bundle), ২। সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডল (conjoint vascular bundle), ৩। কেন্দ্রীয় ভাস্কুলার বান্ডল (concentric vascular bundle)।

১। অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল (Radial vascular bundle) : যে ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলা একসাথে অবস্থান না করে পৃথকভাবে অবস্থান করে এবং ভিন্ন ভিন্ন ব্যাসার্ধের উপর পর্যায়ক্রমে সাজানো থাকে তাকে অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। মূলের ক্ষেত্রে এ ধরনের অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায়। এটি সবচেয়ে আদিম প্রকৃতির ভাস্কুলার বান্ডল। একবীজপত্রী মূলে ৬ অথবা ৬-এর বেশী থাকে। দ্বিবীজপত্রী মূলে ৬-এর কম ভাস্কুলার বান্ডল থাকে।

২। সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডল (Conjoint vascular bundle) : জাইলেম ও ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধের উপর সংযুক্তভাবে গুচ্ছাকারে অবস্থান করলে তাকে সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডল বলে। এ ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল দুই ধরনের। যথা- (ক) সমপার্শ্বীয়, (খ) সমদ্বিপার্শ্বীয়।

(ক) সমপার্শ্বীয় (Collateral vascular bundle) : যে সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডল-এ জাইলেম ও ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধে অবস্থান করে তাকে সংযুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলা হয়। কাণ্ডের উপরদিকে ফ্লোয়েম এবং নিচের দিকে জাইলেম থাকে। কিন্তু পাতায় জাইলেম থাকে উপর দিকে আর ফ্লোয়েম থাকে নিচের দিকে। ক্যাম্বিয়াম-এর উপস্থিতি বা অনুপস্থিতির ভিত্তিতে সমপার্শ্বীয় বান্ডল দু'রকম। যথা-

i. মুক্ত সমপার্শ্বীয় (Open collateral) : যখন সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল-এর জাইলেম ও ফ্লোয়েম এর মাঝখানে ক্যাম্বিয়াম নামক ভাজক কলা থাকে তখন তাকে মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। যেমন - দ্বিবীজপত্রী ও নগ্নবীজী উদ্ভিদের ভাস্কুলার বান্ডল।

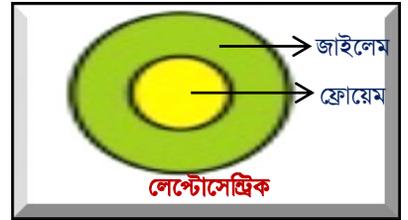
ii. বদ্ধ সমপার্শ্বীয় (Closed collateral) : যখন সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল-এর জাইলেম ও ফ্লোয়েম এর মাঝখানে ক্যাম্বিয়াম নামক ভাজক কলা থাকে না তখন তাকে বদ্ধ সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। যেমন- একবীজপত্রী উদ্ভিদের ভাস্কুলার বান্ডল।

(খ) সমদ্বিপার্শ্বীয় (Bicollateral bundle) : যখন কোনো সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডলের বাইরের ও ভিতরের দিকে ফ্লোয়েম, মাঝখানে জাইলেম এবং জাইলেমের উভয়পাশে ক্যাম্বিয়াম থাকে তখন তাকে সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। যেমন- লাউ, মিষ্টি কুমড়া উদ্ভিদে এ বান্ডল দেখা যায়। বাইরের দিকের ফ্লোয়েমকে বহিঃফ্লোয়েম এবং কেন্দ্রের দিকের ফ্লোয়েমকে অন্তঃফ্লোয়েম বলে। একইভাবে বাইরের ও ভিতরের ক্যাম্বিয়ামকে বহিঃক্যাম্বিয়াম ও অন্তঃক্যাম্বিয়াম বলে।

৩। কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বান্ডল (Concentric bundle) : যে ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম ও ফ্লোয়েম এর যে কোন একটি কেন্দ্রে এবং অপরটি তার চারদিকে ঘিরে রাখে তাকে কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বান্ডল বলে। জাইলেম ও ফ্লোয়েম এর অবস্থান অনুযায়ী কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বান্ডল দু'ধরনের। যথা-হ্যাড্রোসেন্ট্রিক ও লেপ্টোসেন্ট্রিক।

(ক) হ্যাড্রোসেন্ট্রিক বা জাইলেম কেন্দ্রিক (Hadrocentric) : যে কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বান্ডল-এ জাইলেম কেন্দ্রে অবস্থান করে এবং সম্পূর্ণরূপে ফ্লোয়েম দিয়ে বেষ্টিত থাকে তাকে হ্যাড্রোসেন্ট্রিক ভাস্কুলার বান্ডল বলে। *Lycopodium, Pteris, Selaginella* প্রভৃতি ফার্ণজাতীয় উদ্ভিদের ভাস্কুলার বান্ডল হ্যাড্রোসেন্ট্রিক ভাস্কুলার বান্ডল এর প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

(খ) লেপ্টোসেন্ট্রিক বা ফ্লোয়েম কেন্দ্রিক (Leptocentric) : যে কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বান্ডল-এর কেন্দ্রে ফ্লোয়েম এবং উক্ত ফ্লোয়েম চতুর্দিক দিয়ে জাইলেম দিয়ে বেষ্টিত থাকে তাকে লেপ্টোসেন্ট্রিক ভাস্কুলার বান্ডল বলা হয়। *Dracaena* নামক উদ্ভিদের কাণ্ডে এ ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায়।



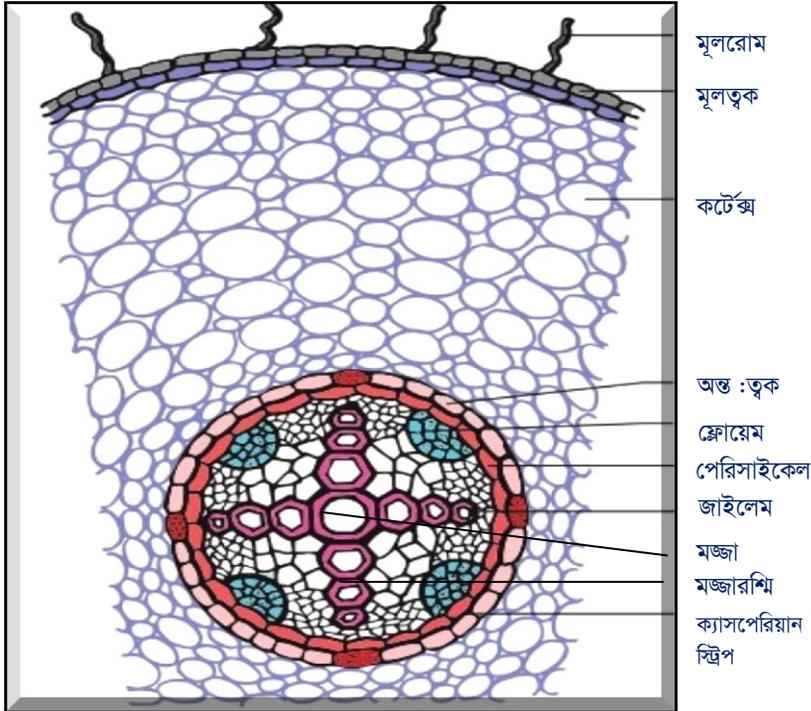
চিত্র : বিভিন্ন প্রকার ভাস্কুলার বান্ডল

ভাস্কুলার বান্ডলের কাজ (Function of vascular bundle) : ভাস্কুলার বান্ডলের প্রধান কার্যাবলী নিম্নরূপ-

- ১। জাইলেম কলা উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশে পানি ও দ্রবীভূত খাদ্যরস পরিবহন করে।
- ২। ফ্লোয়েম কলা উদ্ভিদের সবুজ অংশে প্রস্তুতকৃত খাদ্য দেহের প্রয়োজন অনুযায়ী বিভিন্ন অংশে পৌঁছে দেয়।
- ৩। জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলা সম্মিলিতভাবে উদ্ভিদ দেহকে দৃঢ়তা প্রদান করে।

অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল (Intrastelar region) : স্টিলের ভেতরের অংশকে অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল বলে। পরিবহন কলাগুচ্ছ ছাড়া পেরিসাইকেল স্তর হতে শুরু করে মূল ও কাণ্ডের কেন্দ্র পর্যন্ত অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলের বিস্তৃতি। নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে এ অঞ্চল গঠিত।

- **পরিচক্র (Pericycle) :** এন্ডোডার্মিস এবং ভাস্কুলার বান্ডলের মধ্যবর্তী অঞ্চলটি পরিচক্র নামে পরিচিত। সকল মূল এবং ফার্নজাতীয় উদ্ভদের কাছে সবসময় পরিচক্র থাকে, কিন্তু নগ্নবীজী ও আবৃতবীজীর কাছে সাধারণত থাকে না। এটি এক বা একাধিক স্তর যা প্যারেনকাইমা বা ক্লোরেনকাইমা অথবা উভয়ের সংমিশ্রণে গঠিত। এ স্তর থেকে সেকেন্ডারি ভাজক কলার উৎপত্তি ঘটে।
- **কাজ (Function) :** মূলের পরিচক্র থেকে শাখামূলের সৃষ্টি হয়। খাদ্য সঞ্চয় ও কাণ্ডকে দৃঢ়তা প্রদান করে। স্টার্চ বায়ুরোধক হিসেবে কাজ করে ফলে ভেসেলে বাতাস ঢুকতে পারে না।
- **মজ্জা (Pith or Medulla) :** পরিবহন কলাগুচ্ছ দিয়ে পরিবেষ্টিত মূল বা কাণ্ডের কেন্দ্রস্থলের অংশকে মজ্জা বলে। মজ্জা সাধারণত প্যারেনকাইমা কলা দিয়ে গঠিত হয়। কখনও কখনও ক্লোরেনকাইমা কলা দিয়ে গঠিত হয়। মজ্জায় সাধারণত পাশাপাশি কোষের মধ্যে ফাঁক থাকে। অনেক সময় কিছু মজ্জাকোষ নষ্ট হয়ে মূল বা কাণ্ডের কেন্দ্রস্থল একটি শূন্যস্থানের সৃষ্টি হয়। যেমন- কুমড়া কাছে এমনটি দেখা যায়। একবীজপত্রী মূলের তুলনায় দ্বিবীজপত্রী মূলে মজ্জা খুব ছোট বা অনুপস্থিত।
- **কাজ (Function) :** খাদ্য সঞ্চয়ই মজ্জার প্রধান কাজ। ক্লোরেনকাইমা কলা দিয়ে গঠিত হলে মজ্জা সে অংশকে দৃঢ়তা প্রদান করে।
- **মজ্জা রশ্মি (Medullary ray) :** মজ্জা যদি দুটি পরিবহন কলাগুচ্ছের মধ্য দিয়ে রশ্মির ন্যায় পরিচক্র পর্যন্ত বিস্তৃত হয় তবে সেই রশ্মির ন্যায় অংশকে মজ্জা রশ্মি বলে। এটি প্যারেনকাইমা কলা দিয়ে গঠিত।
- **কাজ (Function) :** খাদ্য ও পানি পরিবহন করা। পানি ও খাদ্যবস্তু সঞ্চয় করা এবং প্রয়োজনে গৌন কলা সৃষ্টি করা মজ্জা রশ্মির কাজ। পানিতে দ্রবীভূত পদার্থের পানীয় সংবহনে সাহায্য করে।



চিত্র : একটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের প্রস্থচ্ছেদের বিভিন্ন টিস্যুতন্ত্র

দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড ও একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের মধ্যে অন্তর্গঠনগত পার্থক্য

(Structural differences between stems of dicotyledonous plants and stems of monocotyledonous plants)

পার্থক্যের বিষয়	দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড (Dicotyledonou's stem)	একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড (Monocotyledonou's stem)
১। রোম	বহুকোষী কাণ্ডরোম থাকে।	কাণ্ডরোম অনুপস্থিত।
২। অধঃত্বক	সাধারণত কোলেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত।	সাধারণত ক্লোরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত।
৩। কটেক্স	বহিঃস্টিলীয় ও অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলে বিভক্ত।	বহিঃস্টিলীয় ও অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলে বিভক্ত করা যায় না।
৪। পরিচক্র	পরিচক্র আছে।	পরিচক্র নেই।
৫। ভাস্কুলার বান্ডল	সংযুক্ত, সমপান্থীয় অথবা সমদ্বিপান্থীয় এবং মুক্ত।	সংযুক্ত, সমপান্থীয় এবং বন্ধ।
৬। মজ্জা	মজ্জা ও মজ্জারশ্মি থাকে।	গ্রাইন্ড টিস্যু থেকে মজ্জারশ্মিকে পৃথক করা যায় না।

একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠন (Internal Structure of Monocot Root) : একবীজপত্রী উদ্ভিদ যেমন- কচু মূলের একটি পাতলা প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করলে এর পরিধি হতে কেন্দ্রের দিকে পর্যায়ক্রমে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যসমূহ দেখা যায়-

১। বহি :স্টিলীয় অঞ্চল (Extrastelar region) : এপিভ্লেমা থেকে এন্ডোডার্মিস পর্যন্ত বিস্তৃত অঞ্চলকে বহি :স্টিলীয় অঞ্চল বলে। এতে নিম্নলিখিত কলাগুলো দেখা যায়।

(ক) মূলত্বক (Epiblema) : মূলত্বক অতি ঘনভাবে সন্নিবেশিত একসারি প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। মূলত্বকে কিছু কিছু এককোষী মূলরোম দেখতে পাওয়া যায়।

