



হেইনরিচ আন্ডন ডি বারি



## পঞ্চম অধ্যায়

### শৈবাল ও ছত্রাক (ALGAE AND FUNGI)



উইলিয়াম হেনরি হার্ভে

**ভূমিকা (Introduction) :** বিশাল উদ্ভিদজগতের মধ্যে থ্যালোফাইটা হলো সবচেয়ে আদিম ও প্রাচীনতম উদ্ভিদগোষ্ঠী। যে সমস্ত উদ্ভিদদেহকে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায় না, সে সমস্ত উদ্ভিদকে থ্যালোফাইটার অন্তর্ভুক্ত করা হয়। এদের দেহকে থ্যালাস (thallus) বলে। বৈচিত্র্যময় পৃথিবীতে এরা একটি বিচিত্র জীবগোষ্ঠী। এদের দেহ এককোষী সরল হতে বহুকোষী জটিল হতে পারে। বিজ্ঞানী বেস্থাম ও হুকার (George Benthum & J.D. Hooker, 1862-1883) উদ্ভিদের জটিলতার ভিত্তিতে অপুষ্পক উদ্ভিদকে তিনটি বিভাগে ভাগ করেছেন। যথা- (ক) থ্যালোফাইটা (Thallophyta) বা সমাঙ্গদেহী, (খ) ব্রায়োফাইটা (Bryophyta) বা মসবর্গ, (গ) টেরিডোফাইটা (Pteridophyta) বা ফাণ্যবর্গ।



ক্লোরোফিলের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতির ভিত্তিতে থ্যালোফাইটা বিভাগের উদ্ভিদসমূহকে দুটি গ্রুপে বিভক্ত করেন, যথা- শৈবাল (algae) ও ছত্রাক (fungi)। অপরদিকে আধুনিক ধারায় প্রতিষ্ঠিত মারগুলিসের পাঁচজগৎ ধারণার শ্রেণিবিন্যাসে শৈবালকে protocista জগতে ও ছত্রাককে fungi নামক আলাদা জগতে স্থাপন করা হয়েছে।

শৈবাল সাধারণ মানুষের কাছে শেওলা নামে পরিচিত। এদের দেহে ক্লোরোফিল থাকে বলে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নিজেদের খাদ্য নিজেসাই তৈরি করতে সক্ষম। শৈবাল সম্পর্কিত জীববিজ্ঞানের শাখাকে ফাইকোলজি (phycology) বা অ্যালগোলজি (algology) বা শৈবালবিজ্ঞান বলে। কিন্তু ছত্রাক আমাদের কাছে ব্যাঙের ছাতা হিসেবে অধিক পরিচিত। এদের অসবুজ দেহে ক্লোরোফিল থাকে না তাই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নিজের খাদ্য নিজেসাই তৈরি করতে পারে না। তাই এরা মৃতজীবী বা পরজীবী হিসেবে জীবন যাপন করে। জীববিজ্ঞানের যে শাখায় ছত্রাক নিয়ে বিজ্ঞানভিত্তিক আলোচনা, পর্যালোচনা ও নিরন্তর গবেষণা করা হয় তাকে মাইকোলজি (mycology) বা ছত্রাকবিজ্ঞান বলে। অন্যদিকে শৈবাল ও ছত্রাক পরস্পরের সহাবস্থানের মাধ্যমে গঠন করে লাইকেন (lichen)। পুকুরঘাটের পিছল সিঁড়ি, কমলালেবুর গায়ে নীল, সাদা আবরণ ইত্যাদির মাধ্যমে আমরা শৈবাল ও ছত্রাকের অস্তিত্ব সম্পর্কে ধারণা পেতে পারি।

মাধ্যমিক শ্রেণিতে আমরা *Spirogyra* শৈবাল ও *Agaricus* ছত্রাক সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা লাভ করেছি। এ অধ্যায়ে শৈবাল ও ছত্রাক সম্বন্ধে আরও বিস্তারিত আলোচনার মাধ্যমে অধিক বিষয় সম্পর্কে জানবো।

এ অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা যা শিখবে (Learning Outcome)	পাঠ পরিকল্পনা (Lesson Plan)
১। শৈবালের বৈশিষ্ট্য, গঠন, জনন ও গুরুত্ব বর্ণনা করতে পারবে।	পাঠ-১ : শৈবালের বৈশিষ্ট্য ও গঠন।
২। <i>Ulothrix</i> -এর আবাস, গঠন ও জনন বর্ণনা করতে পারবে।	পাঠ-২ : শৈবালের জনন ও গুরুত্ব।
৩। <b>ব্যবহারিক :</b> <i>Ulothrix</i> -এর স্থায়ী স্লাইড পর্যবেক্ষণ করে শনাক্তকরণ ও অঙ্কন করতে পারবে।	পাঠ-৩ : <i>Ulothrix</i> -এর আবাস, গঠন ও জনন।
৪। ছত্রাকের বৈশিষ্ট্য, গঠন, প্রজনন ও গুরুত্ব বর্ণনা করতে পারবে।	পাঠ-৪ : <b>ব্যবহারিক-Ulothrix</b> -শৈবালের স্থায়ী স্লাইড পর্যবেক্ষণ।
৫। <i>Agaricus</i> -এর গঠন চিত্রসহ বর্ণনা করতে পারবে।	পাঠ-৫ : ছত্রাকের বৈশিষ্ট্য ও গঠন।
৬। ছত্রাকঘটিত রোগের কারণ, লক্ষণ ও প্রতিকার বর্ণনা করতে পারবে।	পাঠ-৬ : ছত্রাকের প্রজনন ও গুরুত্ব।
৭। লাইকেন তথা শৈবাল ও ছত্রাকের সহঅবস্থান বিশ্লেষণ করতে পারবে।	পাঠ-৭ : <i>Agaricus</i> -এর গঠন।
৮। <b>ব্যবহারিক :</b> <i>Agaricus</i> -এর ফুটবডি শনাক্ত করতে পারবে।	পাঠ-৮ : ছত্রাকঘটিত রোগ : আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ
	পাঠ-৯ : দাঁদ রোগ
	পাঠ-১০ : শৈবাল ও ছত্রাকের সহাবস্থান, লাইকেন।

**প্রধান শব্দ (Key words) :** শৈবাল, সমাঙ্গদেহী উদ্ভিদ, পামেলা দশা, পাইরিনয়েড, অ্যাকিনিটি, জুওস্পোর, অ্যাপ্লানোস্পোর, আইসোগ্যামাস, উগ্যামাস, সিনোবিয়াম, পার্থোনোজেনেসিস, হোল্ডফাস্ট, ছত্রাক, মাইসেলিয়াম, হাইফা, সিনোসাইট, রাইজোমর্ফ, কনিডিয়াম, প্লাজমোগ্যামী, ক্যারিওগ্যামি, হেটারোগ্যামেট, সোম্যাটোগ্যামী, পেনিসিলিন, দাঁদ রোগ, লাইকেন, ফুটবডি, মিথোজীবীতা, অ্যাসকোলাইকেন।

**শৈবাল (Algae) :** বৈচিত্র্যময় পৃথিবীতে শৈবাল (algae) একটি বিচিত্র জীবগোষ্ঠী। Algae শব্দটি বহুবচন, একবচনে alga, গ্রিক শব্দ phycos = algae = sea weed (সামুদ্রিক আগাছা) থেকে শৈবাল শব্দের উৎপত্তি। উদ্ভিদজগতের মধ্যে শৈবাল হলো সবচেয়ে আদিম ও প্রাচীনতম উদ্ভিদগোষ্ঠী। প্রায় ১৮৫ কোটি বছর পূর্বে প্রোটেরোজোইক মহাযুগে এককোষী শৈবালের উৎপত্তির মধ্যদিয়ে প্রকৃতকোষী জীবের উদ্ভব ঘটে। ১৭৫৩ সালে বিজ্ঞানী Carolus Linnaeus, algae শব্দটি প্রথম ব্যবহার করেন এবং তিনি একে cryptogamia নামক অপুষ্পক উদ্ভিদ গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত করেন।

হাজার হাজার বছর পূর্ব থেকে চীন ও জাপানের লোকেরা শৈবালকে খাদ্য হিসেবে ব্যবহার করে আসছে। প্রাচীন কালের রোমান, গ্রিক, ও চৈনিক সাহিত্যে বিভিন্ন নামে শৈবালের উল্লেখ দেখা যায়। শৈবালকে গ্রিকরা phycos এবং চীনারা taso নামে অভিহিত করত। দ্বাদশ শতকে ফ্রান্সের উপকূলীয় অঞ্চলে শৈবালকে সার হিসেবে ব্যবহার করা হতো। সপ্তদশ শতক থেকে চীন ও জাপানের লোকেরা সামুদ্রিক শৈবাল থেকে অ্যাগার (agar) নিষ্কাশন শুরু করে। ঊনবিংশ শতাব্দীর প্রথম ভাগে ইউরোপিয়ান বিজ্ঞানীরা শৈবাল গবেষণায় বেশ উৎসাহিত হয়ে উঠেন। বিজ্ঞানী টার্নার (Turner) *Fucus*-এর নিষেক এবং ভাউচার (Vaucher, 1803) এর জীবন বৃত্তান্ত বর্ণনা করেন। বিংশ শতাব্দীর শুরু থেকে phycology বা algology-র নতুন যুগ শুরু হয়। এ শতাব্দীর গোড়ার দিকে Blackman, Kleb, West, Fritsch, Rick প্রমুখ বিজ্ঞানীগণ শৈবালবিজ্ঞান ও গবেষণায় বিশেষ অবদান রাখেন। বাংলাদেশের প্রখ্যাত উদ্ভিদবিজ্ঞানী ও জাতীয় অধ্যাপক ড. এ. কে. এম. নূরুল ইসলাম ও তার সহযোগীবৃন্দ মিঠা পানি, লোনা পানি ও অন্যান্য প্রাকৃতিক পরিবেশের শৈবালের উপর ব্যাপক গবেষণা করে প্রায় দুইশত গবেষণাপত্র জাতীয় ও আন্তর্জাতিক জার্নালে প্রকাশ করেন।

**সংজ্ঞা (Definition) :** যে সমস্ত জীবের দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত নয়, ক্লোরোফিল বিদ্যমান, উন্নত পরিবহন কলা অনুপস্থিত, জননাঙ্গ সরল ও এককোষী এবং যারা অঙ্গজ, অযৌন বা যৌন উপায়ে বংশ বিস্তার করে, তাদেরকে শৈবাল বলে। সংক্ষেপে- শৈবাল হলো ক্লোরোফিলযুক্ত থ্যালোফাইট।

এ পর্যন্ত প্রায় ৩০,০০০ প্রজাতির শৈবাল আছে বলে ধারণা করা হয়। বিভিন্ন পরিবেশে শৈবাল জন্মায়। এরা স্থলজ, জলজ বা পরাশ্রয়ী হতে পারে, তবে জলজ শৈবালের সংখ্যাই সর্বাধিক। জলজ শৈবালেরা পুকুর, ডোবা, হ্রদ প্রভৃতির স্থির পানিতে অথবা নদী, সমুদ্র প্রভৃতির প্রবাহমান পানিতেও জন্মায়। জলাশয়ের পানির নিচে মাটিতে আবদ্ধ হয়ে যে শৈবাল জন্মায় তাদেরকে বলা হয় বেনথিক শৈবাল। পাথরের গায়ে জন্মানো শৈবালকে লিথোফাইট বলে। উচ্চ শ্রেণির জীবের টিস্যুর অভ্যন্তরে জন্মানো শৈবালকে এন্ডোফাইট বলে। কোনো কোনো শৈবাল ছত্রাকের সাথে মিথোজীবী (symbiotic) হিসেবে লাইকেন (lichen) গঠন করে। অনেক শৈবাল অন্যান্য উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহে পরাশ্রয়ীরূপে (epiphytes) জন্মায়। পানিতে ভাসমান ক্ষুদ্রাকৃতির শৈবালকে ফাইটোপ্ল্যাঙ্কটন (phytoplankton) বলে। সবুজ শৈবাল, বাদামি শৈবাল, হলুদ-সোনালি শৈবাল, লোহিত শৈবাল প্রভৃতি প্রধান ধরনের শৈবাল। সমুদ্র পৃথিবীপৃষ্ঠের প্রায় ৭১% আবৃত করে, তেমনি শৈবাল পৃথিবীর অক্সিজেনের প্রায় ৭১% যোগান দেয়। অনেক বিজ্ঞানীর মতে পৃথিবীর অক্সিজেনের প্রায় ৮-৭% ই আসে শৈবাল থেকে।

**শৈবালবিজ্ঞান (Phycology or Algology) :** Phycology-এর বাংলা পরিভাষা হচ্ছে শৈবাল বিজ্ঞান। Phycology শব্দটি এসেছে দুটি গ্রিক শব্দ phykos (= sea weed বা সামুদ্রিক আগাছা) এবং logos (= knowledge বা বিশেষ জ্ঞান) থেকে। সামুদ্রিক আগাছা বলতে এখানে সামুদ্রিক শৈবালকে বুঝানো হয়েছে।

**সংজ্ঞা (Definition) :** জীববিজ্ঞানের যে শাখায় শৈবালের উৎপত্তি, অভিযুক্তি, প্রকৃতি, দৈহিক গঠন, প্রজনন, বিকাশ, পরিবেশ, গুরুত্ব ইত্যাদি বিষয়ে বিজ্ঞানভিত্তিক আলোচনা, পর্যালোচনা ও গবেষণা করা হয় তাকে শৈবালবিজ্ঞান (phycology বা algology) বলে। সংক্ষেপে, শৈবাল সম্বন্ধীয় যাবতীয় জ্ঞানকেই শৈবালবিজ্ঞান (phycology) বা algology বলা হয়। শৈবাল বিষয়ে বিশেষজ্ঞদেরকে phycologist বা algologist বলা হয়। বাংলায় শৈবাল বিশারদ বা শৈবাল বিশেষজ্ঞ বলা যেতে পারে।

**শৈবালের প্রধান বৈশিষ্ট্য (Characteristics of algae) :**

- ১। শৈবাল সাধারণত জলীয় বা আর্দ্র পরিবেশে জন্মায় এবং এদের আকার ও আকৃতি অত্যন্ত বৈচিত্র্যময়।
- ২। এদের দেহ সমাঙ্গদেহী বা থ্যালয়েড (thaloid) অর্থাৎ দেহ আদর্শ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত নয়।
- ৩। কোষে ক্লোরোফিল থাকায় দেখতে সবুজ এবং স্বভাবে স্বভোজী।
- ৪। কোষপ্রাচীর সেলুলোজ ও পেকটিন সমন্বয়ে নির্মিত। এছাড়াও পিচ্ছিল মিউসিলেজ বিদ্যমান থাকে।
- ৫। অধিকাংশ শৈবালের সঞ্চিত খাদ্য কার্বোহাইড্রেট বা শর্করা; কিছু সদস্যে চর্বি, অ্যালকোহল বা তৈল জাতীয় পদার্থ সঞ্চিত থাকে।
- ৬। এদের দেহ প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত; পরিবহন কলা (vascular bundle) অনুপস্থিত।
- ৭। এরা সালাকসংশ্লেষণকারী এবং স্বভোজী। তবে অল্প কয়েকটি শৈবাল বর্ণহীন ও মৃতজীবী।
- ৮। এদের জননাঙ্গ সাধারণত এককোষী বা বহুকোষী হলেও বন্ধ্যাকোষের আবরণী থাকে না।
- ৯। অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন প্রক্রিয়ায় এরা বংশবৃদ্ধি করে। বিভিন্ন প্রকার স্পোর সৃষ্টির মাধ্যমে অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। যৌন জনন আইসোগ্যামাস, অ্যানাইসোগ্যামাস বা উগ্যামাস ধরনের হয়ে থাকে।
- ১০। এদের কখনও ভ্রূণ (embryo) উৎপন্ন হয় না।
- ১১। এদের জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনুক্রম (alternation of generation) দেখা যায় না।
- ১২। জীবন চক্রের বিভিন্ন পর্যায়ে মিওসিস কোষ বিভাজন (meiosis cell division) দেখা যায়।
- ১৩। অধিকাংশ শৈবালেই জলজ, তবে কতক অর্ধজলজ, কতক জলজ, কতক এপিফাইটিক ও এন্ডোফাইটিক প্রকৃতির হয়ে থাকে।

### সবুজ শৈবাল (Green algae; Division-Chlorophyta) :

- বিচিত্র ধরনের সবুজ শৈবাল পৃথিবীর সর্বত্র পাওয়া যায়।
- পৃথিবীতে প্রায় ৭০০০ প্রজাতির সবুজ শৈবাল আছে যেগুলো মিঠাপানি, লোনাপানি এবং ভেজা স্যাণ্ডস্যাণ্ডে স্থানে জন্মায়।
- সকল সবুজ শৈবালের বর্ণ সাধারণত ঘাসের ন্যায় সবুজ (grass-green)। ক্লোরোফিলা এবং ক্লোরোফিলা এর আধিক্যের জন্য এরূপ সবুজ বর্ণের হয়ে থাকে।
- অনেক এককোষী সবুজ শৈবালের দেহে ফ্লাজেলা উপস্থিত। ফ্লাজেলা প্রধানত ২টি বা ৪টি সমান দৈর্ঘ্যের এবং ছুইপল্যাস প্রকৃতির।
- ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে যাতে সালোকসংশ্লেষী রঞ্জক ক্লোরোফিল 'এ, ও 'বি, পাওয়া যায়।
- সবুজ শৈবালের মধ্যে (Charales) বর্গভুক্ত শৈবালদের উচ্চশ্রেণির উদ্ভিদের নিকটাত্মীয় বলে মনে করা হয়।
- কিছু সবুজ শৈবাল ছত্রাকের সাথে মিথোজীবী সহাবস্থানে লাইকেন (lichen) গঠন করে।
- সবুজ শৈবালের উল্লেখযোগ্য উদাহরণ হলো- *Spirogyra*, *Zygnema*, *Oedogonium*, *Volvox*, *Chlamydomonas* ইত্যাদি।

### বাদামি শৈবাল (Brown algae; Division-Phaeophyta) :

- বাদামি শৈবাল একটি বৃহৎ গোষ্ঠী যার প্রায় ২০০০ প্রজাতি রয়েছে এবং অধিকাংশই সমুদ্রে জন্মায়।
- কোষে ফিউকোক্সেন্টিন (fucoxanthin) নামক রঞ্জক থাকার কারণে এদের বর্ণ বাদামি বা হলুদ বাদামি হয়ে থাকে।
- সমুদ্রের পানির নিচে বিখ্যাত কেব্ল ফরেস্ট (kelp forests) গঠনকারী বৃহৎ কেব্ল শৈবাল *Macrocystis* বাদামি শৈবালের অন্তর্ভুক্ত এবং এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৬০ মিটার হয়ে থাকে।
- পানিতে ভাসমান *Sargassum* বাদামি শৈবালের নাম থেকে সারগাছো সাগরের (Sargasso Sea) নামকরণ করা হয়েছে। অনেক বাদামি শৈবাল সমুদ্র উপকূলের পাথরের উপর জন্মায়।
- বাদামি শৈবালে বিদ্যমান অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট ক্যানসার প্রতিরোধি এবং এটি মানুষের অনাক্রম্যতন্ত্রের ক্ষমতা বৃদ্ধি করে।
- বাদামি শৈবালের উল্লেখযোগ্য উদাহরণ হলো- *Macrocystis*, *Sargassum*, *Ascophyllum* ইত্যাদি।

### লাল/লোহিত শৈবাল (Red algae; Division-Rhodophyta) :

- লাল বা লোহিত শৈবাল একটি বৃহৎ সামুদ্রিক শৈবাল গোষ্ঠী যাদের প্রায় ৭০০০ প্রজাতি রয়েছে এবং যারা সামুদ্রিক মস (marine moss) নামে পরিচিত।
- কোষে r-ফাইকোএরিথ্রিন (r-phycoerythrin) নামক রঞ্জক থাকার কারণে এদের বর্ণ লাল হয়ে থাকে।
- প্রবাল প্রাচীর (coral reef) গঠনে অন্য যে কোনো জীব থেকে (এমনকি প্রবাল থেকেও) লোহিত শৈবালের অধিক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে।
- প্রবাল প্রাচীর গঠনে অংশগ্রহণকারী লোহিত শৈবালকে কোরাললাইন অ্যালগি (coralline algae) বলে যারা ক্যালসিয়াম কার্বনেট নিঃসরণ করে প্রবাল প্রাচীর গঠন করে।
- লোহিত শৈবালের অনেক গুণ্ডি গুণ রয়েছে। এরা শ্বেতরক্তকণিকা সৃষ্টির মাধ্যমে দেহের অনাক্রম্যতন্ত্রের সক্ষমতা বৃদ্ধি করে।
- Porphyra* গণভুক্ত বিভিন্ন প্রজাতির লোহিত শৈবাল থেকে গুরুত্বপূর্ণ খাদ্য প্রস্তুত করা হয় যা পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে বিভিন্ন নামে পরিচিত যেমন- নরি (জাপান), জিম (কোরিয়া), ল্যান্ডার (যুক্তরাজ্য)।
- লোহিত শৈবালের উল্লেখযোগ্য উদাহরণ হলো- *Coralline*, *Bangla*, *Polysiphonia*, *Stylonema* ইত্যাদি।

### সোনালি-হলুদ শৈবাল বা ডায়টম (Golden-yellow algae or Diatoms; Division-Bacillariophyta) :

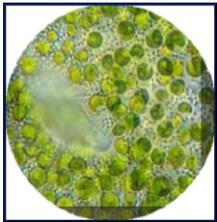
- সমুদ্র বা মিঠাপানির সর্বত্র বিস্তৃত এককোষী শৈবালের একটি বৃহৎ দল হলো সোনালি-হলুদ শৈবাল বা ডায়টম। সাধারণত এরা ফাইটোপ্লাঙ্কটন (phytoplankton) নামে পরিচিত।
- এদের দেহ থ্যালাস এককোষী, ডিপ্লয়েড (2n)। কিছু প্রজাতি কলোনি অথবা অপ্রকৃত ফিলামেন্ট সৃষ্টি করে।
- এদের ২০০ গণের অধিনে প্রায় ১০০০০ জীবিত প্রজাতি সম্পর্কে জানা গেছে এবং অনেক জীবাশ্ম প্রজাতি রয়েছে।
- এদের কোষপ্রাচীর দৃঢ়, মজবুত, সিলিকা নির্মিত ও নানাভাবে অলঙ্কৃত দুটি কপাটিকা নিয়ে গঠিত।
- দেখতে অনেক সুন্দর দেখায় বলে এদেরকে সমুদ্রের অলঙ্কার (jewels of the sea) বা জীবিত বর্ণালি পাথর (living opals) বলে।
- এদের অনেকে (Dinoflagellate) রাতের অন্ধকারে আলো উৎপাদন করে। এ ঘটনাকে বায়োলুমিনিসেন্স (bioluminescence) বলে।
- দেহকোষে ফ্লাজেলা অনুপস্থিত। শুক্রাণুতে ১টি, কদাচিৎ ২টি শীর্ষক টিনসেল (পেন্টোনেমটিক) প্রকৃতির ফ্লাজেলা অবস্থিত।
- কিছু প্রজাতিতে (পিনেট ডায়টমে) গ্লাইডিং চলন (gliding movement) দেখা যায়।
- সাধারণত কোনো অযৌন স্পোর সৃষ্টি হয় না। তবে কোনো কোনো প্রজাতিতে বিশেষ ধরনের বিশ্রাম স্পোর বা অক্সোস্পোর (auxospore) সৃষ্টি হয়। পিনেট ডায়টমে কনজুগেশন বা সংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় যৌন প্রজনন ঘটে।
- ডায়টমের উল্লেখযোগ্য উদাহরণ হলো- *Fragilaria*, *Tabellaria*, *Navicula*, *Asterionella* ইত্যাদি।

**শৈবালের দৈহিক গঠন (Vegetative Structure of Algae) :** পৃথিবীর বিভিন্ন পরিবেশে নানা আকার-আকৃতির ও বৈশিষ্ট্যপূর্ণ প্রায় ত্রিশ হাজার প্রজাতির শৈবাল রয়েছে। এরা সমাজদেহী উদ্ভিদ গোষ্ঠির অন্তর্ভুক্ত অর্থাৎ এদের দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত নয়। শৈবালের দৈহিক গঠন অত্যন্ত বৈচিত্র্যময়। এদের আকার-আকৃতিতেও রয়েছে ব্যপক বৈচিত্র্যতা। গঠনগতভাবে এদের দেহ সরল প্রকৃতির। এরা এককোষী বা বহুকোষী হতে পারে। এদের দেহ ক্ষুদ্র আণুবিক্ষণিক (*Prochlorococcus marincts* ব্যাস ০.৫ মাইক্রন) হতে শুরু করে ৬০ মিটার (বাদামি শৈবাল, *Macrocystis pyrifera*) পর্যন্ত দীর্ঘ ও বৃহৎ আকৃতির হয়। বাদামি ও লোহিত শৈবালের দেহ শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট, পত্রাকার বা অন্যরূপ জটিল প্রকৃতির হতে পারে। এদের দেহ প্রধানত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত, পরিবহন কলা একেবারেই অনুপস্থিত। শৈবাল অসংখ্য রকমের জ্যামিতিক ডিজাইনের হতে পারে। এদের দেহের বর্ণেও রয়েছে ব্যপক বৈচিত্র্যতা। গঠন প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে শৈবালের দৈহিক গঠনের পরিসর নিম্নে আলোচনা করা হলো।

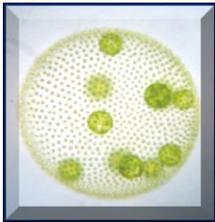
- ১। **সচল এককোষী শৈবাল (Unicellular motile algae) :** এ ধরনের শৈবালের দেহ সরল ও এককোষী। দেহের সামনের দিকে ১-৪টি ফ্লাজেলা থাকে যার মাধ্যমে চলাচল করে। যেমন- *Chlamydomonas*, *Euglena*, *Cryptomonas* ইত্যাদি।
- ২। **নিশ্চল এককোষী (Non-motile unicellular) :** এ ধরনের শৈবালের দেহ সরল ও একটি মাত্র কোষ দ্বারা গঠিত। দেহে কোন ফ্লাজেলা থাকে না বলে এরা চলাচলে অক্ষম। যেমন- *Chlorella*, *Chlorococcus*.
- ৩। **সচল কলোনি (Motile colony) :** বহুসংখ্যক চলনক্ষম (ফ্লাজেলাবিশিষ্ট) এককোষী শৈবাল একত্রে সাইটোপ্লাজমীয় সূত্রক দিয়ে যুক্ত থেকে জিলাটিন আবরণের মধ্যে গোলাকার বা ডিম্বাকার কলোনি গঠন করে। যেমন- *Volvox*, *Pandorina*.
- ৪। **নিশ্চল কলোনি (Non-motile colony) :** নিশ্চল কোষের সমন্বয়ে গঠিত এরূপ শৈবাল দেহের কোষগুলো গোলাকার, তারকাকার বা জালিকাকার কলোনি তৈরি করে। যেমন- *Hydrodictyon*, *Pediastrum*.
- ৫। **অ্যামিবিয়ড (Amoeboid) :** কিছু শৈবালের সাইটোপ্লাজম প্রক্ষিপ্ত হয়ে ক্ষণপদ সৃষ্টি করে। যেমন- *Chromulina*.
- ৬। **থ্যালয়েড (Thalloid) :** এক্ষেত্রে শৈবালের দেহ পাতলা ও চ্যাপ্টা অর্থাৎ থ্যালাস-এর মতো হয়। যেমন- *Porphyra*, *Ulva*.
- ৭। **পামেলয়েড (Palmelloid) :** কখনো কখনো প্রতিকূল পরিবেশে সচল শৈবালের কোষগুলো ফ্লাজেলা প্রত্যাহার করে একটি মিউসিলেজ-এর আবরণে আবদ্ধ হয়ে যায়। প্রতিকূল পরিবেশে টিকে থাকার এই অভিনব পন্থাকে পামেলা দশা (pamella stage) বলে। এ দশাটি ক্ষণস্থায়ী (যেমন- *Chlamydomonas*) অথবা দীর্ঘস্থায়ী (যেমন- *Tetraspora*) হতে পারে।
- ৮। **সূত্রকার (Filamentous) :** এক্ষেত্রে দেহের কোষগুলো প্রান্তসংযুক্ত অবস্থায় একসারিতে সজ্জিত হয়ে অশাখ (*Ulothrix*) বা শাখান্বিত (*Pithophora*) সূত্রাকার গঠন তৈরি করে।
- ৯। **সাইফোনিয় (Siphonous) :** এক্ষেত্রে শৈবাল দেহটি ফাঁপা নল বা সাইফন (siphon)-এ গঠিত হয়। বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট অশাখ বা শাখায়ুক্ত এসব নলকে সিনোসাইট (coenocyte) বলে।
- ১০। **ডেনড্রয়েড (Dendroid) :** কতক শৈবালের কোষের পাদদেশ থেকে এক প্রকার মিউসিলেজ নিঃসৃত হয়ে শাখা-প্রশাখা সৃষ্টির মাধ্যমে পরস্পর সংলগ্ন হয়ে আণুবীক্ষণিক বৃক্ষের মতো গঠন তৈরি করে। এরূপ অবস্থাকে ডেনড্রয়েড দশা বলে। যেমন- *Prasinocladus*.
- ১১। **জটিল দেহের শৈবাল (Complex) :** অনেক জটিল আকৃতির শৈবালের দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতার ন্যায় অংশে বিভক্ত। কিছু কিছু শৈবালের দেহ বহুবর্ষজীবী ও প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ দিয়ে গঠিত। যেমন- *Sargassum*, *Laminaria* ইত্যাদি। সবচেয়ে বৃহদাকার শৈবাল *Macrocystis pyrifera* যা ৬০ মিটার পর্যন্ত লম্বা হয়।



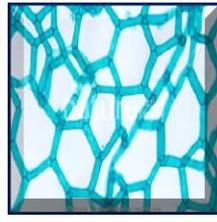
Chlamydomonas



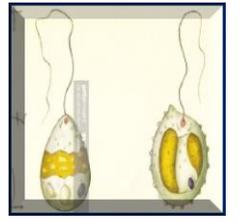
Chlorella



Volvox



Hydrodictyon



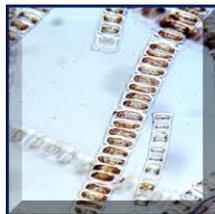
Chromulina.



