ছত্রাক (Fungus)

ক্লোরোফিলবিহীন, নিউক্লিয়াসযুক্ত বহুকোষী, অভাস্কুলার, হাইফি সমৃদ্ধ মাইসেলিয়াম দ্বারা গঠিত হেটেরোট্রফিক সুকেন্দ্রিক জীব যারা শোষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য গ্রহণ করে, তাদের ছত্রাক বলে। ছত্রাক নিয়ে গবেষণা করাকে Mycology বা ছত্রাকতত্ত্ব বলে। এ পর্যন্ত প্রায় ৯০,০০০ প্রজাতির ছত্রাক পাওয়া গেছে।

পরিবেশ (Environment):

ছত্রাকের জন্য উপযুক্ত পরিবেশ হলো আর্দ্রতা, উষ্ণতা, অর্গানিক খাদ্যসমৃদ্ধ ছায়াযুক্ত বা অন্ধকারাচ্ছন্ন অবস্থা।

মধু ছত্রাক বা হানি মাশরুম (Honey mushroom – Armillaria ostopae):

পৃথিবীর সবচেয়ে বড় জীব হিসেবে গণ্য। করা হয়। ধারণা করা হয় এর বয়স প্রায় ২৪০০ বছর এবং প্রায় ২০০০ একর জমির উপর বিস্তৃত থাকে। এটি বিস্তৃতির সময় বহু বৃক্ষকে নির্মূল করে থাকে। কিছু ছত্রাক যেমন-Armillaria malled অন্ধকারে আলোক (বিচ্ছুরণ) ঘটায়। কিছু ছত্রাক বিষাক্ত এবং কিছু ছত্রাক এত বিষাক্ত যে এরা মানুষ কিংবা প্রাণীর তাৎক্ষণিক ক্ষতির কারণ হতে পারে। এসব বিষাক্ত ছত্রাকে অ্যামাটক্সিন (amatoxins) নামক পদার্থ থাকে।

ছত্রাকের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of the fungus):

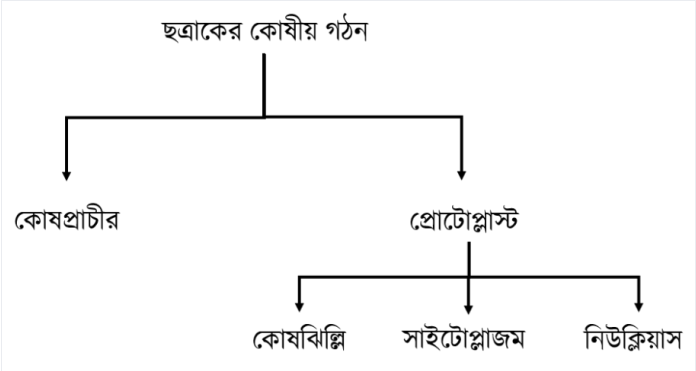
- ছত্রাক ক্লোরোফিলবিহীন, অসবুজ, সালোকসংশ্লেষণে অক্ষম, অপুষ্পক উদ্ভিদ।
- এরা মৃতজীবী (saprophytic), পরজীবী (parasitic) বা মিথোজীবী হিসেবে বাস করে।
- এরা সুকেন্দ্রিক অর্থাৎ এদের কোষে সুগঠিত নিউক্লিয়াস ও বিভিন্ন অঙ্গাণু বিদ্যমান।
- ছত্রাকের কোষপ্রাচীর কাইটিন (এক প্রকার জটিল পলিস্যাকারাইড) নির্মিত।
- ছত্রাকের সঞ্চিত খাদ্য প্রধানত গ্লাইকোজেন (glycogen), তৈলবিন্দু, কখনো কখনো কিছু পরিমাণ ভলিউটিন ও চর্বি থাকতে পারে।
- ছত্রাকদেহে ভাস্কুলার টিস্যু নেই।
- এদের জননাঙ্গ এককোষী (unicellular)।
- স্ত্রী জননাঙ্গে থাকা অবস্থায় জাইগোট বহুকোষী ভ্রূণে পরিণত হয় না।
- হ্যাপ্লয়েড স্পোর দিয়ে বংশবিস্তার হয়।
- জাইগোট-এ মায়োসিস বিভাজন ঘটে, তাই থ্যালাস হ্যাপ্লয়েড।
- অধিকাংশ ছত্রাক সদস্যই শশাষণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পুষ্টি সংগ্রহ করে।
- তীব্র অভিযোজন ক্ষমতা (কতক 5°C নিমতাপমাত্রায় এবং কতক 50°C এর উপর তাপমাত্রায় জন্মাতে পারে)।
- ছত্রাক থ্যালোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদ।
- এককোষী ছাড়া সব ছত্রাকের দেহ হাইফি দ্বারা গঠিত।