কাজ (Function) : মূলত্বক প্রতিরক্ষাকারী স্তর এবং মূলরোম পানি ও খনিজ লবন শোষণ করে।

(খ) বহি :মজ্জা (Cortex) : এ স্তরটি অত্যন্ত চওড়া এবং সমসত্ত্ব প্রকৃতির। গোলাকার বা ডিম্বাকার প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। এখানে প্রচুর আন্তকোষীয় ফাঁকাস্থান বিদ্যমান।

কাজ (Function) : খাদ্য সঞ্চয় ও মূলের কাঠামো গঠন করে।

(গ) অন্তত্বক (Endodermis) : এটি একসারি পিপাকৃতির কোষ দিয়ে গঠিত। কোষগুলো পরস্পর অতি ঘনভাবে সন্নিবেশিত। এ কোষগুলোর পাশ্চাত্য ও বাইরের প্রাচীরটি স্থূল। কোষগুলোর অরীয় প্রাচীরে ক্যাসপেরিয়ান পট্টি বিদ্যমান। মাঝে মাঝে পারণ কোষ থাকে।

কাজ (Function) : অন্তত্বক স্টিলিকে সুরক্ষা করে। কটেক্স হতে পরিচক্রকে পৃথক করা এবং সম্ভবত পানি প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করা।

২। অন্ত :স্টিলীয় অঞ্চল (Interstellar region) : পরিচক্র থেকে মজ্জা পর্যন্ত বিস্তৃত অঞ্চলকে বহি :স্টিলীয় অঞ্চল বলে। এতে নিম্নলিখিত কলাগুলো দেখা যায়।

(ক) পরিচক্র (Pericycle) : এটি একসারি পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট ছোট প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। কোষগুলো খুব ঘনভাবে সন্নিবেশিত।

কাজ (Function) : নাইট্রোজেন জাতীয় খাদ্য ছাড়া অন্যান্য খাদ্য সঞ্চয় করা।

(খ) পরিবহন কলাগুচ্ছ (Vascular bundle) : জাইলেম বা ফ্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা ছয়ের অধিক। এরা ভিন্ন ব্যাসার্ধে অরীয়ভাবে এবং চক্রাকারে সাজানো থাকে। প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে এবং মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে অর্থাৎ জাইলেম বহিঃস্থ প্রকার বা এক্সার্ক () প্রকৃতির।

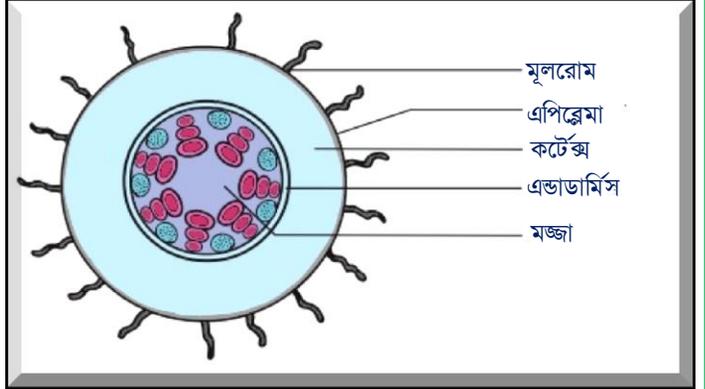
কাজ (Function) : খাদ্যদ্রব্য পরিবহন করা।

(গ) মজ্জারশ্মি (Medullary ray or conjunctive tissue) : পাতলা প্রাচীরযুক্ত প্যারেনকাইমা জাতীয় যে সব কোষ জাইলেম ও ফ্লোয়েম গুচ্ছকে আলদা করে রাখে, এরাই মজ্জারশ্মি বা সংযোজক কলা গঠন করে।

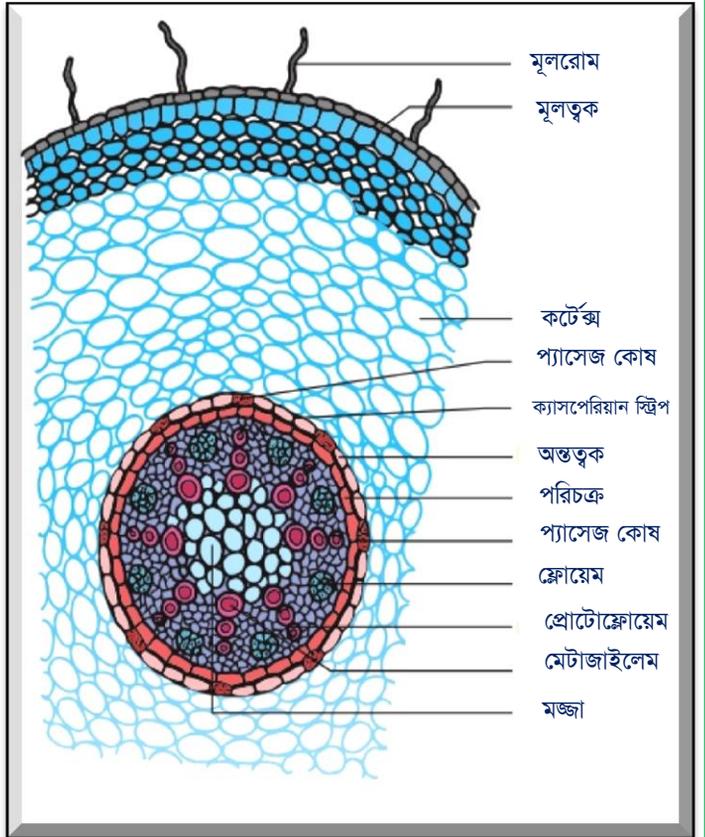
কাজ (Function) : পরিচক্র ও মজ্জার মধ্যে সংযোগ রক্ষা করা।

(ঘ) মজ্জা (Pith) : মূলের কেন্দ্রস্থলে প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ দিয়ে গঠিত অংশকেই মজ্জা বলে। তুলনামূলকভাবে মূলে মজ্জা বড়।

কাজ (Function) : খাদ্য সঞ্চয় করা।



চিত্র : একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের প্রস্থচ্ছেদের রেখাচিত্র



চিত্র : একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের প্রস্থচ্ছেদ (ভূটা)

একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য (Identifying features of the roots of monocotyledonous plants) :

একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ-

- ১। কিউটিকলবিহীন মূলত্বকে এককোষী মূলরোম থাকে।
- ২। অধঃত্বক বা হাইপোডার্মিস নেই।
- ৩। কটেক্স বিস্তৃত ও সমসত্ত্ব প্রকৃতির।
- ৪। পরিচক্র একসারি কোষ দিয়ে গঠিত।
- ৫। পরিবহন কলাগুচ্ছ অরীয় ও একান্তরভাবে সজ্জিত।
- ৬। মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থিত।
- ৭। জাইলেম বা ফ্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা সাধারণত ৬-এর অধিক।
- ৮। মজ্জা অপেক্ষাকৃত বৃহৎ।

একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠন (Internal Structure of Monocot Stem) : একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড হিসেবে একটি ভূট্টা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষ্যতন্ত্রে অবলোকন করলে পরিধি হতে কেন্দ্র পর্যন্ত পর্যায়ক্রমে নিম্নলিখিত গঠনগত বৈশিষ্ট্যসমূহ দেখা যায়।

১। বহিঃত্বক (Epidermis) : কাণ্ডের সবচেয়ে বাইরের স্তর হলো বহিঃত্বক এবং এটি একসারি প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। ত্বকের কোষগুলোর বাইরের প্রাচীরে কিউটিনের উপস্থিতির কারণেই ত্বকের বাইরে স্থূল কিউটিকল বিদ্যমান। ত্বকে অন্তঃকোষীয় ফাঁক ও কাণ্ডরোম অনুপস্থিত। কচি কাণ্ডের ত্বকে পত্ররন্ধ্র থাকে। তবে বয়স বেশি হলে রন্ধ্র নাও থাকতে পারে।

কাজ (Function) : অভ্যন্তরীণ অংশকে রক্ষা করা এবং পানির অপচয় রোধ করা।

২। অধঃত্বক (Hypodermis) : বহিঃত্বকের নিচে বৃত্তাকারে তিনস্তর পুরু অধঃত্বক বিদ্যমান। এ স্তরটি স্থূল প্রাচীরযুক্ত ক্লেইরেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত এবং অন্তঃকোষীয় ফাঁকাস্থান বিহীন।

কাজ (Function) : কাণ্ডকে দৃঢ়তা প্রদান করা।

৩। ভিজি কলা (Ground tissue) : অধঃত্বকের নিচ থেকে কাণ্ডের কেন্দ্র পর্যন্ত বহুস্তর পুরু প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। এ স্তরের কোষপ্রাচীর পাতলা এবং প্রচুর অন্তঃকোষীয় ফাঁকাস্থান বিদ্যমান।

কাজ (Function) : খাদ্য সঞ্চয় করা এবং পরিবহন কলাগুচ্ছ ধারণ করা।

৪। পরিবহন কলাগুচ্ছ (Vascular bundle) : পরিবহন কলাগুচ্ছ সংখ্যায় অনেক। এরা ভিজি কলাতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে। এরা সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ প্রকৃতির। পরিধির দিকে অধিক সংখ্যক বিদ্যমান। এরা অপেক্ষাকৃত ছোট আকৃতির এবং ঘন সন্নিবেশিত। শুধু জাইলেম ও ফ্লোয়েম দিয়ে পরিবহন কলা গঠিত। এতে কোন ক্যান্থিয়াম নেই। এদের প্রতিটি কলা ক্লেইরেনকাইমা কোষের আবরণী দিয়ে পরিবেষ্টিত যাকে বান্ডল সিথ বলে (bundle sheath)। প্রতিটি বান্ডল নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে গঠিত।

(ক) জাইলেম (Xylem) : ট্র্যাকিড ও জাইলেম প্যারেনকাইমা কোষ নিয়ে জাইলেম কলা গঠিত। জাইলেম এন্ডার্ক অর্থাৎ মেটাজাইলেম পরিধির দিকে ও প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে। মেটাজাইলেম ও প্রোটোজাইলেম এর অবস্থান অনেকটা Y অথবা V অক্ষরের মতো। পরিনত ভাস্কুলার বান্ডলের সবচেয়ে নিচের প্রোটোপ্লাজম নষ্ট হয়ে একটি গহবরের সৃষ্টি করে। গহবরটির নাম লাইসিজেনাস গহবর (lysigenous cavity)। মেটাজাইলেমের প্রাচীরের স্থূলীকরণ কুপাক্ষিত; কিন্তু প্রোটোজাইলেমের প্রাচীরের স্থূলীকরণ বলায়াকার অথবা সর্পিলাকার।

কাজ (Function) : পানি ও খনিজ লবন পরিবহন করা।

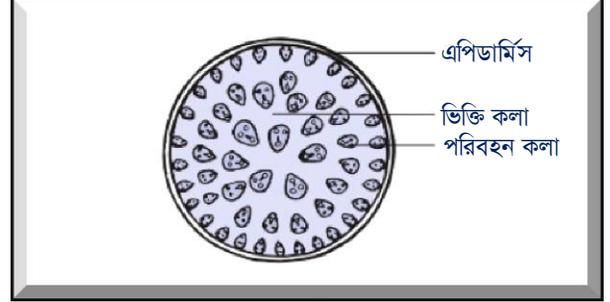
(খ) ফ্লোয়েম (Pholem) : এটি জাইলেম কলার Y-এর দুটি বাহুর মাঝখানে অবস্থিত। সীভনল ও সঙ্গীকোষ দিয়ে ফ্লোয়েম গঠিত। এতে কোন ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা নেই।

কাজ (Function) : প্রস্তুতকৃত খাদ্য পরিবহন করা।

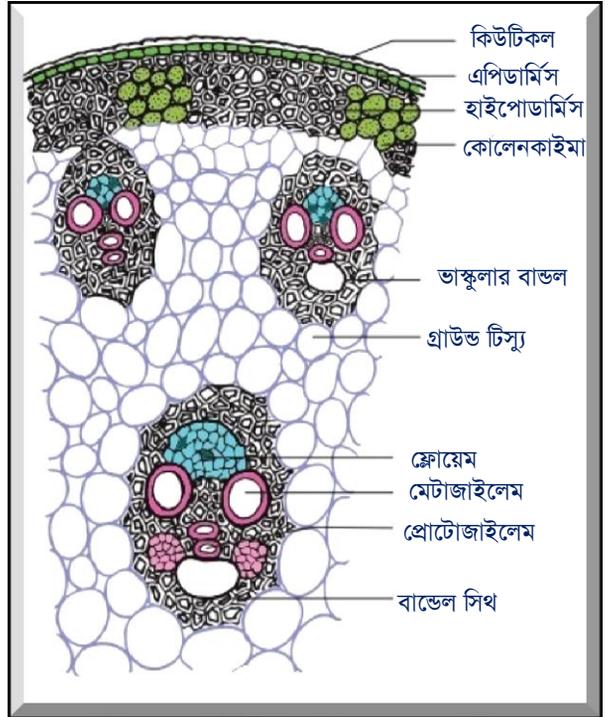
একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য (Identifying characteristics of stems of monocotyledonous plants) :

নিম্নবর্ণিত কয়েকটি বৈশিষ্ট্য থেকে একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডকে সহজেই শনাক্ত করা যায়।