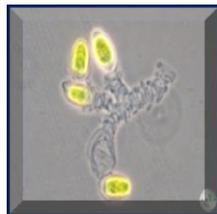
Ulva



Tetraspora



Ulothrix)



Prasinocladus



Sargassum

চিত্র : শৈবালের দেহ বৈচিত্র্য

**শৈবালের কোষীয় গঠন (Cellular Structure of Algae) :** শৈবালের কোষ প্রোক্যারিওটিক ও ইউক্যারিওটিক উভয় ধরনের হতে পারে। নীলাভ সবুজ শৈবালের কোষ প্রোক্যারিওটিক। এসব কোষে সুস্পষ্ট নিউক্লিয়াস থাকে না। নীলাভ সবুজ শৈবাল ব্যতীত অন্যান্য সব শৈবাল ইউক্যারিওটিক। একটি ইউক্যারিওটিক শৈবালের কোষীয় গঠনে নিম্নলিখিত অংশগুলো পরিলক্ষিত হয় :

**১। কোষপ্রাচীর (Cell wall) :** সাধারণত শৈবালের কোষপ্রাচীর দ্বিস্তর বিশিষ্ট হয়ে থাকে। কোষের বাইরের স্তরটি দৃঢ় ও অতিসূক্ষ্ণ মাইক্রোফাইব্রিলযুক্ত, ভিতরের স্তরটি জিলাটিনময় ও দানাবিহীন।

**২। সাইটোপ্লাজম (Cytoplasm) :** শৈবালের সাইটোপ্লাজম আঠালো ও জালিকাবৎ। সাইটোপ্লাজমের বাইরে লিপোপ্রোটিন নির্মিত একটি অর্ধভেদ্য পর্দা থাকে, যাকে প্লাজমামেমব্রেন বলে। সাইটোপ্লাজমস্থ অঙ্গাণুগুলোর মধ্যে গলগি বস্তু, এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম, প্লাস্টিড, মাইটোকন্ড্রিয়া, রাইবোজোম ইত্যাদি অবস্থান করে।

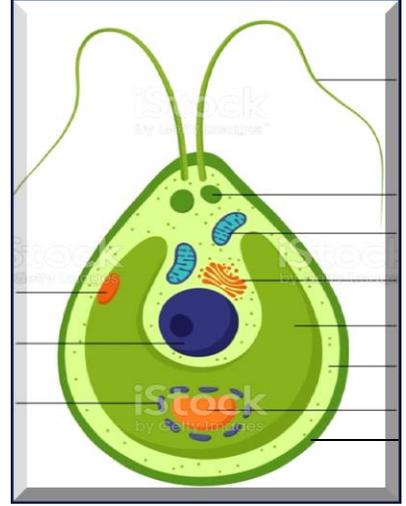
**৩। রঞ্জক পদার্থ (Pigment) :** প্রতিটি শৈবাল শ্রেণিতে তার নিজস্ব ও সুনির্দিষ্ট রঞ্জক পদার্থ থাকে যা শৈবালের নির্দিষ্ট বর্ণ প্রদান করে। শৈবালে প্রধানত চার প্রকারের রঞ্জক পদার্থ থাকে। যথা- ক্লোরোফিল, ক্যারোটিন, জ্যাক্সোফিল ও ফাইকোবিলিন। শৈবালে বিদ্যমান ক্লোরোফিল অণু পাঁচ ধরনের। যথা- ক্লোরোফিল-a, ক্লোরোফিল-b, ক্লোরোফিল-c, ক্লোরোফিল-d এবং ক্লোরোফিল-e। ক্লোরোফিল-a অনু সব শ্রেণির শৈবালে পাওয়া যায়। অন্যান্য বর্ণের মধ্যে নীলাভ সবুজ শৈবালে ফাইকোসায়ানিন, লোহিত শৈবালে ফাইকোএরিথ্রিন, বাদামি শৈবালে ফিউকোক্স্যান্থিন অন্যতম। শৈবালের ক্লোরোপ্লাস্টের গায়ে প্রোটিন নির্মিত পাইরিনয়েড নামক চকচকে দানা থাকে।

**৪। সঞ্চিত খাদ্য (Stored food) :** সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় তৈরি খাদ্য নানা যোগে রূপান্তরিত হয়ে শৈবালের কোষে সঞ্চিত থাকে। সবুজ শৈবালের সঞ্চিত খাদ্য শ্বেতসার, লোহিত শৈবালে ফ্লোরিডিয়ান স্টার্চ, বাদামি শৈবালে ল্যামিনারিন, নীলাভ সবুজ শৈবালে সায়ানোফাইসিয়ান স্টার্চ এবং অন্যান্য শৈবালে প্যারামাইলন, তৈলবিন্দু, লিউকোসিন ইত্যাদি থাকে।

**৫। নিউক্লিয়াস (Nucleus) :** নীলাভ-সবুজ শৈবাল ব্যতীত অন্যান্য সব শ্রেণির শৈবালে সুগঠিত ও সুস্পষ্ট নিউক্লিয়াস থাকে। প্রতিটি কোষে এক বা একাধিক নিউক্লিয়াস থাকে। নিউক্লিয়াস গোলাকার বা ডিম্বাকার হয়ে থাকে। নিউক্লিয়াসের অন্যান্য অংশ যেকোন উন্নত শ্রেণির উদ্ভিদের নিউক্লিয়াসের অনুরূপ।

**কতিপয় শৈবাল শ্রেণির সংক্ষিপ্ত পরিচিতি (Brief introduction of some algae classes) :**

শ্রেণি (Class)	পিগমেন্ট (Pigment)	সঞ্চিত খাদ্য (Accumulated food)
Chlorophyta (সবুজ শৈবাল) উদাহরণ- <i>Ulothrix</i>	ক্লোরোফিল এ, বি এবং ক্যারোটিনয়েড।	স্টার্চ।
Chrysophyta (গোল্ডেন ব্রাউন শৈবাল) উদাহরণ- <i>Navicula</i>	ক্লোরোফিল এ, সি এবং অতিমাত্রায় ক্যারোটিনয়েড।	ক্রাইসোল্যামিনারিন।
Pyrrhophyta (অগ্নি শৈবাল) উদাহরণ- <i>Gymnodinium</i>	ক্লোরোফিল এ, সি ও ক্যারোটিনয়েড।	প্যারামাইলন।
Phaeophyta (বাদামী শৈবাল) উদাহরণ- <i>Sargassum</i>	ক্লোরোফিল এ, সি এবং ফিউকোক্স্যান্থিন।	ল্যামিনারিন, ম্যানিটল, এলগিন।
Rhodophyta (লোহিত শৈবাল) উদাহরণ- <i>Polysiphonia</i>	ক্লোরোফিল এ, ফাইকোসায়ানিন, ফাইকোইরোথ্রিন।	ফ্লোরিডিয়ান স্টার্চ, এগার-এগার, ক্যারাজীনান।



চিত্র : *Chlamydomonas*-এর দৈহিক গঠন

**শিক্ষার্থীর কাজ :** ১। শৈবালের বিভিন্ন অঙ্গ গঠন ও অযৌন জননের উদাহরণ দিয়ে একটি ছক তৈরি কর।

২। তোমার আশেপাশের প্রাকৃতিক পরিবেশ থেকে (*Spirogyra*, *Chara*, *Sargassum*) ইত্যাদি শৈবাল সংগ্রহ করে কাউচের বোতলে পানি ও ফরমালিন দিয়ে সংরক্ষণ করো এবং মহাবিদ্যালয়ের ল্যাবরটেরিতে শিক্ষকের কাছে জমা দাও।

**শৈবালের জনন (Reproduction of Algae) :** প্রজাতির ধারাবাহিকতা রক্ষার ক্ষেত্রে প্রজনন একটি অনন্য ঘটনা। শৈবালের বংশবিস্তার পদ্ধতি প্রজাতির উপর নির্ভর করে বিভিন্ন ধরনের হতে দেখা যায়। শৈবালে সাধারণত তিন প্রক্রিয়ায় বংশবিস্তার ঘটে। যথা- (ক) অঙ্গজ জনন (vegetative reproduction), (খ) অযৌন জনন (asexual reproduction) ও (গ) যৌন জনন (sexual reproduction)।

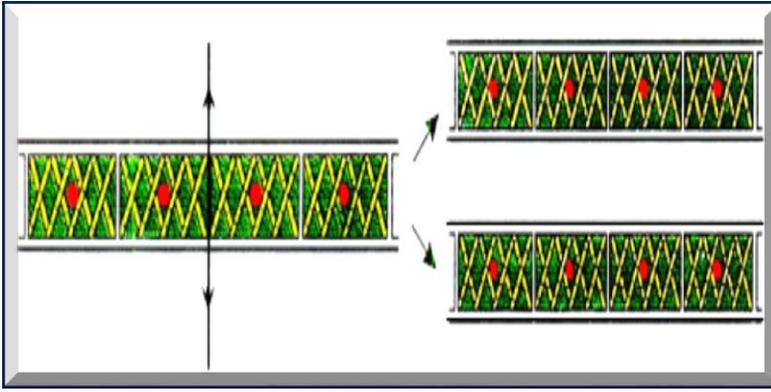
**(ক) শৈবালের অঙ্গজ জনন (Vegetative reproduction of algae) :** কোষের বিভাজনের মাধ্যমে বা দেহের অংশবিশেষ থেকে সরাসরি নতুন বংশধর উৎপাদনের মাধ্যমেই শৈবাল তার অঙ্গজ জনন সম্পন্ন করে থাকে। এ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন বংশধর ছবছ মাতৃউদ্ভিদের অনুরূপ হয়। শৈবালের অঙ্গজ জনন বিভিন্ন ধরনের, যথা-

**১। দ্বিবিভাজন (Binary fission) :** এককোষী শৈবাল দ্বিবিভাজন প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য শৈবাল উৎপন্ন করে। যেমন- *Chlorella*, *Euglena*.

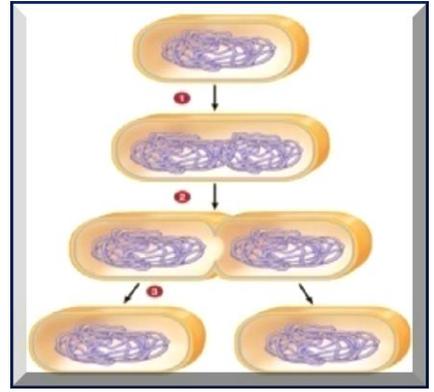
**২। খন্ডায়ন (Fragmentation) :** যান্ত্রিক আঘাত বা ভৌত কারণে বহুকোষী শৈবালের কলোনি বা ফিলামেন্ট খণ্ডিত হলে প্রতিটি খন্ড হতে একটি নতুন শৈবাল উৎপন্ন হয়। যেমন- *Ulothrix*, *Oedogonium*.

**৩। পার্শ্বীয় বা অস্থানিক শাখা শাখা থ্যালাস (Lateral or adventitious thalus) :** কোনো কোনো শৈবালের পার্শ্বীয় শাখা বা অস্থানিক শাখা থ্যালাস বিচ্ছিন্ন হয়ে অনুকূল পরিবেশে নতুন শৈবালের সৃষ্টি করে। যেমন- *Chara*, *Fucus*, *Dictyota*, *Ectocarpus*, *Bryopsis* ইত্যাদি।

**৪। অ্যামাইলাম স্টার্চ (Amylum starch) :** কোনো কোনো শৈবালের পাদকোষ (holdfast) অথবা রাইজয়েডে সংশ্লিষ্ট খাদ্য স্টার্চ সমৃদ্ধ তারকাকার ন্যায় অঙ্গের সৃষ্টি হয়ে নতুন শৈবালের সৃষ্টি করে। যেমন- *Chara*।



*Spirogyra* শৈবালের খন্ডায়ন



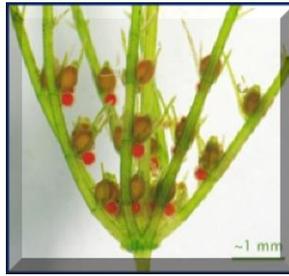
শৈবালের দ্বিবিভাজন



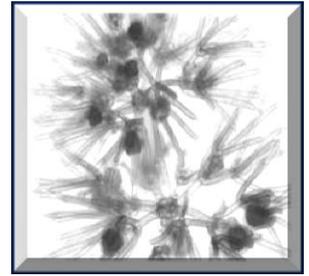
*Nostoc*-এর হরমোগোনিয়া



*Protosiphon*-এর বাড়িৎ



*Chara*-এর টিউবার



*Nitella*-এর প্রোটোনোমা

### চিত্র : শৈবালের বিভিন্ন প্রকার অঙ্গজ জনন

**৫। বাড়িৎ (Budding) :** কতিপয় এককোষী প্রজাতিতে কোষ থেকে উপবৃদ্ধি আকারে বাড উৎপন্ন হয় যা মাতৃদেহ থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে নতুন শৈবাল উৎপন্ন করে। যেমন- *Protosiphon*.

**৬। টিউবার (Tuber) :** *Chara* জাতীয় শৈবালে রাইজয়েডের উপরে ও নিচের পর্বে খাদ্য সংরক্ষণের ফলে টিউবার উৎপন্ন হয়। মাতৃদেহ থেকে টিউবার বিচ্ছিন্ন হয়ে নতুন শৈবাল তৈরি করে।

**৭। হরমোগোনিয়া (Hormogonia) :** সূত্রকার নীলাভ-সবুজ শৈবালের ট্রাইকোম খণ্ডিত হলে প্রতিটি খন্ডকে হরমোগোনিয়া বলে। আঘাত, সেপারেশন ডিস্ক বা হেটারোসিস্ট তৈরির ফলে হরমোগোনিয়া তৈরি হয়। অনুকূল পরিবেশে হরমোগোনিয়া অংকুরিত হয়ে নতুন সূত্র তৈরি করে। যেমন- *Nostoc*, *Oscillatoria*.

**৮। প্রোটোনোমা (Protenema) :** কোন কোন শৈবালের রাইজয়েড বা থ্যালাস থেকে সূত্রকার প্রোটোনোমা গঠিত হয়। অনুকূল পরিবেশে প্রোটোনোমা বিকশিত হয়ে নতুন শৈবাল সৃষ্টি করে। যেমন- *Chara*, *Nitella*.

**(খ) শৈবালের অযৌন জনন (Asexual Reproduction of Algae) :** যখন শৈবালের দেহে বিশেষ ধরনের কোষ বা স্পোর (spore) অথবা একগুচ্ছ বিশেষ কোষের সৃষ্টি হয় এবং যৌন মিলন ছাড়াই এগুলো থেকে সরাসরি নতুন শৈবালের সৃষ্টি হয় তখন এ ধরনের প্রজননকে অযৌন জনন (asexual reproduction) বলে। অযৌন জননের একক হলো রেণু বা স্পোর (spore)। বিভিন্ন ধরনের রেণু তৈরির মাধ্যমে শৈবাল অযৌন জনন সম্পন্ন করে। বহুসংখ্যক শৈবাল এ প্রক্রিয়ায় স্বাভাবিক পরিবেশে দ্রুত বংশবৃদ্ধি করে এবং প্রতিকূল পরিবেশে বেচুচে থাকে। থলে সদৃশ যে কোষের মধ্যে রেণু তৈরি হয় তাকে রেণুখলি বা স্পোরানজিয়াম (sporangium) বলে। নগ্ন অবস্থায় সৃষ্ট স্পোরকে কনিডিয়া বলা হয়। ফ্লাজেলাযুক্ত স্পোরকে জুস্পোর বলা হয়। ফ্লাজেলার উপস্থিতি, অনুপস্থিতি, আকার-আকৃতি, প্রকৃতি প্রভৃতির উপর ভিত্তি করে শৈবালের অযৌন স্পোরকে নিম্নলিখিতভাবে ভাগ করা হয়ে থাকে।

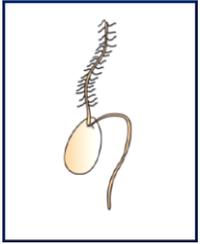
**১। চলরেণু বা জুস্পোর (Zoospore) :** পরিনত ফিলামেন্টের এক বা একাধিক অংশ রূপান্তরিত হয়ে স্পোরানজিয়াম বা রেণুখলি গঠন করে। রেণুখলির প্রোটোপ্লাস্ট বিভক্ত হয়ে দুই অথবা চার ফ্লাজেলা বিশিষ্ট যে সচল স্পোর উৎপাদন করে তাকে চলরেণু বা জুস্পোর বলে। চলরেণু মুক্ত হওয়ার পর কিছু সময় বিশ্রাম দশা অতিবাহিত করে, পরে অংকুরিত হয়ে নতুন শৈবাল উৎপন্ন করে। যেমন- *Ulothrix*, *Ectocarpus*, *Oedogonium*. ইত্যাদি।

**২। অচল রেণু (Aplanopore) :** পরিবেশের প্রতিকূলতায় জুস্পোর তৈরির সময় ফ্লাজেলার গঠন বিঘ্নিত হয়, তখন ফ্লাজেলাবিহীন স্পোরগুলো যে নিশ্চল স্পোর তৈরি করে, তাকে অচল রেণু বা অ্যাপ্লানোস্পোর বলে। যেমন- *Microspora*.

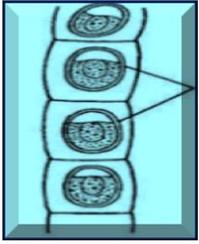
**৩। হিপ্নোস্পোর (Hypnospore) :** অতিরিক্ত শুষ্কতার সময় অ্যাপ্লানোস্পোর পুরু প্রাচীর দ্বারা আবদ্ধ হয়ে যে বিশেষ গঠন সৃষ্টি করে তাকে হিপ্নোস্পোর বলে। অনুকূল পরিবেশে এটি অংকুরিত হয়ে নতুন শৈবাল দেহ গঠন করে। যেমন- *Pediastrum*, *Sphaerella* ইত্যাদি।

**৪। অটোস্পোর (Autospore) :** মাতৃকোষের অনুরূপ বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন অচল রেণুকে অটোস্পোর বলে। যেমন- *Chlorella*, *Scenedesmus* ইত্যাদি।

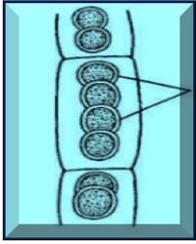
**৫। অক্সোস্পোর (Auxospore) :** ডায়াটমের অঙ্গজ কোষ ক্রমাগত বিভাজিত হয়ে এত ক্ষুদ্র হয়ে পড়ে যে তাদের পক্ষে আর বিভাজিত হওয়া সম্ভব নয়। এরূপ স্পোরকে অক্সোস্পোর বলে। অক্সোস্পোরের প্রোটোপ্লাস্ট মুক্ত ও বিকশিত হয়ে নতুন কোষ গঠন করে থাকে। যেমন- *Navicula*



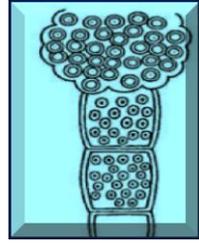
*Saprolegnia*-এর  
জুস্পোর



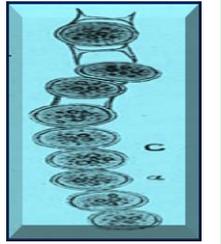
*Spirogyra*-এর  
অ্যাপ্লানোস্পোর



*Spirogyra*-এর  
অ্যাকিনিটি



*Spirogyra*-এর  
পামেলা দশা



*Microspora*-এর  
অ্যাপ্লানোস্পোর

### চিত্র : শৈবালের বিভিন্ন প্রকার অযৌন জনন

**৬। এন্ডোস্পোর (Endospore) :** অনেক নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোষের সমস্ত প্রোটোপ্লাস্ট অনেকবার বিভাজিত হয়ে অনেকগুলো ক্ষুদ্রাকার স্পোরের সৃষ্টি করে। কোষাভ্যন্তরস্থ এসকল স্পোরকে এন্ডোস্পোর বলা হয়। নির্গমনের পর এসকল স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে নতুন নতুন শৈবাল সৃষ্টি করে। যেমন- *Dermocarpa*, *Stichosiphon* ইত্যাদি।

**৭। অ্যাকিনিটি (Akinete) :** কোন কোন শৈবালের দেহকোষ পুরু প্রাচীর দ্বারা আবৃত অবস্থায় প্রচুর খাদ্য সঞ্চয় করে বিশেষ রেণুতে পরিণত হয় যা অ্যাকিনিটি নামে পরিচিত। এসব রেণু প্রতিকূল অবস্থা পাড়ি দিতে সক্ষম। যেমন- *Pithophora*, *Revularia*, *Gloeotrichia* প্রভৃতি।

**৮। পামেলা দশা (Palmella stage) :** কিছু শৈবালের ক্ষেত্রে শুষ্ক পরিবেশে প্রোটোপ্লাজম বার বার বিভাজিত হয়ে অসংখ্যে অপাত্যকোষ সৃষ্টি করে এবং কোষগুলো মিউসিলেজ আবরণী দ্বারা আবদ্ধ হয়ে যে বিশেষ দশা সৃষ্টি করে তাকে পামেলা দশা বলে। অনুকূল পরিবেশে কোষগুলো থেকে নতুন উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়। যেমন- *Chlamydomonas*, *Ulothrix* প্রভৃতি।

**৯। হেটারোসিস্ট (Heterocysts) :** অনেক নীলাভ সবুজ শৈবালের ফিলামেন্টে বড় আকারের, মোটা প্রাচীরযুক্ত স্বচ্ছ কোষ অবস্থান করে, এক হেটারোসিস্ট বলে। কোনো কোনো শৈবালের হেটারোসিস্ট সরাসরি অঙ্কুরিত হয়ে নতুন শৈবালের সৃষ্টি করে। যেমন- *Nostoc*, *Rivularia*

**১০। টেট্রাস্পোর (Tetraspore) :** রোডোফাইসি ও ফিওফাইসি কিছু শৈবালের ডিপ্লয়েড স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদ মিওসিস প্রক্রিয়ায় টেট্রাস্পোরাজিয়ামের মধ্যে ৪টি টেট্রাস্পোর (n) সৃষ্টি করে। এ টেট্রাস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়েড গ্যামেটোফাইটিক উদ্ভিদ সৃষ্টি করে। যেমন- *Polysiphonia*, *Dictyota*।

**১১। ন্যানোস্পোর (Nanospore) :** দেহকোষ অপেক্ষা অতিক্ষুদ্র স্পোরকে ন্যানোস্পোর বলে। কোনো কোনো নীলাভ সবুজ শৈবালে এগুলো দেখা যায়। যেমন- *Microcystis*।

**যৌন জনন (Sexual Reproduction) :** যে প্রক্রিয়ায় দুটি হ্যাপ্লয়েড (n) গ্যামেটের মিলনের ফলে ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোট সৃষ্টি হয় এবং এ জাইগোট থেকে নতুন উদ্ভিদ উৎপন্ন হয় তাকে যৌন জনন (sexual reproduction) বলে। দুটি গ্যামেটের সাইটোপ্লাজমের মিলনকে প্লাজমোগ্যামি এবং নিউক্লিয়াসের মিলনকে ক্যারিওগ্যামি বা নিষেক বলে। নীলাভ-সবুজ শৈবাল ব্যতিরেকে সকল শ্রেণির শৈবালে যৌন জনন ঘটে। এ ধরনের প্রজননে দুটি ভিন্ন উদ্ভিদদেহে পুংগ্যামেট বা শুক্রণু এবং স্ত্রীগ্যামেট বা ডিম্বাণু সৃষ্টি হয়। নিষেকের মাধ্যমে পুংগ্যামেট ও স্ত্রীগ্যামেট মিলিত হয়ে জাইগোট উৎপন্ন করে। শৈবালের জননাঙ্গ অত্যন্ত সরল ও এককোষী। শৈবালের যৌন জনন পদ্ধতি প্রধানত নিম্নলিখিত প্রকারের হয়ে থাকে-

**(ক) যৌন জননের সক্ষমতা অনুসারে (According to sexual ability) :** শৈবালের যৌন জননের সক্ষমতা অনুসারে এদেরকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়ে থাকে, যথা-

১। **হোমোথ্যালিক (Homothalic) :** একই থ্যালাসে যদি পুং ও স্ত্রী গ্যামেট উৎপন্ন হয় এবং মিলিত হয়ে জাইগোট উৎপন্ন করে তবে তাকে হোমোথ্যালিক শৈবাল বলে। যেমন- *Spirogyra*-এর কতক প্রজাতি।

২। **হেটারোথ্যালিক (Heterothalic) :** পুং ও স্ত্রী গ্যামেট ভিন্ন ভিন্ন থ্যালাসে উৎপন্ন হলে তাদেরকে হেটারোথ্যালিক বা ভিন্নবাসি বলে।

**(খ) জনন কোষের ভিত্তিতে (On the basis of germ cells) :** জনন কোষের ভিত্তিতে যৌনজনন পদ্ধতি তিন প্রকার, যথা- ১। আইসোগ্যামি, ২। অ্যানাইসোগ্যামি, ৩। উওগ্যামি।

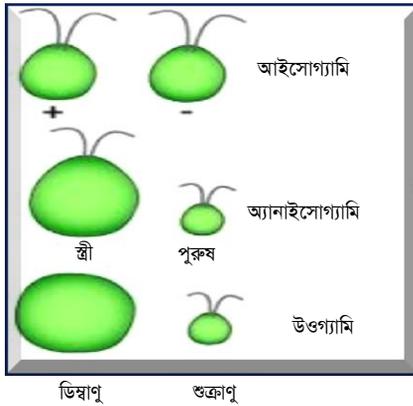
১। **আইসোগ্যামি (Isogamy) :** আকার, আকৃতি ও প্রকৃতিগতভাবে অভিন্ন দুটি গ্যামেটের মিলনকে আইসোগ্যামি বলে। এটি একটি সরল ও অনুন্নত পদ্ধতি যা নিম্নশ্রেণির শৈবালগুলোতে বেশি দেখা যায়। যৌন মিলনে অংশগ্রহণকারী একটি গ্যামেটকে পুং এবং অপরটিকে স্ত্রী গ্যামেট বলা হয়। এ ধরনের দুটি গ্যামেটকে আইসোগ্যামেট বলে। গ্যামেট দুটি একই থ্যালাসে বা ভিন্ন থ্যালাসে থাকতে পারে। আইসোগ্যামেট সাধারণত সচল ও ফ্লাজেলাযুক্ত। যেমন- *Ulothrix*, *Chlamydomonas*। আইসোগ্যামীকে আবার কোনো কোনো বিজ্ঞানী দুইভাগে ভাগ করেছেন। যথা-

i. **প্লানোগ্যামি (Planogamy) :** যখন একই আকৃতির দুটি ফ্লাজেলাযুক্ত সচল গ্যামেটের মিলন ঘটে তখন তাকে প্লাজমোগ্যামি বলা হয়। অধিকাংশ আইসোগ্যামাস শৈবালে এ ধরনের প্লানোগ্যামি দেখা যায়। যেমন- *Chlamydomonas*, *Ulva*, *Ulothrix* ইত্যাদি।

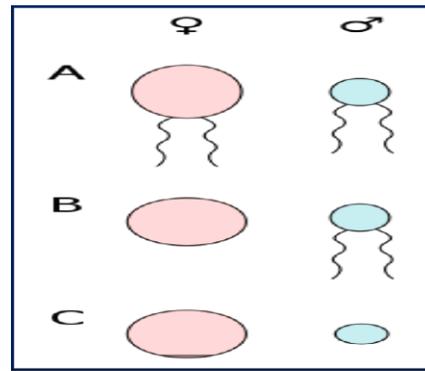
ii. **অ্যাপ্লানোগ্যামি (Aplanogamy) :** যখন দুটি ফ্লাজেলাবিহীন একই আকৃতির গ্যামেটের মিলন ঘটে তখন তাকে অ্যাপ্লানোগ্যামি বলে। প্রধানত কনজুগেলিস বর্গের শৈবালে ও কিছু ডায়টমে এ ধরনের যৌন জনন দেখা যায়। যেমন- *Zygnema*, *Navicula* ইত্যাদি।

২। **অ্যানাইসোগ্যামি (Anisogamy) :** অসম আকার ও আকৃতির দুটি গ্যামেটের মিলনকে অ্যানাইসোগ্যামি বলে। এক্ষেত্রে আকারে ছোট ও অধিক সক্রিয় গ্যামেটকে পুংগ্যামেট ও বড় গ্যামেটকে স্ত্রীগ্যামেট বলে। যেমন- *Spirogyra*, *Zygnema*।

৩। **উওগ্যামি (Oogamy) :** আকার, আকৃতি ও প্রকৃতিতে সম্পূর্ণ ভিন্নধর্মী একটি ক্ষুদ্র, সচল পুংগ্যামেটের সাথে একটি নিশ্চল, বৃহৎ স্ত্রী গ্যামেটের মিলনকে উওগ্যামি বলে। এক্ষেত্রে পুংগ্যামেট বা শুক্রণু অ্যাস্ফেরিডিয়ামে ও স্ত্রীগ্যামেট বা ডিম্বাণু উওগোনিয়ামে উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে ডিম্বাণুটি স্ত্রীজননাঙ্গ থেকে বের হয় না। সচল শুক্রাণুর মাধ্যমে নিষেক ঘটে। এটি সবচেয়ে উন্নত প্রকারের যৌন জনন। যেমন- *Volvox*, *Chara*, *Vaucheria*।



চিত্র : শৈবালের বিভিন্ন প্রকার যৌন জনন



চিত্র : শৈবালের বিভিন্ন প্রকার যৌন জনন

A. আইসোগ্যামি, B. উওগ্যামি, C. অ্যানাইসোগ্যামি

উপরোক্ত তিনটি প্রধান যৌন জনন প্রক্রিয়া ছাড়াও অল্প কিছু শৈবালে কিছুটা ভিন্ন রকমের যৌন জননের কথা কোনো কোনো বিজ্ঞানী উল্লেখ করেছেন।

৪। **অটোগ্যামি (Autogamy) :** একই গ্যামেটেঞ্জিয়ামের একই প্রোটোপ্লাস্ট থেকে উৎপন্ন দুটো নিউক্লিয়াসের মিলনকে অটোগ্যামি বলা হয়। এক্ষেত্রে অন্য থ্যালাসের জিনের সংমিশ্রণ ঘটেনা বলে নতুন বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় না। ব্যাসিলারিওফাইসি, ডাইনোফাইসি ও ইউপ্লোনোফাইসির কোনো কোনো শৈবালে এরূপ অটোগ্যামি দেখা যায়।

৫। **হলোগ্যামি (Hologamy) :** দুটি আলাদা পরিণত জীবের মধ্যে সরাসরি গ্যামেটের ন্যায় মিলন ঘটলে তাকে হলোগ্যামি বলে। যেমন- *Dunaliella*।

**শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic Importance of Algae) :** অর্থনৈতিকভাবে শৈবালের উপকারী ও অপকারী উভয় ধরনের গুরুত্ব রয়েছে। নিম্নে শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো-

**শৈবালের উপকারী ভূমিকা (Beneficial role of algae) :**

১। **উৎপাদকরূপে (Productively) :** জলাশয়ের খাদ্যচক্র শৈবাল প্রধান উৎপাদক হিসেবে কাজ করে।

২। **মানুষের খাদ্য হিসেবে (As human food) :** শতাধিক প্রজাতির সামুদ্রিক শৈবাল মানুষ খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে থাকে (Preascott, 1984)। অতি প্রাচীনকাল থেকে চীন ও জাপানের লোকেরা বিভিন্ন প্রজাতির শৈবাল যেমন- *Chondrus crispus*, *Ulva lactuca* প্রভৃতির খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে আসছে। মানুষের খাদ্য তালিকায় *Chlorella* একটি ভিটামিন সমৃদ্ধ শৈবাল।

৩। **পশুখাদ্য হিসেবে (As fodder) :** সামুদ্রিক শৈবাল গবাদিপশুর খাদ্য হিসেবে এবং পোল্ট্রিতে হাঁস, মুরগির খাদ্য হিসেবে ব্যবহার হয়। সমুদ্রতীরবর্তী ইউরোপীয় দেশগুলোতে সমুদ্রের তীরের গরু, মেস, ছাগল ইত্যাদি পশু চড়ানো হয় এবং এরা ভাটার সময় শৈবাল খেয়ে থাকে। *Rodymania*, *Sargasum*, *Laminaria*, *Fucus*, *Alaria* ইত্যাদি এদের প্রিয় খাদ্য।