মার্গুলিস কিংডম ফানজাইকে পাঁচটি ফাইলামে বিভক্ত করেছেন। ফাইলাম পাঁচটি হলো :

1. Zygomycota
2. Ascomycota
3. Basidiomycota
4. Deuteromycota
5. Mycophycophyta

ছত্রাকের দৈহিক গঠন (Vegetative structure of fungi) :

- অধিকাংশ ছত্রাকই বহুকোষী।
- দেহ সূত্রাকার (filamentous), শাখান্বিত এবং আণুবীক্ষণিক।
- ছত্রাকের সূত্রাকার শাখাকে একবচ নে হাইফা (hypha) এবং বহুবচনে হাইফি (hyphae) বলা হয়।
- হাইফা সরু, স্বচ্ছ ও নলাকার।
- **সেপ্টা (Septa):** হাইফার ছিদ্রযুক্ত প্রস্থপ্রাচীরকে সেপ্টা (septa) বলে।
- **মাইসেলিয়াম** (Mycelium)**:** অসংখ্য শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট সূত্রাকার হইফি দ্বারা গঠিত ছত্রাক দেহকে মাইসেলিয়াম (mycelium) বলে।
- **সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম :** মাইসেলিয়ামে অবস্থিত অনেকগুলো হাইফি যখন প্রস্থপ্রাচীরবিহীন এবং বহু নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয় তখন তাকে সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম বলে। যেমন- *Saprolegnia sp*-এ দেখা যায়।
- **হস্টোরিয়াম (Haustorium):** পোষক দেহ থেকে খাদ্য শোষণকারী হাইফাকে হস্টোরিয়াম বলে।
- **সিনোসাইট :** কোষে একাধিক নিউক্লিয়াস থাকলে তাকে সিনোসাইট বলে।
- **রাইজয়েড (Rhizoid):** পরিবেশ থেকে খাদ্য শোষণকারী হাইফাকে রাইজয়েড বলে।
- **রাইজোমর্ফ :** কোনো কোনো উচ্চশ্রেণির ছত্রাকে মাইসেলিয়াম শক্ত রশির মতো গঠন সৃষ্টি করে যাকে রাইজোমর্ফ (rhizomorph) বলে। যেমন-*Agaricus* .
- **মাইকোরাইজাল ছত্রাক (Mycorrhiza Fungi):** উদ্ভিদের সরু মূল বা মূলরোমের চারদিকে বা অভ্যন্তরে নির্দিষ্ট ছত্রাক জালের মতো বেষ্টন করে রাখে। এদেরকে মাইকোরাইজাল ছত্রাক বলে। যেমন- *Suprolegnia sp* .
- **সঞ্চিত খাদ্য (Reserve Food):** ছত্রাক কোষে গ্লাইকোজেন ও তৈলবিন্দু রূপ খাদ্য সঞ্চিত থাকে।