- ১। কাণ্ডরোম সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত।
- ২। বহিঃত্বকে কিউটিকল উপস্থিত।
- ৩। অধঃত্বক আছে এবং সাধারণত ক্লেইরেনকাইমা কলা দিয়ে গঠিত।
- ৪। পরিবহন কলাগুচ্ছ ভিজি কলাতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে।
- ৫। প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং মেটাজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থিত।
- ৬। জাইলেম Y বা V আকৃতিবিশিষ্ট।
- ৭। পরিবহন কলাগুচ্ছ সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ।
- ৮। অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল ও বহিঃস্টিলীয় অঞ্চলে পৃথক করা যায় না।
- ৯। মজ্জা ও মজ্জারশ্মি থাকে না।



চিত্র : একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠন (ডায়াগ্রাম)



চিত্র : একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠন

অবস্থান অনুসারে বিভিন্ন প্রকার ভাজক কলার তুলনা
(Comparison of different types of meristematic tissue by location) :

বৈশিষ্ট্য	শীর্ষস্থ ভাজক কলা	নিবেশিত ভাজক কলা	পার্শ্বীয় ভাজক কলা
১। অবস্থান	উদ্ভিদ অঙ্গের (মূল ও কাণ্ড) শীর্ষভাগে অবস্থিত।	পর্বমধ্য, পত্রমূল ইত্যাদি স্থানে অবস্থিত।	কাণ্ড ও মূলের পার্শ্বদেশে অবস্থিত।
২। কোষের গঠন	সাধারণত গোলাকার বা ডিম্বাকার।	আয়তাকার।	লম্বাটে।
৩। কোষের বিভাজন	বিভিন্ন তলে ঘটে।	একটি তলে ঘটে।	একটি তলে ঘটে।
৪। প্রকৃতি	প্রাথমিক ভাজক কলা।	বিভিন্ন প্রাথমিক ভাজক কলা।	আংশিকরূপে বা সম্পূর্ণরূপে গৌণ ভাজক কলা।
৫। পরিস্ফুটনে ভূমিকা	সংশ্লিষ্ট উদ্ভিদ অঙ্গের পরিস্ফুটন ঘটায়।	পরিস্ফুটনে ভূমিকা নেই।	সংশ্লিষ্ট উদ্ভিদ অঙ্গের পরিস্ফুটনে ভূমিকা নেই।
৬। বৃদ্ধিতে ভূমিকা	উদ্ভিদের প্রাথমিক বৃদ্ধি ঘটায়।	উদ্ভিদের প্রাথমিক বৃদ্ধি ঘটায়।	উদ্ভিদের গৌণ বৃদ্ধি ঘটায়।
৭। কাজ	বর্ধনশীল অঙ্গের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করে।	পর্বমধ্য ও পত্রমূলের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করে।	সংশ্লিষ্ট অঙ্গের পরিধির বৃদ্ধি ঘটায়।

সরল কলা ও জটিল কলার মধ্যে পার্থক্য (Difference between simple tissue and complex tissue) :

পার্থক্যের বিষয়	সরল কলা (Simple tissue)	জটিল কলা (Complex tissue)
১। গঠন	এ প্রকার কলা একই প্রকার কোষ দিয়ে গঠিত।	এ প্রকার কলা বিভিন্ন প্রকার কোষ দিয়ে গঠিত।
২। প্রকারভেদ	সরল কলা তিন প্রকার; যথা- প্যারেনকাইমা, কোলেনকাইমা ও স্ক্লেরেনকাইমা।	জটিল কলা দুই প্রকার; যথা- জাইলেম ও ফ্লোয়েম।
৩। প্রকৃতি	এরা সমসত্ত্ব প্রকৃতির।	এরা অসমসত্ত্ব প্রকৃতির।
৪। নালিকা বাসল	এরা নালিকা বাসল গঠন করে না।	এরা নালিকা বাসল গঠন করে।
৫। তন্ত্র গঠন	ত্বক, অধ :ত্বক, অন্ত :ত্বক, কটেক্স, মজ্জা ইত্যাদি তন্ত্র গঠন করে।	এরা উদ্ভিদের পরিবহন তন্ত্র গঠন করে।
৬। কাজ	উদ্ভিদের খাদ্য সংশ্লেষ, খাদ্য সঞ্চয় ও যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদানে সাহায্য করে।	পানি ও খাদ্যরস সরবরাহ করে এবং দৃঢ়তা প্রদান করে।

এপিডার্মিস ও এপিপ্লেমার মধ্যে পার্থক্য (Differences between epidermis and epiblema) :

পার্থক্যের বিষয়	এপিডার্মিস (Epidermis)	এপিপ্লেমা (Epiblema)
১। উপস্থিতি	এটি কাণ্ড ও পাতার ত্বক।	এটি মূলের ত্বক।
২। কিউটিকল	থাকে।	থাকে না।
৩। মূলরোম	থাকে না।	থাকে।
৪। ক্লোরোপ্লাস্ট	থাকতে পারে।	থাকে না।
৫। পত্ররঞ্জ	থাকতে পারে।	কখনই থাকে না।
৬। কাজ	সুরক্ষা, প্রস্বেদন ইত্যাদি।	সুরক্ষা, পানি পরিশোধন ইত্যাদি।

মূলরোম ও কাণ্ডরোমের মধ্যে পার্থক্য (Differences between root hairs and steam hair) :

পার্থক্যের বিষয়	মূলরোম (Root hair)	কাণ্ডরোম (Steam hair)
১। উৎপত্তিস্থল	এপিলেমা বা মূল ত্বক।	এপিডার্মিস।
২। অবস্থান	এরা মূলের মূলরোম অঞ্চলে অবস্থিত।	এরা কাণ্ডের সর্বত্রই অবস্থিত।
৩। প্রকৃতি	মূলরোম কোষের নলাকার উপবৃদ্ধি।	এপিডার্মিস কোষের পৃথক উপবৃদ্ধি।
৪। কোষসংখ্যা	এককোষী।	প্রধানত বহুকোষী।
৫। স্থায়িত্ব	এগুলো ক্ষণস্থায়ী।	এগুলো দীর্ঘস্থায়ী।
৬। কাজ	পানিশোষণ।	প্রতিরক্ষা, এরা প্রস্বেদনের হারও কমায়।

এপিডার্মিস, হাইপোডার্মিস ও এন্ডোডার্মিস এর মধ্যে তুলনা
(Comparison between epidermis, hypodermis and endodermis) :

বৈশিষ্ট্য	এপিডার্মিস (বহি : ত্বক)	হাইপোডার্মিস (অধ : ত্বক)	এন্ডোডার্মিস (অন্ত : ত্বক)
১। অবস্থান	কাণ্ড, পাতা ও সকল মূলে (এপিলেমা)।	শুধুমাত্র কাণ্ডে।	একবীজপত্রী কাণ্ড ব্যতীত সকল কাণ্ড ও মূলে।
২। স্তরগত অবস্থান	সর্ববহিঃস্থ।	এপিডার্মিস সংলগ্ন অভ্যন্তর ভাগে।	কর্টেক্সের অভ্যন্তরে পরিচক্রের বহির্ভাগে।
৩। কিউটিকল	থাকতে পারে।	থাকে না।	থাকে না।
৪। স্তরসংখ্যা	একস্তরী।	বহুস্তরী।	একস্তরী।
৫। কোষ প্রকৃতি	প্যারেনকাইমা।	প্যারেনকাইমা বা কোলেনকাইমা বা ক্লোরেনকাইমা।	প্যারেনকাইমা বা ক্লোরেনকাইমা।
৬। রোম ও স্টোমাটা	থাকতে পারে।	থাকে না।	থাকে না।
৭। ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ	থাকে না।	থাকে না।	মূলের এপিডার্মিসে থাকে।

প্রোটোজাইলেম ও মেটাডাইলেমের মধ্যে পার্থক্য (Difference between protozylem and metazylem) :

পার্থক্যের বিষয়	প্রোটোজাইলেম (Protozylem)	মেটাডাইলেম (Metazylem)
১। কখন সৃষ্টি হয়	এটি প্রথমে সৃষ্টি হয়।	এটি প্রোটোজাইলেমের পরে সৃষ্টি হয়।
২। অবস্থান	এটি মূলে পরিধির দিকে এবং কাণ্ডে কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত।	এটি মূলে কেন্দ্রের দিকে এবং কাণ্ডে পরিধির দিকে অবস্থিত।
৩। গহবর	এর গহবর ছোট।	এর গহবর বড়।
৪। তন্তু	অনুপস্থিত।	উপস্থিত।
৫। কোষপ্রাচীরের অলংকার	কোষপ্রাচীরে বলয়াকার বা সর্পিলাকার স্থলীকরণ দেখা যায়।	কোষপ্রাচীরে জালিকাকার, সোপানাকার বা কুপযুক্ত স্থলীকরণ দেখা যায়।

একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের অন্তর্গঠনগত পার্থক্য

(Structural differences in the roots and stems of monocotyledonous plants) :

পার্থক্যের বিষয়	একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড (Monocotyledonous Stems)	একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল (Monocotyledonous Root)
১। কিউটিকল ও রোম	এপিডার্মিস বা তুকে কিউটিকল থাকে, তবে কোনো রোম থাকে না।	এপিডার্মিস বা তুকে কিউটিকল থাকে না, তবে এককোষী রোম থাকে।
২। হাইপোডার্মিস	হাইপোডার্মিস যদি থাকে, তবে তা ক্লোরেনকাইমা বিশিষ্ট।	হাইপোডার্মিস অনুপস্থিত।
৩। এন্ডোডার্মিস	এন্ডোডার্মিস থাকে না।	এন্ডোডার্মিস থাকে এবং তা গোলাকার।
৪। পেরিসাইকেল	পেরিসাইকেল অনুপস্থিত।	পেরিসাইকেল উপস্থিত এবং এটি একস্তর বিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষে গঠিত।
৫। ভাস্কুলার বাডল	ভাস্কুলার বাডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ এবং বিক্ষিপ্তভাবে ভিত্তি কলায় ছড়ানো থাকে।	ভাস্কুলার বাডল অরীয়। জাইলেম ও ফ্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা ৫-এর অধিক এবং দুটি ভিন্ন বলয়ে সজ্জিত থাকে।
৬। জাইলেমের প্রকৃতি	জাইলেম এন্ডাক।	জাইলেম এক্সাক।

একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনগত পার্থক্য

(Structural differences between the roots of monocotyledonous plants and the roots of dicotyledonous plants)

পার্থক্যের বিষয়	একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল (Monocotyledonous Root)	দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল (Dicotyledonous Root)
১। ভাস্কুলার বাডল	ভাস্কুলার বাডলের সংখ্যা সাধারণত ৬-এর অধিক।	ভাস্কুলার বাডলের সংখ্যা সাধারণত ২-৬টি।
২। মজ্জা	মজ্জা সর্বদা উপস্থিত এবং বড় ও সুস্পষ্ট।	মজ্জা ছোট ও অস্পষ্ট বা অনুপস্থিত।
৩। জাইলেম গহবর	জাইলেম ভেসেল গহবর গোলাকার বা ডিম্বাকার হয়।	জাইলেম গহবর সাধারণত বহু কোষ বিশিষ্ট।
৪। ক্যাম্বিয়াম	ক্যাম্বিয়াম কখনও সৃষ্টি হয় না।	মূলের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে ক্যাম্বিয়াম সৃষ্টি হয়।
৫। পেরিসাইকেল	পেরিসাইকেল থেকে শুধু পার্শ্বীয় শাখা মূলের সৃষ্টি হয়।	পেরিসাইকেলে পার্শ্বীয় শাখা মূল ও ভাজক তিস্য উভয়ই সৃষ্টি হয়।
৬। বৃদ্ধি	এতে গৌণ বা সেকেন্ডারি বৃদ্ধি ঘটে না।	এতে গৌণ বা সেকেন্ডারি বৃদ্ধি ঘটে।

কাণ্ড ও মূলের অন্তর্গঠনগত পার্থক্য (Structural differences between stems and roots) :

পার্থক্যের বিষয়	কাণ্ডের অন্তর্গঠন (Structure of the stem)	মূলের অন্তর্গঠন (Roots)
১। কিউটিকল	এপিডার্মিসের বাইরে কিউটিকল বিদ্যমান।	এপিডার্মিসের বাইরে কিউটিকল থাকে না।
২। রোম	কাণ্ডরোম এককোষী বা বহুকোষী।	মূলরোম এককোষী।
৩। স্টোমাটা	এপিডার্মিসে স্টোমাটা থাকতে পারে।	এপিডার্মিসে স্টোমাটা থাকে না।
৪। পরিচক্র	অনুপস্থিত অথবা বহুস্তরী।	বিদ্যমান এবং একস্তরী।
৫। ভাস্কুলার বাডল	ভাস্কুলার বাডল সংযুক্ত।	ভাস্কুলার বাডল অরীয়।
৬। হাইপোডার্মিস	কটেঞ্জ হাইপোডার্মিস থাকে।	কটেঞ্জ হাইপোডার্মিস থাকে না।
৭। জাইলেম	প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত।	প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থিত।
৮। গ্রাউন্ড তিস্য অঞ্চল	ছোট।	বড়।