৪। **ঔষধরূপে (In the form of medicine) :** প্রাচীন কাল থেকেই চীনের লোকেরা গলগন্ড রোগের নিরাময়ের জন্য আয়োডিনযুক্ত সামুদ্রিক শৈবাল ব্যবহার করে আসছে। পাকস্থলীর গোলযোগে এবং কোষ্ঠকাঠিন্যে লোহিত শৈবাল *Laminaria*, *Sargassum*-এর অ্যাগার ব্যবহৃত হয়। *Chlorella* থেকে *Chlorelina* নামক জীবাণু প্রতিরোধী ঔষধ তৈরি হয়। *Spirulina* থেকে বাংলাদেশে ডারলিন ট্যাবলেট তৈরি করা হয় যা ডায়াবেটিস রোগে ব্যবহৃত হয়।

৫। **শিল্পে ব্যবহার (Used in industry) :** বিভিন্ন শিল্পে নানারকম সামুদ্রিক শৈবাল ব্যবহার করা হয়। যেমন- *Gelidium*, *Hypnum*, *Hyprea* ইত্যাদি থেকে অ্যাগার সংগৃহীত হয়। ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকের আবাদ মাধ্যম তৈরিতে সর্বত্র এর ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও বহু শিল্পের বহু কাজে অ্যাগার ব্যবহৃত হয়। সমুদ্র শৈবাল থেকে যে *Kelp* পাওয়া যায় তা কাঁচ ও সাবান তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। বাদামি শৈবাল থেকে *Algin* এবং লোহিত শৈবাল থেকে যে *Zealatin* পাওয়া যায় তা জেলি, আইসক্রিম ও প্রসাধন শিল্পে ব্যবহার করা হয়।

৬। **পরিবেশের অক্সিজেন ও কার্বন চক্রের ভারসাম্য রক্ষায় (Maintaining the balance of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> in the environment) :** জীবজগৎ স্বসনে প্রচুর O<sub>2</sub> গ্রহণ করে এবং প্রায় সমপরিমাণ CO<sub>2</sub> ত্যাগ করে। এতে O<sub>2</sub> এর অত্যাধিক ঘাটতি এবং CO<sub>2</sub>-এর অত্যাধিক বৃদ্ধি পাওয়ার কথা। কিন্তু শৈবাল ও সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় প্রচুর CO<sub>2</sub> গ্রহণ করে এবং প্রচুর O<sub>2</sub> ত্যাগ করে বলে প্রকৃতির গ্যাসীয় ভারসাম্য বজায় থাকে।

৭। **জৈব জ্বালানি (Biofuels) :** বর্তমানে জ্বালানির চাহিদা মেটানোর লক্ষে জৈব জ্বালানি তৈরির জন্য শৈবাল বিশেষ ভূমিকা পালন করছে। শৈবালকে second generation biofuel বলে। *Botryococcus braunii* এ কাজে ব্যবহার হচ্ছে। *Chlorella*, *Scenedesmus* কেও ব্যবহার করার চেষ্টা করা হচ্ছে।

৮। **সার হিসেবে (As fertilizer) :** নীলাভ-সবুজ শৈবাল *Anabaena*, *Nostoc*, *Oscillatoria* জমির নাইট্রোজেনের পরিমাণ বৃদ্ধি করে। অনেক সামুদ্রিক শৈবাল পটাশিয়ামের চাহিদা পূরণ করে।

৯। **মহাকাশ গবেষণায় (In space research) :** *Chlorella* নামক শৈবাল মহাকাশযানে রাখা হয় যা মহাকাশযানে অক্সিজেনের চাহিদা পূরণ করে।

১০। **মাটির বয়স নির্ণয় (Diagnosis of soil age) :** জলাশয়ের তলদেশে মাটির স্তরে জমাকৃত ডায়াটম খোলস এর কার্বন ডেটিং করে ঐ মাটির উৎপত্তির বয়স নির্ণয় করা হয়।

**শৈবালের অপকারী ভূমিকা (Harmful role of algae) :** শৈবালের কয়েকটি অপকারী ভূমিকা নিচে উল্লেখ করা হলো-

১। **উদ্ভিদের রোগ সৃষ্টি (Plant pathogenesis) :** *Cephaleuros virescens* নামক শৈবাল চা, কফি ইত্যাদি গাছে রোগ সৃষ্টি করে এদের ফলন কমিয়ে দেয়।

২। **মাছের রোগ সৃষ্টি (Diseases of fish) :** কিছু কিছু শৈবাল মাছের ফুলকা রোগ সৃষ্টি করে এবং মাছের মৃত্যু ঘটায়। যেমন- *Oedogonium*।

৩। **ওয়াটার ব্লুম (Water Bloom) :** অনেক সময় বিশেষ করে বর্ষাকালে পানির উপরিতলে শৈবালের সংখ্যা খুব বেড়ে যায়। ফলে পানিতে অক্সিজেনের পরিমাণ কমে গিয়ে জলজ জীবের মৃত্যু হয়। পানিতে শৈবালের এই অতিরিক্ত বৃদ্ধিকে ওয়াটার ব্লুম (water bloom) বা অ্যালগাল ব্লুম বলে। *Microcystis*, *Oscillatoria* ইত্যাদি ওয়াটার ব্লুম সৃষ্টির জন্য দায়ী শৈবাল।

৪। **রাস্তাঘাট পিচ্ছিল (Road slippery) :** অনেক সময় সরু রাস্তা, পাকা নদীর ঘাট, পুকুরঘাট বা বাথরুমের মেঝেতে প্রচুর নীলাভ-সবুজ শৈবাল জন্মায়। এসব শৈবালের মিউসিলেজ (পিচ্ছিল) আবরণ পিচ্ছিল করে সমস্যার সৃষ্টি করে।

৫। **স্থপনার ক্ষতি (Loss of installation) :** দেয়ালে শৈবালের অতিবৃদ্ধি দালানের ক্ষতি সাধন করে।

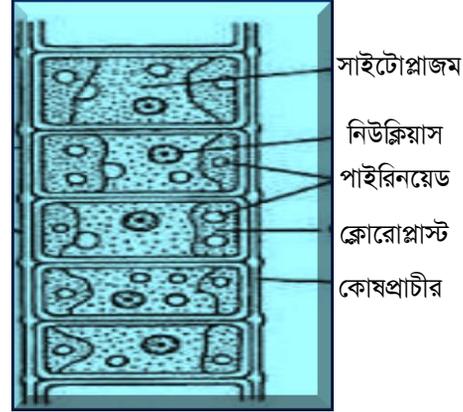
৬। **দুর্গন্ধ সৃষ্টি (Bad smell) :** কিছু কিছু শৈবালের দেহ থেকে দুর্গন্ধযুক্ত দূষিত পদার্থ সৃষ্টি হয়। এসব পদার্থ পরিবেশ দূষণ করে থাকে।

৭। **অন্যান্য অপকারী গুরুত্ব (Other harmful importance) :** পানি সরবরাহ লাইনে ও পাম্প স্টেশনের ফিল্টারে শৈবাল জমা হওয়ার কারণে পানি শোধন ও সরবরাহে বিঘ্ন ঘটে। এসকল শৈবালের মৃত্যু ও পচনের ফলে পানি দূষিত হয়।

**ইউলোথ্রিক্স (*Ulothrix*)** : *Ulothrix* (গ্রিক Oulos পশম; thrix, সুতা) একটি অশাখ, অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন ও ফিলামেন্ট বিশিষ্ট সবুজ শৈবাল। এর প্রতিটি কোষে একটি বেণ্ট বা গার্ডল (girdle) আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে।

**আবাসস্থল (Habitat)** : *Ulothrix* শৈবালের ৬০টি প্রজাতির মধ্যে অধিকাংশই মিঠা পানিতে জন্মে, তবে কয়েকটি প্রজাতি সামুদ্রিক। মিঠা পানির প্রজাতিগুলো নদী, নালা, পুকুর, নলকুপসহ পাহাড়ের ঢালে প্রবাহমান পানিতে জন্মে। গ্রীষ্ম মৌসুমে সাধারণত এদেরকে দেখা যায় না।

**দৈহিক গঠন (Vegetative structure)** : *Ulothrix* খুব সরু, সূত্রাকার, অশাখ, সবুজ বর্ণের শৈবাল। অসংখ্য কোষ একটিমাত্র সারিতে উপযুপরি সজ্জিত হয়ে ফিলামেন্ট (filament) গঠন করে। শীর্ষদেশীয় ও পাদদেশীয় কোষদুটি ছাড়া অন্যান্য সবকোষ একই ধরনের। শীর্ষদেশীয় কোষটির উপরিভাগ বেলনাকার অথবা উত্তল লেন্সের মতো এবং পাদদেশীয় কোষটি অন্যান্য কোষ অপেক্ষা লম্বা, সরু ও ক্লোরোফিলবিহীন। এ কোষটিকে হোল্ডফাস্ট (holdfast) বলে। পাদদেশীয় কোষটির সহায়তায় *Ulothrix* নিমজ্জিত অবলম্বনকে আঁকড়ে ধরে। একমাত্র পাদদেশীয় কোষ ছাড়া অন্যান্য সবকোষই বিভাজনে সক্ষম এবং এদের বিভাজনের ফলেই সমগ্র শৈবালটি দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়।

চিত্র : *Ulothrix*-এর থ্যালাস

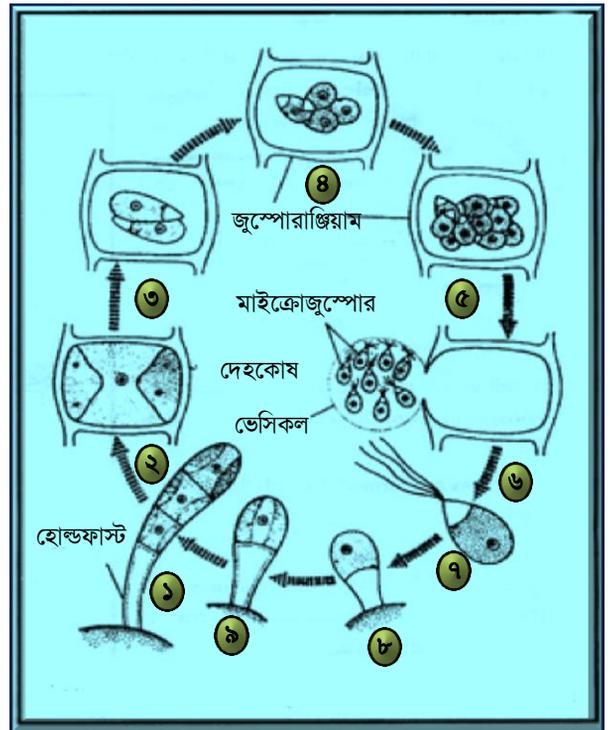
**কোষীয় গঠন (Cellular structure)** : *Ulothrix*-এর কোষগুলো বেলনাকার। প্রজাতিভেদে কোষের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। প্রতিটি কোষে একটি সুগঠিত দ্বিতরবিশিষ্ট কোষপ্রাচীর ও প্রোটোপ্লাস্ট থাকে। কোষপ্রাচীরের অন্তঃস্তরটি সেলুলোজ এবং বহিঃস্তরটি পেকটোজ দিয়ে গঠিত। কোষপ্রাচীরের ভিতরের সমুদয় পদার্থকে প্রোটোপ্লাস্ট বলে। কোষঝিল্লি, সাইটোপ্লাজম, ক্লোরোপ্লাস্ট এবং নিউক্লিয়াস প্রোটোপ্লাস্টের অন্তর্গত। নিউক্লিয়াস সাইটোপ্লাজমের মাঝামাঝি স্থানে অবস্থিত। কেন্দ্রিয় গহবর কোষরস দিয়ে পূর্ণ থাকে। প্রতিটি কোষের মাঝামাঝি বা পরিধির দিকে সবুজ, চওড়া বেণ্ট বা ফিতার মতো (girdle shaped) পেয়ালাকৃতির বা আঙুর আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট বিদ্যমান। ক্লোরোপ্লাস্টের অভ্যন্তরে এক বা একাধিক পাইরিনয়েড (pyrenoid) পাওয়া যায়। এরা শ্বেতসারের আবরণী বেষ্টিত ক্ষুদ্র প্রোটিন দানা।

চিত্র : *Ulothrix*-এর কোষীয় গঠন

**জনন (Reproduction)** : *Ulothrix* অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন জনন পদ্ধতিতে বংশবিস্তার করে থাকে।

**অঙ্গজ জনন (Vegetative reproduction)** : খন্ডায়ন (fragmentation) পদ্ধতিতে *Ulothrix*-এর অঙ্গজ জনন ঘটে। এক্ষেত্রে সূত্রটি দু'খণ্ডে বিভাজিত বা অন্য কোন কারণে দুই বা ততোধিক খন্ডে বিভক্ত হয় এবং প্রতিটি খন্ড, কোষ বিভাজনের মাধ্যমে একটি নতুন পূর্ণাঙ্গ *Ulothrix*-এর সূত্র গঠন করে।

**অযৌন জনন (Asexual reproduction)** : জুস্পোরের মাধ্যমে এর অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। পাদদেশের হোল্ডফাস্ট কোষ ছাড়া সূত্রের প্রতিটি কোষ থেকে প্রধানত ১-৮ অথবা কোনো কোনো ক্ষেত্রে ১৬টি বা ৩২টি পর্যন্ত জুস্পোরের উৎপত্তি ঘটে। জুস্পোরের উৎপত্তিকালে, মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্টটি মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে বিভাজিত হয়ে নগ্ন ও চক্ষুবিহীন সমন্বিত জুস্পোর সৃষ্টি করে। যে মাতৃকোষের মধ্যে জুস্পোরগুলির উৎপত্তি ঘটে তাকে জুস্পোরানজিয়াম (zoosporangium) বলে। বিভাজনের সংখ্যার উপর নির্ভর করে মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্ট থেকে চার ফ্লাজেলাবিশিষ্ট বা দুই ফ্লাজেলাবিশিষ্ট মাইক্রো জুস্পোর (micro zoospore) সৃষ্টি হতে পারে। প্রতিটি জুস্পোর এক-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ও নাশপতি আকৃতির হয় এবং এর পশ্চাৎ-প্রান্তে একটি নির্দিষ্ট চক্ষুবিহীন ও তারকাকৃতি ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। জুস্পোর সৃষ্টি হওয়ার পর মাতৃকোষের অর্থাৎ জুস্পোরানজিয়ামের পার্শ্বীয় কোষপ্রাচীরে একটি ছিদ্র সৃষ্টি হয় এবং ঐ ছিদ্রের মাধ্যমে ভেসিকল পরিবেষ্টিত জুস্পোরগুলো মাতৃকোষ থেকে বাইরে নির্গত হয়। ভেসিকল হতে নির্গত জুস্পোরগুলো কিছুক্ষণ নিকটবর্তী পানিতে সাঁতরায়; এরপর প্রতিটি জুস্পোর অগ্রপান্ত দিয়ে নিজের দেহকে কোনো একটি শক্ত বস্তুর সাথে আবদ্ধ করে ফ্লাজেলাবিহীন হয় এবং দেহের চতুর্দিকে কোষপ্রাচীর নিসৃত করে। এরূপ অবস্থায় প্রতিটি জুস্পোর দুটি কোষে বিভক্ত হয়। নিচের কোষ হতে হোল্ডফাস্ট এবং উপরের কোষ হতে ক্রমাগত বিভাজনের মাধ্যমে সূত্রের কোষ গঠিত হয়। এখানে উল্লেখযোগ্য যে, ম্যাক্রোজুস্পোর হতে সৃষ্ট *Ulothrix*-এর দেহ মাইক্রোজুস্পোর হতে সৃষ্ট দেহ অপেক্ষা অনেক বেশী বলশালী ও সুগঠিত হয়।

চিত্র : *Ulothrix*-এর অযৌন জননের বিভিন্ন পর্যায়



কোনো একটি নমুনা পর্যবেক্ষণ করে নমুনাটি কী তা বলতে পারাই হলো নমুনা পর্যবেক্ষণ। *Ulothrix* এর স্থায়ী স্লাইড পর্যবেক্ষণ করে শনাক্তকরণের জন্য এ সম্বন্ধে অবশ্যই তত্ত্বীয় জ্ঞান সঠিকভাবে থাকা খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

***Ulothrix* সংগ্রহ (*Ulothrix* Collection) :** ডোবা বা পুকুরের কিনারার দিকে পরিষ্কার পানিতে তাকালে মাঝে মাঝে সবুজ সূতার মতো কী যেন দেখা যায়। সূতাগুলো অবলম্বনকে আঁকড়ে ধরে আছে। চিমটার সাহায্যে এদেরকে সংগ্রহ করে পানিসহ ছোট পাত্রে নিয়ে সংগ্রহ কর। মহাবিদ্যালয়ে এসে অণুবীক্ষণযন্ত্রের সাহায্যে এদেরকে পর্যবেক্ষণ করো। এগুলো একধরনের শৈবাল। পর্যবেক্ষণের পর শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যগুলি লিখে শনাক্ত করো।

**নমুনা (Sample) :** (প্রদত্ত নমুনাটি *Ulothrix*-এর স্থায়ী স্লাইড) প্রদত্ত নমুনাটি অণুবীক্ষণযন্ত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করে এর চিত্র একে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করতে হবে।

### শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান (Taxonomical Position) :

Division : Chlorophyta

Class : Chlorophyceae

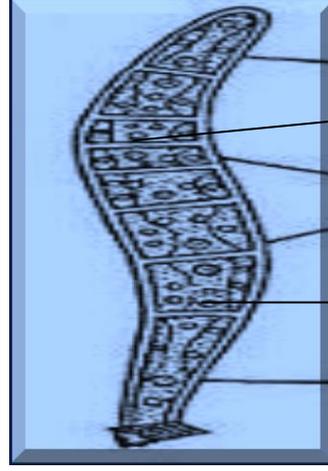
Order : Ulotrichales

Family : Ulotrichaceae

Genus : *Ulothrix*

### শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য (Identification feature) :

- ১। দেহটি সরু সূতার মতো, অশাখ এবং সবুজ বর্ণের।
- ২। কোষগুলি একটির উপর আরেকটি সজ্জিত হয়ে একটি মাত্র ফিলামেন্ট গঠন করেছে।
- ৩। কোষগুলো পিপাকৃতির এবং দৈর্ঘ্যের চেয়ে প্রস্থে বেশি।
- ৪। কোষে একটি সুগঠিত নিউক্লিয়াস থাকে এবং নিউক্লিয়াসটিকে বেস্টন করে গার্ডেল আকৃতির ক্লোরোপ্লাস্ট বিদ্যমান।
- ৫। ক্লোরোপ্লাস্ট একাধিক পাইরিনয়েড বিদ্যমান।
- ৬। সূত্রের নিচের কোষটি বর্ণহীন, সরু এবং হোল্ডফাস্ট পরিণত।



চিত্র : *Ulothrix*-শৈবাল

**শনাক্তকরণ (Identification) :** উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যসমূহের কারণে প্রদত্ত নমুনাটি *Ulothrix* নামক সবুজ শৈবাল।

**ছত্রাক (Fungus) :** ছত্রাক পৃথিবীর সর্বত্রই পাওয়া যায় এবং সব রকম পরিবেশে জন্মায়। Fungus একটি ল্যাটিন শব্দ। এর আভিধানিক অর্থ “মাশরুম” (mushroom) বা ব্যাঙের ছাতাসদৃশ্য বস্তু। Fungi (একবচনে fungus) এর বাংলা প্রতিশব্দ করা হয়েছে ছত্রাক। বহুসংখ্যক ছত্রাক আমাদের প্রভূত উপকার করে থাকে আবার উদ্ভিদ ও প্রাণির দেহে এরা নানা ধরনের রোগ সৃষ্টি করে। প্রচলিত শ্রেণিবিন্যাস পদ্ধতিতে ছত্রাক থ্যালোফাইটের অন্তর্গত কিন্তু পঞ্চ রাজ্য (five kingdom) শ্রেণিবিন্যাসে ছত্রাক প্রজাতিসমূহ পৃথক fungi রাজ্যের অন্তর্গত। পৃথিবীতে আনুমানিক ৯০,০০০ প্রজাতির ছত্রাক আছে।

**সংজ্ঞা (Definition) :** বিশিষ্ট ছত্রাকবিদ C.J. Alexopoulos এর মতে- যে সমস্ত উদ্ভিদ ক্লোরোফিলবিহীন, নিউক্লিয়াসযুক্ত, অভ্যন্তরীণ, মাইসেলিয়াম বিশিষ্ট এবং যাদের শাখান্বিত সূত্রাকার গঠনসমূহ কাইটিন নির্মিত কোষপ্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত ও যারা সচরাচর যৌন বা অযৌনভাবে বংশবিস্তার করে সেরূপ উদ্ভিদ গোষ্ঠীকে ছত্রাক বলা হয়।

অন্যভাবে বলা যায়- ছত্রাক হল এককোষী বা বহুকোষী সুকেন্দ্রিক জীব, যারা সালাকসংশ্লেষণের মাধ্যমে শর্করা তৈরি করতে পারে না এবং যাদের দৃঢ় কোষ প্রাচীর বিদ্যমান।

**ছত্রাকবিদ্যা (Mycology) :** জীব বিজ্ঞানের যে শাখায় ছত্রাকের উৎপত্তি, আবাস, দৈহিক গঠন, শ্রেণিবিন্যাস, সংখ্যাবৃদ্ধি, বাণিজ্যিক উৎপাদন এবং এর ব্যবহারিক বিষয় নিয়ে আলোচনা ও পর্যালোচনা করা হয় তাকে ছত্রাকবিদ্যা বা মাইকোলজি (Mycology; গ্রিক mykes = mushroom + logos = Knowledge) বলে। বিজ্ঞানী P.A. Micheli-কে মাইকোলজি বা ছত্রাকতত্ত্বের জনক হিসেবে অভিহিত করা হয়। বিজ্ঞানী H.A. de Barry-কে আধুনিক মাইকোলজির জনক বলা হয়। প্রাথমিক যুগে ছত্রাকের উপর গভীর জ্ঞান থাকার কারণে Elias Fries- কে ছত্রাকতত্ত্বের লিনিয়াস বলা হয়।

Whittaker (1959)-এর পাঁচ জগত শ্রেণিবিন্যাস (Five Kingdom Classification) অনুসারে ছত্রাক বা ফানজাই একটি স্বতন্ত্র জগত বলে বিবেচিত (অন্যান্য জগতগুলো হলো- মনেরা, প্রোটিস্টা, প্ল্যান্ট এবং অ্যানিমেলিয়া)।

Dr. Lynn Margulis (1974) ফানজাই জগতকে ৫টি ফাইলাম এ বিভক্ত করেছেন। ফাইলামগুলো হলো- ১। Zygomycota ২। Ascomycota ৩। Basidiomycota ৪। Deuteromycota ৫। Mycophycophyta

**ছত্রাকের বসতি (Habitat of fungus) :** পৃথিবীর সর্বত্র ছত্রাক জন্মায়। ভেজা ও আর্দ্র পরিবেশে এরা অধিক পরিমাণে জন্মায়। ছত্রাকের বাসস্থান বিচিত্রধর্মী তাই মাটি, পানি, বায়ু, উদ্ভিদ ও প্রাণির দেহ, পচনশীল জীবদেহ বা দেহাবশেষ সর্বত্র বসবাস করে। স্থলজ ছত্রাকগুলো সাধারণত জৈব পদার্থ বিশেষত হিউমাস-সমৃদ্ধ মাটিতে ভাল জন্মে। জলজ ছত্রাকগুলো সাধারণত পানিতে অবস্থানকারী জীবসমূহের পঁচনশীল মৃতদেহের উপরে বসবাস করে। এরা মৃতজীবী (saprophytic) বা পরজীবী (parasitic) হয়ে থাকে। মৃতজীবী ছত্রাক মৃত বা পচা জীবদেহ অথবা অন্যান্য জৈব পদার্থ থেকে পুষ্টি গ্রহণ করে। পরজীবী ছত্রাক সজীব উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহের উপর জন্মায় এবং সেখান থেকে পুষ্টি গ্রহণ করে। এরা অন্তঃপরজীবী (endoparasites) বা বহিঃপরজীবী (exoparasites) এবং আন্তঃকোষীয় (intercellular) বা অন্তঃকোষীয় (intracellular) হতে পারে। অনেক ছত্রাক শৈবালের সাথে লাইকেন (lichen) গঠন করে মিথোজীবী (symbiotic) হিসেবে থাকে। কখনো কখনো ছত্রাক উচ্চশ্রেণির উদ্ভিদের মূল কিংবা পাতায় মিথোজীবী হিসেবে বাস করে। এ ধরনের ছত্রাককে মাইকোরাইজাল ছত্রাক (mycorrhizal fungi) বলে এবং এ ধরনের সম্পর্ককে মাইকোরাইজা (mycorrhiza) বলে। অনেক ছত্রাক আছে যারা উচ্চশ্রেণির উদ্ভিদের দেহের বহিঃভাগে কোনোরূপ ক্ষতি না করে পরাশ্রয়ীরূপে (epiphytic) বাস করে।

**ছত্রাকের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of fungus) :**

অধিকাংশ ছত্রাকের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি দেখা যায়।

- ১। ছত্রাক থ্যালোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদ অর্থাৎ এর দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত নয়।
- ২। এরা সাধারণত স্যাঁতসেঁতে, আর্দ্রতাপূর্ণ ও ছায়াযুক্ত স্থানে জন্মায়।
- ৩। এদের রয়েছে তীব্র অভিযোজন ক্ষমতা (-৫ থেকে ৫০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় জন্মাতে পারে)।
- ৪। এরা মৃতজীবী, পরজীবী বা মিথোজীবী হিসেবে বাস করে।
- ৫। এদের দেহে কোন ক্লোরোফিল থাকে না বলে এরা নিজেদের খাদ্য নিজেরা তৈরি করতে পারে না।
- ৬। এরা সুকেন্দ্রিক অর্থাৎ এদের কোষে সুগঠিত নিউক্লিয়াস ও বিভিন্ন অঙ্গাণু বিদ্যমান।
- ৭। অধিকাংশ ছত্রাকের কোষপ্রাচীর কাইটিন, আবার কতকগুলো কাইটিন ও সেলুলোজ নিয়ে গঠিত।
- ৮। কোষের প্রধান সঞ্চিত পদার্থ গ্লাইকোজেন; কখনো কখনো কিছু পরিমাণ ভলিউটিন দানা ও চর্বি থাকতে পারে।
- ৯। ছত্রাকের দেহের অভ্যন্তরে কোন পরিবহন কলা (vascular bundle) নেই।
- ১০। এদের জননাস্র এককোষী।
- ১১। স্ত্রী জননাস্রে থাকা অবস্থায় জাইগোট বহুকোষী স্রুণে পরিণত হয় না।
- ১২। জাইগোটে মিয়োসিস (meiosis) বিভাজন হয়।
- ১৩। হ্যাপ্লয়েড স্পোর দিয়ে বংশবিস্তার হয়।
- ১৪। জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জননক্রম (alternation of generation) বিদ্যমান।
- ১৫। ছত্রাক অলৌকিক হ্যাপ্লন্টিক, হ্যাপলন্টিক-ডিকারিওটিক, হ্যাপলো-ডিপ্লন্টিক বা ডিপ্লন্টিক জীবনচক্র প্রদর্শন করে।

**ছত্রাকের শ্রেণিবিন্যাস (Classification of fungi) :** আধুনিক ধারণায় (Websten, 1980; Bilgrami, 1987) ছত্রাককে Micota রাজ্যের অন্তর্ভুক্ত করেন। Micota রাজ্যকে Mixomycota ও Eumycota নামক দুটি বিভাগে ভাগ করা হয়। মারগলিস কিংডম ফানজাইকে পাঁচটি ফাইলামে ভাগ করেন। যথা- ১। Zygomycota ২। Ascomycota ৩। Basidiomycota ৪। Deuteromycota ও ৫। Mycophycophyta। Gwynne-Vaughan and Barnes-এর শ্রেণিবিন্যাসে সেপটেট ও অ্যাসেপটেড ছত্রাকদের চারটি প্রধান শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যথা-

ফাইকোমাইসেটিস (Phycomycetes)	অ্যাসকোমাইসেটিস (Ascomycetes)	বেসিডিওমাইসেটিস (Basidiomycetes)	ডিউটারোমাইসেটিস (Deuteromycetes)
১। এককোষী, থ্যালাস অথবা সেপটাবিহীন।	১। এরা সেপটা যুক্ত ও হাইফা সমন্বিত।	১। সেপটা যুক্ত, দেহ সুগঠিত মাইসেলিয়া যুক্ত	১। এদের যৌন দশা অজ্ঞাত, তাই এদের ফানজাই ইমপারফেকটি বলে।
২। এরা বাধ্যতামূলক পরজীবী বা মৃতজীবী প্রকৃতির।	২। অ্যাসকাস নামক স্পোরধারণকারী অঙ্গ বিদ্যমান।	২। ক্লাম্প কানেকশনের মাধ্যমে হাইফার বৃদ্ধি হয়।	২। সেপটায়ুক্ত, অত্যন্ত শাখাযুক্ত মাইসেলিয়াম বিশিষ্ট।
৩। স্পোরাজিয়াম ও স্পোর বা কনিডিয়ার মাধ্যমে অযৌন জনন ঘটে।	৩। অ্যাসকাসে ৪-৮টি অ্যাসকোস্পোর সৃষ্টি হয়।	৩। বেসিডিয়াম নামক স্পোরারণকারী অংশ ও এতে বেসিডিওস্পোর সৃষ্টি হয়।	৩। কেবলমাত্র কনিডিয়ার মাধ্যমে অযৌন জনন ঘটে।
৪। আইসোগ্যামী বা হেটারোগ্যামীর মাধ্যমে যৌন জনন ঘটে।	৪। অ্যাপোথেসিয়াম, পেরিথেসিয়াম, ক্লাইস্টোথেসিয়াম নামক অ্যাসকোকোপ সৃষ্টি হয়।	৪। যৌন জনন অঙ্গ দেখা যায় না।	৪। কনিডিওফোরের বহিভাগে কনিডিয়া সৃষ্টি হয়।
৫। উদাহরণ : <i>Phytophthora arecae,</i> <i>Mucor indicus,</i> <i>Symchitrium</i> <i>endobioticum</i>	৫। উদাহরণ : <i>Saccharomyces</i> <i>cerevisiae,</i> <i>Claviceps</i> <i>purpurea,</i> <i>Peziza</i> <i>catinum</i>	৫। উদাহরণ : <i>Agaricus bisporus,</i> <i>Puccinia graminis</i> <i>tritici,</i> <i>Cyanthus hookerii</i>	৫। উদাহরণ : <i>Physarum viride,</i> <i>Fusarium udum,</i> <i>Helminthosporium</i> <i>oryzae</i>

উদ্ভিদ রোগতত্ত্বে প্রকৃত ছত্রাকদের সাধারণত চারটি বড় শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়-

- ১। ফাইকোমাইসেটিস (Phycomycetes)।
- ২। অ্যাসকোমাইসেটিস (Ascomycetes)।
- ৩। ব্যাসিডিওমাইসেটিস (Bassidiomycetes)।
- ৪। ডিউটারোমাইসেটিস বা ফানজাই ইমপারফেকটি (Deuteromycetes or Fungi Imperfecti)।

**১। ফাইকোমাইসেটিস (Phycomycetes) :** যে সব ছত্রাকের দেহ একটি মাত্র কোষ দ্বারা গঠিত, স্পোর [□]যাঙ্কিয়ামে স্পোর উৎপন্ন করে এবং হাইফি আড়াআড়ি প্রাচীর দ্বারা বিভক্ত নয় তাদেরকে এই শ্রেণীতে স্থাপন করা হয়। এই শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকেরা খুবই আর্দ্রতাপ্রিয়, তাই খুব আর্দ্র অবস্থাতে উদ্ভিদের আক্রমণ করে রোগ উৎপাদন করতে পারে। এরা অধিকাংশই জুস্পোর উৎপাদন করে এবং ফ্ল্যাগেলার সাহায্যে পানির মধ্যে সাঁতরে চলে। উদাহরণ- *Phytophthora arecae,* *Mucor indicus,* *Symchitrium endobioticum*।

**২। অ্যাসকোমাইসেটিস (Ascomycetes) :** অ্যাসকোমাইসেটিস শ্রেণীভুক্ত ছত্রাকদের হাইফি আড়াআড়ি প্রাচীর দ্বারা বিভক্ত, অর্থাৎ এদের দেহ হলো বহুকোষী। অ্যাসকাস বলতে বোঝায় এমন মাতৃকোষ, যার মধ্যে দুটি অর্ধ সংখ্যক ফ্রোমোজোম বিশিষ্ট কোষকেন্দ্র থাকে। আমরা যত ছত্রাকের কথা জানি তার মধ্যে প্রায় অর্ধেক হলো অ্যাসকোমাইসেটিস। এদের অধিকাংশই হলো মৃতজীবী। উদাহরণ- *Saccharomyces cerevisiae,* *Claviceps purpurea,* *Peziza catinum*।

**৩। ব্যাসিডিওমাইসেটিস (Bassidiomycetes) :** যে সমস্ত ছত্রাকদের হাইফি আড়াআড়ি কোষ প্রাচীর দ্বারা বিভক্ত এবং মাতৃকোষের বাইরে ব্যাসিডিওস্পোর উৎপন্ন হয়, সেসমস্ত ছত্রাককে ব্যাসিডিওমাইসেটিস শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত করা হয়। উদ্ভিদ রোগবিস্তারের ক্ষেত্রে এদের গুরুত্ব যথেষ্ট। উদাহরণ- *Agaricus bisporus,* *Puccinia graminis tritici,* *Cyanthus hookerii*।

**৪। ডিউটারোমাইসেটিস বা ফানজাই ইমপারফেকটি (Deuteromycetes or Fungi Imperfecti) :** যে সব ছত্রাকের হাইফি আড়াআড়ি প্রাচীর দ্বারা বিভক্ত, কিন্তু এদের ক্ষেত্রে অ্যাসকোস্পোর অথবা ব্যাসিডিওস্পোর উৎপন্ন হওয়ার কথা জানা নেই, তাদের এই শ্রেণিতে স্থাপন করা হয়। এই শ্রেণীভুক্ত অধিকাংশ ছত্রাক সাধারণ অবস্থায় কেবলমাত্র কনিডিয়ার সাহায্যে বংশ বিস্তার করে। উদ্ভিদের বহু ক্ষতিকর রোগ উৎপাদক ছত্রাক হলো এই শ্রেণীভুক্ত। উদাহরণ- *Physarum viride,* *Fusarium udum,* *Helminthosporium oryzae*।

**ছত্রাকের দৈহিক গঠন (Vegetative Structure of Fungi) :** ছত্রাকের প্রজাতিসমূহের দৈহিক গঠন অত্যন্ত বৈচিত্র্যময়। এদের দেহ থ্যালয়েড (thaloid)। থ্যালাস এককোষী বা বহুকোষী হতে পারে। অল্প কয়েকটি এককোষী সদস্য, যেমন- ঈষ্ট, সরলতম সদস্য, স্লাইম মোল্ড (slime mould) ব্যতীত অন্য সকল ছত্রাকের দেহ বহু শাখা-প্রশাখা বিশিষ্ট জালের মতো মাইসেলিয়াম (mycelium) সমন্বয়ে গঠিত। মাইসেলিয়াম সরু ও লম্বা সুতার মতো। মাইসেলিয়ামের প্রতিটি সুতার মতো অংশকে হাইফা (hypha; বহুবচনে হাইফি (hyphae) বলে। প্রকৃত পক্ষে, হাইফি দিয়ে গঠিত ছত্রাকের জট লাগানো দেহই হচ্ছে মাইসেলিয়াম।

এককোষী হোক বা মাইসেলিয়াম বিশিষ্টই হোক অধিকাংশ ছত্রাক আকারে অতি ক্ষুদ্র, খালি চোখে দেখা যায় না। তবে খালি চোখে দেখা যায় এমন ছত্রাকও আছে। এদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো ব্যাঙের ছাতা। অনেক ছত্রাক খালি চোখে সাদা তুলার মতো দৃষ্ট হলেও অণুবীক্ষণযন্ত্রে এদেরকে বহু শাখা-প্রশাখা বিশিষ্ট জালের মতো দেখায়। বহু শাখা-প্রশাখা বিশিষ্ট জালের মতো এই দৈহিক গঠনের নামই মাইসেলিয়াম যা অসংখ্য হাইফি সমন্বয়ে গঠিত।

প্রতিটি হাইফা লম্বা ও নলাকৃতি। নলটি স্বচ্ছ ও প্রোটোপ্লাস্টে পরিপূর্ণ থাকে। হাইফা প্রস্থ প্রাচীরযুক্ত বা প্রস্থপ্রাচীর বিহীন হতে পারে। প্রস্থপ্রাচীর বিহীন এবং বহুনিউক্লিয়াস বিশিষ্ট মাইসেলিয়ামকে সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম (coenocytic mycelium) এবং প্রস্থ প্রাচীরযুক্ত মাইসেলিয়ামকে সেপ্টেট মাইসেলিয়াম (septate mycelium) বলে। পরজীবী ছত্রাক পোষক দেহের ভেতরে বিশেষ ধরনের হাইফা প্রবেশ করিয়ে সেখান থেকে খাদ্য শোষণ করে নেয়। পোষক দেহ থেকে খাদ্য শোষণকারী হাইফাকে হস্টেরিয়াম বলে। আদিম প্রকৃতির নিম্নশ্রেণির ছত্রাকে সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম এবং উন্নত ও উচ্চশ্রেণির ছত্রাকে সেপ্টেট মাইসেলিয়াম দেখা যায়।

কোন কোন ছত্রাকের মাইসেলিয়াম থেকে সুতার মতো রাইজয়েড উদগত হয়। রাইজয়েড ছত্রাককে আবাসস্থলে আটকে থাকতে সাহায্য করে। রাইজয়েড যুক্ত মাইসেলিয়ামকে রাইজোমাইসেলিয়াম (rhizomycelium) বলে।

কোনো কোনো উচ্চশ্রেণির ছত্রাকে মাইসেলিয়াম শক্ত রশির মতো গঠন সৃষ্টি করে যাকে রাইজোমর্ফ (rhizomorph) বলে; যেমন- *Rhizopodium*। উদ্ভিদের সরু মূল বা মূলরোমের চারদিকে বা অভ্যন্তরে নির্দিষ্ট ছত্রাক জালের মতো বেষ্টিত করে রাখে। এদেরকে মাইকোরাইজাল ছত্রাক বলে; যেমন- *Agaricus*। উদ্ভিদ মূল ও ছত্রাকের মধ্যকার এই এসোসিয়েশনকে বলা হয় মাইকোরাইজা (mycorrhiza)। উচ্চ শ্রেণির উদ্ভিদের জন্য এই মাইকোরাইজাল এসোসিয়েশন খুবই গুরুত্বপূর্ণ। উদ্ভিদের জন্য এরা খনিজ লবণ, বিশেষ করে ফসফরাস সরবরাহ করে এবং মূল থেকে খাদ্য শোষণ করে। এদের অবস্থান মিথোজীবী। এর উপর ভিত্তি করেই স্থলজ উদ্ভিদের উদ্ভব ঘটেছে।



Yeast



Aspergillus



Penicillium



Agaricus



Polyporus



Morchella

চিত্র : ছত্রাকের দেহ বৈচিত্র্য

**ছত্রাকের কোষীয় গঠন (Cell Structure of Fungus) :**

ছত্রাকের কোষীয় গঠনকে নিম্নলিখিতভাবে আলোচনা করা যায়-

**১। বহিউপাঙ্গ (Cell outgrowth) :** নিম্ন শ্রেণির ছত্রাকের কোষে এক বা একাধিক খুব সুক্ষ্ম, তন্তুর মতো লম্বা উপাঙ্গ দেখা যায়। এ ধরনের গঠনকে ফ্লাজেলা বলে। যে ফ্লাজেলা গোড়ার দিকটা শক্ত ও অগ্রভাগ নমনীয় তাকে হুইপলাস ফ্লাজেলা বলে। যে ফ্লাজেলা গায়ে চারিদিকে রোম থাকে তাকে টিনসেল ফ্লাজেলা বলে। এটি অপেক্ষাকৃত খর্বাকৃতির ও পাখির পালকের ন্যায়।

**২। কোষপ্রাচীর (Cell wall) :** বিভিন্ন শ্রেণির ছত্রাকের কোষপ্রাচীরে ভিন্নতা দেখা গেলেও অধিকাংশ ছত্রাকের কোষপ্রাচীরের মুখ্য উপাদান কাইটিন জাতীয় পদার্থ। এছাড়াও লিপিড, মেলানিন, লিগনিন ইত্যাদি পাওয়া যায়। কাইটিন হলো এক প্রকার জঠিল পলিস্যাকারাইড। প্রোটোপ্লাস্টকে সংরক্ষণ করাই এর মূল কাজ। এটি পানি ও অন্যান্য দ্রবণের জন্য ভেদ্য।

**৩। প্রোটোপ্লাস্ট (Protoplast) :** কোষপ্রাচীরের অভ্যন্তরে সমুদয় জীবিত পদার্থকে সমবেতভাবে প্রোটোপ্লাস্ট বলে। কোষঝিল্লি, সাইটোপ্লাজম ও নিউক্লিয়াস সহযোগে ছত্রাকের প্রোটোপ্লাস্ট গঠিত।

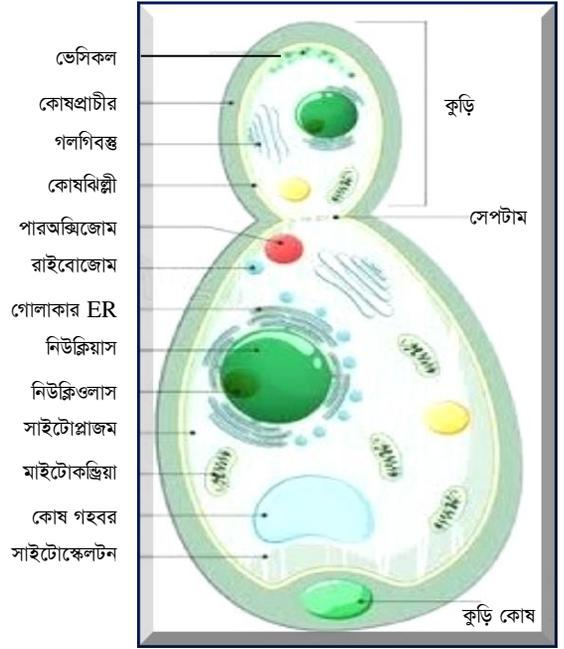
**৪। কোষঝিল্লি (Plasma membrane) :** কোষপ্রাচীরের ভেতরের দিকে অবস্থিত এটি একটি পাতলা পর্দা যা কোষপ্রাচীরের সাথে নিবিড়ভাবে লেগে থাকে। কোনো কোনো স্থানে কোষঝিল্লিটি ক্ষুদ্র পকেটের আকারে ভাঁজ হয়ে লোমাজোম গঠন করে।

**৫। সাইটোপ্লাজম (Cytoplasm) :** প্লাজমামেমব্রেন পরিবেষ্টিত বর্ণহীন জেলির মতো পদার্থ দিয়ে সাইটোপ্লাজম গঠিত। তরুণ মাইসেলিয়াম ও হাইফার শীর্ষদেশে সাইটোপ্লাজম ঘন দানাদার ও সমস্বভূ। কিন্তু পরিণত মাইসেলিয়ামে সাইটোপ্লাজম অপেক্ষাকৃত পাতলা ও গহবরযুক্ত থাকে। সাইটোপ্লাজমের ভেতরে এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম, মাইটোকন্ড্রিয়া, কোষ গহবর প্রভৃতি থাকে, তবে প্লাস্টিড থাকে না। সাইটোপ্লাজমে সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে গ্লাইকোজেন, ভলিউটিন, তৈলবিন্দু, চর্বি প্রভৃতি বিদ্যমান।

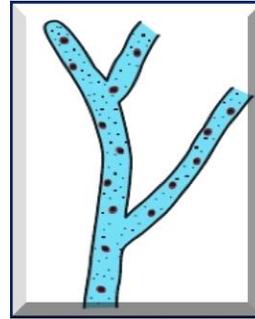
**৬। নিউক্লিয়াস (Nucleous) :** ছত্রাকের সাইটোপ্লাজমে এক বা একাধিক গোলাকার বা উপবৃত্তাকার নিউক্লিয়াস থাকে। প্রতিটি নিউক্লিয়াস একটি নির্দিষ্ট ও সচ্ছন্দ নিউক্লিয়ার মেমব্রেন থাকে। নিউক্লিয়াসের কেন্দ্রীয় অঞ্চলটি অপেক্ষাকৃত ঘন থাকে। কোন কোন ছত্রাকবিদ এ কেন্দ্রীয় অঞ্চলটিকে নিউক্লিওলাস হিসেবে গন্য করে থাকেন।

**ছত্রাকের খাদ্যগ্রহণ (Food intake of fungi) :** শোষণ (absorption) প্রক্রিয়ায় ছত্রাক খাদ্য গ্রহণ করে থাকে। হাইফি তার চারপাশে খাদ্যদ্রব্যে পরিপাকীয় এনজাইম নিঃসরণ করে খাদ্য পরিপাক করে। এই পরিপাককৃত খাদ্য হাইফির অভ্যন্তরে ব্যাপ্ত হয় অথবা সক্রিয়ভাবে কোষাভ্যন্তরে স্থানান্তরিত হয়। এই কার্যটি সাধারণত হাইফির শীর্ষের দিকেই হয়ে থাকে। খাদ্যদ্রব্য পরে সাইটোপ্লাজমিক প্রবাহের (cytoplasmic streaming) মাধ্যমে দেহের পুরাতন অংশে ছড়িয়ে পড়ে। পরজীবী ছত্রাক পোষক কোষের অভ্যন্তর থেকে হস্টোরিয়ার মাধ্যমে খাদ্য শোষণ করে। শর্করা, ফ্যাটি এসিড, অ্যামিনো এসিড খনিজ লবন ও ভিটামিন ছত্রাকের প্রধান খাদ্য।

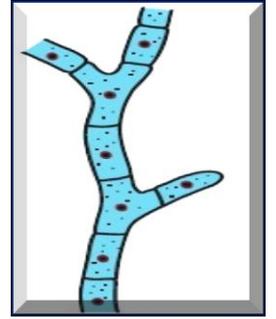
**ছত্রাকের বৃদ্ধি (The growth of the fungus) :** বৃদ্ধিকালে অধিকাংশ বিপাকীয় কার্যাবলী হাইফির শীর্ষে ঘটে থাকে। অধিকাংশ নিউক্লিয়াস, মাইটোকন্ড্রিয়া, অন্যান্য অঙ্গাণু বর্ধিষ্ণু শীর্ষের পেছনেই জড়ো হয়। হাইফির মাথাকে ডোম (dome) বলা হয়। ডোম অঞ্চলে নতুন সৃষ্ট ভেসিকল (vesicle) জড় হয় যা কোষঝিল্লি ও কোষ প্রাচীর তৈরির উপাদান ও এনজাইম বহন করে।



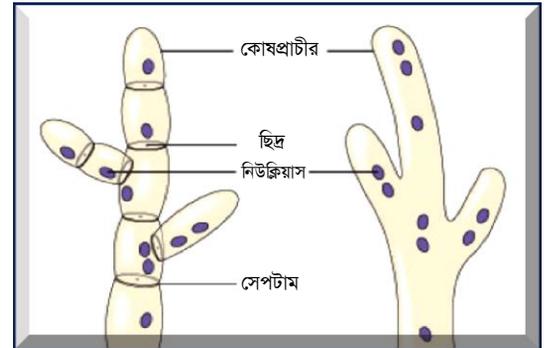
চিত্র : ছত্রাকের কোষীয় গঠন



সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম



সেপ্টেট মাইসেলিয়াম



সেপ্টেট হাইফা

সিনোসাইটিক হাইফা



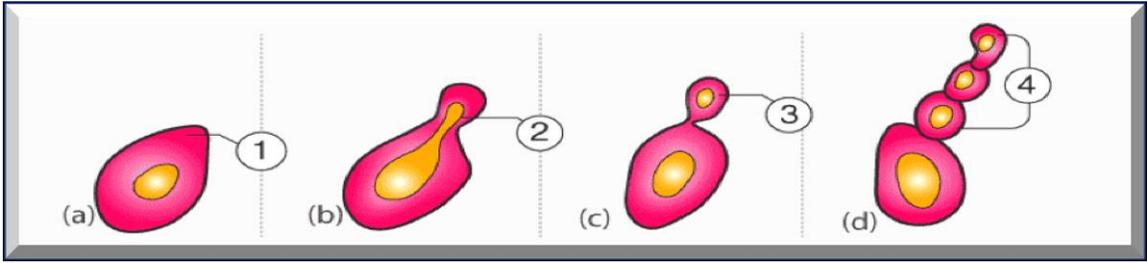
চিত্র ছত্রাকের হাইফির ব্যবহারিক প্রয়োগ

**ছত্রাকের জনন (Reproduction of Fungi) :** ছত্রাক প্রজাতি সাধারণত অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন উপায়ে জননকার্য সম্পন্ন করে থাকে। কোনো কোনো ছত্রাক প্রজাতির সমস্ত দেহকোষটিই জনন কাজে ব্যবহৃত হয়, ফলে এ ধরনের ছত্রাকের দৈহিক ও জনন অঙ্গের কোনো পার্থক্য থাকে না। এরূপ ছত্রাককে বলা হয় হলোক্যারপিক ছত্রাক, যেমন- *Synchytrium*। আবার অধিকাংশ ছত্রাকের দেহের অংশবিশেষ হতে জননঙ্গের সৃষ্টি হয়, অন্য অংশ স্বাভাবিক থাকে। এরূপ ছত্রাককে বলা হয় ইউকারপিক ছত্রাক, যেমন- *Saprolegnia*। নিম্নে এদের সম্পর্কে আলোচনা করা হলো :

**অঙ্গজ জনন (Vegetative reproduction) :** দেহাঙ্গের মাধ্যমে যে জনন সম্পন্ন হয় তাকে অঙ্গজ জনন বলে। নিম্নলিখিত উপায়ে ছত্রাকের অঙ্গজ জনন সম্পন্ন হয়ে থাকে।

**১। খন্ডায়ন (Fragmentation) :** অধিকাংশ ছত্রাকে কোনো না কোনো বিশেষ অবস্থায় বা পরিবেশের প্রভাবে মাইসেলিয়াম খন্ডিত হয়ে দুই বা ততোধিক অংশে পরিনত হয় এবং উপযুক্ত পরিবেশে প্রতিটি অংশ এক একটি নতুন মাইসেলিয়াম গঠন করে। যেমন- *Rhizopus*, *Penicillium*।

**২। মুকুলোদগম (Budding) :** যখন ছত্রাকের দেহকোষ হতে মুকুল বা উপবৃদ্ধি সৃষ্টি হয়ে মূলদেহ হতে বিছিন্ন হয়ে নতুন ছত্রাকের জন্ম হয়, তখন তাকে মুকুলোদগম বলে। এক্ষেত্রে মাতৃ নিউক্লিয়াস বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয়। পরে সাইটোপ্লাজমসহ অপত্য নিউক্লিয়াস মুকুলের মধ্যে প্রবেশ করে। মুকুলের গোড়ায় খাজের সৃষ্টি হয় এবং এক পর্যায়ে মুকুলটি মূলদেহ হতে বিছিন্ন হয়ে মাতৃগুণ সম্পন্ন একটি নতুন ছত্রাক সৃষ্টি করে। যেমন- *Saccharomyces*।



(a) ঈস্ট কোষ

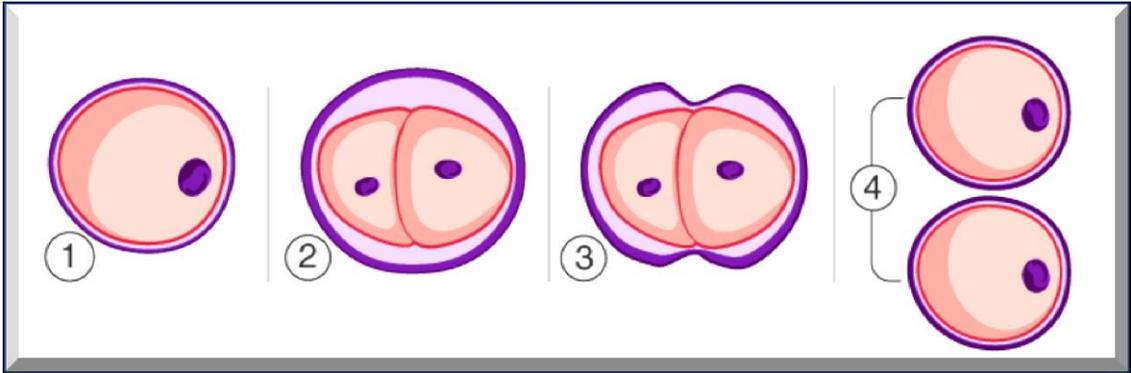
(b) উন্নয়নশীল কুঁড়ি

(c) নতুন কুঁড়ি

(d) কুঁড়ির শিকল

চিত্র : ঈস্টের বাডিং

**৩। দ্বি-বিভাজন (Binary fission) :** দ্বি-বিভাজন সাধারণত এককোষী ছত্রাকে দেখা যায়। এক্ষেত্রে অঙ্গজ কোষদেহটি সংকোচনের ফলে বা প্রস্থপ্রাচীর গঠনের মাধ্যমে দুটি অপত্য কোষে বিভক্ত হয়ে যায়। উদাহরণ- *Saccharomyces* বা ঈস্ট।



1 মাতৃকোষ

2 DNA প্রতিলিপন

3 সাইটোপ্লাজমের বিভক্তি

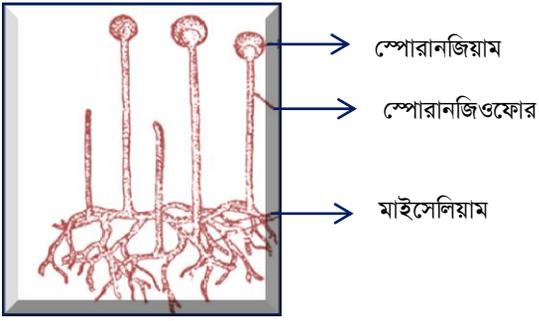
4 দুটি পৃথক ঈস্ট কোষ

চিত্র : ঈস্টের দ্বি-বিভাজন

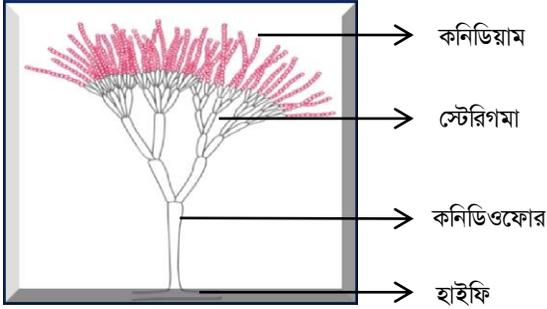
**৪। স্ক্লেরেশিয়া (Sclerotia) :** কোনো কোনো ছত্রাকের মাইসেলিয়াম প্রতিকূল অবস্থায় অত্যন্ত ঘনভাবে জড়াজড়ি করে গদাকার বা পিণ্ডাকার কালো বা বাদামী বর্ণের স্ক্লেরেশিয়াম নামক অঙ্গ সৃষ্টি হয়। অনুকূল পরিবেশে এটি নতুন মাইসেলিয়াম গঠন করে। যেমন- *Claviceps*, *Polyporus* ইত্যাদি।

**৫। গিমা (Gemma) :** হাইফার শীর্ষে কতিপয় কেন্দ্রিকা যথেষ্ট পরিমাণ সাইটোপ্লাজম সঞ্চিত হয়ে গিমা নামক এককোষী অঙ্গের সৃষ্টি করে। অনুকূল পরিবেশে এটি নতুন মাইসেলিয়াম গঠন করে। যেমন- *Saprolegnia* ইত্যাদি।

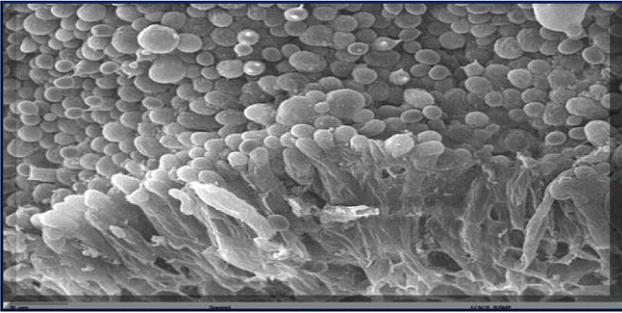
**৬। রাইজোমর্ফ (Rhizomorph) :** প্রতিকূল পরিবেশে ছত্রাকের মাইসেলিয়াম পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে স্থূল, শক্ত রশির মতো অঙ্গ গঠন করে, এটি রাইজোমর্ফ। অনুকূল পরিবেশে এটি নতুন মাইসেলিয়াম গঠন করে। যেমন- *Alternaria* ইত্যাদি।



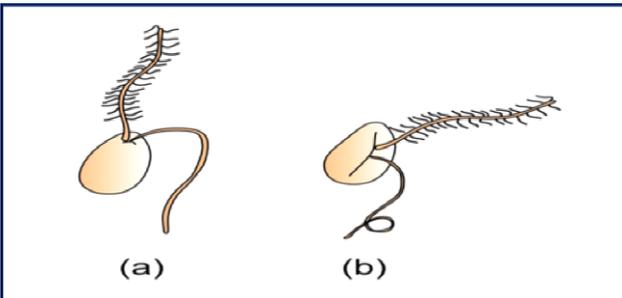
চিত্র : *Mucor*-এর স্পোরানজিওস্পোর



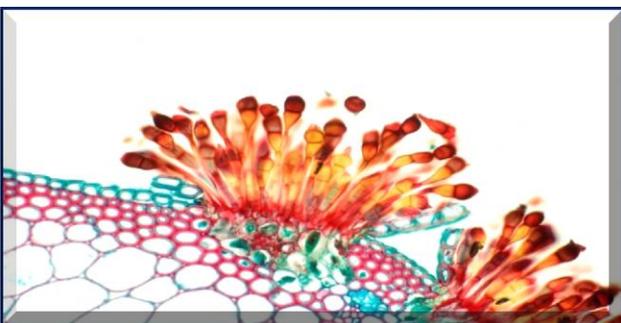
চিত্র : *Penicillium*-এর কনিডিওফোর



চিত্র : *Agaricus*-এর ব্যাসিডিওস্পোর



চিত্র : *Saprolegnia*-এর জুওস্পোর



চিত্র : *Puccinia*-এর ইউরেডোস্পোর

**অযৌন জনন (Asexual Reproduction) :** বিশেষ ধরনের স্পোর (অযৌন জনন কোষ) সৃষ্টির মাধ্যমে প্রজনন ঘটলে তাকে অযৌন জনন বলে। নিম্নলিখিত স্পোরগুলোর মাধ্যমে ছত্রাকের অযৌন জনন সম্পন্ন হয়।

**১। স্পোরানজিওস্পোর (Sporangiospore) :** কতিপয় ছত্রাকে স্পোরানজিয়াম নামক থলির মতো অঙ্গে যে স্পোর সৃষ্টি হয় তাকে স্পোরানজিওস্পোর বলে। এরা এককোষী, নিশ্চল ও ফ্লাজেলাবিহীন। এদের অ্যান্টিস্পোরও বলা হয়ে থাকে। প্রতিটি স্পোর অংকুরিত হয়ে নতুন সূত্র গঠন করে। যেমন- *Synchytrium*, *Mucor* ইত্যাদি।

**২। কনিডিয়াম (Conidium) :** কনিডিওফোর নামক বায়ব অনুসূত্রের শীর্ষে বাইরের দিকে যে নিশ্চল স্পোর উৎপন্ন হয় তাকে কনিডিয়াম বলে (বহুবচন-কনিডিয়া)। এরা এককভাবে (*Phytophthora*) অথবা শিকলের মতো (*Penicillium*) উৎপন্ন হয়।

**৩। অয়ডিয়াম (Oidium) :** যখন কোন ছত্রাকের অঙ্গ দেহ প্রস্থপ্রাচীর দ্বারা বিভেদিত হয়ে গোলাকৃতি হয় ও একাধিক খণ্ডে বিভক্ত হয় তখন এরূপ খণ্ডিত অংশ অয়ডিয়াম বা অর্থোরেনু নামে পরিচিত। যেমন- *Mucor*।

**৪। ক্লামাইডোস্পোর (Clamydospore) :** প্রতিকূল পরিবেশে বা ছত্রাকের অনুসূত্র বেশি বয়স্ক হয়ে গেলে অনুসূত্রের শীর্ষে বা মধ্যবর্তী স্থানে প্রস্থপ্রাচীর সৃষ্টি হয়ে অপেক্ষাকৃত বড়, পুরু প্রাচীর বিশিষ্ট কালো রঙের যে স্পোর সৃষ্টি করে তাকে ক্লামাইডোস্পোর (clamydospore) বলে। এ স্পোরে খাদ্য সঞ্চিত থাকে। অনুকূল পরিবেশে এটি অঙ্কুরিত হয়ে মাইসেলিয়াম গঠন করে। যেমন- *Fusarium*, *Mucor*।

**৫। অ্যাসকোস্পোর (Ascospore) :** অ্যাসকোমাইসেটিস শ্রেণির স্পোর ধারণকারী অঙ্গের অ্যাসকাসে একটি বিশেষ ধরনের স্পোর উৎপন্ন হয় যাদের অ্যাসকোস্পোর বলে। যেমন- *Saccharomyces*।

**৬। ব্যাসিডিওস্পোর (Basidiospore) :** ব্যাসিডিওমাইসেটিস শ্রেণির ছত্রাকে বেসিডিয়াম নামক বিশেষ অনুসূত্রের অগ্রভাগে নির্দিষ্ট সংখ্যক নগ্নরেণু উৎপন্ন হয়। এদের ব্যাসিডিওস্পোর বলে। যেমন- *Agaricus*।

**৭। জুওস্পোর (Zoospore) :** কতিপয় ছত্রাক দেহে জুওস্পোরানজিয়াম নামক থলি সৃষ্টি হয়। এ থলির মধ্যে ১-২ ফ্লাজেলা বিশিষ্ট জুওস্পোর উৎপন্ন হয়। যেমন- *Saprolegnia*।

**৮। ইউরেডোস্পোর (Uredospore) :** কতিপয় রাস্ট ছত্রাকে দ্বি নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট স্পোর দেখা যায়। এগুলো ইউরেডোস্পোর নামে পরিচিত। *Puccinia* ছত্রাকে এ ধরনের স্পোর দেখা যায়।

**যৌন জনন (Sexual Reproduction) :** দুটি জনন কোষের মিলনের মাধ্যমে যে জনন সম্পন্ন হয় তাকে যৌন জনন বলে। দুটি উপযুক্ত নিউক্লিয়াসের মিলনের ফলে একটি ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস বা জাইগোটের সৃষ্টি হয়। একমাত্র Deuteromycetes ছত্রাক ছাড়া সকল ছত্রাকে যৌন জনন ঘটে। যৌন জননে লিঙ্গ ছত্রাকগুলো সহবাসী (Monoceus), ভিন্নবাসী (Dioceus) অথবা পার্থক্যবিহীন যৌনতা (Sexually indifferentiated) এর যে কোন এক প্রকার হবে। যৌন যোগ্যতা অনুসারে ছত্রাক তিন প্রকার। যেমন-

১। **হোমোথ্যালিক (Homothallic) :** যে সকল ছত্রাকে প্রতিটি থ্যালাসাই স্ব-উর্বর এবং অন্য থ্যালাসের সাহায্য ছাড়াই যৌন জননে সক্ষম, তাদেরকে হোমোথ্যালিক বলে। যেমন- *Mucor himalis*.