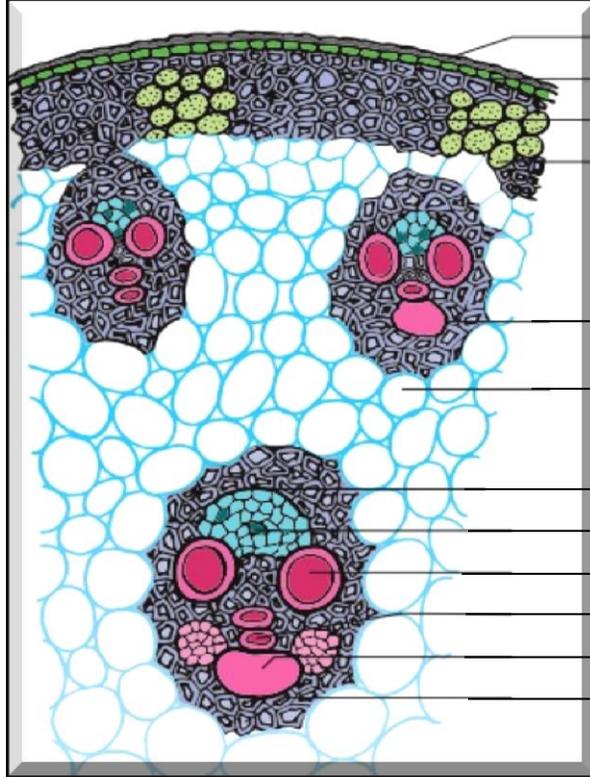
পরীক্ষণ-২ (Experiment-2) : একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ পর্যবেক্ষণ।

প্রয়োজনীয় উপকরণ (Required materials) : ভুট্টার কচি কাণ্ড, ব্লেন্ড, ড্রপার, পেট্রিডিশ, ওয়াচ গ্লাস, তুলি, নিডেল, স্লাইড, গ্লিসারিন, কভার স্লিপ, স্যাফ্রানিন, পানি ও যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র।

কার্যপদ্ধতি (Procedure) : ভুট্টার কচি কাণ্ড ১ ইঞ্চি আকারে টুকরা টুকরা করে কেটে নিয়ে ওয়াচ গ্লাসের পানিতে কিছুক্ষণ ডুবিয়ে রাখতে হবে। এরপর নমুনাটিকে বাম হাতের তজ্জুনের (আঙ্গুল) প্রান্তে রেখে বৃদ্ধাঙ্গুল দিয়ে চেপে ধরতে হবে। এখন ডান হাতে একটি নতুন ভেজা ব্লেন্ড নিয়ে ঘড়ির কাটার বিপরীত দিকের নির্দেশে ধীরে ধীরে অনুচ্ছেদ কাটতে হবে। ব্লেন্ডের কিনারায় কয়েকটি অনুচ্ছেদ জমলেই তুলির সাহায্যে তুলে অন্য একটি পেট্রিডিসের পানিতে স্থাপন করতে হবে। নমুনাটি খুব নরম প্রকৃতির হলে একখন্ড পাতলা আলুর মধ্যে ঢুকিয়ে উপরোক্ত নিয়মে কর্তন করতে হবে। ওয়াচ গ্লাস হতে কয়েকটি পাতলা ও সমান অনুচ্ছেদ তুলে নিয়ে স্যাফ্রানিন রঞ্জকে রঞ্জিত করে গ্লিসারিন দিয়ে অস্থায়ী মাউন্ট করে অণুবীক্ষণযন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

পর্যবেক্ষণ (Observations) : ভুট্টা উদ্ভিদের একটি কচি কাণ্ডকে পর্বমধ্য বরাবর প্রস্থচ্ছেদ করে অণুবীক্ষণযন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করলে পরিধির দিক হতে কেন্দ্রের দিকে নিম্নলিখিত অংশগুলো দেখা যায়-

- **এপিডার্মিস বা ত্বক (Epidermis) :** মাত্র একসারি প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে ত্বক গঠিত। এতে কোনো আন্তকোষীয় ফাঁক থাকে না। এপিডার্মিসের বাইরে পাতলা কিউটিকল থাকে তবে বহির্গত্রে কোনো রোম থাকে না।
- **হাইপোডার্মিস বা অধঃত্বক (Hypodermis) :** এপিডার্মিসের নিচে স্থূল প্রাচীর বিশিষ্ট ক্লোরেনকাইমা কোষের কয়েকটি স্তর নিয়ে হাইপোডার্মিস গঠিত।
- **গ্রাউন্ড টিস্যু বা ভিক্তি কলা (Ground tissue) :** হাইপোডার্মিসের নিচ হতে কাণ্ডের কেন্দ্র পর্যন্ত বিস্তৃত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত ভিক্তি কলা বিদ্যমান। এতে আন্তকোষীয় ফাঁক থাকে।
- **ভাস্কুলার বান্ডল (Vascular bundle) :** অসংখ্য ভাস্কুলার বান্ডল গ্রাউন্ড টিস্যুর যত্রতত্র বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে। প্রতিটি ভাস্কুলার বান্ডল সমপার্শ্বীয়, বদ্ধ ও ডিম্বাকৃতির এবং কেবল জাইলেম ও ফ্লোয়েম নিয়ে গঠিত।
- **ক. জাইলেম (Xylem) :** জাইলেম সাধারণত ইংরেজি Y বা V আকারে সজ্জিত থাকে। Y বা V বাহুর প্রান্তে অবস্থিত বৃহদাকৃতির ভেসেলকে মেটাজাইলেম এবং নিম্নে অবস্থিত ছোট একটি বা দুটি ভেসেলকে প্রোটোজাইলেম বলে। প্রোটোজাইলেমের সাথে পানিপূর্ণ গহবর যুক্ত।
- **খ. ফ্লোয়েম (Phloem) :** জাইলেমের Y বা V এর দুটি বাহুর মধ্যবর্তী স্থানে কিছুটা উপরের দিকে ফ্লোয়েম টিস্যু অবস্থিত। কেবল সিভনল ও সঙ্গীকোষ নিয়ে ফ্লোয়েম গঠিত।



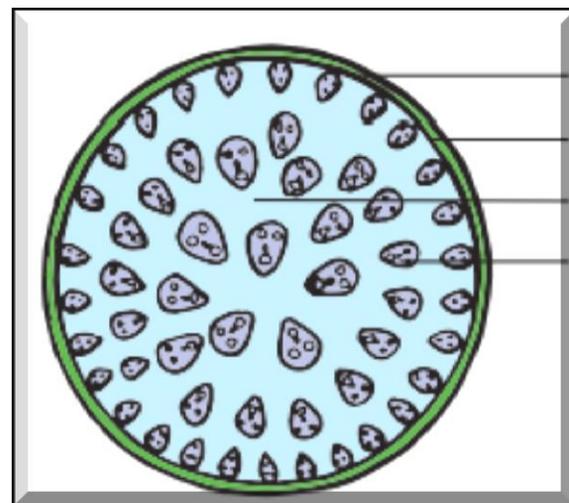
- কিউটিকল
- এপিডার্মিস
- হাইপোডার্মিস
- কোলেনকাইমা
- পরিবহন কলা
- ভিক্তি কলা
- প্রোটোফ্লোয়েম
- মেটোফ্লোয়েম
- মেটাজাইলেম
- প্রোটোজাইলেম
- মেটাজাইলেম
- ফ্লোরেনকাইমা যুক্ত বান্ডল সিখ

চিত্র : একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (ভুট্টা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ)

শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য (Identification feature) :

- ১। বহিঃত্বকে কিউটিকল বিদ্যমান কিন্তু রোম অনুপস্থিত।
- ২। প্রকৃত কর্টেক্স অনুপস্থিত, কেবল হাইপোডার্মিস থাকে।
- ৩। পরিচক্র অনুপস্থিত।
- ৪। ভাস্কুলার বান্ডল অসংখ্য, গ্রাউন্ড টিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে।
- ৫। ভাস্কুলার বান্ডল সমপার্শ্বীয় ও বদ্ধ প্রকৃতির।
- ৬। জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে ক্যাম্বিয়াম থাকে না।
- ৭। জাইলেম ইংরেজি Y বা V আকৃতির।
- ৮। মজ্জারশ্মি অনুপস্থিত।

শনাক্তকরণ (Identification) : উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যের কারণে নমুনাটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠন।



- এপিডার্মিস
- হাইপোডার্মিস
- ভিক্তি কলা
- পরিবহন কলা

চিত্র : একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের রেখাচিত্র

পরীক্ষণ-১ (Experiment-1) : একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের প্রস্থচ্ছেদ পর্যবেক্ষণ

প্রয়োজনীয় উপকরণ (Required materials) : কচুর মূল, ব্লেন্ড, ড্রপার, পেট্রিডিশ, ওয়াচ গ্লাস, তুলি, নিডেল, স্লাইড, গ্লিসারিন, কভার স্লিপ, স্যাক্সানিন, পানি ও যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র।

কার্যপদ্ধতি (Procedure) : কচুর মূল ১ ইঞ্চি আকারে টুকরা টুকরা করে কেটে নিয়ে ওয়াচ গ্লাসের পানিতে কিছুক্ষণ ডুবিয়ে রাখতে হবে। এরপর নমুনাটিকে বাম হাতের তজ্জুনির (আঙ্গুল) প্রান্তে রেখে বৃদ্ধাঙ্গুল দিয়ে চেপে ধরতে হবে। এখন ডান হাতে একটি নতুন ভেজা ব্লেন্ড নিয়ে ঘড়ির কাটার বিপরিত দিকের নির্দেশে ধীরে ধীরে অনুচ্ছেদ কাটতে হবে। ব্লেন্ডের কিনারায় কয়েকটি অনুচ্ছেদ জমলেই তুলির সাহায্যে তুলে অন্য একটি পেট্রিডিসের পানিতে স্থাপন করতে হবে। নমুনাটি খুব নরম প্রকৃতির হলে একখন্ড পাতলা আলুর মধ্যে ঢুকিয়ে উপরোক্ত নিয়মে কর্তন করতে হবে। ওয়াচ গ্লাস হতে কয়েকটি পাতলা ও সমান অনুচ্ছেদ তুলে নিয়ে স্যাক্সানিন রঞ্জকে রঞ্জিত করে গ্লিসারিন দিয়ে অস্থায়ী মাউন্ট করে অণুবীক্ষণযন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

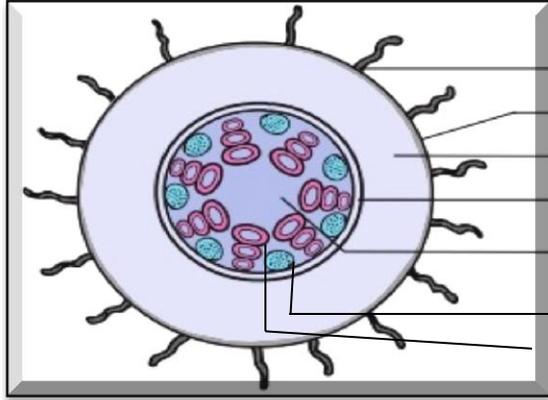
পর্যবেক্ষণ (Observations) : কচুর একটি কচি মূলকে প্রস্থচ্ছেদ করে অণুবীক্ষণযন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করলে পরিধির দিক হতে কেন্দ্রের দিকে নিম্নলিখিত অংশগুলো দেখা যায়-

- **মূলত্বক বা এপিপ্লেমা (Epiblema) :** একস্তর বিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ সমন্বয়ে এটি গঠিত। এর কতকগুলো কোষ লম্বা হয়ে এককোষী মূলরোম গঠন করে।
- **কর্টেক্স (Cortex) :** মূলত্বকের নিচ থেকে শুরু করে অন্তঃত্বক পর্যন্ত বিস্তৃত বহুস্তরযুক্ত গোলাকার বা ডিম্বাকার প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে এটি গঠিত। এতে অন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে।
- **অন্তঃত্বক (Endodermis) :** কর্টেক্সের নিচে চক্রাকারে অবস্থিত পিপাকৃতির একসারি প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে এ স্তর গঠিত।
- **পেরিসাইকেল (Pericycle) :** অন্তঃত্বকের ঠিক নিচে একসারি প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে এ স্তর গঠিত।
- **ভাস্কুলার বাউল (Vascular bundle) :** ৫-৭টি ভাস্কুলার বাউল অরীয়ভাবে চক্রাকারে সজ্জিত থাকে। জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর পৃথক পৃথক গুচ্ছ একই ব্যাসার্ধের উপরে পর্যায়ক্রমে সজ্জিত থাকে। মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থিত।
- **মজ্জারশ্মি (Pith ray) :** জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর মধ্যবর্তী প্যারেনকাইমা কোষের স্তরকে মজ্জারশ্মি বলে।
- **মজ্জা (Pith) :** মূলের কেন্দ্রস্থলে সজীব প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত সুবিস্তৃত ও সুগঠিত একটি মজ্জা থাকে।

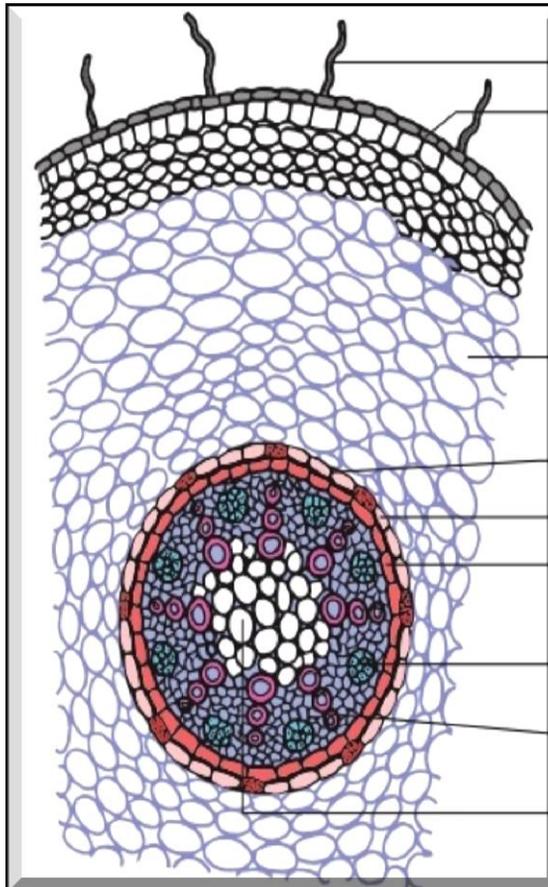
শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য (Identification feature) :