২। **হেটারোথ্যালিক (Heterothallic) :** যে সকল ছত্রাকের প্রতিটি থ্যালাসাই স্ব-উর্বর কিন্তু যৌন প্রজননের জন্য বিপরিত যোগ্য থ্যালাসের প্রয়োজন হয়, তাকে হেটারোথ্যালিক বলে। যেমন- *Mucor mucedo*.

৩। **সেকেন্ডারী হোমোথ্যালিক (Secondary Homothallic) :** যে সকল ছত্রাকে স্পোর পরিস্ফুটনের সময় নিউক্লিয়াস দুটি পৃথক না হয়ে একই স্পোরে থেকে যায় এবং ঐ স্পোর অংকুরিত হয়ে একটি থ্যালাস সৃষ্টি করে হোমোথ্যালিক ছত্রাকের মতো আচরণ করে, তাকে সেকেন্ডারী হোমোথ্যালিক বলে। যেমন- *Nevrospora tetrasperma*.

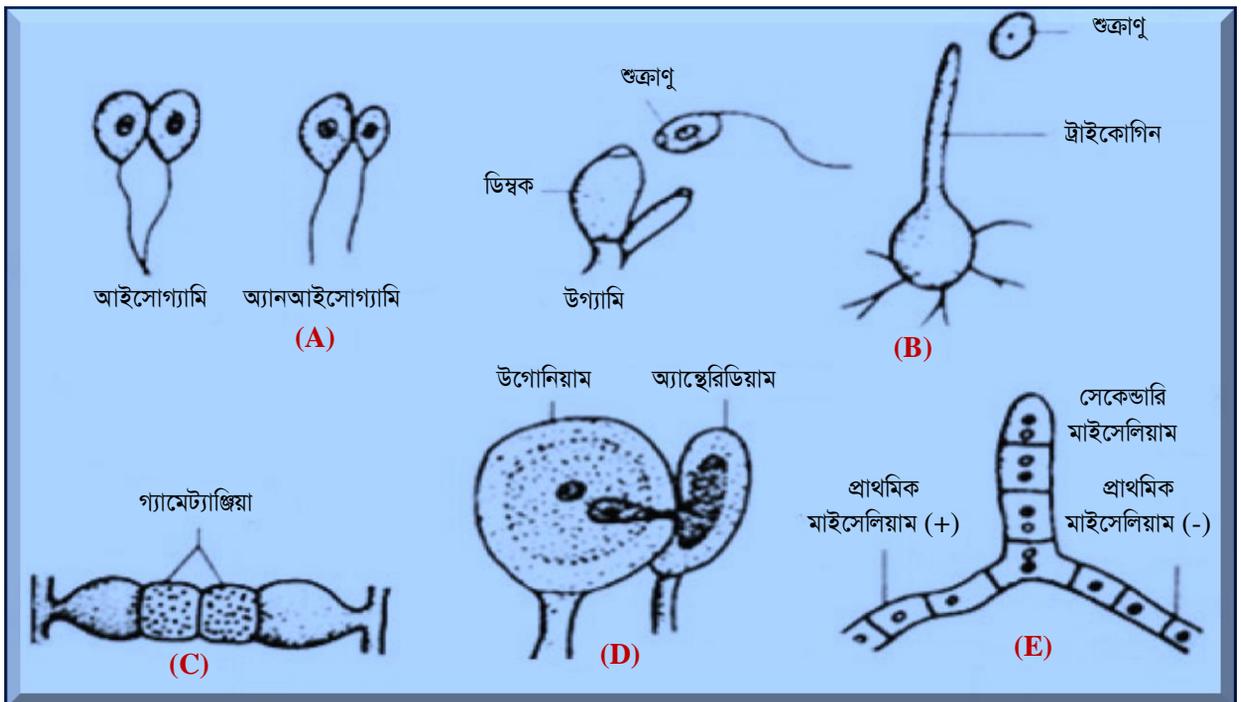
অন্যান্য জীবের মতো ছত্রাকের যৌন জননের সময় দুটি সুসঙ্গত ( ) অর্থাৎ পরস্পরের সাথে মিলনে সক্ষম এমন দুটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের (n) মিলন এবং ঐরূপ মিলনের ফলে একটি ডিপ্লয়েড জাইগোট-নিউক্লিয়াসের (2n) উৎপত্তি ঘটে। সাধারণভাবে ছত্রাকের জনন অঙ্গকে গ্যামেট্যানজিয়া (gametangia) বলে। যৌন জননে নিম্নলিখিত তিনটি স্বতন্ত্র দশা বা ধাপ দেখা যায়। যথা-

১। **প্লাজমোগ্যামি (Plasmogamy) :** প্রথমে দুটি গ্যামেটের সাইটোপ্লাজমের মিশ্রণ ঘটে এবং নিউক্লিয়াস দুটি কাছাকাছি আসে। উদ্ভূত কোষটিকে ডায়কেরিয়ন (n+n) বলে।

২। **ক্যারিওগ্যামি (Cariogamy) :** অন্তিমত ছত্রাকে প্লাজমোগ্যামির পরপরই দুটি নিউক্লিয়াসের মিলন বা ক্যারিওগ্যামি ঘটে এবং ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোট সৃষ্টি হয়। কিন্তু উন্নত ছত্রাকে ডাইকেরিয়নের নিউক্লিয়াস দুটি বার বার বিভাজিত হয়ে ডায়কেরিয়টিক মাইসেলিয়াম (n+n) সৃষ্টি হয় এবং পরবর্তীতে সুবিধাজনক সময়ে ক্যারিওগ্যামি ঘটে।

৩। **মিওসিস (Meiosis) :** ক্যারিওগ্যামির ফলে সৃষ্ট জাইগোটে সাথে সাথে বা কিছুকাল বিশ্রামের পর মিয়োসিস ঘটে এবং পুনরায় জীবন চক্রের হ্যাপ্লয়েড (n) অবস্থায় ফিরে আসে। ছত্রাকের যৌনজনন তিনটি প্রক্রিয়ায় ঘটতে পারে-

- আইসোগ্যামি (Isogamy) :** এক্ষেত্রে দুটি গ্যামেট আকার আকৃতিগতভাবে একই রকম; যেমন- ঙ্গস্ট, *Synchytrium* ইত্যাদি।
- অ্যানআইসোগ্যামি (Anisogamy) :** এক্ষেত্রে দুটি ভিন্ন আকার-আকৃতির সচল গ্যামেটের মিলন ঘটে। ছত্রাকে অ্যানআইসোগ্যামি খুবই কম। উদাহরণ- *Allomyces*
- উগ্যামি (Uogamy) :** এ ক্ষেত্রে দুটি গ্যামেট্যাঞ্জিয়া (অ্যাস্কেরিডিয়াম ও উগোনিয়াম) এর সংস্পর্শ ঘটে। নিষেক নালির মাধ্যমে শুক্রাণু উগোনিয়ামে প্রবেশ করে এবং ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হয়ে জাইগোট সৃষ্টি করে।



চিত্র : ছত্রাকের যৌন জনন

**ছত্রাকের গুরুত্ব (Importance of Fungi) :** মানবজীবনে ছত্রাকের গুরুত্ব অপরিসীম। জল-স্থল-অন্তরীক্ষ এক কথায় জীবের বাসোপযোগী যে কোন পরিবেশে বসবাসকারী অগণিত ছত্রাক আমাদের দৈনন্দিন জীবনের সাথে ওতপ্রোতভাবে জড়িত। আমাদের জীবনকালে এমন একটি দিনও নেই যেদিন কোনো না কোনো উপায়ে, প্রত্যক্ষ অথবা পরোক্ষভাবে আমরা ছত্রাক দ্বারা উপকৃত অথবা ক্ষতিগ্রস্ত না হই। আমাদের পরিবেশে বিপুল সংখ্যায় বসবাসকারী ছত্রাক খুব ধীর গতিতে ও নানাবিধ জৈবিক পরিবর্তনের মাধ্যমে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ছত্রাকের ইতিবাচক এবং নেতিবাচক উভয় ভূমিকাই রয়েছে। সুতরাং তারা আমাদের বন্ধু পাশাপাশি শত্রু। ছত্রাকের এই ভূমিকাকে মোটামুটিভাবে দুই ভাগে ভাগ করা যায়, যথা- উপকারী ভূমিকা ও অপকারী ভূমিকা।

### ছত্রাকের উপকারিতা (Beneficial role of fungi) :

**১। মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি (Increase soil fertility) :** অধিকাংশ মৃতজীবী ছত্রাক মৃত প্রাণি ও উদ্ভিদের দেহাবশেষ এবং পচনশীল জৈবপদার্থগুলোর উপর বসবাস করে এবং তা থেকে খাদ্য গ্রহণ করে। এসব ছত্রাকের ক্রিয়ায় জটিল জৈব যৌগ ভেঙ্গে সরল অজৈব উপাদানে পরিণত হয় এবং মাটির সাথে মিশ্রিত হয়ে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে।

**২। ঔষধ প্রস্তুতকরণে (Preparation of medicine) :** গুরুত্বপূর্ণ কিছুসংখ্যক ওষুধ তৈরিতে বিভিন্ন ধরনের ছত্রাক ব্যবহৃত হয়। সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ প্রজাতি হলো পেনিসিলিয়াম নোটিম, ক্লাভিসেপস পাপুরিয়া, স্যাকারো মাইরিস সিরিভিসিয়া, অ্যাস্পারজিলাস প্রলাইফরাস ইত্যাদি প্রজাতি (ক) অ্যান্টিবায়োটিক, (খ) ভিটামিন, (গ) উপক্ষার তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

**৩। খাদ্য হিসাবে (Fungus as food) :** ছত্রাক বহু আগে থেকেই মানুষের খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কিছু ছত্রাক সরাসরি খাবার হিসাবে ব্যবহার করা হয় এবং কিছু খাদ্য প্রক্রিয়াকরণে ব্যবহৃত হয়।

**৪। শিল্পে ছত্রাক (Industrial production) :** অনেক ছত্রাক অ্যালকোহল, রুটি, পনির, এনজাইম এবং জৈব অ্যাসিড উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়- (ক) অ্যালকোহল উৎপাদন (খ) রুটি এবং কেক উৎপাদন (গ) পনির উৎপাদন ঘ. এনজাইম এবং জৈব অ্যাসিড উৎপাদনে।

**৫। গবেষণার উপকরণ হিসেবে (Fungus as research material) :** আনবিক জীববিজ্ঞানের উচ্চতর গবেষণার কাজে *Saccharomyces cerevisiae* এর AH 109, PJ 69-4 alpha, Y 187 ইত্যাদি জাত ব্যবহার করা হয়। কতিপয় ছত্রাকের আয়ুষ্কাল খুবই সংক্ষিপ্ত হওয়ার কারণে গবেষণার কাজে উপকরণ হিসেবে এদের ব্যবহার সুবিধাজনক। *Neurospora* এদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য ছত্রাক।

**৬। পরিবেশ সংরক্ষণে (Conservation of environment) :** ছত্রাক পরিবেশ থেকে বিষাক্ত দূষিত পদার্থ বিশ্লিষ্ট (decompose) করে পরিবেশকে বিষাক্ত পদার্থ থেকে দূষণমুক্ত করে। এই প্রক্রিয়াকে বায়োরিমিডিয়েশন (bioremediation) বলে। বর্জ্য পদার্থ বিশ্লিষ্ট করে ছত্রাক পরিবেশে কার্বন ও অন্যান্য মৌল ফিরিয়ে দেয় যা পরবর্তীতে উদ্ভিদ পুনরায় ব্যবহার করতে পারে।

### ছত্রাকের ক্ষতিকারক ক্রিয়াকলাপ (Harmful role of fungi) :

**১। উদ্ভিদ রোগ (Plant disease) :** *Ustilago*, *Puccinia*, *Phytophthora*, *Macrophomina* প্রভৃতি ধান, পাট, আলু ভুট্টা, গম, আখ প্রভৃতি উদ্ভিদের ফলনে ব্যাপক ক্ষতিসাধন হয়। পরজীবী ছত্রাক আবাদি ফসলের মারাত্মক রোগ সৃষ্টি করে। ব্লাইট, ব্লাস্ট, মিলডিউ প্রভৃতি উদ্ভিদ রোগের কারণ বিভিন্ন প্রজাতির পরজীবী ছত্রাক।

**২। প্রাণির রোগ (Animal disease) :** *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Cercospora* প্রভৃতি ছত্রাক মানুষ ও অন্যান্য প্রাণির দেহে বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি করে। *Microsporium* ছত্রাকের আক্রমণে মানুষের মাথায় চুল পড়ে গিয়ে টাকের সৃষ্টি হয়।

**৩। খাদ্য পচন ও বিনষ্টকরণ (Degradation of food) :** কিছুসংখ্যক মৃতজীবী ছত্রাক আমাদের খাদ্যদ্রব্যে পচন ও বিষক্রিয়া সৃষ্টি করে। যেমন- *Aspergillus*, *Penicillium* প্রভৃতি ছত্রাক আচার, চাটনি, জ্যাম ও জেলি নষ্ট করে দেয় এবং ছত্রাকের আক্রমণে গুদামজাত শস্য নষ্ট হয়।

**৪। কাঠ ও কাঠজাত দ্রব্যের ক্ষতিসাধন (Destruction of timber and timber products) :** বেসিডিওমাইসিটিস শ্রেণির অনেক ছত্রাক মাটিতে খাড়া গাছের কাঠের ব্যাপক ক্ষতি সাধন করে।

**৫। অন্যান্য দ্রব্যাদির ক্ষতি (Destruction of other products) :** কয়েক প্রকার মৃতজীবী ছত্রাকের আক্রমণে চামড়া ও চামড়ার তৈরি দ্রব্যাদি, বইপত্র, মূল্যবান দলিলপত্র, ফটোগ্রাফ, মূল্যবান চিত্রকর্ম সবই নষ্ট হতে পারে।

**৬। অতিপরজীবিতা (Hyper-parasitism) :** অনেক ছত্রাক আছে যা প্রয়োজনীয় নানা প্রকার ছত্রাক বা লাইকেনের উপর জন্মিয়ে তাদের উৎপাদনে ক্ষতি করে থাকে। *Gliocladium roseum* এবং *Trichoderma* ছত্রাক পরজীবী এবং এরা পোষকের ব্যাপক পচন ঘটায়।

**৭। অন্যান্য ভূমিকা (Others role) :** *Aspergillus* এবং *Penicillium* চামড়া জাত দ্রব্যকে নষ্ট করে। কাঁচজাত সামগ্রি যেমন- ক্যামেরা, লেন্স, অণুবীক্ষণযন্ত্র, বাইনিকুলার প্রভৃতি কাচের উপর *Penicillium*, *Aspergillus*, *Scopulariopsis* জন্মায়।

কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ ফসলের রোগ সৃষ্টিকারী ছত্রাক ও রোগের নাম  
(Some of the fungi that cause diseases of important crops) :

ক্রমিক নং	রোগের নাম	ছত্রাকের নাম
১।	Early blight potato	<i>Alternaria solani</i>
২।	Late blight potato	<i>Phytophthora infestans</i>
৩।	Blast of rice	<i>Pyricularia oryzae</i>
৪।	Brown leaf spot of rice	<i>Helminthosporium oryzae</i>
৫।	Red rot of sugarcane	<i>Colletotricum falcatum</i>
৬।	Blister blight of tea	<i>Exobasidium vexans</i>
৭।	Black rust of wheat	<i>Puccinia graminis tritici</i>
৮।	Powdery mildew of wheat	<i>Erysiphe graminis tritici</i>

মানবদেহের গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি রোগ সৃষ্টিকারী ছত্রাক, রোগের নাম ও আক্রান্ত অঙ্গের নাম  
(Some of the fungi that cause important human diseases, disease name and the name of the affected organs) :

ক্রমিক নং	রোগের নাম	ছত্রাকের নাম	আক্রান্ত অঙ্গ
১।	Aspergillosis	<i>Aspergillus flvus</i>	Lung
২।	Blastomycosis	<i>Blastomyces dermatitidis</i>	Lung
৩।	Otomycosis	<i>Aspergillus niger</i>	Ear
৪।	Neuritis	<i>Mucor pusillus</i>	Peripheral nerve
৫।	Onychomycosis	<i>Trichophyton purpureum</i>	Nail
৬।	Candidiasis	<i>Candida albicans</i>	Mouth and throat
৭।	Allergy	<i>Chaetomium</i>	Immune system
৮।	Dermatomyycosis	<i>Trichoderma viride</i>	Skin

দেহের বিভিন্ন স্থানের দাউদ (Darmatophytosis in different places of the body) :

ক্রমিক নং	ছত্রাকের বাংলা নাম	বৈজ্ঞানিক নাম	আক্রান্ত অঙ্গ
১।	টিনিয়া পেডিস	<i>Tinea pedis</i>	পায়ের পাতা
২।	টিনিয়া আঙ্গুইনাম	<i>Tinea unguinum</i>	হাত ও পায়ের নখ
৩।	টিনিয়া কর্পোরিস	<i>Tinea corporis</i>	বাহু, পদ এবং ত্রীঙ্ক
৪।	টিনিয়া ক্রুরিস	<i>Tinea cruris</i>	কুচকি
৫।	টিনিয়া মেনুয়াম	<i>Tinea manuum</i>	হাত এবং পা
৬।	টিনিয়া ক্যাপিটিস	<i>Tinea capitis</i>	মাথার ত্বক ও চুল
৭।	টিনিয়া বার্বি	<i>Tinea barbae</i>	মুখমন্ডলের লোম
৮।	টিনিয়া ফ্যাসিয়াই	<i>Tinea faciei</i>	মুখমন্ডল আক্রমণ করে

**Agaricus-এর শ্রেণিবিন্যাস :**

Kingdom : Fungi

Division : Basidiomycota

Class : Basidiomycetes

Order : Agaricales

Family : Agaricaceae

Genus : Agaricus

বাংলাদেশ থেকে নথিভুক্ত প্রজাতি

*A. bisporus* (Leg) Sing

এটি হোয়াইট বাটন মাশরুম নামে

পরিচিত।



*Agaricus*, Agaricaceae গোত্রের অন্তর্গত বেসিডিওমাইসেটিস শ্রেণির একটি মৃতজীবী ছত্রাক। *Agaricus*-এর প্রজাতিগুলো মাংশল (fleshy) বা গিল (gill) ছত্রাক নামে পরিচিত। সাধারণভাবে এদের প্রজাতিদের মাশরুম (mushrooms) বলা হয়। এরা এককভাবে বা দলবদ্ধভাবে মাঠের উর্বর মাটিতে, চারণভূমিতে, পাচা খড়ের গাদা, সারের গাদা, অধিক সারযুক্ত জমিতে, বৃক্ষের গুড়ির গোড়ায় প্রভৃতি স্থানে বর্ষাকালে জন্মে থাকে। *Agaricus*-এর প্রজাতিগুলোর মধ্যে *Agaricus campestris* সবচেয়ে অধিক পরিচিত একটি ছত্রাক এবং এটিকেই মেঠো মাশরুম বা ব্যাঙের ছাতা বলে গন্য করা হয়।

**দৈহিক গঠন (Vegetative structure) :** *Agaricus*-এর দেহ প্রধান দুটি অংশে বিভক্ত, যেমন- আশ্রয়স্থলের অভ্যন্তরে অবস্থিত দৈহিক অংশ বা মাইসেলিয়াম (mycelium) এবং উপরের জনন অংশ বা ফুটবডি (fruit body) বা ব্যাসিডিওকার্প (basidiocarp)। নিচে এদের বর্ণনা দেয়া হলো।

**১। মাইসেলিয়াম (Mycelium) :** এগুলো অতি শাখান্বিত, সূত্রাকার, সাদা রংয়ের এবং মাটির নিচে বা জৈববস্তুর মধ্যে অদৃশ্য থাকে। প্রস্থপাটীর-যুক্ত অসংখ্য হাইফি (hyphae) নিয়ে মাইসেলিয়াম (mycelium) গঠিত। এদের কোষে দানাদার সাইটোপ্লাজম, একাধিক নিউক্লিয়াস, ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গহবর ও সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে তেলবিন্দু দেখা যায়। অধিকাংশ সময় হাইফিগুলো জডাজড়ি করে দড়ির মতো গঠন তৈরি করে। একে রাইজোমর্ফ (rhizomorph) বলে। *Agaricus*-এর মাইসেলিয়াম (mycelium) বহুবর্ষজীবী। কাজেই একটি মাইসেলিয়াম বছরের পর বছর ফুটবডি বা ব্যাসিডিওকার্প (basidiocarp) উৎপাদন করতে সক্ষম।

**২। ফুটবডি বা ব্যাসিডিওকার্প (Fruitbody or Basidiocarp) :** *Agaricus*-এর বায়ব ও দৃশ্যমান অংশটি ব্যাসিডিওকার্প নামে পরিচিত। এটি হচ্ছে জনন অংশ এবং সাধারণভাবে এটিকে ফুটবডি নামে অখ্যায়িত করা হয়। এটি মাইসেলিয়াম থেকে প্রথমে গুটি আকারে সৃষ্টি হয়, পরে মাটির উপরে উঠে এসে বৃদ্ধি পেয়ে ছাতার মতো গঠন সৃষ্টি করে। পরিনত ব্যাসিডিওকার্প দুটি অংশে বিভেদিত- নিচের বৃন্তসদৃশ স্টাইপ (stipe) এবং উপরের ছাতাসদৃশ পাইলিয়াস (pileus)।

**(ক) স্টাইপ (Stipe) :** ব্যাসিডিওকার্পের নিচে কাণ্ডের মতো অংশটির নাম স্টাইপ। এটি ৫-৮ সেন্টিমিটার দীর্ঘ, বেলনাকার এবং সাদা বর্ণের হয়ে থাকে। এর নিচের অংশ ক্রমশ সরু হয়। এর গলার কাছে আংটির মতো একটি অংশ রয়েছে, এর নাম অ্যানুলাস (annulus)।

**(খ) পাইলিয়াস (Pileus) :** স্টাইপের উপরের দিকে ছাতার মতো অংশটিকে পাইলিয়াস বলে। এটির উপরিতল পাতলা, মসৃণ, বর্ণহীন ও পিঙ্গল বর্ণের হয়। পাইলিয়াসের নিম্নতলে লাল পিঙ্গল বর্ণের পাতের মতো, একে অপরের থেকে পৃথক, ঝুলন্ত অংশ দেখা যায়। এদের ল্যামেলী (এবচন-ল্যামেলা) বা গিল (gill) বলে। অসংখ্য গিল স্টাইপ ও পাইলিয়াসের সংযোগস্থলে পাইলিয়াসের কিনারা পর্যন্ত বিস্তৃত। গিলের প্রস্থচ্ছেদে তিনটি সুস্পষ্ট অঞ্চল থাকে-

**# ট্রামা (Trama) :** গিলের কেন্দ্রীয় অঞ্চল ট্রামা নামে পরিচিত। এ অঞ্চল লম্বাকার ও ঘনভাবে সন্নিবিশিত হাইফার সমন্বয়ে গঠিত।

**# সাবহাইমেনিয়াম (Sub-hymenium) :** ট্রামার উভয় পাশে দুই স্তরে সাজানো, দুই বা ততোধিক নিউক্লিয়াসযুক্ত গোলাকার কোষ দ্বারা গঠিত।

**# হাইমেনিয়াম (Hymenium) :** গিলের উভয় পাশের বহিঃস্থ স্তরকে হাইমেনিয়াম বলে। উর্ধ্ব এ স্তরের কোষগুলো সাবহাইমেনিয়াম হতে উথিত এবং তলের সাথে লম্বভাবে সাজানো থাকে। এ স্তরেই গদাকার ব্যাসিডিয়াম উৎপন্ন হয়।

চিত্র : *Agaricus*-এর গঠন

***Agaricus*-এর অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic importance of *Agaricus*) :** *Agaricus*-এর অর্থনৈতিক গুরুত্বে উপকারী এবং অপকারী দুটি দিকই দেখা যায়। এ সম্পর্কে নিম্নে সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো-

### উপকারিতা (Benefits) :

১। **খাদ্য হিসেবে (As food) :** মাশরুম বিভিন্ন ভিটামিন সমৃদ্ধ হওয়ায় পৃথিবীর বহু দেশে এটি সুপ্রিয় খাদ্য হিসেবে পরিচিত। এজন্য পৃথিবীর বহুদেশে এর চাষ হয়। বর্তমানে বাংলাদেশেও এর ব্যাপক চাষ শুরু হয়েছে। *A. brunnescens* এবং *A. bitorquis* সারাবিশ্বে ব্যাপক পরিমাণে বাণিজ্যিকভাবে চাষ হয়। পুষ্টিগত দিক দিয়ে *Agaricus campestris* এবং *Agaricus bisporus* অত্যন্ত উচ্চ মানের এবং সুস্বাদু। টাটকা মাশরুমে নানা ধরনের ভিটামিন পাওয়া যায় যেমন- থায়ামিন, রিবোফ্লাবিন, Vit-C, D, K, নিয়ামিন, প্যান্টোথেনিক এসিড ইত্যাদি।

২। **শিল্প ও বাণিজ্যে (In industry and commerce) :** *Agaricus*-এর চাষ লাভজনক বলে পাশ্চাত্যে বেশ কয়েকটি নামী শিল্পসংস্থা গড়ে উঠেছে। যা কুটির শিল্পে পরিণত হয়েছে।

৩। **মৃত্তিকার পুষ্টি বৃদ্ধিতে (To increase soil nutrition) :** *Agaricus* ছত্রাকটি মৃতজীবী তাই বিভিন্ন ধরনের জটিল বস্তুকে ভেঙ্গে মৃত্তিকার পুষ্টি বৃদ্ধি করে।

### ৪। ঔষধি গুণ (Medicinal properties) :

i. এতে আঁশ বেশি থাকায় এবং শর্করা ও চর্বি কম থাকায় ডায়াবেটিস রোগীর জন্য একটি আদর্শ খাবার।

ii. এতে শর্করা, প্রোটিন, চর্বি, ভিটামিন, খনিজলবন (Ca, K, P, Fe, Cu) এমন সমন্বয় আছে যা শরীরের ইমিউন সিস্টেমকে উন্নত করে। যার ফলে গর্ভবতী মা ও শিশুরা এটি নিয়মিত খেলে দেহের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বেড়ে যায়।

iii. এত প্রচুর উৎসেচক (এনজাইম) আছে যা হজমে সহায়ক, খাবারে রুচি বাড়ে এবং পেটের পীড়া নিরাময় হয়।

iv. এতে লোভাস্টাটিন, এনটাডেনিন ও ইরিটাডেনিন থাকে যা শরীরের কোলেস্টেরল কমানোর জন্য অন্যতম উপাদান। মাশরুম নিয়মিত খেলে উচ্চ রক্তচাপ ও হৃদরোগ নিয়ন্ত্রিত থাকে। ক্যানসার ও টিউমার প্রতিরোধ করে।

৫। **বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন (Foreign exchange earnings) :** বিশ্বের অনেক দেশে মাশরুম অত্যন্ত দামী খাবার। ব্যাপকভাবে মাশরুম চাষ ও রপ্তানির মাধ্যমে আমরা অনেক বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করতে পারি।

### অপকারিতা (Disadvantages) :

১। **বিষাক্ততা (Toxicity) :** অপরিচিত বুনো মাশরুম খাওয়া ঠিক নয়। কতিপয় প্রজাতি, যেমন- *Agaricus xanthodermus* খুবই বিষাক্ত। তাই এসব ধরনের মাশরুম খেলে মানুষ ও প্রাণির মৃত্যু ঘটতে পারে।

২। **বিনাশী কার্য (Destructive action) :** মাশরুম কাঠের গুড়ি, খড়, বাঁশ প্রভৃতির ক্ষতি সাধন করে থাকে।

৩। **জৈব বস্তুর ঘাটতি (Deficiency of organic matter) :** মাশরুম যেখানে জন্মায়, সেখানে জৈব বস্তুর ঘাটতি দেখা যায়।

### ছত্রাক ও শৈবাল এর মধ্যে পার্থক্য (Differences between fungi and algae) :

পার্থক্যের বিষয়	শৈবাল (Algae)	ছত্রাক (Fungi)
১। আবাসস্থল	অধিকাংশ জলজ, কতিপয় স্থলজ।	অধিকাংশ স্থলজ, কতিপয় জলজ।
২। আলোক	আলোকের উপস্থিতিতে ভাল জন্মায়।	আলোকের অনুপস্থিতিতে ভাল জন্মায়।
৩। রঞ্জক	ক্লোরোফিল ও অন্যান্য আনুষঙ্গিক রঞ্জক থাকে।	ক্লোরোফিল ও অন্যান্য আনুষঙ্গিক রঞ্জক থাকে না।
৪। পুষ্টি	স্বভোজী।	পরভোজী।
৫। কোষপ্রাচীর	সেলুলোজ ও পেকটোজ দিয়ে গঠিত।	কাইটিন বা ছত্রাকীয় সেলুলোজ দিয়ে গঠিত।
৬। সঞ্চিত খাদ্য	শ্বেতসার।	গ্লাইকোজেন ও তৈলবিন্দু।
৭। অঙ্গ গঠন	বিভিন্ন প্রকার অঙ্গ গঠন দেখা যায়।	বিশেষ কোনো অঙ্গ গঠন দেখা যায় না।

শিক্ষার্থীর কাজ : ১। অর্থনৈতিকভাবে *Agaricus*-এর বহুমুখী ব্যবহার বিশ্লেষণ করো।

২। *Agaricus* মানব কল্যাণে সহায়ক ভূমিকা পালন করতে পারে-তোমার মতামত বিশ্লেষণ করো।

৩। *Ulothrix* ও *Agaricus*-এর পার্থক্য লিখ।

**Agaricus সংগ্রহ (Agaricus Collection) :** বর্ষাকালে বাগানের বিভিন্ন স্থানে বিশেষ করে জৈববস্তু সমৃদ্ধ স্থানে *Agaricus*-এর ফুটবডি দেখা যায়। সেখান থেকে ফুটবডি সংগ্রহ করো এবং এর বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ করো। পর্যবেক্ষণের পর শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যগুলো লিপিবদ্ধ করে শনাক্তকরণ কর।

**শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান (Taxonomical position) :**

Kingdom : Fungi

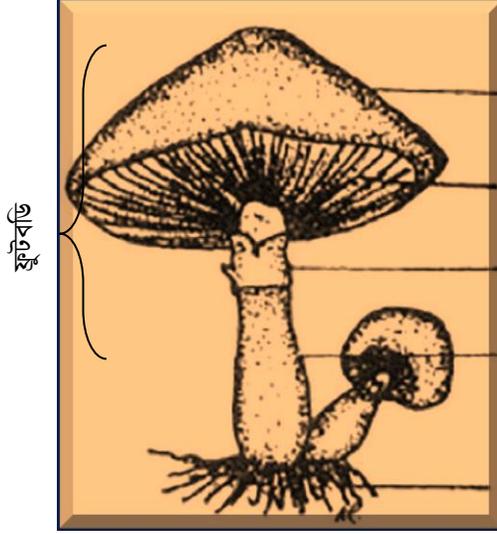
Division : Basidiomycota

Class : Basidiomycetes

Order : Agaricales

Family : Agaricaceae

Genus : *Agaricus*



চিত্র : *Agaricus*-এর গঠন

**শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য (Identification feature) :**

- ১। পূণাঙ্গ দেহ দুটি অংশ নিয়ে গঠিত, যথা- মাইসেলিয়াম ও ফুটবডি।
- ২। মাইসেলিয়াম শাখা-প্রশাখায়ুক্ত ও সূত্রাকার গঠন বিশেষ।
- ৩। ফুটবডি়ির উপরের অংশটি ছাতার মতো; এর নাম পিলিয়াস।
- ৪। পিলিয়াসের নিচে দণ্ডাকার স্টাইপ রয়েছে।
- ৫। পিলিয়াসের নিম্নতলে চিরুনির মতো গিল দেখা যায়।

**শনাক্তকরণ (Identification) :** উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যের কারণে নমুনাটি *Agaricus* নামক ছত্রাক।

ছত্রাকের বিভিন্ন উপকারী দিক থাকলেও এটি রোগ উৎপাদক হিসেবে বেশ পরিচিত। এর বিভিন্ন প্রজাতি প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উদ্ভিদ ও প্রাণির নানা ধরনের রোগ উৎপাদনের সাথে জড়িত। উদ্ভিদদেহে প্রায় ৩০ হাজার রোগ সৃষ্টি হয়ে থাকে যার অধিকাংশ ছত্রাকজনিত। ছত্রাক ধানের ব্রাউন স্পট, গমের ব্লাক রাস্ট, আলুর লেট ব্লাইটসহ বিভিন্ন ধরনের রোগ সৃষ্টি করে থাকে। নিম্নে গোল আলুর বিলম্বিত ধ্বসা ও দাদ রোগ সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হলো।

**গোল আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ (Late blight disease of potato) :** ব্লাইট বলতে বোঝায়, কোন রোগের আক্রমণে যখন কোন গাছে মাটির উপরের অংশ দ্রুত বিবর্ণ হয়ে মরে যায়। এই রোগে আলুগাছের মাটির উপরকার অংশ দ্রুত মৃত্যুমুখে পতিত হয় বলেই এ ধরনের নামকরণ করা হয়েছে। গাছের পাতা, কাণ্ড, ফুল ইত্যাদি অঙ্গ ক্ষত হয়ে শুকিয়ে যাওয়ায় বলা হয় ধ্বসা বা ব্লাইট (blight)। আলু গাছের সবচেয়ে ক্ষতিকারক রোগ হলো লেট ব্লাইট। মড়ক আকারে দেখা দিলে লেট ব্লাইটের কারণে আলুর ফলন সম্পূর্ণরূপে বিনষ্ট হয়ে যেতে পারে।

এ রোগটি সম্ভবত প্রথমে দক্ষিণ আমেরিকাতে শুরু হয়েছিল। পরে উত্তর আমেরিকা, কানাডা, ইউরোপের বিভিন্ন দেশ হয়ে বিশ্বের প্রায় সব অঞ্চলে ছড়িয়ে পড়ে। এ রোগের কারণেই ১৯৪৫ সালে আয়ারল্যান্ডে ভয়াবহ দুর্ভিক্ষ দেখা দেয়, ফলে দ্বীপের ৮,০০০,০০০ বাসিন্দার মধ্যে ২৫০,০০০ না খেতে পেয়ে মারা যায় যা ইতিহাস প্রসিদ্ধ আইরিশ দুর্ভিক্ষ নামে পরিচিত। আমাদের দেশে রংপুর, বগুড়া ও রাজশাহী জেলায় যথেষ্ট আলুর চাষ হয়। এসব অঞ্চলে এ রোগটি প্রতিবছর কম বেশী দেখা যায় এবং ফসলের ক্ষতির কারণ হয়ে দাঁড়ায়।

**রোগজীবাণু (Pathogen) :** ফাইকোমাইসিটিস গোষ্ঠীভুক্ত ছত্রাক *Phytophthora infestans*-এর আক্রমণে আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ সৃষ্টি হয়ে থাকে। এ ছত্রাকের মাইসেলিয়াম সিনোসাইটিক, অধিক শাখান্বিত। পরিনত অবস্থায় আন্তকোষীয় মাইসেলিয়াম থেকে পাতার পত্ররন্ধ্র দিয়ে গুচ্ছাকারে স্পোরানজিওফোর নির্গত হয়। স্পোরানজিওফোরের শাখায় লেবু আকৃতির স্পোরানজিয়াম উৎপন্ন হয়। অনুকূল পরিবেশে এতে দ্বি-ফ্লাজেলাযুক্ত জুস্পোর তৈরি হয়। স্পোরানজিয়ামের প্রাচীর ফেটে জুস্পোর বাইরে নির্গত হয় এবং পানির সাহায্যে বা বাতাসের সাহায্যে আশেপাশের জমিতে ছড়িয়ে পড়ে।

**রোগের লক্ষণ (Symptoms of disease) :** আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের লক্ষণগুলি নিম্নরূপ :

১। রোগাক্রমণের প্রথমে পাতার উপর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সবুজ-ধূসর বর্ণের দাগ দেখা যায়। দাগগুলো পরে অপেক্ষাকৃত বড় হয়ে হালকা বাদামী বর্ণের হয় এবং শেষ পর্যন্ত লালচে কালো বা কালো বাদামী বর্ণের হয়। গাছের বয়স্ক পাতার কিনারায় বা অগ্রভাগে পানি ভেজা দাগ প্রথম প্রকাশ পায়। পরে কালচে ভেজা দাগসহ পচন সৃষ্টি হয়।

২। পরে আক্রান্ত স্থানে সূক্ষ্ম মখমলের মতো আন্তরণ সৃষ্টি হয়। এ সময় আক্রান্ত পাতার নিম্ন ত্বকের পত্ররন্ধ্র দিয়ে কনিডিওফোরের গুচ্ছ সাদা সাদা চূর্ণরূপে বের হয় আসে যা প্যাথোজেনের উপস্থিতি প্রমাণ করে।

৩। রোগটি ক্রমান্বয়ে পাতা থেকে কাণ্ডে এবং পরে সমস্ত গাছটি বিনষ্ট হয়ে মাটিতে পড়ে যায়। আক্রমণ তীব্র হলে আক্রান্ত গাছ থেকে পচা ডিমের ন্যায় গন্ধ বের হয়।

৪। আক্রমণের প্রকটতায় মাটির নিচে আলুও আক্রান্ত হয় এবং আক্রান্ত আলুর ত্বকের নিচে লালচে-বাদামী কালো ছোপ ছোপ দাগ দেখা যায়।

৫। গাছের পাতা পরীক্ষা করলে রোগাক্রান্ত পাতার নিম্নতলে সাদা সূতার মতো (সূত্রাকার) মাইসেলিয়াম দেখা যায়।

**রোগ বিস্তারের অনুকূল অবস্থা (Favorable conditions for the spread of the disease) :** এই রোগ নিয়ে অনেক গবেষণা হয়েছে এবং কি ধরনের আবহাওয়াগত অবস্থায় এই রোগ সাধারণত মহামারীর আকার ধারণ করে, সে সম্পর্কে এখন জানা সম্ভব হয়েছে। আবহাওয়ার অবস্থা যখন মহামারীর অনুকূলে আসে তখন ছত্রাকবারক প্রয়োগ করে এই রোগের প্রকোপ বন্ধ করা যায়। বিলাতের অনেক অঞ্চলে যদি তাপমাত্রা ১০° সেলসিয়াস এবং বাতাসের আপেক্ষিক আর্দ্রতা কমপক্ষে পর পর দুই দিন ৭৫ ভাগ অথবা তার উপরে থাকে, তবে এই রোগ গড়পড়তা ১০ দিন পর মহামারী আকারে দেখা দিতে পারে। তাই তাপমাত্রা ও বাতাসের আপেক্ষিক আর্দ্রতা যখন এই অবস্থার কাছাকাছি আসে তখন আলু ক্ষেতে ছত্রাকবারক প্রয়োগ করতে হয়। আমাদের দেশে এ ব্যাপারে তেমন কোন গবেষণা হয়নি। তবে শীতকালে পর পর কয়েকদিন কুয়াশা হলে রোগটির মাত্রা বিশেষভাবে বেড়ে যেতে দেখা যায়।

**প্রতিকার/রোগ নিয়ন্ত্রণ (Remedy/disease control) :** নিম্নবর্ণিত উপায়ে গোলআলুর এই ছত্রাকঘটিত বিলম্বিত ধ্বসা রোগটি প্রতিকার/নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব।

১। রোগমুক্ত এলাকা থেকে নীরোগ আলু সংগ্রহ করে বীজরূপে ব্যবহার করতে হবে।

২। যথাসময়ে গাছে ছত্রাকবারক সিঞ্চন করতে হবে। রোগের লক্ষণ প্রকাশ পাওয়ার সাথে সাথে সাধারণত শতকরা ১ ভাগ বোরদা-মিশ্রণ প্রয়োগ করে উত্তম ফল লাভ করা যায়। গোল আলু লাগাবার ২০-২৫ দিন পর পেনকোজেব ৮০ ডব্লিউ পি স্প্রে করলে ভাল ফল পাওয়া যায়।

৩। পানি ও পানি প্রবাহ রোগের সেকেন্ডারি বৃদ্ধি ঘটায়। তাই পানি সেচ সীমিত রাখতে হবে। নাইট্রোজেন সারও সীমিত ব্যবহার করা দরকার।

৪। গাছের গোড়ায় মাটি উচু করে তুলে দিলে মাটির নিচের আলুকে অনেকাংশে ছত্রাকমুক্ত রাখা যায়।

৫। রোগ প্রতিরোধক্ষম আলু প্রজাতি (যেমন- কুফরি, সিন্দুরি, কুমারি, জাতবিলাতি) ব্যবহার করা, আগাম জাতের আলুর চাষ করা এবং শস্যাবর্তন পদ্ধতি প্রবর্তন করে এ রোগ নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব।

৬। আক্রান্ত গাছকে উপড়িয়ে পুড়িয়ে ফেলা।

গোল আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের কিছু চিত্র



চিত্র : বিলম্বিত ধ্বসা রোগে আক্রান্ত আলু ক্ষেত



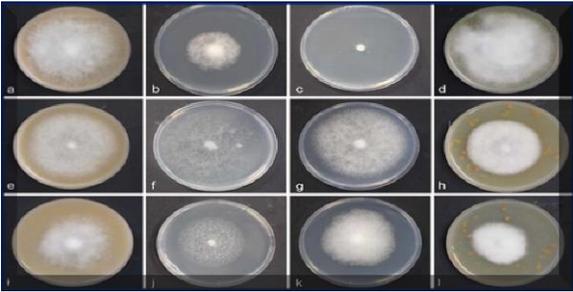
চিত্র : বিলম্বিত ধ্বসা রোগে আক্রান্ত আলু গাছের পাতা



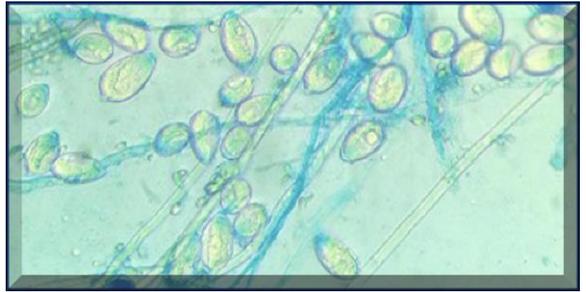
চিত্র : বিলম্বিত ধ্বসা রোগে আক্রান্ত আলু



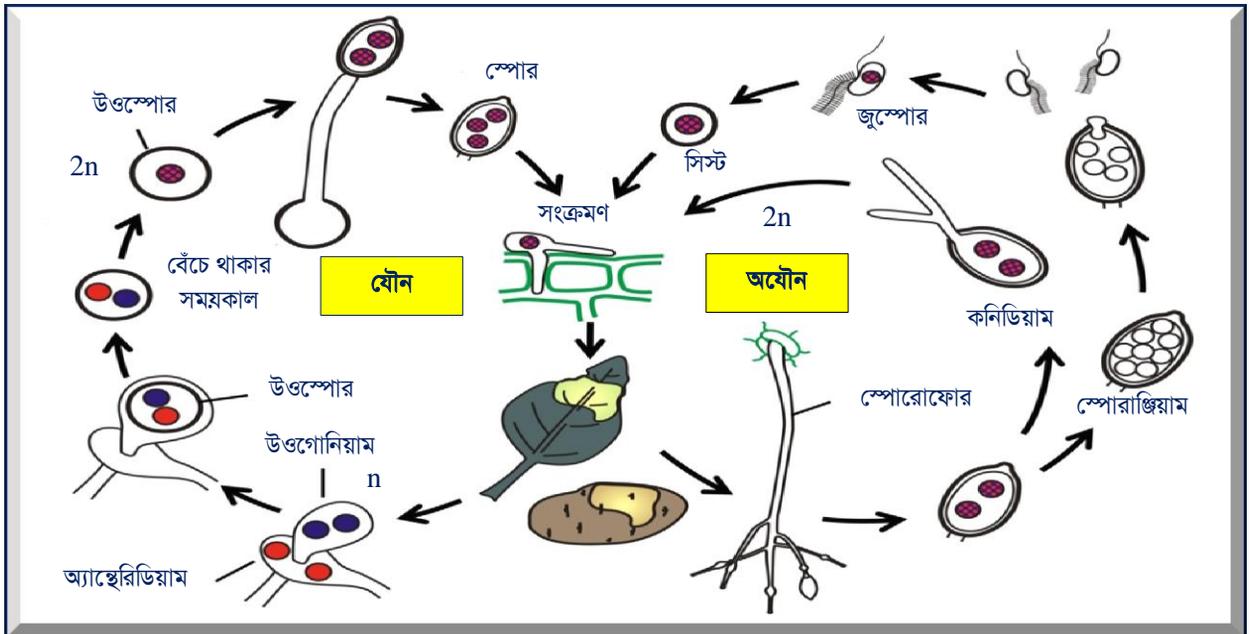
চিত্র বিলম্বিত ধ্বসা রোগে আক্রান্ত আলুর প্রস্থচ্ছেদ



চিত্র : *Phytophthora infestans*-এর কলোনি মরফোলজি



চিত্র : *Phytophthora infestans*-এর পৃথকীকৃত স্ট্রেইন



চিত্র : আলুতে ফাইটোফোথোরার জীবনচক্র

**দাঁদ রোগ (Ringworm of Dermatophytosis) :** দাঁদরোগ একটি ছোঁয়াচে চর্ম রোগ। উষ্ণ ও আর্দ্র পরিবেশে এ রোগটি দ্রুত বিস্তার লাভ করে। বাংলাদেশে এ রোগটি দেশের সব অঞ্চলেই বিস্তৃত। ইংরেজিতে দাঁদরোগকে ring worm এবং ডাক্তারি ভাষায় dermatomycosis বলে। আক্রমণের জন্য দায়ী ছত্রাক ত্বক, চুল, নখ-এ উপস্থিত কেরাটিন (keratin) নামক প্রোটিন ব্যবহার করে। দাঁদ রোগ সব বয়সের মানুষেরই হতে পারে, তবে শিশুদের মধ্যে বেশী দেখা যায়। শরীরের বিভিন্ন স্থানে এর সংক্রমণ ও বংশবৃদ্ধির ফলে এ রোগের সৃষ্টি হয়।

**রোগের কারণ (Cause of the disease) :** দাঁদ ছত্রাকঘটিত রোগ। উদ্ভিদ পরজীবী দ্বারা হয় বলে চিকিৎসা শাস্ত্রে একে tinea বলে। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই *Trichophyton* (*T. rubrum*, *T. verrucosum*) নামক ছত্রাক দ্বারা এই রোগ হয়ে থাকে। তাই রোগটি tinea trichophytina বা trichophytosis নামেও পরিচিত। এছাড়া *Microsporum* (*M. canis*), *Epidermophyton* (*E. floccosum*) গণের ছত্রাক দিয়েও দাঁদরোগ হতে পারে।

**রোগের সংক্রমণ (Infections) :** সাধারণত ঘামে ভেজা শরীর, অপরিষ্কার-অপরিচ্ছন্ন শরীর, দীর্ঘ সময় ভেজা থাকে এমন শরীর, ত্বকে ক্ষত স্থান আছে এমন শরীর সহজে এই ছত্রাকের স্পোর (বা হাইফা) দ্বারা আক্রান্ত হয়। এই রোগ জীবাণুর সূতিকাল ৩-৫ দিন। সাধারণত আক্রান্ত হওয়ার ৩-৫ দিন পর রোগ লক্ষণ প্রকাশ পায়। দেহের যেকোন অংশেই দাঁদরোগ হতে পারে, তবে মুখমন্ডল এবং হাতে অধিক দেখা যায়। উরু, মাথার খুলি, নখ ইত্যাদিও আক্রান্ত হয়। মাথার খুলির দাঁদরোগ অপেক্ষাকৃত মারাত্মক। আক্রান্ত স্থানের নামানুসারে ডাক্তারি পরিভাষায় দাঁদরোগটি ভিন্ন ভিন্ন নামে পরিচিত হয়।

### রোগের লক্ষণ (Symptoms) :

- ১। প্রথমে আক্রান্ত স্থানে ছোট লাল গোটা হয় এবং সামান্য চুলকায়।
- ২। পরে আক্রান্ত স্থানে বাদামি বর্ণের আঁইশ হয় এবং স্থানটি বৃত্তাকারে বড় হতে থাকে।
- ৩। ক্রমে সুনির্দিষ্ট কিনারসহ বৃত্তের আকার বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং চুলকানি বৃদ্ধি পায়।
- ৪। চুলকানোর পর আক্রান্ত স্থানে জ্বালা হয় এবং আঠালো রস বের হয়।
- ৫। মাথায় হলে স্থানে স্থানে চুল উঠে যায়, নখে হলে দ্রুত নখের রং বদলায় এবং শুকিয়ে খন্ড খন্ড হয়ে ভেঙ্গে যেতে পারে।

### রোগের প্রতিকার/প্রতিরোধ (Disease cure/prevention) :

- ১। আক্রান্ত স্থান পরিষ্কার ও শুকনো রাখতে হবে।
- ২। প্রতিদিন রোগীর বিছানাপত্র ও জামাকাপড় সোডা পানি দিয়ে সিদ্ধ করে ধুতে হবে।
- ৩। সুতির নরম জামাকাপড় পরিধান করতে হবে।
- ৪। রোগাক্রান্ত পোষাপ্রাণি থেকে সাবধান থাকতে হবে।
- ৫। চিকিৎসকের পরামর্শ অনুযায়ী এন্টিফাংগাল ক্রিম বা ড্রাইপাউন্ডার ব্যবহার করতে হবে।



চিত্র : দাঁদ রোগে আক্রান্ত হাত



চিত্র : দাঁদ রোগে আক্রান্ত মাথা



চিত্র : দাঁদ রোগে আক্রান্ত পা



চিত্র : দাঁদ রোগে আক্রান্ত শরীর

**লাইকেন (Lichen) :** প্রাকৃতিক পরিবেশে জীবসমূহ প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে একে অপরকে বিভিন্নভাবে প্রভাবিত করে। এর ফলে পরস্পরের মধ্যে একটা সম্পর্ক গড়ে উঠে। প্রকৃতিতে সহবস্থানের কারণে যে সম্পর্ক গড়ে উঠে তার প্রভাব অনেক সময় পরস্পরের জন্য লাভজনক হতে পারে। পারস্পারিক অত্যাব্যশ্যকীয় উপকার সাধনের মাধ্যমে শৈবাল ও ছত্রাকের এমন একটি ঘনিষ্ঠ সহাবস্থান দেখা যায় লাইকেন নামক জীবগোষ্ঠিতে।

লাইকেন হচ্ছে একটি শৈবাল ও একটি ছত্রাকের সহাবস্থান। শৈবাল ও ছত্রাক পরস্পর এমনভাবে সংযুক্ত থাকে যে দেখে মনে হয় যেন এরা একটি উদ্ভিদ। একটি নির্দিষ্ট প্রজাতির ছত্রাক ও একটি সালোকসংশ্লেষণকারী নির্দিষ্ট প্রজাতির শৈবাল যখন একসাথে বসবাস করে একটি থ্যালাস সৃষ্টি করে তখন তাকে লাইকেন বলে। এখানে শৈবাল ও ছত্রাক পরস্পর অন্যান্যজীবী বা মিথোজীবীরূপে (symbiotically) বসবাস করে। এ ধরনের বন্ধনে উভয়েই একে অপরের দ্বারা উপকৃত হয়। Lichen শব্দটি এসেছে ল্যাটিন *Leichen* থেকে, যার অর্থ হলো “শৈবালতুল্য ছত্রাক বিশেষ”। লাইকেন গঠনকারী ছত্রাক সদস্যকে মাইকোবায়োট (mycobiont) এবং শৈবাল সদস্যকে ফাইকোবায়োট (phycobiont) বলে। বিজ্ঞানী এরিক অ্যাচারিয়াস (Eric Acharius) সর্বপ্রথম ১৮০৩ সালে লাইকেনের বর্ণনা করেন এবং তাকে লাইকেনের আবিষ্কারক ধরা হয়। আধুনিক গবেষকদের মধ্যে V. Ahmadjian লাইকেনের উপর বেশি গবেষণা করেছেন বলে, তাকে আধুনিক লাইকেন তত্ত্বের জনক বলা হয়।

**লাইকেনে শৈবাল ও ছত্রাকের সম্পর্ক (Relationship of lichen algae and fungi) :** লাইকেনে শৈবাল ও ছত্রাক অন্তর্ভুক্ত সাহচর্যে জীবন ধারণ করে ও উভয়ের বৈশিষ্ট্য ত্যাগ করে তৃতীয় এক উদ্ভিদ সত্ত্বা হিসেবে বেড়ে উঠে। এখানে ছত্রাক সদস্যটি শৈবালের জন্য প্রতিরক্ষা প্রদান করে, সালোকসংশ্লেষণের জন্য পানি ধারণ করে ও খনিজ পুষ্টি সরবরাহ করে। অপরদিকে শৈবাল সদস্য সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য প্রস্তুত করে, নাইট্রোজেন সংরক্ষণ করে ও ছত্রাকের পুষ্টি চাহিদা পূরণ করে। তাই লাইকেন হলো স্বয়ংসম্পূর্ণ, বিষমপৃষ্ঠ, থ্যালায়েড অপুষ্পক উদ্ভিদ, যেখানে এক আদর্শ মিথোজীবী জীবন ব্যবস্থা বিদ্যমান।

লাইকেনে এ ধরনের সহবস্থানের ফলে শৈবাল অপেক্ষা ছত্রাকটি বেশি সুবিধা ভোগ করে এবং প্রকারান্তরে শৈবালটি ক্রীতদাস হিসেবে থাকে বলে কোনো কোনো উদ্ভিদবিজ্ঞানী এদের অবস্থানকে বিশেষ ধরনের মিথোজীবীতা বা হেলোটিজম (helotism) নামে অ্যাখ্যায়িত করেন। অধিকাংশ লাইকেনের ক্ষেত্রে ছত্রাক সদস্যটি শৈবাল কোষের অভ্যন্তরে হস্টোরিয়াম প্রেরণ করে পুষ্টি সংগ্রহ করে বলে কোনো কোনো উদ্ভিদবিজ্ঞানী তাদের সহঅবস্থানকে আংশিক পরজীবীতা হিসেবে বিবেচনা করেন।

সাধারণত লাইকেনের থ্যালাস অনিয়মিত ভিন্ন রঙের এবং বিভিন্ন বাহ্যিক আকৃতি সম্পন্ন। প্রধানত ছত্রাক সদস্যটি লাইকেনের থ্যালাস গঠন করে, যেখানে শৈবাল সদস্যটি সমগ্র থ্যালাসের মাত্র ৫-১০% গঠন করে। এজন্য নামকরণের সময় ছত্রাকের প্রজাতির নামানুসারে লাইকেনের নামকরণ করা হয় এবং শ্রেণিবদ্ধকরণের সময় লাইকেনকে ছত্রাকের অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

**লাইকেনের বিস্তৃতি (Expansion of lichens) :** লাইকেন এমন একটি সম্প্রদায় যারা এমন সব পরিবেশে জন্মাতে পারে, যেখানে অন্য কোনো জীব বেঁচে থাকতে পারে না। বিভিন্ন পরিবেশে জীবন ধারণে সক্ষম বলে লাইকেনকে বিশ্বজনীন (cosmopolitan) হিসেবে শনাক্ত করা হয়। এরা সাধারণত অনুর্বর মাটি, গাছের বাকল, পুরাতন দেয়াল, নগ্ন পাথর কিংবা পাহাড়ের গায়ে প্রচুর পরিমাণে জন্মায়। সুমেরু ও কুমেরু বৃন্তের কাছাকাছি প্রচণ্ড রকমের ঠাণ্ডা পরিবেশেও লাইকেন জন্মাতে পারে। তুন্দ্রা অঞ্চলে বরফাচ্ছাদিত মাটি অথবা পাহাড়ের ঢালে বসবাসকারী লাইকেনের ঘন আস্তরণ রেইনডিয়ার মস (reindeer moss) নামে পরিচিত। কিছু কিছু প্রজাতি সমুদ্র সৈকতেও জন্মায়। এ পর্যন্ত সমস্ত পৃথিবীতে লাইকেনের প্রায় ৪০০টি গণ এবং ১৭০০০ প্রজাতি দেখা যায়।

**লাইকেনের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of lichen) :** লাইকেনের বিশেষ কিছু বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান। সেগুলো নিম্নরূপ :

- ১। লাইকেন শৈবাল ও ছত্রাকের পারস্পারিক সহযোগিতায় সৃষ্ট স্বতন্ত্র উদ্ভিদ।
- ২। এরা সমাঙ্গদেহী ও বিষমপৃষ্ঠের অথবা শাখা-প্রশাখা যুক্ত হয়।
- ৩। এটি অনিয়ত, বিভিন্ন রঙের এবং বিভিন্ন বাহ্যিক আকৃতির হয়।
- ৪। শৈবাল সদস্যটি সমগ্র থ্যালাসের ৫-১০% ভর বহন করে।
- ৫। লাইকেনে সাধারণত তিন ধরনের থ্যালাস দেখা যায়; যথা- ক্রাস্টোজ, ফোলিয়োজ ও ফুটিকোজ।
- ৬। এরা অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন পদ্ধতিতে বংশবৃদ্ধি করে।
- ৭। এদের যৌন জনন কাজ সাধারণত ছত্রাক সদস্য দিয়ে নিয়ন্ত্রিত হয়।
- ৮। মৃত্তিকা গঠনে এরা অগ্রদূত হিসেবে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।
- ৯। থ্যালাসের নিচের দিকে রাইজাইন (rhizine) থাকে, যা পানি শোষণ করে।
- ১০। এরা বায়ুদূষণের প্রতি উচ্চমাত্রায় সংবেদনশীল।
- ১১। এরা স্বভোজী তাই স্বয়ংসম্পূর্ণ।
- ১২। অ্যাসকোমাইসেটিস শ্রেণির দ্বারা গঠিত লাইকেনকে অ্যাসকোলাইকেন (ascolichen) বলে।
- ১৩। যে সকল লাইকেন বেসিডিওমাইসেটিস শ্রেণির ছত্রাক দ্বারা গঠিত তাদেরকে বেসিডিওলাইকেন (basidiolichen) বলে।

**লাইকেনের শ্রেণিবিভাগ (Classification of Lichen) :** বাসস্থান, দৈহিক গঠন এবং লাইকেন গঠনকারী ছত্রাকের উপর ভিত্তি করে এদের শ্রেণিবিভাগ করা হয়।

**(ক) বাসস্থান ভিত্তিক শ্রেণিবিভাগ (Habitat classification) :**

- ১। কর্টিকোলাস (Corticolous) :** এরা গাছের গুড়ি, শাখা, বাকল বা কাণ্ডের উপর জন্মে। যেমন- *Graphis, Parmelia*।
- ২। টেরিকোলাস (Terricolous) :** এরা উষ্ণ ও আর্দ্র অঞ্চলের মাটিতে জন্মে। যেমন- *Collema tenax, Cora pavonia*।
- ৩। স্যাক্সিকোলাস (Saxicolous) :** এগুলো শীতপ্রধান অঞ্চলে পাথরের বা শিলাখন্ডের উপর জন্মায়। যেমন- *Coloplecta, Xanthoria*।
- ৪। লিগনিকোলাস (Lignicolous) :** এরা সরাসরি ভেজা কাঠের উপর জন্মায়। যেমন- *Calicium, Piptoporus*।
- ৫। ওমনিকোলাস (Omnicolous) :** বিভিন্ন প্রকার মাধ্যম যেমন- হাড়, চামড়া, লৌহ, কাচ, চুল, সিল্ক ইত্যাদির উপর জন্মে। যেমন- *Lecanora dispersa*।
- ৬। ফোলিকোলাস (Follicolous) :** এরা ফার্ন বা সপুষ্পক উদ্ভিদের পাতার উপর জন্মে। যেমন- ফার্নের পাতার উপরে *Porina epiphylla* জন্মে।