- ১। কিউটিকলবিহীন মূলত্বকে এককোষী মূলরোম থাকে।
- ২। কর্টেক্সে হাইপোডার্মিস থাকে না।
- ৩। অন্তঃত্বকে ক্যাসপেরিয়ান ফিতা থাকে।
- ৪। পেরিসাইকেল একস্তর বিশিষ্ট।
- ৫। ভাস্কুলার বাউল ৬ এর অধিক এবং অরীয়।
- ৬। মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থিত।
- ৭। মজ্জা বৃহৎ ও সুগঠিত।

শনাক্তকরণ (Identification) : উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যের কারণে নমুনাটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠন।



চিত্র : একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের প্রস্থচ্ছেদের রেখাচিত্র



চিত্র : একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের প্রস্থচ্ছেদ (কচুর মূলের প্রস্থচ্ছেদ)

- ❖ **টিস্যু (Tissue) :** একই স্থান হতে উৎপন্ন লাভকারী সদৃশ্য বা বৈসদৃশ্য এবং একই আকার-আকৃতি বিশিষ্ট যে কোষসমূহ অবিচ্ছিন্ন ও সুসংঘটিত হয়ে একই ধরনের কাজ সম্পাদান করে, সেই কোষসমষ্টিকে কলা বা টিস্যু বলে।
- ❖ **প্ল্যান্ট অ্যানাটমি (Plant anatomy) :** উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে শাখায় টিস্যু, টিস্যুতন্ত্র ইত্যাদি অন্তর্গত বিষয় নিয়ে আলোচনা, পর্যালোচনা ও নিরন্তর গবেষণা করা হয়, তাকে প্ল্যান্ট অ্যানাটমি (Plant anatomy) বলে।
- ❖ **ভাজক টিস্যু (Meristematic tissue) :** একই আকৃতি সম্পন্ন, পাতলা কোষপ্রাচীর বিশিষ্ট, বিভাজনে সক্ষম তরুণ কোষসমষ্টিকে ভাজক টিস্যু বা মেরিস্টেম বলে। এই টিস্যুর কোষসমূহ বিভাজনের মাধ্যমে কোষের সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটায়, ফলে উদ্ভিদাঙ্গ দৈর্ঘ্য বা প্রস্থে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়।
- ❖ **প্রো-প্লাস্টিড (Pro-plastid) :** ভাজক টিস্যুর কোষে যে অপরিণত প্লাস্টিড থাকে তাকে প্রো-প্লাস্টিড বলে।
- ❖ **প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু (Pro-meristematic tissue) :** উদ্ভিদের মূল বা কাণ্ডের অগ্রভাগের শীর্ষদেশে একটি ক্ষুদ্র অঞ্চল রয়েছে যেখান থেকে পরবর্তী ভাজক টিস্যুর উৎপত্তি ঘটে, তাকে প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু (promeristem) বলে।
- ❖ **প্রাইমারি ভাজক টিস্যু (Primary meristematic tissue) :** যেসব টিস্যু জন্ম অবস্থা থেকে উৎপন্ন হয় এবং আজীবন বিভাজনে সক্ষম, তাকে প্রাইমারি ভাজক টিস্যু বলে।
- ❖ **সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু (secondary meristematic tissue) :** যেসব ভাজক টিস্যু কোনো স্থায়ী টিস্যু থেকে উৎপন্ন হয়, তাদের গৌণ বা সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু বলে।
- ❖ **নিবেশিত বা ইন্টারক্যালারি ভাজক টিস্যু (Intercalary meristematic tissue) :** যেসব ভাজক টিস্যু দুটি স্থায়ী টিস্যুর মাঝখানে অবস্থান করে, সেসব ভাজক টিস্যুকে নিবেশিত বা ইন্টারক্যালারি ভাজক টিস্যু বলে।
- ❖ **মাস ভাজক টিস্যু (Mass meristematic tissue) :** যেসব ভাজক টিস্যুর কোষ বিভাজন সব তলে ঘটে, ফলে সৃষ্ট কোষসমষ্টি কোনো নির্দিষ্ট নিয়মে সজ্জিত না থেকে কোষপঞ্জ গঠন করে, তাকে মাস ভাজক টিস্যু বলে।
- ❖ **প্লেট ভাজক টিস্যু (Plate meristematic tissue) :** যেসব ভাজক টিস্যুর কোষগুলো দুটি তলে বিভাজিত হয়, ফলে কোষগুলো প্লেটের মতো হয়, তাকে প্লেট ভাজক টিস্যু বলে।
- ❖ **রিব ভাজক টিস্যু (Rib meristematic tissue) :** যেসব ভাজক টিস্যুর কোষগুলো একটি তলে বিভাজিত হয়, ফলে কোষগুলো রৈখিক সজ্জাক্রমে একসারিতে অবস্থান করে এবং দেখতে বৃকের পাঁজরের মতো দেখায়, তাকে রিব ভাজক টিস্যু বলে।
- ❖ **প্রোটোডার্ম (Protoderm) :** যে ভাজক টিস্যুর কোষগুলো অরীয়ভাবে বিভাজনের মাধ্যমে উদ্ভিদের ত্বক (এপিডার্মিস বা এপিপ্লেমা) গঠন করে, তাকে প্রোটোডার্ম বলে।
- ❖ **প্রোক্যাম্বিয়াম (Procambium) :** শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যুর যে অংশ হতে ক্যাম্বিয়াম উৎপন্ন হয় তাকে প্রোক্যাম্বিয়াম বলে। অথবা, যে ভাজক টিস্যু বিভাজিত হয়ে পরিবহন টিস্যুতন্ত্র গঠন করে তাকে প্রোক্যাম্বিয়াম বলে।
- ❖ **ক্যাম্বিয়াম (Cambium) :** ক্যাম্বিয়াম হচ্ছে এক ধরনের পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু যা উদ্ভিদের সেকেন্ডারি বৃদ্ধি ঘটায়।
- ❖ **কর্ক ক্যাম্বিয়াম (Cork cambium) :** গাছ মোটা হওয়ার সময় বহিঃস্থলীয় অঞ্চলে কিছু স্থায়ী টিস্যুর কোষ নতুন করে বিভাজন ক্ষমতাপ্রাপ্ত হয়, এদেরকে কর্ক ক্যাম্বিয়াম বলে। কর্ক ক্যাম্বিয়ামকে ফেলোজেনও বলা হয়।
- ❖ **ফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়াম (Fascicular cambium) :** প্রাইমারি জাইলেম ও প্রাইমারি ফ্লোয়েমের মাঝখানে অবস্থিত পাতলা ক্যাম্বিয়াম।
- ❖ **গ্রাউন্ড মেরিস্টেম (Ground meristem) :** শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যুর যে অংশ বিভাজিত হয়ে কটেক্স, মজ্জা এবং মজ্জারশি সৃষ্টি করে, তাকে গ্রাউন্ড মেরিস্টেম বলে।
- ❖ **স্থায়ী টিস্যু (Permanent tissue) :** ভাজক টিস্যু থেকে সৃষ্ট ও বিভাজনে অক্ষম পরিণত টিস্যুকে স্থায়ী টিস্যু বলে।
- ❖ **সরল টিস্যু (Simple tissue) :** যেসব স্থায়ী টিস্যুর কোষের আকৃতি ও গঠন একই ধরনের হয়, সেগুলোকে সরল টিস্যু বলে।
- ❖ **প্যারেনকাইমা (Parenchyma) :** সেলুলোজ নির্মিত, পাতলা কোষপ্রাচীর বিশিষ্ট এবং কোষস্তর রঞ্জযুক্ত, সজীব কোষগুচ্ছ দ্বারা গঠিত সরল স্থায়ী টিস্যুকে প্যারেনকাইমা বলে।
- ❖ **কোলেনকাইমা (Colenchyma) :** অসমভাবে স্থূল কোষপ্রাচীর যুক্ত, সজীব কোষগুচ্ছ দ্বারা গঠিত সরল স্থায়ী টিস্যুকে কোলেনকাইমা বলে।
- ❖ **স্ক্লেরেনকাইমা (Sclerenchyma) :** লিগনিনযুক্ত সমভাবে স্থূল কোষপ্রাচীর বিশিষ্ট ও প্রোটোপ্লাজমবিহীন, কোষস্তর রন্ধবিহীন, মৃত কোষগুচ্ছ দ্বারা গঠিত সরল স্থায়ী টিস্যুকে স্ক্লেরেনকাইমা বলে।
- ❖ **জটিল টিস্যু (Complex tissue) :** আকার ও গঠন ভিন্ন হওয়া সত্ত্বেও একই রকম কার্যসম্পন্নকারী এবং একই উৎস থেকে সৃষ্ট হয়েছে এমন কোষ সমষ্টিকে জটিল টিস্যু বলে।
- ❖ **জাইলেম টিস্যু (Xylem tissue) :** যে ধরনের জটিল স্থায়ী টিস্যু দ্বারা মূলরোম কর্তৃক শোষিত পানি ও পানিতে দ্রবীভূত খনিজ লবন পরিবাহিত হয় তাকে জাইলেম টিস্যু বলে।
- ❖ **প্রোটোজাইলেম (Protoxylem) :** জাইলেমের যে কলাগুলো প্রথমে গঠিত হয় এবং ছোট ট্র্যাকিড ও ভেসেল গহবরযুক্ত, তাদেরকে প্রোটোজাইলেম বলে।
- ❖ **মেটাজাইলেম (Metaxylem) :** জাইলেমের যে কলাগুলো পরে গঠিত হয় এবং বৃহৎ ট্র্যাকিড ও ভেসেল গহবরযুক্ত, তাদেরকে মেটাজাইলেম বলে।
- ❖ **এক্সার্ক জাইলেম (Exarch xylem) :** উদ্ভিদের মূলে মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থান করলে তাকে এক্সার্ক জাইলেম বলে।
- ❖ **এন্ডার্ক জাইলেম (Endarc xylem) :** উদ্ভিদের কাণ্ডে মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে অবস্থান করলে
- ❖ **ফ্লোয়েম টিস্যু (Phloem tissue) :** উদ্ভিদদেহে অবস্থিত যে ধরনের জটিল স্থায়ী টিস্যু দ্বারা পাতায় তৈরিকৃত খাদ্য বিভিন্ন অঙ্গে পরিবাহিত হয়, তাকে ফ্লোয়েম টিস্যু বলে।