**(খ) গঠনগত শ্রেণিবিভাগ (Structural classification) :** দৈহিক গঠনের ভিত্তিতে লাইকেনকে নিম্নোক্ত পাঁচভাগে ভাগ করা যায়।

- ১। ক্রাস্টোজ (Crustose) :** পাহাড়ের নগ্ন ঢাল, প্রস্তর খন্ড, পুরাতন অট্টালিকা বা উদ্ভিদের বাকলে ঘনিষ্ঠভাবে সংলগ্ন পাতলা আন্তরণের আকারে বিস্তৃত লাইকেনকে ক্রাস্টোজ লাইকেন বলে। এরা খাঁজবিহীন তাই এদেরকে সমান্তর লাইকেনও বলা হয়ে থাকে। সাধারণত এরা যখন তৈরি হয় তখন প্রথমে পোষকের গায়ে শৈবাল অংশ তৈরি হয়। পরে ছত্রাক অংশ ঐ শৈবালের সাথে একত্রে লাইকেন গঠন করে। যেমন- *Graphis scripta, Cryptothecia rubrocincta* ইত্যাদি।
- ২। ফোলিয়োজ (Foliose) :** যে সকল লাইকেন বিষমপৃষ্ঠ পাতার মতো, কিনারা খন্ডিত, প্রশস্ত, চ্যাপ্টা ও মুক্ত, নিম্নতলে রাইজয়েড সদৃশ্য রাইজাইন বের হয় তাদেরকে ফোলিয়োজ লাইকেন বলে। যেমন- *Zanthoria, Parmelia* ইত্যাদি।
- ৩। ফুটিকোজ (Fruticose) :** যে সমস্ত লাইকেন ব্যাপকভাবে শাখায়ুক্ত, এরা খাড়া অথবা বুলন্ত দেহের হয় এবং দেখতে অনেকটা গুল্ম জাতীয় উদ্ভিদের ন্যায় তাদেরকে ফুটিকোজ লাইকেন বলে। যেমন- *Cladonia leporina, Letharia columbiana* ইত্যাদি।
- ৪। লেপ্রোজ (Leptose) :** যেসব লাইকেন সরল প্রকৃতির, ছত্রাক হাইফি শুধুমাত্র ১টি অথবা ক্ষুদ্র, একগুচ্ছ শৈবালের কোষকে আবৃত করে রাখে, তাকে লেপ্রোজ লাইকেন বলে। যেমন- *Lapraria incana*।
- ৫। সূত্রাকার (Filamentous) :** যেসব লাইকেনের শৈবাল অংশটি সূত্রাকার, পূর্ণ বিকশিত ও প্রকট এবং ছত্রাক অংশটি কয়েকটি হাইফা দ্বারা গঠিত, তাকে সূত্রাকার লাইকেন বলে। যেমন- *Ephebe, Racodium* ইত্যাদি।



ক্রাস্টোজ লাইকেন



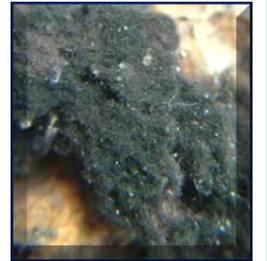
ফোলিয়োজ লাইকেন



ফুটিকোজ লাইকেন



লেপ্রোজ লাইকেন



সূত্রাকার লাইকেন

**চিত্র : বিভিন্ন প্রকারের লাইকেন**

**(গ) ছত্রাক অংশের ভিত্তিতে (On the basis of the fungus part) :** লাইকেন গঠনকারী ছত্রাকের উপর ভিত্তি করে লাইকেন প্রধানত তিন প্রকার। যথা-

- ১। অ্যাসকোলাইকেন (Ascolichen) :** লাইকেন গঠনকারী ছত্রাক অ্যাসকোমাইসেটিস শ্রেণির হলে তাকে অ্যাসকোলাইকেন বলে। অধিকাংশ লাইকেনই অ্যাসকোলাইকেন। যেমন- *Rhizocarpon*।
  - ২। ব্যাসিডিয়োলাইকেন (Basidiolichen) :** লাইকেন গঠনকারী ছত্রাক ব্যাসিডিয়োমাইসেটিস শ্রেণির হলে তাকে ব্যাসিডিয়োলাইকেন বলে। যেমন- *Clavaria mucida*।
  - ৩। ডিউটারোলাইকেন (Deuterolichen) বা লাইকেন ইমপারফেক্টি (Lichen Imperfecty) :** লাইকেন গঠনকারী ছত্রাক ডিউটারোমাইসেটিস শ্রেণির হলে তাকে ডিউটারোলাইকেন বলে। এদের যৌন জনন হয় না। যেমন- *Racodium, Leparia*।
- ঘ. অর্ন্তগঠনের ভিত্তিতে (On the basis of infrastructural) :** শৈবাল অংশের বিস্তৃতি অনুসারে লাইকেন দুই প্রকার। যথা-
- ১। হোমিওমেরাস (Homiomorous) :** যেসব লাইকেনের ক্ষেত্রে শৈবাল ও ছত্রাক কোষগুলো মোটামুটি সমভাবে বিস্তৃত থাকে, তাকে হোমিওমেরাস লাইকেন বলে। যেমন- *Collema*।
  - ২। হেটারোমেরাস (Heteromorous) :** যেসব লাইকেন দেহে শৈবাল অংশটি একটি নির্দিষ্ট স্তরে সীমাবদ্ধ থাকে, তাকে হেটারোমেরাস লাইকেন বলে। যেমন- *Permalia*।

### লাইকেনের অন্তর্গঠন (Internal Structure of Lichen)

: লাইকেনের প্রস্থচ্ছেদ করলে একাধিক গঠনগত স্তর দৃষ্টিগোচর হয়। নিচে একটি ফলিয়োজ লাইকেনের অন্তর্গঠন সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো-

**১। উর্ধ্ব কর্টেস্ক্স (Upper cortex) :** এ অঞ্চলটি ছত্রাকের অসংখ্য হাইফি দিয়ে গঠিত। এ অঞ্চলে প্যারাপ্লেকটেনকাইমা ও প্রোসোপ্লেকটেনকাইমা নামক দুই ধরনের কোষীয় অনুসূত্র দেখা যায়। হাইফি অত্যন্ত ঘনভাবে বিন্যস্ত থাকে বলে হাইফির মাঝে কোনো ফাঁক নেই। ফাঁক থাকলেও ফাঁকা স্থানগুলো মিউসিলেজ জাতীয় পদার্থ দ্বারা পূর্ণ থাকে। এ অঞ্চল বেশ পুরু এবং বহির্ভূক্তের মতো কাজ করে।

**২। শৈবাল স্তর (Algal layer) :** এ অংশে অল্প সংখ্যক হাইফি এবং পর্যাপ্ত পরিমাণে শৈবাল থাকে। তাই এই অংশটি সবুজ বা নীলাভ-সবুজ বর্ণের দেখায়। একটি প্রজাতির লাইকেনে সর্বদাই এক ধরনের শৈবাল থাকে। আচ্ছাদনকারী ছত্রাক অনুসূত্র কখনো কখনো শৈবাল কোষের মধ্যে হস্টোরিয়া প্রবেশ করিয়ে খাদ্য আহরণ করে।

**৩। মেডুলা (Medulla) :** শৈবাল অঞ্চলের নিচে অত্যন্ত ফাঁকাভাবে বিন্যস্ত ছত্রাকের হাইফি দিয়ে গঠিত একটি অঞ্চল। এ অঞ্চলের হাইফির প্রাচীর বেশ পুরু। হাইফি থ্যালাসের প্রান্তের দিকে বেশ পাতলা কিন্তু কেন্দ্রিয় অঞ্চলে ঘনভাবে সন্নিবিষ্ট। মেডুলা অঞ্চলের হাইফির শাখা-প্রশাখা বিভিন্ন দিকে বিস্তৃত।

**৪। নিম্ন কর্টেস্ক্স (Lower cortex) :** মেডুলার নিচে ঘনভাবে সন্নিবিষ্ট এবং থ্যালাসের সাথে উল্লম্ব বা অনুভূমিক তলে বিস্তৃত ছত্রাকের হাইফিকে নিম্ন কর্টেস্ক্স বলে। এ অঞ্চলের কোষগুলো সিউডোপ্যারেনকাইমা দিয়ে গঠিত।

**৫। রাইজাইন (Rhizine) :** ফলিয়োজ লাইকেনের অন্তঃস্তরের তলদেশ থেকে যে বহুকোষী সূত্রাকার অংশ সৃষ্টি হয় তাকে রাইজাইন বলে। রাইজয়েড সদৃশ রাইজাইনগুলো লাইকেন থ্যালাসকে অবলম্বনের সাথে সংলগ্ন রাখে এবং খাদ্যরস শোষণ করে।

**লাইকেনের জনন (Reproduction of lichen) :** লাইকেন অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন উপায়ে বংশবৃদ্ধি করে থাকে। থ্যালাসের খন্ডায়ন (fragmentation) ও ক্রমাগত মৃত্যু ও পচন (progressive death & decay) প্রক্রিয়ায় লাইকেনের অঙ্গজ জনন ঘটে থাকে। সোরেরিডিয়া (soredia একবচনে soredium) ও ইসিডিয়া (isidia একবচনে isidium) এর পিকনিডিওস্পোরের মাধ্যমে অযৌন জনন হয়ে থাকে। সোরেরিয়াম হলো একটি শৈবালকে ছত্রাক দ্বারা চারদিক থেকে ঘিরে থাকা ক্ষুদ্রাকার দেহ যা বাতাসে চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে এবং উপযুক্ত পরিবেশে লাইকেন হিসেবে আত্মপ্রকাশ করে।

ইসিডিয় হলো লাইকেনের উর্ধ্ব কর্টেস্ক্স দ্বারা আবৃত, ক্ষুদ্রাকার, সরল বা শাখান্বিত প্যাপিলির ন্যায় অযৌন রেণু যা বৃদ্ধিপ্রাপ্ত ও রূপান্তরিত হয়ে লাইকেন গঠন করে। পিকনিডিয়া (pycnidia) হলো ফ্লস্কের ন্যায় গঠনযুক্ত অংশ যারা মূলত লাইকেনের কিছু ছত্রাক দেহে (যেমন- *Cladonia* sp.) গঠিত হয়। পিকনিডিয়ার অভ্যন্তরে পিকনিডিওস্পোর গঠিত হয়। পিকনিডিওস্পোর অঙ্কুরোদগমের মাধ্যমে নতুন ছত্রাক অণুসূত্র গঠন করে। নতুন গঠিত ছত্রাক অণুসূত্র উপযুক্ত পরিবেশে শৈবালের সংস্পর্শে এলে নতুন লাইকেন গঠন করে।

লাইকেনের যৌন জনন মূলত ছত্রাক দ্বারা সীমাবদ্ধ থাকে। অ্যাস্কোলাইকেনে যৌন জনন সম্পাদিত হয় অ্যাস্কোকার্প (ascocarp) দিয়ে। এছাড়া প্রাজমোগ্যামির মাধ্যমেও লাইকেনের যৌন জনন সম্পন্ন হয়ে থাকে। প্রাজমোগ্যামি হলো- যে প্রক্রিয়ায় যৌন মিলনের পর ছত্রাকের দুটি জনন কোষের প্রোটোপ্লাজম মিলিত হয় কিন্তু নিউক্লিয়াস দুটি মিলিত হয় না।

### ক্রাস্টোজ, ফলিয়োজ ও ফুটিকোজ লাইকেনের মধ্যে পার্থক্য (Differences between crustose, foliage and fructose lichens)

পার্থক্যের বিষয়	ক্রাস্টোজ লাইকেন	ফোলিয়োজ লাইকেন	ফুটিকোজ লাইকেন
বাসস্থান	গাছের বাকল বা ছাল, পাথরের গায়ে বা মাটির উপরে জন্মায়।	গাছের বাকল বা পাথরের গায়ে জন্মায়।	গাছের বাকল বা ছাল, পাথরের গায়ে বা মাটির উপরে জন্মায়।
আকৃতি	চ্যাপ্টা ও পাতার ন্যায়।	চ্যাপ্টা ও পাতার ন্যায়।	থ্যালাস শাখা-প্রশাখায়ুক্ত।
জনন অঙ্গসমূহ	অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন জননে সৃষ্ট ফুটবডি বর্তমান।	অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন জননে সৃষ্ট ফুটবডি বর্তমান।	অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন জননে সৃষ্ট ফুটবডি বর্তমান।
উদাহরণ	<i>Graphis scripta</i>	<i>Peltigera canina</i>	<i>Usnea barbata</i>

**লাইকেনের অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economics Importance of Lichen) :** উপকারী ও অপকারী উভয়বিধ বৈশিষ্ট্যের কারণে প্রকৃতিতে বিশেষত মানুষ ও নানা জীবজন্তুর দৈনন্দিন জীবনে লাইকেন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। নিচে লাইকেনের উপকারী ও অপকারী ভূমিকার সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হলো।

**(ক) উপকারী ভূমিকা (Beneficial role) :**

১। **মানুষের খাদ্য হিসেবে (As human food) :** অধিকাংশ লাইকেনে লাইকেনিন নামক এক প্রকার কার্বোহাইড্রেট থাকার কারণে কতক প্রজাতি মানুষের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। নরওয়ে, সুইডেন ও আইসল্যান্ডের অধিবাসিরা *Cetraria islandica* নামক লাইকেনটি খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে থাকে। ভারতের মাদ্রাজে *Permelia*, মিশরে *Everia* এবং জাপানে *Endocarpon* নামক লাইকেন মানুষের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

২। **পশুর খাদ্য হিসেবে (As animal feed) :** অনেক প্রাণি বছরের কিছু সময় লাইকেন খেয়ে বাঁচে। তুন্দ্রা অঞ্চলে *Cladonia rangiferina* নামক লাইকেন বলগা হরিণ ও গবাদিপশুর প্রিয় খাদ্য। ক্যারিবু, চমরি গরু বিবিধ বন্যপ্রাণি লাইকেনের উপর বহুলাংশে নির্ভরশীল।

৩। **কীট-পতঙ্গের খাদ্য হিসেবে (As insect food) :** *Aspicilia*, *Calcaria*, *Lichenora*, *Saxicola* ইত্যাদি লাইকেন পিপীলিকা শুয়োপোকা সহ নানা কীটপতঙ্গের শুককীটের প্রিয় খাদ্য।

৪। **নগ্ন পর্বতগাত্রে মৃত্তিকা সৃষ্টি ও উদ্ভিদের ক্রমাগমন (Soil formation and continuous vegetation in the bare mountains) :** শুষ্ক ও উন্মুক্ত পর্বতগাত্রে যেখানে অন্য কোনো জীব জন্মাতে পারে না, সেখানে ক্রাস্টেজ লাইকেন জন্মানোর ফলে সুক্ষ্ম ফাটল সৃষ্টি হয়। লাইকেন কর্তৃক নিঃসৃত অম্লিক এসিড, কাবনিক এসিড পর্বতের শিলাত্বকে ক্ষত সৃষ্টি করে এবং ধীরে ধীরে শিলাকে চূর্ণ-বিচূর্ণ করে। ফলে আরও লাইকেনের অনুকূল আবাস সৃষ্টি হয় (Syers এবং Iskander)। লাইকেনের মৃত দেহাবশেষ জমে হিউমাস গঠিত হয় এবং মৃত্তিকার রূপ নেয়। এ পদ্ধতিকে মৃত্তিকা গঠন (pedogenesis) বলে। এরূপ অবস্থায় অন্যান্য উন্নততর উদ্ভিদ জন্মানোর উপযোগী মাটির সৃষ্টি হয়। ফলে ক্রমান্বয়ে ফলিয়োজ লাইকেন, ফুটিকোজ লাইকেন, মস, ফার্ণ, ছোট ছোট বীরুৎ, গুল্ম এবং অবশেষে বড় বড় বৃক্ষ জন্মানোর উপযোগী পরিবেশ গড়ে উঠে। কাজেই নগ্ন পর্বতগাত্রে মৃত্তিকা গঠন এবং উদ্ভিদের মরুজ ক্রমাগমনে লাইকেনের ভূমিকা অনস্বীকার্য।

৫। **লাইকেন থেকে ঔষধ (Medicine from lichen) :** যীশু খ্রিস্টের জন্মের পূর্ব থেকেই বিভিন্ন অসুখ যেমন- ডায়রিয়া, জন্ডিস, জ্বর, মৃগীরোগ, জলাতঙ্ক-সহ বিবিধ চর্মরোগে লাইকেনের ব্যবহার প্রচলিত আছে। বিভিন্ন লাইকেন থেকে উৎপন্ন উসনিক এসিড গ্রাম পজিটিভ ব্যাকটেরিয়ার উপরে এন্টিবায়োটিকরূপে কার্যকরী। *Usna* এবং *Evosin* নামক এন্টিসেপটিক ক্রীম টিউমার প্রতিরোধক, ব্যথা নিরাময়ক ও ভাইরাস প্রতিরোধক। এনজাইনা নামক মারাত্মক হৃদরোগে *Rocella montagnei* থেকে উৎপন্ন *Erythrin* ব্যবহৃত হয়। *Protolichesternic* এসিড ব্যবহৃত হয় ক্যান্সার প্রতিরোধক হিসেবে। *Cetraria islandica* যক্ষ্মার ঔষধ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। জলাতঙ্ক রোগে *Peltigera*, হৃপিং কফ রোগে *Cladonia*-এর ব্যবহার রয়েছে।

৬। **সুগন্ধি ও প্রসাধনীর উৎস (Sources of perfumes and cosmetics) :** *Evernia*, *Furfuracea* প্রভৃতি থেকে উৎপন্ন ন্যাপথ্যালিন, কর্পূর, জেরানিয়ল এবং বর্গেল (উদ্বায়ী দ্রব্য) প্রসাধনী দ্রব্যের উপাদান। এছাড়া লিটমাস পেপার উৎপাদন, সুগন্ধি উৎপাদন, ট্যানিন, অ্যালকোহল ইত্যাদি উপাদানেও লাইকেন ব্যবহার করা হয়।

৭। **উত্তেজক পদার্থ তৈরিতে (In making stimulants) :** রাশিয়া, ফান্স, সুইডেন ইত্যাদি দেশে ঙ্গস্টের পরিবর্তে *Usnea*, *Ramalia* প্রভৃতি লাইকেন অ্যালকোহল, বিয়ার ইত্যাদি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

৮। **রং এর উৎস (Source of color) :** রেশমি ও পশমি কাপড় রং করার উপযোগী আর্চিল ও ক্যাডবেয়ার নামক মূল্যবান নীল রং লাইকেন থেকে পাওয়া যায়। *Rocella tinctoria* নামক লাইকেন হতে প্রাপ্ত আর্চিল ও আর্সেইন নামক রঞ্জক অণুবীক্ষণযন্ত্র রং করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

৯। **ধর্মীয় কাজে (Religious work) :** বিভিন্ন ধরনের ধর্মীয় কাজে ব্যবহৃত সুগন্ধিদ্রব্য, ধূপ প্রস্তুতিতে লাইকেনের ব্যবহার হয়।

**(খ) অপকারী ভূমিকা (Harmful role) :**

১। *Cladonia*, *Amphiloma*, *Usnea* প্রভৃতি লাইকেন তাদের আশ্রয়দাতা উদ্ভিদের বাঁকলসহ অন্যান্য অংশের ক্ষতি করে।

২। কতিপয় লাইকেন খুবই বিষাক্ত। এসব লাইকেন ভক্ষণে প্রাণির মৃত্যু ঘটতে পারে।

৩। পুরাতন অট্টালিকার গায়ে বসবাসকারী লাইকেনের ক্রিয়ার ফলে অট্টালিকার যথেষ্ট ক্ষতি হয়।

৪। কাঁচের জানালায় বসবাসকারী লাইকেনের ক্রিয়ার ফলে কাঁচের স্থায়িত্ব হ্রাস পায়।

৫। মার্বেল পাথরের তৈরি সৌধে নিবাসি লাইকেন পাথরের ক্ষয় সাধন করে।

৬। *Evemia*, *Usnea* প্রভৃতি লাইকেন মানুষের দেহে চর্মরোগ, এলার্জি ও হাঁপানি রোগ সৃষ্টি করে।

- ❖ **শৈবাল (Algae)** : অপুষ্পক, সমাঙ্গদেহী, পরিবহন কলাবিহীন এবং ক্লোরোফিলযুক্ত সালোকসংশ্লেষণকারী উদ্ভিদকে শৈবাল বলে।
- ❖ **ফাইকোলজি (Phycology)** : জীববিজ্ঞানের যে শাখায় শৈবালের উৎপত্তি, অভিব্যক্তি, প্রকৃতি, দৈহিক গঠন, প্রজনন, বিকাশ, পরিবেশ, গুরুত্ব ইত্যাদি বিষয়ে বিজ্ঞানভিত্তিক আলোচনা ও গবেষণা করা হয় তাকে শৈবালবিজ্ঞান (Phycology বা Algology) বলে।
- ❖ **থ্যালাস (Thalas)** : যে সমস্ত উদ্ভিদের দেহকে মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত করা যায় না, তাদেরকে থ্যালাস বলে। যেমন- শৈবাল, ছত্রাক, লাইকেন ইত্যাদি।
- ❖ **ফাইটোপ্লান্কটন (Phytoplankton)** : পানিতে সম্পূর্ণ ভাসমান ক্ষুদ্র প্রকৃতির এককোষী শৈবালকে ফাইটোপ্লান্কটন বলে।
- ❖ **ফ্রুস্টিউল (Frustule)** : একটি পূর্ণাঙ্গ ডায়াটমের সিলিকাময় কোষপ্রাচীরকে ফ্রুস্টিউল বলে।
- ❖ **পাইরিনয়েড (Pyrinoid)** : শৈবালের ক্লোরোপ্লাস্টের ভেতরে প্রোটিন নির্মিত চকচকে পদার্থকে পাইরিনয়েড বলে।
- ❖ **পামেলা দশা (Pamela phase)** : প্রতিকূল পরিবেশে সচল শৈবাল ফ্লাজেলা প্রত্যাহার করে মিউসিলেজ আবরণে আবৃত হয়। এ অবস্থাকে পামেলা দশা বলে।
- ❖ **অ্যাকিনিটি (Ayakiniti)** : প্রতিকূল পরিবেশে নীলাভ সবুজ শৈবালের কোষ খাদ্য সংরক্ষণ করে পুরু আবরণে আবৃত হয়, একে অ্যাকিনিটি বলে।
- ❖ **অ্যাপ্লানোস্পোর (Applanospore)** : ফ্লাজেলাবিহীন আবরণী বদ্ধ স্পোরকে অ্যাপ্লানোস্পোর বলে।
- ❖ **সিনোবিয়াম (Synobium)** : শৈবালের নির্দিষ্ট সংখ্যক কোষ নির্দিষ্ট রীতিতে বিন্যস্ত থেকে কলোনী গঠন করলে উক্ত কলোনীকে সিনোবিয়াম বলে।
- ❖ **হোমোথ্যালিক (Homothalic)** : একই শৈবাল দেহে বিপরীত যৌনধর্মী জননকোষ উৎপন্ন হলে, উক্ত শৈবাল দেহকে হোমোথ্যালিক শৈবাল বলে।
- ❖ **হেটারোথ্যালিক (Heterothalic)** : পুং ও স্ত্রী জননকোষ ভিন্ন ভিন্ন দেহে উৎপন্ন হলে তাদেরকে হেটারোথ্যালিক বলে।
- ❖ **অ্যাগার-অ্যাগার (Agar-agar)** : রোডোফাইটা শ্রেণির শৈবালে সঞ্চিত বিশেষ ধরনের পলিস্যাকারাইড অ্যাগার-অ্যাগার নামে পরিচিত।
- ❖ **হার্মোগোনিয়া (Hermogonia)** : কিছু সূত্রাকার নীলাভ সবুজ শৈবালের ট্রাইকোম খন্ডিত হলে খন্ডগুলোকে হার্মোগোনিয়া বলে। প্রতিটি হার্মোগোনিয়াম অঙ্কুরিত হয়ে নতুন শৈবাল সৃষ্টি করে।
- ❖ **হিপনোস্পোর (Hypnospore)** : অতিরিক্ত শুষ্কতার সময় শৈবালের অচলরেণু অত্যন্ত পুরু প্রাচীর দ্বারা আবৃত হলে তাকে হিপনোস্পোর বলে। এগুলো অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে নতুন শৈবালের জন্ম দেয়।
- ❖ **অক্সোস্পোর (Oxospore)** : ডায়াটম জাতীয় শৈবালে যে বিশেষ ধরনের স্পোর সৃষ্টির মাধ্যমে অযৌন জনন ঘটে, তাকে অক্সোস্পোর বলে।
- ❖ **ভলিউটিন (Volutin)** : লিপোপ্রোটিন RNA এবং কয়েক প্রকার পরিফসফেট সমন্বয়ে গঠিত দানাদার বস্তুকে ভলিউটিন বলে।
- ❖ **ওয়াটার ব্লুম (Water bloom)** : পুকুর বা জলাধারে পুষ্টির পরিমাণ বেড়ে গেলে কিছু নীলাভ সবুজ শৈবালের সংখ্যা অতিমাত্রায় বৃদ্ধি পায়, যাকে ওয়াটার ব্লুম বলে।
- ❖ **হোল্ডফাস্ট (Holdfast)** : *Ulothrix*-এর পাদদেশীয়, ক্লোরোফিলবিহীন কোষকে হোল্ডফাস্ট বলে।
- ❖ **আইসোগ্যামি (Isogamy)** : একই প্রকার গঠন ও আকৃতি বিশিষ্ট গ্যামেটগুলোকে আইসোগ্যামেট বলে। দুটি আইসোগ্যামেটের মিলনের মাধ্যমে যৌন জনন ঘটলে তাকে আইসোগ্যামি বলে। এটি সবচেয়ে সরল ও আদিম প্রকৃতির যৌন জনন।
- ❖ **অ্যানাইসোগ্যামি (Anisogamy)** : অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র ও সচল গ্যামেট (পুং গ্যামেট) এবং অপেক্ষাকৃত বৃহৎ ও নিশ্চল গ্যামেটকে (স্ত্রী গ্যামেট) অ্যানাইসোগ্যামেট বলে। এরূপ দুটি অসম আকৃতির গ্যামেটের মিলনের মাধ্যমে যে যৌন জনন ঘটে তাকে অ্যানাইসোগ্যামি বলে।
- ❖ **উোগ্যামি (Uogamy)** : স্ত্রী জননাঙ্গে অবস্থানকারী বড় ও নিশ্চল স্ত্রী গ্যামেটের সাথে ক্ষুদ্র ও সচল পুং গ্যামেট মিলিত হয়ে যে যৌন জনন ঘটে, তাকে উোগ্যামি বলে। এটি সবচেয়ে উন্নত ধরনের যৌন জনন। এরূপ জননে সৃষ্ট জাইগোটকে উোগ্যামি বলে।
- ❖ **মিয়োস্পোর (Miospore)** : শৈবালের যৌন জননের সময় জাইগোট থেকে মিয়োসিসের মাধ্যমে সৃষ্টি হওয়া স্পোরগুলোকে মিয়োস্পোর বলে।
- ❖ **ল্যামিনারিন (Laminarin)** : এটি এক ধরনের পলিস্যাকারাইড যা বাদামি শৈবালে সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে থাকে।
- ❖ **ম্যানিটল (Manital)** : এটি এক ধরনের অ্যালকোহল, এটিও বাদামি শৈবালে সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে থাকে।
- ❖ **ক্রোমাটোফোর (Chromatophore)** : সবুজ শৈবাল ছাড়া অন্যান্য শৈবালে ক্লোরোপ্লাস্টের পরিবর্তে রঞ্জক বহনকারী যেসব অঙ্গাণু থাকে, তাদেরকে ক্রোমাটোফোর বলে।
- ❖ **সায়ানোব্যাকটেরিয়া (Cyanobacteria)** : আদিকেন্দ্রিক নীলাভ সবুজ শৈবাল ব্যাকটেরিয়ার সাথে মিলসম্পন্ন হওয়ায় বর্তমানে এদেরকে সায়ানোব্যাকটেরিয়া বলা হয়। যেমন- নস্টক, অ্যানাবিনা ইত্যাদি।
- ❖ **ছত্রাক (Fungus)** : ক্লোরোফিলবিহীন এককোষী বা বহুকোষী সরল প্রকৃতির, অভাস্কুলার, সমাঙ্গদেহী উদ্ভিদগোষ্ঠীকে ছত্রাক বলে।
- ❖ **হাইফি (Hyefi)** : বহুকোষী ছত্রাকের সূত্রকে হাইফি বলে। হাইফিগুলো একত্রিত হয়ে মাইসেলিয়াম গঠন করে।
- ❖ **মাইকোলজি (Mycology)** : ছত্রাক সম্পর্কিত বিজ্ঞানকে ছত্রাকতত্ত্ব বা মাইকোলজি এবং সংশ্লিষ্ট বিজ্ঞানীদের মাইকোলজিস্ট বলা হয়।
- ❖ **পার্থোনোজেনেসিস (Parthenogenesis)** : কিছু শৈবালের গ্যামেট যৌন জননে ব্যর্থ হয়ে পুরু প্রাচীর দ্বারা আবৃত হয়ে স্পোরের মতো আচরণ করে, এদেরকে পার্থোনোস্পোর বলে। এগুলো অঙ্কুরিত হয়ে ফিলামেন্ট সৃষ্টি করে। এরূপ জননকে পার্থোনোজেনেসিস বলে।
- ❖ **লাইকেন (Lichen)** : একটি নির্দিষ্ট প্রজাতির শৈবাল ও একটি নির্দিষ্ট প্রজাতির ছত্রাক যখন একসঙ্গে বসবাস করে একটি থ্যালাস সৃষ্টি করে তখন তাকে লাইকেন বলে। অর্থাৎ লাইকেনে শৈবাল ও ছত্রাক মিথোজীবীরূপে বসবাস করে। এক্ষেত্রে শৈবাল ও ছত্রাক উভয়ই একে অপরের দ্বারা উপকৃত হয়।
- ❖ **মিথোজীবীতা (Symbiosis)** : যদি দুটি ভিন্ন জীব তাদের সহাবস্থানের ফলে একে অপরের থেকে উপকৃত হয় তবে তাদের সেই সহাবস্থানকে মিথোজীবীতা বলে।

### জ্ঞানমূলক প্রশ্ন (Knowledge Based Questions)

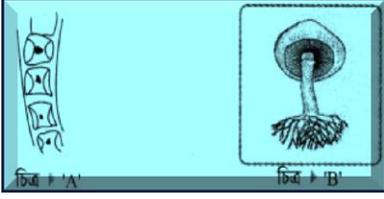
- ১। শৈবাল কাকে বলে?
- ২। কোন ধরনের উদ্ভিদকে শৈবাল বলে?
- ৩। Phycology কী?
- ৪। অগ্নি শৈবাল কাকে বলে?
- ৫। বৃহত্তর শৈবালের নাম লিখ?
- ৬। ফুটবডি কী?
- ৭। মাশরুম কী?
- ৮। মাইসেলিয়াম কী?
- ৯। আইসোগ্যামাস কাকে বলে?
- ১০। অপুংজনি কী?
- ১১। পামেলা দশা কী?
- ১২। সিনোসাইট কী?
- ১৩। হাইফি কী?
- ১৪। রাইজোমর্ফ কী?
- ১৫। ডেনড্রয়েড কী?
- ১৬। ফুস্টিউল কী?
- ১৭। অঙ্গ জনন কী?
- ১৮। অ্যাকিনেট কী?
- ১৯। হোল্ডফাস্ট কী?
- ২০। জ্যুওস্পোর কী?
- ২১। উওস্পোর কী?
- ২২। হলোকর্পিক ছত্রাক কী?
- ২৩। ইউকর্পিক ছত্রাক কী?
- ২৪। দাদ কী?
- ২৫। লাইকেন কী?
- ২৬। ফাইকোলজি কী?
- ২৭। অগ্নিশৈবাল কাকে বলে?
- ২৮। ফাইটোপ্লাঙ্কটন কী?
- ২৯। লিথোফাইট কী?
- ৩০। হর্মোগোনিয়াম কী?
- ৩১। অ্যামাইলাম স্টার কী?
- ৩২। অ্যাকিনিটি কাকে বলে?
- ৩৩। অ্যাপ্রানোস্পোর কী?
- ৩৪। হিপনোস্পোর কী?
- ৩৫। অটোস্পোর কী?
- ৩৬। আইসোগ্যামাস কী?
- ৩৭। অ্যানাইসোগ্যামাস জনন কী?
- ৩৮। উওগ্যামাস জনন কী?
- ৩৯। ছত্রাক কী?
- ৪০। প্লাজমাগ্যামি কী?
- ৪১। ব্যাসিডিওকার্প কী?
- ৪২। ক্রাস্টোজ লাইকেন কাকে বলে?
- ৪৩। রাইজাইন কী?
- ৪৪। পরিচক্র কী?
- ৪৫। মিথোজীবীতা বলতে কি বুঝ?