- ❖ **সিভনল (Sive tube) :** ফ্লোয়েম টিস্যুর অন্তর্গত নিউক্লিয়াসবিহীন, চালুনির মতো ছিদ্রযুক্ত সজীব নলাকার কোষীয় উপাদানগুলোকে সিভনল বলে।
- ❖ **সঙ্গীকোষ (Companion cell) :** ফ্লোয়েম টিস্যুতে অবস্থিত সিভনলের সঙ্গে সংলগ্নভাবে অবস্থিত নিউক্লিয়াসযুক্ত সজীব কোষগুলোকে সঙ্গীকোষ বলে।
- ❖ **এন্ডার্ক (Enderk) :** উদ্ভিদের অন্তর্গঠনে মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে অবস্থান করলে তাকে এন্ডার্ক (কাণ্ডে দেখা যায়) বলে।
- ❖ **এক্সার্ক (Exerc) :** উদ্ভিদের অন্তর্গঠনে মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থান করলে তাকে এক্সার্ক (মূলে দেখা যায়) বলে।
- ❖ **মেসার্ক (Mesark) :** উদ্ভিদের অন্তর্গঠনে প্রোটোজাইলেম ও মেটাজাইলেম উভয়ই কেন্দ্রে ও পরিধির দিকে অবস্থান করলে তাকে মেসার্ক (পাতায় দেখা যায়) বলে।
- ❖ **সেন্টার্ক (Centark) :** প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রে ও তাকে ঘিরে মেটাজাইলেম অবস্থান করলে, তাকে সেন্টার্ক (ফানে দেখা যায়) বলে।
- ❖ **হাইপোডার্মিস (Hypodermis) :** উদ্ভিদ কাণ্ডের এপিডার্মিসের নিচে এক বা একাধিক কোষস্তর বিশিষ্ট অংশকে হাইপোডার্মিস বলে।
- ❖ **ক্ষরণকারী টিস্যু (Secretory tissue) :** যে স্থায়ী টিস্যু হতে নানা প্রকার তরল পদার্থ যেমন- গদ, রঞ্জন, তরুক্ষীর ইত্যাদি নিঃসৃত হয় তাকে ক্ষরণকারী টিস্যু বলে।
- ❖ **টিস্যুতন্ত্র (Tissue system) :** একই ধরনের শারীরবৃত্তীয় বা যান্ত্রিক কাজে নিয়োজিত এক বা একাধিক টিস্যুকে টিস্যুতন্ত্র বলে।
- ❖ **ত্বকীয় বা এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্র (Epidermal tissue system) :** যে টিস্যুতন্ত্র উদ্ভিদ অঙ্গের ত্বক বা বহিরাবরণ সৃষ্টি করে, তাকে ত্বকীয় বা এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্র বলে।
- ❖ **লেন্টিসেল (Lenticell) :** দ্বিবীজপত্রী গুল্ম বা কাঠল উদ্ভিদের কাণ্ডের গায়ে থাকা ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রক্ত বা ছিদ্রগুলোকে লেন্টিসেল বলে।
- ❖ **ত্বকীয় রোম বা ট্রাইকোম (Dermal follicles or trichomes) :** ত্বকীয় কোষ হতে সৃষ্ট বিভিন্ন আকার-আকৃতি বিশিষ্ট এককোষী বা বহুকোষী উপবৃদ্ধিকে ত্বকীয় রোম বা ট্রাইকোম বলা হয়।
- ❖ **এপিডার্মিস (Epidermis) :** কাণ্ড, পাতা ও ফুলের ত্বককে এপিডার্মিস বলে।
- ❖ **এপিপ্লেমা (Epiblema) :** মূলের বহিরাবরণ বা ত্বককে মূলত্বক বা এপিপ্লেমা বলে।
- ❖ **পত্ররঞ্জ বা স্টোমাটা (Stomata) :** উদ্ভিদের সবুজ অংশের ত্বকে, কচিকাণ্ড ও পাতায় দুটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি রক্ষীকোষ দ্বারা বেষ্টিত ক্ষুদ্র ছিদ্রকে পত্ররঞ্জ বা স্টোমাটা বলে।
- ❖ **পানিরঞ্জ বা হাইডোথোড (Hydathod) :** পাতার কিনারা বা অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত পানি বহিঃক্ষরণকারী ছিদ্রপথকে পানিরঞ্জ বা হাইডোথোড বলে।
- ❖ **রক্ষীকোষ (Guard cell) :** পত্ররঞ্জ বেষ্টিত করে অর্ধচন্দ্রাকার বা বৃক্কাকার যে দুটি কোষ থাকে তাকে রক্ষীকোষ বলে।
- ❖ **ভিক্তি টিস্যুতন্ত্র বা গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র (Ground tissue system) :** ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র এবং ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র ছাড়া উদ্ভিদদেহের অন্যান্য অংশ গঠনকারী টিস্যুতন্ত্রকে ভিক্তি বা গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র বলে। এটি আদি টিস্যুতন্ত্র নামেও পরিচিত।
- ❖ **স্টিলি (Stilly) :** পেরিসাইকেল দ্বারা পরিবেষ্টিত জাইলেম ও ফ্লোয়েম নিয়ে গঠিত উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের অন্তর্গঠনকে স্টিলি বলে।
- ❖ **বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল (Outer style) :** স্টিলির বাইরের অংশকে বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল বলে।
- ❖ **অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল (Interstellar region) :** মূল ও কাণ্ডের পেরিসাইকেল থেকে শুরু করে কেন্দ্র পর্যন্ত অঞ্চলটিকে অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল বলে।
- ❖ **পেরিসাইকেল বা পরিচক্র (Pericycle) :** অন্তঃত্বকের নিচে এবং পরিবহন টিস্যুর বাইরে এক বা একাধিক স্তরে বিন্যস্ত টিস্যুকে পেরিসাইকেল বা পরিচক্র বলে।
- ❖ **ক্যাসপেরিয়ান ফিতা বা স্ট্রিপ (Caspian ribbon or strip) :** কিছু উদ্ভিদের মূলের অন্তঃত্বকের প্রাচীরে সুবেরিন ও লিগনিন যুক্ত হয়ে সর্ব ফিতার ন্যায় স্তর সৃষ্টি হয়। ফিতার মতো এ স্তরটিকে ক্যাসপেরিয়ান ফিতা বা স্ট্রিপ বলে।
- ❖ **বুলিফর্ম কোষ (Bulliform cells) :** ঘাস জাতীয় এবং অন্যান্য কিছু একবীজপত্রী উদ্ভিদে পাতার ত্বকে পাতলা প্রাচীরযুক্ত এবং খুব বড় গহবরবিশিষ্ট বৃহদাকার কোষ দেখা যায়, এরূপ কোষকে বুলিফর্ম কোষ বা বৃদ্ধবৃদ্ধ আকৃতির কোষ বলে।
- ❖ **ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র বা পরিবহন কলাতন্ত্র (Vascular tissue system or transport system) :** জাইলেম ও ফ্লোয়েম নামক টিস্যুর সমন্বয়ে গঠিত যে টিস্যুতন্ত্র উদ্ভিদদেহে পানি ও পানিতে দ্রবীভূত খনিজ লবন এবং খাদ্যরস পরিবহনে সহায়তা করে তাকে ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র বা পরিবহন কলাতন্ত্র বলে।
- ❖ **সমপার্শ্বীয় (Lateral) :** যে সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম ও ফ্লোয়েম একত্রে সংযুক্তভাবে একই ব্যাসার্ধে অবস্থান করে এবং ফ্লোয়েম বাইরের দিকে ও জাইলেম ভেতরের দিকে বিন্যস্ত থাকে তাকে সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে।
- ❖ **সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল (Isosceles vascular bundle) :** যে সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডলে একই ব্যাসার্ধে মাঝখানে জাইলেম এবং তার দু'পাশে ক্যাম্বিয়াম ও ফ্লোয়েম থাকে, তখন তাকে সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে।
- ❖ **সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডল (Attached vascular bundle) :** যে ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু একই ব্যাসার্ধের উপর একই সাথে অবস্থান করে তাকে সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডল বলে।
- ❖ **অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল (Orion vascular bundle) :** যে ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুগুচ্ছ পৃথকভাবে এবং পর্যায়ক্রমে অক্ষীয় ব্যাসার্ধে বিন্যস্ত থাকে, তাকে অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে।

জ্ঞানমূলক প্রশ্ন (Knowledge Based Questions)

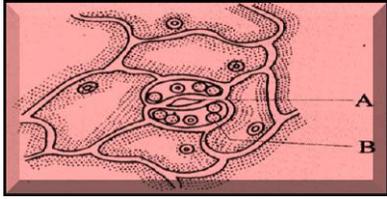
- ১। টিস্যু কী?
- ২। মেরিস্টেম কী?
- ৩। প্রাথমিক ভাজক টিস্যু কী?
- ৪। গৌণ ভাজক টিস্যু কী?
- ৫। রিব ভাজক টিস্যু কী?
- ৬। ভাস্কুলার বান্ডল কী?
- ৭। স্টিলি কী?
- ৮। প্রোপ্লাস্টিড কী?
- ৯। রক্ষীকোষ কী?
- ১০। লেন্টিসেল কী?
- ১১। ক্যাম্বিয়াম কী?
- ১২। এপিভ্লেমা কী?
- ১৩। পত্ররঞ্জ বা স্টোমাটা কী?
- ১৪। সহকারী কোষ কী?
- ১৫। পানিরঞ্জ বা হাইডোথোড কী?
- ১৬। গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র কী?
- ১৭। প্রোটোডার্ম কী?
- ১৮। বান্ডলশীথ কী?
- ১৯। পরিবহন টিস্যু কী?
- ২০। ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ কী?
- ২১। হার্ড বাস্ট বা গুচ্ছটুপি কী?
- ২২। পেরিসাইকেল বা পরিচক্র কী?
- ২৩। বুলিফর্ম কোষ কাকে বলে?
- ২৪। এক্সার্ক ও এন্ডার্ক জাইলেম কী?
- ২৫। ভাজক টিস্যু কাকে বলে?
- ২৬। স্থায়ী টিস্যু কাকে বলে?
- ২৭। মাস ভাজক টিস্যু কী?
- ২৮। প্লেট ভাজক টিস্যু কী?
- ২৯। এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্র কাকে বলে?
- ৩০। কিউটিকল কী?
- ৩১। লেন্টিসেল কী?
- ৩২। এপিডার্মিস কী?
- ৩৩। প্রোটোজাইলেম ও মেটাজাইলেম কী?
- ৩৪। মজ্জা কী?
- ৩৫। মজ্জারশ্মী কী?
- ৩৬। প্রোটোজাইলেম কী?
- ৩৭। মেটাজাইলেম কী?
- ৩৮। রোম বা ট্রাইকোম কী?
- ৩৯। প্রোটোডার্ম কী?
- ৪০। প্রোক্যাম্বিয়াম কী?
- ৪১। টেট্রাসাইটিক পত্ররঞ্জ কী?
- ৪২। প্যারাসাইট্রিক পত্ররঞ্জ বলতে কী বুঝ?
- ৪৩। সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল কী?
- ৪৪। জাইলেম কী?
- ৪৫। ফ্লোয়েম কী?

অনুধাবনমূলক প্রশ্ন (Comprehension Based Questions)

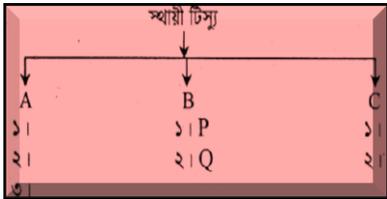
- ১। সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলতে কি বুঝ?
- ২। পানি পত্ররঞ্জের কাজ লিখ?
- ৩। একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লিখ?
- ৪। ভাস্কুলার বান্ডল বলতে কি বুঝ?
- ৫। অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল বলতে কি বুঝ?
- ৬। ভাজক কলার ২টি বৈশিষ্ট্য লিখ?
- ৭। ভাজক কলা ও স্থায়ী কলার মধ্যে ২টি পার্থক্য লিখ?
- ৮। পাতা চ্যাপ্টা হয় কেন?
- ৯। উদ্ভিদের গৌণ বৃদ্ধি ঘটে কিভাবে?
- ১০। শীর্ষস্থ ভাজক কলা হতেই সকল কলার উৎপত্তি- যুক্তি দেখাও।
- ১১। স্থায়ী কলার ৩টি কাজ লিখ?
- ১২। প্রাইমারি ভাজক টিস্যু সবসময় বিভাজনক্ষম থাকে কেন?
- ১৩। ক্যাম্বিয়ামকে সেকেডারি ভাজক টিস্যু বলার কারণ ব্যাখ্যা কর?
- ১৪। পত্ররঞ্জের কাজ লিখ?
- ১৫। পরিবহন টিস্যু বলতে কি বুঝ?
- ১৬। মজ্জারশ্মি বলতে কি বুঝ?
- ১৭। সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলতে কি বুঝ?
- ১৮। মূল ও কাণ্ডের অন্তর্গঠনগত পার্থক্য লিখ?
- ১৯। পত্ররঞ্জ ও পানিরঞ্জের মধ্যে পার্থক্য লিখ?
- ২০। একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের মধ্যে ২টি পার্থক্য লিখ?
- ২১। টিস্যুতন্ত্র বলতে কি বুঝ?
- ২২। এপিডার্মাল কলাতন্ত্র বলতে কী বুঝায়?
- ২৩। ভাজক কলার ৩টি কাজ লিখ?
- ২৪। নিবেশিত ভাজক কলা বলিতে কী বুঝ?
- ২৫। গ্রাউন্ড মেরিস্টেম বলিতে কী বুঝ?
- ২৬। ক্ষরণকারী কলা বলিতে কী বুঝ?
- ২৭। ভাজক কলা ও স্থায়ী কলার মধ্যে ৩টি পার্থক্য লিখ?
- ২৮। ত্বকীয় কলাতন্ত্রের ৪টি কাজ লিখ?
- ২৯। ত্বকীয় উপবৃদ্ধির ৩টি কাজ লিখ?
- ৩০। পানি পত্ররঞ্জের ২টি কাজ লিখ?
- ৩১। হ্যাড্রোসেন্ট্রিক ভাস্কুলার বলতে কী বুঝ?
- ৩২। লেপ্টোসেন্ট্রিক ভাস্কুলার বলতে কী বুঝ?
- ৩৩। বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল বলিতে কী বুঝ?
- ৩৪। একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের ৩টি শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লিখ?
- ৩৫। একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের ৩টি শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লিখ?
- ৩৬। পরিচক্র কাকে বলে?
- ৩৭। সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলতে কী বুঝায়?
- ৩৮। মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলতে কী বুঝায়?
- ৩৯। ফ্লোয়েম কলার ৪টি কাজ লিখ?
- ৪০। ত্বকীয় রঞ্জ বলতে কী বুঝায়?
- ৪১। দংশক রোম বলিতে কী বুঝ?
- ৪২। সরল কলা বলিতে কী বুঝ?
- ৪৩। জঠিল কলা বলিতে কী বুঝ?
- ৪৪। প্যারেনকাইমা কলা কাকে বলে?
- ৪৫। স্ক্লেরেনকাইমা কলা বলিতে কী বুঝ?

১। রাশেদ কচু গাছের পাতার কিনারায় পানির উপস্থিতি দেখে শিক্ষককে প্রশ্ন করল। তিনি বললেন ইহা এক ধরনের রক্তের কাজ। এরকম আরও এক ধরনের রক্ত আছে যা পাতার উর্ধ্ব ও নিম্নত্বকে থাকে। [ঢাকা বোর্ড -২০১৯]

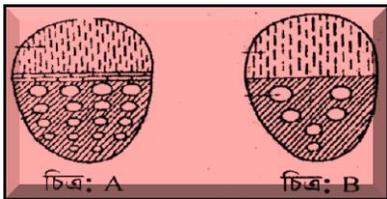
- (ক) নিউক্লিওসাইড কী? ১
(খ) ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ কী? ২
(গ) উদ্ভীপকের শেষ অংশ নির্দেশিত রক্তটির গঠন চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
(ঘ) উদ্ভিদের জৈবনিক কাজে রক্ত দুটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪
- ২। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- (ক) রিব ভাজক টিস্যু কী? ১
(খ) সমপান্থীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলতে কী বুঝ? ২
(গ) উদ্ভীপকে A চিহ্নিত অংশটির সাথে পানি পত্ররক্তের পার্থক্য উল্লেখ কর। ৩
(ঘ) উদ্ভীপকের চিত্রটি যে টিস্যুতন্ত্রের অন্তর্গত উদ্ভিদদেহে উক্ত টিস্যুতন্ত্রের প্রয়োজনীয়তা মূল্যায়ন কর। ৪
- ৩। [কুমিল্লা বোর্ড -২০১৭]

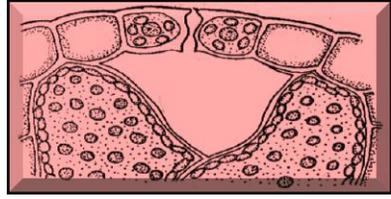


- (ক) ক্যাম্বিয়াম কী? ১
(খ) রিব ভাজক টিস্যু বলতে কী বোঝায়? ২
(গ) উদ্ভীপকে প্রদর্শিত ছকটি সম্পন্ন কর। ৩
(ঘ) উদ্ভীপকে প্রদর্শিত P ও Q এর সমন্বয়ে গঠিত টিস্যুতন্ত্রের জৈবিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৪।



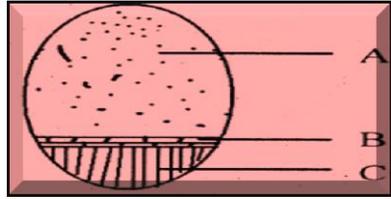
- (ক) লেন্টিসেল কী? ১
(খ) শীর্ষস্থ ভাজক কলা হতেই সকল কলার উৎপত্তি- যুক্তি দেখাও? ৩
(গ) B চিহ্নিত পরিবহন কলাগুচ্ছ পাওয়া যায় এমন একটি উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠন চিহ্নিত চিত্রের সাহায্যে দেখাও। ৩
(ঘ) উদ্ভীপকের চিত্রে প্রদর্শিত A ও B নমুনা উদ্ভিদ শনাক্তকরণে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ- বিশ্লেষণ কর। ৪

৫। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য করো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

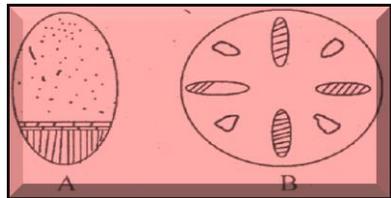


- (ক) পানিরক্ত বা হাইডোথোড কী? ১
(খ) পরিবহন কলা বলতে কী বুঝ? ২
(গ) চিত্রটির গাঠনিক বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর। ৩
(ঘ) “হাইডোথোডের সাথে চিত্রটির গঠনগত পার্থক্য রয়েছে” উক্তটির যথার্থতা যাচাই কর। ৪

৬।



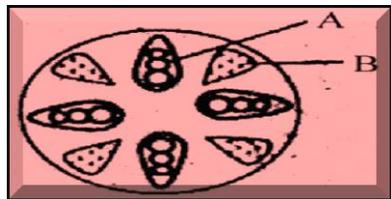
- (ক) ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ কী? ১
(খ) একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের মধ্যে ২টি পার্থক্য লিখ? ২
(গ) চিত্রের A, B ও C চিহ্নিত অংশের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর। ৩
(ঘ) উদ্ভিদের জীবনে A ও C চিহ্নিত অংশের ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৭। [যশোর বোর্ড -২০১৫]



- (ক) গ্লাইকোলইসিস কী? ১
(খ) মাইটোসিস ও মিওসিস কোথায় ঘটে? ২
(গ) উদ্ভীপক A উদ্ভীপক B থেকে ভিন্ন- কারণ লিখ। ৩
(ঘ) উদ্ভীপক A এর সাথে সংশ্লিষ্ট উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনগত বৈশিষ্ট্য লিখ। ৪

৮।

[দিনাজপুর বোর্ড -২০১৫]



- (ক) প্রোটিনেমা কী? ১
(খ) কায়জমা বলতে কী বোঝায়? ২
(গ) উদ্ভীপকটি অন্য টিস্যুগুচ্ছ থেকে আলাদা- ব্যাখ্যা কর। ৩
(ঘ) A ও B এর পারস্পরিক অবস্থানের ভিত্তিতে উক্ত টিস্যুগুচ্ছ বৈচিত্র্যপূর্ণ- বিশ্লেষণ কর। ৪

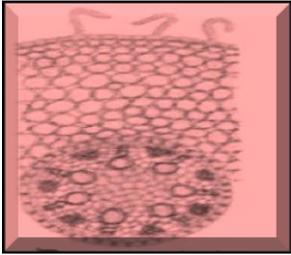
৯। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

- (ক) ভাজক টিস্যু কাকে বলে ১
(খ) গ্রাউন্ড মেরিস্টেম বলতে কী বুঝায়? ২
(গ) উদ্ভীপকের চিত্রটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের প্রস্থচ্ছেদ-
কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
(ঘ) উদ্ভিদের কাণ্ডের ক্ষেত্রে উদ্ভীপকের চিত্রটি অবশ্যই ভিন্ন হতে
হবে, প্রমাণ কর। ৪

১০। শফিক স্যার উদ্ভিদবিজ্ঞানের ব্যবহারিক ক্লাশে একটি উদ্ভিদের দুটি অংশের অন্তর্গঠন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে শিক্ষার্থীদের দেখালেন। একটি অংশের বহিঃত্বকে এককোষী রোম বিদ্যমান, অপরটিতে রোম নেই কিন্তু এতে কিউটিকল আছে।

- (ক) কিউটিকল কী? ১
(খ) পানি পত্ররন্ধ্রের ২টি কাজ উল্লেখ করা? ২
(গ) উদ্ভীপকের প্রথম অংশটির অন্তর্গঠন-এর চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন
কর। ৩
(ঘ) উদ্ভীপকের অংশ দুটির ভাস্কুলার বান্ডলের তুলনা কর। ৪

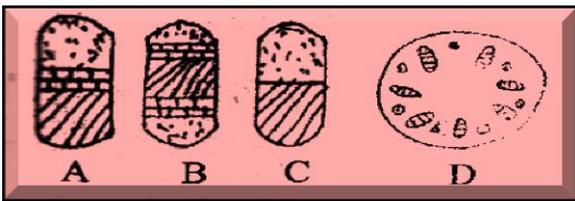
১১। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- (ক) মঞ্জারশি কী? ১
(খ) একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের ২টি শণাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লিখ? ২
(গ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত চিত্রটির অন্তর্গঠন বর্ণনা কর। ৩
(ঘ) চিত্রটি অন্তর্গঠনের সাথে ছোলা কাণ্ডের অন্তর্গঠনের পার্থক্য
বিশ্লেষণ কর। ৪

১২। নিচের চিত্রগুলো লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

[যশোর বোর্ড-২০১৯]



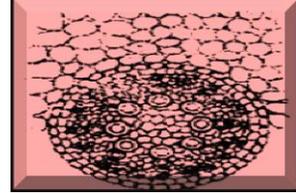
- (ক) এপিডার্মিস কী? ১
(খ) Pteris এর পরিবহন কলাগুচ্ছকে হ্যাড্রোসেন্ট্রিক বলার কারণ
ব্যাখ্যা কর? ২
(গ) উদ্ভীপকের 'D' যে উদ্ভিদাংশকে নির্দেশ করে তার অন্তর্গঠনের
চিহ্নিত অঙ্কন কর। ৩
(ঘ) উদ্ভীপকের প্রদর্শিত A, B ও C এর মধ্যে মিল ও অমিলগুলো
লিখ। ৪

১৩। উদ্ভিদের বর্ধিষ্ণু অঞ্চলে বিদ্যমান এক প্রকার টিস্যু উদ্ভিদের বৃদ্ধিতে ভূমিকা রাখে। এসব টিস্যু থেকে পরবর্তীতে বিভিন্ন স্থায়ী টিস্যুতন্ত্র গঠিত হয়, যাদের মধ্যে একটি উদ্ভিদের বিভিন্ন উপাদান পরিবহনে নিয়োজিত।

[চট্টগ্রাম বোর্ড-২০১৭]

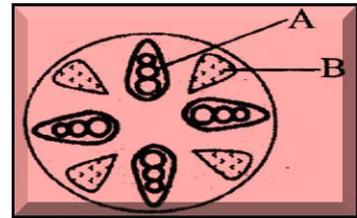
- (ক) স্টিলি কী? ১
(খ) পানিপত্ররন্ধ্র বলতে কী বুঝায়? ২
(গ) উদ্ভীপকের বর্ণিত টিস্যুর শ্রেণিবিন্যাস হকের সাহায্যে
দেখাও। ৩
(ঘ) উদ্ভিদের বৃদ্ধি, বিকাশ ও অস্তিত্ব রক্ষায় উদ্ভীপকের নির্দেশিত
টিস্যুতন্ত্রে তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



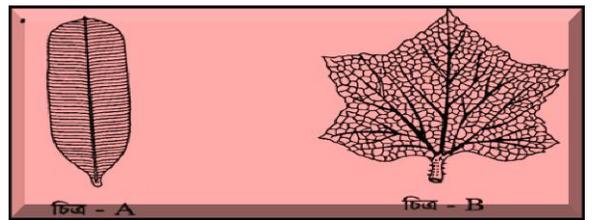
- (ক) প্রোটোডার্ম কী? ১
(খ) ফ্লোয়েম কলার ৪টি কাজ লিখ? ২
(গ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত চিত্রটির অন্তর্গঠন বর্ণনা কর। ৩
(ঘ) চিত্রটির অন্তর্গঠনের সাথে ভুট্টা কাণ্ডের অন্তর্গঠনের পার্থক্য
বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- (ক) জাইলেম কী? ১
(খ) প্যারেনকাইমা কলা কাকে বলে? ২
(গ) উদ্ভীপকে অন্য টিস্যুগুচ্ছ থেকে আলাদা- ব্যাখ্যা কর। ৩
(ঘ) 'A' ও 'B' এর পারস্পরিক অবস্থানের ভিত্তিতে উক্ত টিস্যুগুচ্ছ
বৈচিত্র্যপূর্ণ- বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬। চিত্র-A এবং চিত্র B লক্ষ্য কর।



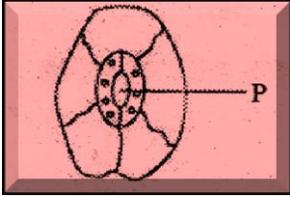
- (ক) মেটাজাইলেম কী? ১
(খ) সমদ্বিপাশ্চীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলতে কী বুঝায়? ২
(গ) উদ্ভীপকের চিত্র দু'টি কোন জাতীয় উদ্ভিদের? তাদের মূল ও
কাণ্ডে যে ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল পাওয়া যায় তাদের বৈশিষ্ট্য
লিখ। ৩
(ঘ) চিত্র-A যে উদ্ভিদের তার মূলের প্রস্থচ্ছেদ এঁকে চিহ্নিত করো
এবং কেন এটি মূল যুক্তি দ্বারা বুঝিয়ে দাও। ৪

- ১। গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্রের অংশ কোনটি? [ঢা. বো. '১৯]
- (ক) মূলরোম (খ) মজ্জা
(গ) ত্বক (ঘ) ফ্লোয়েম

- ২। নিচের কোনটির পরিবহন টিস্যু গঠনগতভাবে দুর্বল? [য. বো. '১৭]
- (ক) শাপলা (খ) সুন্দরী
(গ) জবা (ঘ) ধান

- ৩। কুমড়া কাণ্ডের ভাস্কুলার বান্ডেল কোন ধরনের? [ব. বো. '১৬]
- (ক) সমপার্শ্বীয় (খ) সমদ্বিপার্শ্বীয়
(গ) অরীয় (ঘ) কেন্দ্রিক

নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং ৪ ও ৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



- ৪। চিত্রে P চিহ্নিত অংশটির নাম কী? [ঢা. বো. '১৬]
- (ক) পত্ররক্ত (খ) রক্ষীকোষ
(গ) সঙ্গীকোষ (ঘ) সহকারী কোষ

- ৫। P চিহ্নিত অংশটির কাজ হলো- [ঢা. বো. '১৬]

- i. সালোকসংশ্লেষণের সময় CO_2 গ্রহণ ও O_2 ত্যাগ করা
ii. শ্বসনের সময় O_2 গ্রহণ ও CO_2 ত্যাগ করা
iii. পানি বাষ্পীভবনে বের করে দেওয়া

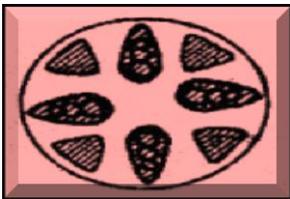
নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

- ৬। প্রোটোডার্ম নিচের কোন অঙ্গটি তৈরি করে? [রা. বো. '১৫]

- (ক) ত্বক (খ) শাখা
(গ) পাতা (ঘ) মুকুল

৭।



- উদ্ভীপকের ভাস্কুলার বান্ডল কোন ধরনের? [দি. বো. '১৫]

- (ক) সমপার্শ্বীয় (খ) সমদ্বিপার্শ্বীয়
(গ) কেন্দ্রিক (ঘ) অরীয়

- ৮। উদ্ভিদের এপিডার্মিস ও এপিগ্লোমা গঠন করে কোনটি?

- (ক) প্রোটোডার্ম (খ) প্রোক্যাম্বিয়াম
(গ) গ্রাউন্ড মেরিস্টেম (ঘ) রিব ভাজক টিস্যু

- ৯। আবৃতজীবী উদ্ভিদের কোথায় অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায়?

- (ক) মূলে (খ) কাণ্ডে
(গ) পাতায় (ঘ) ফুলে

- ১০। পিড়কা হতে কী ক্ষরিত হয়?