### অনুধাবনমূলক প্রশ্ন (Comprehension Based Questions)

- ১। শৈবালের বৈশিষ্ট্য লিখ?
- ২। শৈবালের দেহকে থ্যালয়েড বলা হয় কেন?
- ৩। শৈবাল কেন স্বনির্ভর ব্যাখ্যা কর?
- ৪। *Ulothrix*-এর Taxonomical position লিখ?
- ৫। ওয়াটার ব্লুম বলতে কী বুঝ?
- ৬। ওয়াটার ব্লুম কিভাবে সৃষ্টি হয়?
- ৭। এভোস্পোরকে রেস্টিং স্পোর বলা হয় কেন?
- ৮। উওগ্যামাস প্রকৃতির জনন কেন উন্নত?
- ৯। পামেলা দশা বলতে কী বুঝ?
- ১০। ছত্রাকের বৈশিষ্ট্য লিখ?
- ১১। সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম বলতে কী বুঝ?
- ১২। বিষাক্ত মাশরুম চেনার উপায় কী?
- ১৩। আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের লক্ষণ কী?
- ১৪। দাদ রোগের প্রতিকার লিখ?
- ১৫। লাইকেনের বৈশিষ্ট্য লিখ?
- ১৬। লাইকেনকে কেন বিশ্বজনীন উদ্ভিদ বলা হয়?
- ১৭। লাইকেনের মিথোজীবীতা ব্যাখ্যা কর?
- ১৮। ছত্রাক কিভাবে জমির উর্বরতা বৃদ্ধি করে?
- ১৯। ওয়াটার ব্লুম কিভাবে সৃষ্টি হয়?
- ২০। শিল্পক্ষেত্রে শৈবালের ২টি ব্যবহার লিখ?
- ২১। মাইকোরাইজা বলতে কী বুঝ?
- ২২। শৈবাল ও ছত্রাকের মধ্যে পার্থক্য লিখ?
- ২৩। আদিকোষী ও প্রকৃতকোষী শৈবালের মধ্যে তুলনা কর?
- ২৪। ঔষধ উৎপাদনে ছত্রাকের ভূমিকা কী?
- ২৫। মানুষের রোগ সৃষ্টিতে ছত্রাকের ভূমিকা কী?
- ২৬। Parthenogenesis বা অপুংজনি বলতে কী বুঝ?
- ২৭। মাশরুম বলিতে কী বুঝ?
- ২৮। আদিকোষী ও প্রকৃতকোষী শৈবালের মদ্যে পার্থক্য লিখ?
- ২৯। জুস্পোর ও অ্যাপ্রানোস্পোরের মধ্যে পার্থক্য লিখ?
- ৩০। মৃত্তিকার ক্রমাগমনে লাইকেনের ভূমিকা লিখ?
- ৩১। রাইজাইন বলতে কী বুঝ?
- ৩২। অ্যাসকোলাইকেন বলতে কী বুঝ?
- ৩৩। ব্যাসিডিওলাইকেন বলতে কী বুঝ?
- ৩৪। লাইকেনে শৈবাল ও ছত্রাকের সম্পর্ক লিখ?
- ৩৫। দাদ রোগের প্রতিকারগুলো কী কী?
- ৩৬। আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ নিয়ন্ত্রণের ৩টি উপায় লিখ?
- ৩৭। *Agaricus*-এর ৩টি অপকারিতা লিখ?
- ৩৮। ব্যাসিডিওকার্প বলতে কী বুঝ?
- ৩৯। মাটির উর্বরতা বৃদ্ধিতে ছত্রাকের ভূমিকা লিখ?
- ৪০। ছত্রাকের হোমোথ্যালিক যৌন জনন বলতে কী বুঝ?
- ৪১। ছত্রাকের হেটারোথ্যালিক যৌন জনন বলতে কী বুঝ?
- ৪২। ছত্রাকের ক্লামাইডোস্পোর বলতে কী বুঝ?
- ৪৩। Binary fission বা দ্বি-বিভাজন বলতে কী বুঝ?
- ৪৪। সিনোসাইটিক হাইফা বলতে কী বুঝ?
- ৪৫। ডিওটেরোমাইসেটিস বা ফানজাই ইমপারফেকটির বলতে কী বুঝ?

১। নিচের চিত্র দুটি লক্ষ্য কর :

[যশোর বোর্ড-২০১৯]



- (ক) লাইকেন কী? ১  
 (খ) শৈবাল কেন স্বনির্ভর- ব্যাখ্যা কর? ২  
 (গ) উদ্ভীপকের A উদ্ভিদটি প্রতিকূল পরিবেশ কীভাবে বংশবিস্তার করে বর্ণনা কর। ৩  
 (ঘ) খাদ্য ও ওষুধ শিল্পে উদ্ভীপকে প্রদর্শিত B উদ্ভিদ গোষ্ঠীর গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

২। A = জীবটি ক্লোরোফিল বিশিষ্ট, কোষীয় গঠনে সম্বন্ধিত পদার্থ স্টার্চ  
 B = জীবটি ক্লোরোফিলবিহীন, কোষীয় গঠনে সম্বন্ধিত পদার্থ গ্লাইকোজেন।

- (ক) Phycology কী? ১  
 (খ) বিষাক্ত মাশরুম চেনার উপায় কী? ২  
 (গ) উদ্ভীপকের A-জীবটির বিভিন্ন প্রকারের দৈহিক গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩  
 (ঘ) উদ্ভীপকের A ও B মিলিতভাবে একটি ভিন্ন জীবদেহ গঠন করলে তাদের মধ্যকার পারস্পরিক সম্পর্ক বিশ্লেষণ কর। ৪

৩। গ্রুপ A = থ্যালোফাইটিক, সবুজ কিন্তু জননাস এককোষী।

গ্রুপ B = থ্যালোফাইটিক ও অসবুজ [দিনাজপুর বোর্ড-২০১৭]

- (ক) ক্লোজিয়ার কী? ১  
 (খ) Cycas কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয় কেন? ২  
 (গ) উদ্ভীপকের গ্রুপ-A এবং গ্রুপ-B ভুক্ত উদ্ভিদসমূহের পারস্পরিক সহযোগিতার ভিত্তিতে গঠিত স্বতন্ত্র উদ্ভিদের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ৩  
 (ঘ) উদ্ভীপকের গ্রুপ-A এবং গ্রুপ-B ভুক্ত উদ্ভিদসমূহের মধ্যে বৈসাদৃশ্য-এর সাথে সাদৃশ্যও বিদ্যমান-বিশ্লেষণ কর। ৪

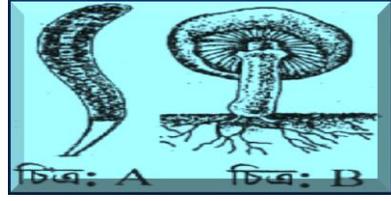
৪।



- (ক) ইউকার্পিক ছত্রাক কী? ১  
 (খ) ব্যাসিডিওলাইকেন বলতে কী বুঝ? ২  
 (গ) জীবটির যৌন জননের ১ম দশাটি ব্যাখ্যা কর। ৩  
 (ঘ) চিত্রের জীবটি অযৌন জননের মাধ্যমেও বংশবিস্তারে সক্ষম- উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

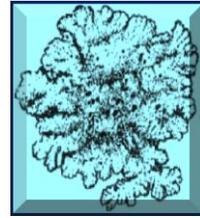
৫। পুরাতন আমগাছের বাকলে ও ভেজা দেয়ালের উপর ধূসর সবুজ বর্ণের মিশ্রণে সমাঙ্গদেহী পত্রসদৃশ কিছু জীব দেখতে পাওয়া যায়। জীববিজ্ঞানের শিক্ষক জীবটি সম্পর্কে ছাত্রদের জানাতে গিয়ে বললেন, এটি হচ্ছে দুটি জীবের সহবস্থান।

- (ক) অগ্নি শৈবাল কাকে বলে? ১  
 (খ) মিথোজীবিতা বলতে কী বুঝ? ২  
 (গ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত সহবস্থানটির অন্তঃগঠন লিখ। ৩  
 (ঘ) উক্ত সহবস্থানটির পরিবেশীয় গুরুত্ব লিখ। ৪  
 ৬। [বরিশাল বোর্ড-২০১৬]



- (ক) সিন্যাপসিস কী? ১  
 (খ) সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম বলতে কী বুঝায়? ২  
 (গ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত A এবং B জীব দুটির মধ্যে পার্থক্য লিখ। ৩  
 (ঘ) অর্থনৈতিকভাবে চিত্র B জীবটির বহুমুখী ব্যবহার বিশ্লেষণ কর। ৪

৭।



- (ক) আইসোগ্যামাস কী? ১  
 (খ) ওয়াটার ব্লুম কীভাবে সৃষ্টি হয়? ২  
 (গ) চিত্রের জীবটির সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলো ব্যাখ্যা কর। ৩  
 (ঘ) মানবজীবনে জীবটির উপকারি ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪  
 ৮। কৃষিবিদ মি. হক একজন আলুচাষীর ফার্মে গিয়ে দেখতে পেলেন, আলুর পাতার কিনারায় কালচে ভেজা দাগসহ পচন সৃষ্টি হয়েছে। এই অবস্থা উত্তোরণের জন্য তিনি আলুচাষীকে কিছু পরামর্শ দিলেন। [দিনাজপুর বোর্ড-২০১৬]

- (ক) প্লাজমিড কী? ১  
 (খ) হাইব্রিডাইজেশন বলতে কী বুঝায়? ২  
 (গ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত কৃষিবিদের পরামর্শগুলো উল্লেখ কর। ৩  
 (ঘ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত পাতার আন্ডারভিক লক্ষণের জন্য দায়ী জীবাণুর বৈশিষ্ট্যসহ তা বিস্তারে পরিবেশীয় অবস্থা ব্যাখ্যা কর। ৪  
 ৯। রবিন তাদের আলুক্ষেতে কিছু আলুর পাতার কিনারায় ছোট ছোট সবুজ-ধূসর বর্ণের পানিভেজা দাগ এবং কিছু পাতায় কালচে দাগসহ পচন দেখতে পেল। অপরদিকে ক্ষেত্রের পাশে রাখা গোবর সারের স্তূপে ছাতার মতো গঠনবিশিষ্ট এক প্রকার বর্ণহীন উদ্ভিদ লক্ষ্য করল।

- (ক) লাইকেন কী? ১  
 (খ) লাইকেনকে কেন বিশ্বজনীন উদ্ভিদ বলা হয়? ২  
 (গ) উদ্ভীপকের উদ্ভিদের সৃষ্ট রোগের প্রতিকার পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ৩  
 (ঘ) গোবর সারের স্তূপে দৃশ্যমান বস্তুর অর্থনৈতিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

১০। আমরা যেটিকে সচরাচর ব্যাঙের ছাতা হিসেবে আখ্যায়িত করি সেটিও এক ধরনের জীব। এ ধরনের আরো অনেক জীব আছে যারা আমাদের প্রধান খাদ্য শস্য ধান ও গমের ব্যাপক ক্ষতি সাধন করে থাকে। অবিভক্ত বাংলায় ১৯৪৩ সালে যে ভয়াবহ দুর্ভিক্ষ দেখা দিয়েছিলো তার জন্য দায়ী ছিলো এ ধরনের একটি জীব।

- (ক) রাইজোমর্ফ কী? ১  
 (খ) উোগ্যামাস প্রকৃতির জনন কেনো উন্নত? ২  
 (গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম জীবের অর্থনৈতিক গুরুত্ব বর্ণন কর।  
 (ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় জীবের বৈজ্ঞানিক নাম, রোগের লক্ষণ ও প্রতিকার প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ কর। ৪

১১। নিচের চিত্রগুলো লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- (ক) জ্যুওস্পোর কী? ১  
 (খ) ছত্রাক কীভাবে জমির উর্বরতা বৃদ্ধি করে? ২  
 (গ) চিত্রে দেখানো উদ্ভিদের দৈহিক গঠন বর্ণনা কর। ৩  
 (ঘ) চিত্রে প্রদর্শিত জীবে কী ধরনের জনুঃক্রম সম্ভব-ব্যাখ্যা কর। ৪

১২। আরিয়ান গোমতী নদীর তীরে বেড়াতে গিয়ে প্রবাহমান পানির ধারে এক ধরনের অশাখ সূত্রাকার উদ্ভিদ দেখল। এছাড়া সে নদীর তীরে সম্যাতসম্যতে মাটিতে চ্যাপ্টা, দ্ব্যর্থ শাখাযুক্ত বিষমপৃষ্ঠ থ্যালাস গোলাকার চক্রাকারে অবস্থান করতে দেখল।

[রাজশাহী বোর্ড-২০১৬]

- (ক) ছত্রাক কী? ১  
 (খ) শৈবালের দেহকে থ্যালয়েড বলা হয় কেনা? ২  
 (গ) উদ্দীপকের প্রথমোক্ত উদ্ভিদটিতে যৌন জনন কীভাবে ঘটে। ৩  
 (ঘ) উদ্দীপকের আলোচ্য উদ্ভিদ দুটির মধ্যে মিল ও অমিল খুঁজে বের কর। ৪

১৩। ২০১০ সালে বাংলাদেশের উত্তরাঞ্চলে গোলআলুর কাণ্ড ও পাতা একটি বিশেষ ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হয়। ফলে ফসলের ব্যাপক ক্ষতি হয়। অপর একটি ছত্রাক দ্বারা ঘনবসতিপূর্ণ এলাকার ছোট ছেলেমেয়েরা বেশি আক্রান্ত হয়।

[কমিল্লা বোর্ড-২০১৭]

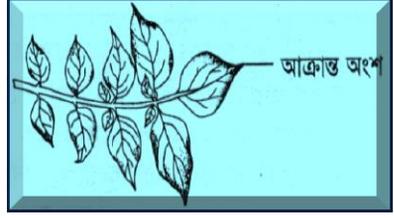
- (ক) লাইকেন কী? ১  
 (খ) ওয়াটার ব্লুম বলতে কী বুঝ? ২  
 (গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম রোগটির পরজীবীর গঠন বর্ণনা কর।  
 (ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় রোগটি থেকে পরিত্রাণের উপায় বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪। পুরাতন আমগাছের বাকলে ও ভেজা দেয়ালের উপর ধূসর সবুজ বর্ণের মিশ্রণে সমাস্দেহী পত্রসদৃশ কিছু জীব দেখতে পাওয়া যায়। জীববিজ্ঞানের শিক্ষক জীবটি সম্পর্কে ছাত্রদেরকে জানাতে গিয়ে বললেন, এটি হচ্ছে দুটি জীবের সহাবস্থান।

[ঢাকা বোর্ড-২০১৫]

- (ক) ভাইরাস কী? ১  
 (খ) ট্রান্সক্রিপশন বলতে কী বুঝায়? ২  
 (গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত সহাবস্থানটির অন্তর্গঠন লিখ। ৩  
 (ঘ) উক্ত সহাবস্থানটির পরিবেশীয় গুরুত্ব লিখ? ৪

১৫। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- (ক) স্পোরোঞ্জিয়াম কী? ১  
 (খ) শৈবাল ও ছত্রাকের মধ্যে কোনটি উন্নত বলে তুমি মনে কর? ২  
 (গ) উপরের চিত্রে চিহ্নিত রোগটির লক্ষণ বর্ণনা কর। ৩  
 (ঘ) উদ্দীপকের রোগটির প্রকাশিত লক্ষণের ভিত্তিতে এ রোগটির নিয়ন্ত্রণের সঠিক উপায়গুলো কী কী ধরনের হতে পারে তা আলোচনা কর। ৪

১৬। একদল ছাত্র পার্বত্য চট্টগামে শিক্ষাসফরে গিয়ে একটি পাহাড়ের নগ্ন গাছের উপর ধূসর সবুজ বর্ণের মিশ্রণে সমাস্দেহী পত্রসদৃশ কিছু জীব দেখতে পেল। জীববিজ্ঞানের শিক্ষক জীবটি সম্পর্কে ছাত্রদেরকে জানাতে গিয়ে বললেন, এটি হচ্ছে দুটি জীবের সহাবস্থান।

- (ক) পরজীবী কী? ১  
 (খ) যৌন ও অযৌন জননের মধ্যে পার্থক্যগুলো উল্লেখ কর? ২  
 (গ) প্রকৃতিতে জীবদুটি কীভাবে বেঁচে থাকে? ব্যাখ্যা কর। ৩  
 (ঘ) ছাত্ররা যে জীবগুলো প্রত্যক্ষ করল প্রকৃতিতে এদের প্রয়োজনীয়তা কিভাবে তুমি ব্যাখ্যা করবে? ৪

১৭। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- (ক) মিথোজীবীতা বলতে কী বুঝ? ১  
 (খ) খাদ্য হিসেবে মাশরুম গুরুত্বপূর্ণ কেন? ২  
 (গ) ক-চিত্রটিকে তুমি কীভাবে শনাক্ত করবে-তা লিখ। ৩  
 (ঘ) খ-চিত্রের জীবটির সাথে ক-চিত্রের যেসব বৈসাদৃশ্যে আছে সেগুলো ছকের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৪

১৮। ১৮৪০ দশকের শেষেরদিকে আয়ারল্যান্ডে চরম দুর্ভিক্ষ দেখা দেয়। প্রায় দশ লক্ষ রোক না খেয়ে মারা যায়। অভাবের তাড়নায় প্রায় বিশ লক্ষ লোক দেশ ত্যাগ করে। কারণ অনুসন্ধান করতে গিয়ে বিজ্ঞানীরা দেখেন যে, আয়ারল্যান্ডের প্রধান ফসল গোলআলুতে এক ধরনের মড়ক লাগায় এ দুর্ভিক্ষ দেখা দিয়েছিল।

[সিলেট বোর্ড-২০১৫]

- (ক) নিউক্লিক এসিড কী? ১  
 (খ) সিনোসাইট মাইসেলিয়াম বলতে কী বুঝায়? ২  
 (গ) উদ্দীপকে নির্দেশিত রোগটির লক্ষণ লিখ। ৩  
 (ঘ) উক্ত রোগ থেকে পরিত্রাণের উপায় বিশ্লেষণ কর। ৪

- ১। কোন ধাপে হিমোজয়েন তৈরি হয়? [ঢা. বো. '১৯]
- (ক) সাইজন্ট (খ) ক্রিপ্টোজয়েন্ট  
(গ) অ্যামিবয়েড ট্রফোজয়েট (ঘ) ট্রফোজয়েট
- ২। পাথরের গায়ে জন্মায় যে শৈবাল তাকে কী বলে [রা. বো. '১৭]
- (ক) হ্যালোফাইট (খ) লিথোফাইট  
(গ) এপিফাইট (ঘ) জেরোফাইট
- ৩। নিচের কোনটির মিলন ক্যারিওগ্যামী? [সি. বো. '১৬]
- (ক) সাইটোপ্লাজম (খ) নিউক্লিয়াস  
(গ) গ্যামিটের মিলন (ঘ) স্পোরের মিলন
- 📖 নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ০৪ ও ০৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
আয়ারল্যান্ডে গোল আলুতে এক ধরনের রোগের আক্রমণে ভয়াবহ দুর্ভিক্ষ দেখা দেয়। এতে প্রায় দশ লক্ষ লোক মারা যায়।
- ৪। রোগটির জীবাণু কোন জাতীয়? [ঢা. বো. '১৬]
- (ক) ভাইরাস (খ) ব্যাকটেরিয়া  
(গ) ছত্রাক (ঘ) শৈবাল
- ৫। রোগটির লক্ষণ হলো- [ঢা. বো. '১৬]
- i. পাতার কিনারায় পানি ভেজা দাগ  
ii. পচা দুর্গন্ধ বের হয়  
iii. দাগের কিনারায় সাদা তুলার মতো মাইসেলিয়াম দেখা যায় না  
নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii  
(গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
- ৬। সচল ও কলোনী গঠনকারী শৈবাল কোনটি?
- (ক) *Euglena* (খ) *Volvox*  
(গ) *Chlorella* (ঘ) *Azotavacter*
- ৭। মাশরুমের মধ্যে নিচের কোন উপাদানটি অনুপস্থিত?  
[মেডিকেল : '১১-১২]
- (ক) প্রথম শ্রেণির আমিষ (খ) স্টেরল জাতীয় চর্বি  
(গ) পলিস্যাকারাইড জাতীয় শর্করা (ঘ) পেপটাইডোপ্লাইকান
- 📖 নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ৮ ও ৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
নাজমুল এবছর আলু চাষ করে ভাল ফলন পায়নি। কারণ আলুর গায়ে কালো-বাদামী বর্ণের দাগ পড়েছিল এবং অনেক আলু পঁচে দুর্গন্ধ বেরিয়েছিল। স্থানীয় কৃষি কর্মকর্তা বলেছেন আলুগাছগুলো একটি পরজীবী দ্বারা আক্রান্ত হয়েছিল।
- ৮। আলু রোগের জন্য দায়ী পরজীবীর নাম কী?
- (ক) *Pithophora rubens*  
(খ) *Phytophthora infestans*  
(গ) *Alternaria solani*  
(ঘ) *Agaricus bisporus*
- ৯। এ রোগ থেকে মুক্তির উপায় হলো-
- i. সুস্থ সবল রোগমুক্ত বীজ বপন  
ii. ব্লিচিং পাইডার ও জিঙ্ক সালফেট দিয়ে বীজ শোধন  
iii. ডায়েথেন এম-৪৫ বা বোর্দো মিক্সচার ছিটানো  
নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii  
(গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

- ১০। জীবজগতের সুপার কিংডেম ইউক্যারিওটার কিংডম ফানজাই-এর বৈশিষ্ট্যের ক্ষেত্রে প্রয়োজ্য নয় কোনটি? [মেডিকেল : '০২-০৩]
- (ক) এদের কোষপ্রাচীর কাইটিন দিয়ে গঠিত  
(খ) জাইগোটে মিওসিস হয়  
(গ) উন্নত টিস্যু বিন্যাস বিদ্যমান  
(ঘ) হ্যাপ্লয়েড স্পোর দিয়ে বংশবৃদ্ধি ঘটে
- ১১। *Agaricus* এর বৈশিষ্ট্য হলো-
- i. এদের দেহ মাইসেলিয়াম ও ফুটবডি নিয়ে গঠিত  
ii. কনিডিয়োস্পোর ঝাঁটার ন্যায়  
iii. স্টাইপের মাথায় একটি চক্রাকার অ্যানুলাস থাকে  
নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii  
(গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
- ১২। নিচের কোনটি সঠিক? [সকল বোর্ড - ২০১৮]
- (ক) *Chlorella* হলো একাটি এককোষী, সচল শৈবাল  
(খ) *Agaricus* আলুর বিলম্বিত ধসা রোগ সৃষ্টি করে  
(গ) *Ulothrix*-এর জাইগোট ৪-ফ্ল্যাগেলাবিশিষ্ট  
(ঘ) *Penicillium* কনিডিয়ার দ্বারা যৌনজনন ঘায়
- ১৩। নিচের কোনটি এককোষী শৈবাল? [কু. বো. '১৭]
- (ক) *Chara* (খ) *Navicula*  
(গ) *Zygnema* (ঘ) *Chaetophara*
- ১৪। কোনটি *Agaricus*-এর ফুটবডির অংশ? [চ. বো. '১৯]
- (ক) ইন্ডোসিয়াম (খ) অ্যানুলাস  
(গ) স্টেমিয়াম (ঘ) রাইজোমার্ক
- ১৫। কোন উদ্ভিদ ব্যাসিডিওস্পোর তৈরি করে? [রা. বো. '১৬]
- (ক) *Pteris* sp. (খ) *Penicillium* sp.  
(গ) *Agaricus* sp. (ঘ) *Riccia* sp.
- ১৬। লাইকেনে শৈবাল ও ছত্রাক এর সম্পর্কে কী বলে?
- (ক) মৃতজীবিতা (খ) মিথোজীবিতা  
(গ) পরজীবিতা (ঘ) স্বভোজিতা
- ১৭। ফ্ল্যাগেলাযুক্ত স্পোরকে বলে- [দি. বো. '১৬]
- (ক) জুওস্পোর (খ) অ্যাপ্লানোস্পোর  
(গ) হিপানোস্পোর (ঘ) উওস্পোর
- ১৮। কোনটি ফ্রুটিকোজ লাইকেন? [ব. বো. '১৫]
- (ক) *Cladonia* (খ) *Lecanora*  
(গ) *Physcia* (ঘ) *Permelia*
- ১৯। শৈবাল ও ছত্রাকের পার্থক্যকারী উপাদান- [চ. বো. '১৬]
- i. সঞ্চিত খাদ্য  
ii. বর্ণকণিকা  
iii. কোষ প্রাচীরের গঠন  
নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii  
(গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২০। শৈবাল ও ছত্রাক উভয়ই থ্যালোফাইটা বিভাগের অন্তর্গত?  
উভয়ের ক্ষেত্রে সাদৃশ্য কোনটি? [য. বো. '১৫]

i. উভয়ই প্রকৃতকোষী  
ii. খাদ্য তৈরিতে সক্ষম  
iii. পরিবহন টিসু অনুপস্থিত  
নিচের কোনটি সঠিক?

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

☞ নিচের উদ্ভিদপত্র থেকে ২১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
A ও B দু'টি জীব। A খাদ্য তৈরি করতে পারলেও B খাদ্য তৈরি করতে পারে না। তবে উভয় জীবই থ্যালয়েড। এরা C নামক একটি জীবে পরিণত হয়।

২১। উদ্ভিদপত্রের C জীবটি হলো- [দি. বো. '১৭]

- (ক) শৈবাল (খ) ছত্রাক  
(গ) মস (ঘ) লাইকেন

২২। প্রস্থপ্রাচীর বিহীন ও বহু কেন্দ্রিক বিশিষ্ট উদ্ভিদের দেহকে বলে- [ডেন্টাল : '৯২-৯৩]

- (ক) সিনোসাইট (খ) লিউকোসাইট  
(গ) প্যারাসাইট (ঘ) গ্যামেটোফাইট

২৩। Agaricus-এর সঞ্চিত খাদ্য কোনটি? [মেডিকেল : '০৪-০৫]

- (ক) সেলুলোজ (খ) গ্লাইকোজেন  
(গ) স্টার্চ (ঘ) তৈল বিন্দু

২৪। আলুর বিলম্বিত ধ্বংস রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু হলো- [মেডিকেল : '১৪-১৫]

- (ক) Mucor (খ) Rhizopus  
(গ) Penicillium (ঘ) Phytophthora

২৫। নিচের কোন ভিটামিনের উৎস হিসাবে ঈস্ট ব্যবহার করা হয়? [মেডিকেল : '০৭-০৮]

- (ক) ভিটামিন এ (খ) ভিটামিন সি  
(গ) ভিটামিন ডি (ঘ) ভিটামিন বি<sub>২</sub>

২৬। ঈস্ট রুটি তৈরিতে কেন ব্যবহৃত হয়? [DU : '০৬-০৭]

- (ক) অ্যাকোহল তৈরিতে কেন ব্যবহৃত হয়? (খ) CO<sub>2</sub> তৈরির জন্য  
(গ) O<sub>2</sub> ব্যবহারের জন্য (ঘ) চিনি ব্যবহারের জন্য

২৭। কোন জীব চিনিকে মদে রূপান্তরিত করে? [DU : '০২-০৩]

- (ক) Spirogyra (খ) Saccharomyces  
(গ) Euglena (ঘ) Penicillium

২৮। প্লাস্টিডবিহীন উদ্ভিদ কোনটি? [DU : '০২-০৩]

- (ক) মস (খ) ম্পাইরোগাইরা  
(গ) অ্যাগারিকাস (ঘ) সাইকাস

☞ নিচের উদ্ভিদপত্র পড় এবং ২৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
আয়ারল্যান্ডে গোলআলুতে এক ধরনের রোগের আক্রমণে ভয়াবহ দুর্ভিক্ষ দেখা দেয়। এতে প্রায় দশ লক্ষ লোক মারা যায়।

২৯। রোগটির লক্ষণ হলো- [ঢা. বো. '১৬]

- i. পাতার কিনারায় পানি ভেজা দাগ  
ii. পচা দুর্গন্ধ বের হয়  
iii. দাগের কিনারায় সাদা তুলার মতো মাইসেলিয়াম দেখা যায় না  
নিচের কোনটি সঠিক?

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

☞ নিচের উদ্ভিদপত্র পড় এবং ৩০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
থ্যালোফাইটা বিভাগের একটি স্বভোজী জীব ও একটি পরভোজী জীব একত্রে অবস্থান করে অন্য একটি জীবদেহ সৃষ্টি হয়।

৩০। উদ্ভিদপত্রের জীবদেহের ক্ষেত্রে প্রয়োজ্য- [চ. বো. '১৯]

- i. স্বভোজী জীব পরভোজী জীবে আশ্রয় গ্রহণ করে  
ii. পরভোজী জীবের রাইজয়েড থাকে  
iii. পরভোজী জীবের বর্জ্য স্বভোজী জীব গ্রহণ করে  
নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩১। Ulothrix শৈবালের ক্লোরোপ্লাস্টের আকৃতি কিরূপ? [মেডিকেল : '১৫-১৬]

- (ক) অর্ধচন্দ্রাকার (খ) গার্ডলাকৃতির  
(গ) পিপাকৃতির (ঘ) গোলাকার

৩২। বর্ণাধার নাই এমন উদ্ভিদ হলো- [মেডিকেল : '১৩-১৪]

- (ক) ছত্রাক (খ) ব্যাকটেরিয়া  
(গ) শৈবাল (ঘ) মস

৩৩। অ্যাগারিকাস-এর জনন অংশ কোনটি? [মেডিকেল : '১৩-১৪]

- (ক) মাইসেলিয়াম (খ) ফুট বডি  
(গ) হাইফি (ঘ) রাইজোমফ

৩৪। অগ্নিশৈবাল (Fire Algae) নামে পরিচিত নিচের কোনটি? [মেডিকেল : '১৭-১৮]

- (ক) Euglenophyta (খ) Pyrrhophyta  
(গ) Chrysophyta (ঘ) Phaeophyta

৩৫। ছত্রাকের সঞ্চিত খাদ্য- [মেডিকেল : '১২-১৩]

- (ক) সেলুলোজ (খ) চর্বি ও প্রোটিন  
(গ) গ্লাইকোজেন ও সেলুলোজ (ঘ) গ্লাইকোজেন ও তৈল বিন্দু

### সঠিক উত্তর : অনুশীলনী-৫

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