- (ক) রেজিন (খ) তৈল
(গ) মোম (ঘ) আঁঠালো পদার্থ

- ১১। ভাজক টিস্যুর বৈশিষ্ট্য হলো-

- i. কোষগুলো বিভাজন ক্ষমতাসম্পন্ন
ii. পরিণত কোষে নিউক্লিয়াস থাকে না
iii. কোষ প্রাচীর পাতলা ও স্থিতিস্থাপক

- নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii

- (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

- ১২। গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্রের উপাদান-

- i. প্যারেনকাইমা

- ii. কোলেনকাইমা

- iii. অ্যারেনকাইমা

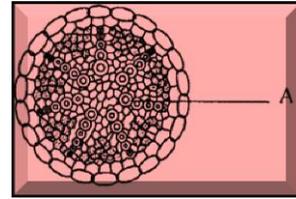
নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii

- (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

- ☐ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য করে ১৩ ও ১৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

[ঢা. বো. '১৭]



- ১৩। উদ্ভীপকের চিত্রটিতে "A" চিহ্নিত অংশটির নাম কী?

- (ক) মেটাজাইলেম (খ) ফ্লোয়েম
(গ) প্রোটোজাইলেম (ঘ) মেডুলা

- ১৪। চিত্রে "A" অংশটির ক্ষেত্রে প্রয়োজ্য-

- i. পানি ও খনিজ লবণ পরিবহন করা
ii. প্রস্তুতকৃত খাদ্য পরিবহন করা

- iii. কোষীয় উপাদান ট্রান্সপোর্ট

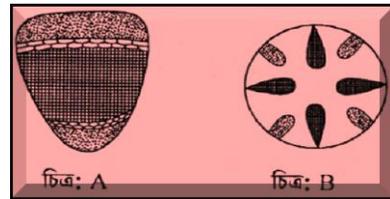
নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii

- (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

- ☐ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য করে ১৫ ও ১৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

[চ. বো. '১৭]



- ১৫। চিত্র B তে ভাস্কুলার বান্ডিলের প্রকৃতি কেমন?

- (ক) সমপার্শ্বীয় মুক্ত (খ) অরীয়
(গ) সমদ্বিপার্শ্বীয় মূল (ঘ) কেন্দ্রিক

- ১৬। উদ্ভীপকের চিত্র A ও B এর ক্ষেত্রে-

- i. উভয়টিতে ক্যাম্বিয়াম উপস্থিত

- ii. A তে গৌণ বৃদ্ধি ঘটে

- iii. B তে জাইলেম এক্সার্ক

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii

- (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৭। শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু একটিমাত্র কোষে গঠিত-

i. ব্রায়োফাইটে

ii. টেরিডোফাইটে

iii. সপুষ্পক উদ্ভিদে

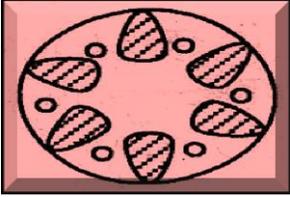
নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii

(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

📖 নিচের চিত্রটি দেখে নিচের দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

[ব. বো. '১৫]



১৮। উপরের চিত্রের উদ্ভিদ অংশের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য-

i. জাইলেম এক্সার্ক

ii. পেরিসাইকেল একস্তরবিশিষ্ট

iii. হাইপোডার্মিস অনুপস্থিত

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii

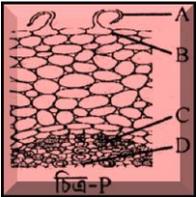
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৯। উপরের চিত্র পাওয়া যাবে কোনটিতে?

(ক) ধানের কাণ্ডে (খ) টেঁড়সের মূলে

(গ) গমের মূলে (ঘ) জবার মূলে

📖 উদ্দীপক অনুসারে ২০ ও ২১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২০। উদ্দীপকে উল্লেখিত 'P' চিত্রটি কিসের?

(ক) মূলের প্রস্থচ্ছেদ (খ) কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ

(গ) পাতার প্রস্থচ্ছেদ (ঘ) গর্ভাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ

২১। চিত্রের ভাস্কুলার বান্ডেল কোন ধরনের?

(ক) অরীয় (খ) কেন্দ্রীয়

(গ) মুক্ত সমপার্শ্বীয় (ঘ) সমদ্বিপার্শ্বীয়

২২। ভাজক টিস্যুর বৈশিষ্ট্য হলো-

i. এই টিস্যুর কোষগুলো বিভাজন ক্ষমতাসম্পন্ন

ii. এই টিস্যু খাদ্য তৈরি করে

iii. এই টিস্যুর কোষীয় বিপাক হার বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii

(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২৩। একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের ভাস্কুলার বান্ডলে-

[সকল বোর্ড '১৮]

(ক) জাইলেম ও ফ্লোয়েম ভিন্ন ভিন্ন ব্যাসার্ধে থাকে

(খ) জাইলেম টিস্যুর গঠন অনেকটা V বা Y আকৃতির

(গ) ফ্লোয়েম দ্বারা জাইলেম চতুর্দিকে বেষ্টিত থাকে

(ঘ) জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে ক্যাম্বিয়াম থাকে

২৪। যে ভাজক টিস্যু বিভাজিত হয়ে উদ্ভিদের ত্বক সৃষ্টি করে তাকে কী বলে?

[সি. বো. '১৭]

(ক) প্রোটোডার্ম (খ) প্রোক্যাম্বিয়াম

(গ) মাস মেরিস্টেম (ঘ) গ্রাউন্ড মেরিস্টেম

২৫। Ptreis-এর ভাস্কুলার বান্ডল কোন ধরনের? [রা. বো. '১৯]

(ক) হ্যাড্রোসেস্ট্রিক (খ) মেসোফিল

(গ) সংযুক্ত (ঘ) মজ্জা

২৬। গ্রাউন্ড মেরিস্টেম কলা বিভাজিত হয়ে কোনটি সৃষ্টি হয়?

[কু. বো. '১৬]

(ক) এপিপার্মিস (খ) জাইলেম

(গ) ফ্লোয়েম (ঘ) মজ্জা

২৭। নিচের কোনটি অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলের অংশ? [ব. বো. '১৬]

(ক) পরিচক্র (খ) বহিঃত্বকে

(গ) অধঃত্বকে (ঘ) পরিচক্রে

২৮। তরুণ মূলে কোন ভাজকে টিস্যু দেখা যায়? [চ. বো. '১৫]

(ক) রিব ভাজক টিস্যু (খ) সামদ্বিপার্শ্বীয়

(গ) অরীয় (ঘ) জাইলেম কেন্দ্রিক

২৯। মজ্জারশিখর (Medullary ray/pith-ray) কাজ-

[ব. বো. '১৭]

i. খাদ্য সঞ্চয় করা

ii. পানি ও খাদ্য পরিবহন করা

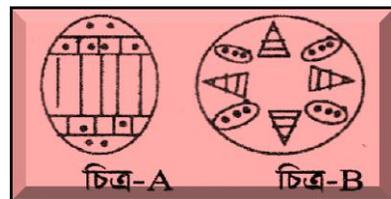
iii. যান্ত্রিক শক্তি প্রদান করা

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii

(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং ৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র-A

চিত্র-B

৩০। চিত্র B তে ভাস্কুলার বান্ডলের প্রকৃতি কেমন? [চ. বো. '১৭]

(ক) সমপার্শ্বীয় মুক্ত (খ) অরীয়

(গ) সমদ্বিপার্শ্বীয় (ঘ) কেন্দ্রিক

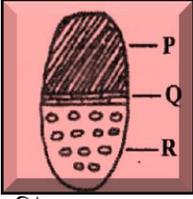
৩১। নিচের কোনটি প্রোক্যাম্বিয়াম হতে সৃষ্টি হয় না?

[মেডিকেল : ১৮-১৯]

(ক) কটেক্স (খ) ফ্লোয়েম

(গ) জাইলেম (ঘ) ক্যাম্বিয়াম

📖 নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং ৩২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৩২। P ও R এর বৈশিষ্ট্য হলো- [দি. বো. '১৭]

- i. ভাস্কুলার বান্ডল গঠন করে
 - ii. পরিবহনে সাহায্য করে
 - iii. হ্যাড্রোসেন্ট্রিক প্রকৃতির
- নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
- (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩৩। নিম্নের কোনটিতে অসংখ্য ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে? [ডেন্টাল : '১০-১১]

- (ক) প্যালিসেড প্যারেনকাইমা (খ) নিম্নত্বক
- (গ) উর্ধ্বত্বক (ঘ) স্পঞ্জি প্যারেনকামা

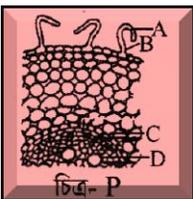
📖 নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং ৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৩৪। A চিত্রে ভাস্কুলার বান্ডল কোন ধরনের? [য. বো. '১৯]

- (ক) অরীয় (খ) জাইলেম কেন্দ্রিক
- (গ) ফ্লোয়েম কেন্দ্রিক (ঘ) সংযুক্ত

📖 নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং ৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৩৫। উদ্ভীপকে উল্লেখিত P চিত্রটি কিসের? [সি. বো. '১৬]

- (ক) মূলের প্রস্থচ্ছেদ (খ) কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ
- (গ) পাতার প্রস্থচ্ছেদ (ঘ) গর্ভাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ

৩৬। চিত্রের ভাস্কুলার বান্ডল কোন ধরনের? [সি. বো. '১৬]

- (ক) অরীয় (খ) কেন্দ্রীয়
- (গ) মুক্ত সমপার্শ্বীয় (ঘ) গর্ভাশয়ের প্রস্থচ্ছেদ

৩৭। এদের মধ্যে কোনটি মূলের বৈশিষ্ট্য? [মেডিকেল : '০৬-০৭]

- (ক) কটেক্স অপেক্ষাকৃত ছোট (খ) অধঃত্বক থাকে
- (গ) জাইলেম এন্ডার্ক (ঘ) ভাস্কুলার বান্ডল সবসময়ই অরীয়

৩৮। জাইলেম বা ফ্লোয়েম গুচ্ছ সাধারণত ২-৪টি। প্রস্থচ্ছেদটি- [মেডিকেল : '০০-০১]

- (ক) দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল (খ) দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড
- (গ) একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড (ঘ) একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল

৩৯। কোনটি ভাস্কুলার বান্ডল তথা পরিবহন কলাতন্ত্রের বিভিন্ন প্রকারভেদের অন্তর্ভুক্ত নয়? [ডেন্টাল : '০২-০৩]

- (ক) সমপার্শ্বীয় (খ) সমদ্বিপার্শ্বীয়
- (গ) মেডুলারি (ঘ) হ্যাড্রোসেন্ট্রিক বা জাইলেম কেন্দ্রিক

৪০। নলাকার প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে নিম্নের কোনটি গঠিত?

- (ক) প্যালিসেড প্যারেনকাইমা (খ) উর্ধ্বত্বক [মেডিকেল : '১০-১১]
- (গ) নিম্নত্বক (ঘ) ভাস্কুলার বান্ডল

৪১। কোনটি প্যারেনকাইমা বৈশিষ্ট্য? [মেডিকেল : '০৫-০৬]

- (ক) কোষ গহ্বর অপেক্ষাকৃত ছোট
- (খ) কোষে লিগনিনের উপস্থিতির কারণে কোষপ্রাচীর শক্ত ও কঠিন হয়

- (গ) মোটেই ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না
- (ঘ) কোষপ্রাচীর নরম ও নমনীয়

৪২। নিচের কোনটি ভাস্কুলার বান্ডলের প্রকারভেদে পড়ে না?

- (ক) অরীয় (খ) কেন্দ্রিক [মেডিকেল : '১৫-১৬]
- (গ) সমপার্শ্বীয় (ঘ) প্রতিসাম্য

৪৩। একবীজপত্রী মূলে কোনটি অনুপস্থিত? [মেডিকেল : '১৫-১৬]

- (ক) এন্ডার্মিস (খ) পেরিসাইকল
- (গ) কটেক্স (ঘ) হাইপোডার্মিস

৪৪। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের টিস্যুতন্ত্রের বহিঃস্টিলীয় অঞ্চলের অংশ কোনটি? [মেডিকেল : '০৩-০৪]

- (ক) অধঃত্বক (খ) কটেক্স
- (গ) অন্তঃত্বক (ঘ) পেরিসাইকল

৪৫। প্রতিটি কোষে প্রয়োজনীয় পানি পৌঁছে দেয়ার মূখ্য ভূমিকা পালন করে কোন টিস্যু? [মেডিকেল : '০৪-০৫]

- (ক) ফ্লোয়েম (খ) গ্রাউন্ড
- (গ) জাইলেম (ঘ) এপিডার্মিস

📖 সঠিক উত্তর : অনুশীলনী-৮ 📖

১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	১১	১২	১৩	১৪	১৫	১৬	১৭	১৮	১৯	২০	
খ	ক	খ	ক	ঘ	ক	ঘ	গ	ক	ঘ	খ	ক	ক	ক	খ	গ	ক	ঘ	গ	ক	
২১	২২	২৩	২৪	২৫	২৬	২৭	২৮	২৯	৩০	৩১	৩২	৩৩	৩৪	৩৫	৩৬	৩৭	৩৮	৩৯	৪০	
ক	খ	খ	ক	ক	ঘ	ক	ক	ক	খ	ক	খ	ক	ক	ক	ক	ঘ	ক	গ	ক	
৪১	৪২	৪৩	৪৪	৪৫	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ঘ	ঘ	ঘ	ঘ	গ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*