- **কোষপ্রাচীর (Cell Wall):** বিভিন্ন শ্রেণির ছত্রাকের কোষ প্রাচীরে পার্থক্য থাকলেও অধিকাংশ ছত্রাক কোষের কোষ প্রাচীরের মুখ্য উপাদান কাইটিন জাতীয় পদার্থ। কাইটিন হলো এক প্রকার জটিল পলিস্যাকারাইড। প্রোটোপ্লাস্টকে সংরক্ষণ করাই এর প্রধান কাজ। এটি পানি ও অন্যান্য দ্রবণের জন্য ভেদ্য।
- **প্রোটোপ্লাস্ট (Protoplast):** কোষপ্রাচীর দ্বারা পরিবেষ্টিত সমুদয় জীবিত পদার্থই প্রোটোপ্লাস্ট নামে পরিচিত। কোষঝিল্লি, সাইটোপ্লাজম ও নিউক্লিয়াস নিয়ে ছত্রাকের প্রোটোপ্লাস্ট গঠিত হয়ে থাকে। নিচে এদের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।
- **কোষঝিল্লি (Cell membrane):** কোষপ্রাচীরের ভেতরের দিকে অবস্থিত এটি একটি পাতলা পর্দা যা কোষপ্রাচীরের সাথে নিবিড়ভাবে লেগে থাকে। ছত্রাকের কোষঝিল্লির প্রধান উপাদান ergosterol। কোষঝিল্লিটি কোনো কোনো স্থানে ক্ষুদ্র পকেটের আকারে ভাঁজ হয়ে লোমোজোম গঠন করে থাকে।
- **সাইটোপ্লাজম (Cytoplasm):** কোষঝিল্লির ভেতরের দিকে জেলির ন্যায় পদার্থটির নাম সাইটোপ্লাজম। তরুণ মাইসেলিয়াম ও হাইফার শীর্ষদেশে সাইটোপ্লাজম ঘন দানাদার ও সমস্বত্ব। কিন্তু পরিণত মাইসেলিয়ামে সাইটোপ্লাজম অপেক্ষাকৃত পাতলা ও গহ্বরযুক্ত থাকে। সাইটোপ্লাজমের ভেতরে এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম, মাইটোকন্ড্রিয়া, কোষ গহ্বর প্রভৃতি থাকে, তবে প্লাস্টিড থাকে না।
- সাইটোপ্লাজমে সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে গ্লাইকোজেন, ভলিউটিন, তৈলবিন্দু, চর্বি প্রভৃতি বিদ্যমান। কতিপয় প্রজাতির ছত্রাকের সাইটোপ্লাজমে বিশেষ করে স্পোরে লাল, নীল বেগুনি বর্ণের ক্যারোটিনয়েড পদার্থ থাকে।
- **নিউক্লিয়াস (Nucleus):** ছত্রাকের সাইটোপ্লাজমে এক বা একাধিক গোলাকার বা উপবৃত্তাকার নিউক্লিয়াস থাকে। প্রতিটি নিউক্লিয়াসে একটি নির্দিষ্ট ও সচ্ছিদ্র নিউক্লিয়ার মেমব্রেন থাকে। নিউক্লিয়াসের কেন্দ্রীয় অঞ্চলটি অপেক্ষাকৃত ঘন থাকে। কোনো কোনো ছত্রাকবিদ এ কেন্দ্রীয় অঞ্চলটিকে নিউক্লিওলাস হিসাবে গণ্য করে থাকেন।

ছত্রাকের ডাইমর্ফিজম (Dimorphism):

ভিন্নতর পরিবেশের কারণে নিজের আকৃতি পরিবর্তনের যোগ্যতাকে ডাইমর্ফিজম বুলে। *Histoplasma capsulatum* মাটিতে সূত্রাকার এবং মানুষের ফুসফুসে কোষপিন্ড হিসেবে অবস্থান করে। এটি হিস্টোপ্লাজমোসিস রোগের সৃষ্টি করে।

ছত্রাকের খাদ্যগ্রহণ :

ছত্রাক শোষণ (absorption) প্রক্রিয়ায় খাদ্য গ্রহণ করে। 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 হস্টোরিয়া (haustoria)-এর মাধ্যমে খাদ্য শোষণ করে। শর্করা, ফ্যাটি অ্যাসিড, অ্যামিনো অ্যাসিড, খনিজ লবণ ও ভিটামিন ছত্রাকের প্রধান খাদ্য।

ছত্রাকের বৃদ্ধি (Growth of fungus):

বৃদ্ধিকালে অধিকাংশ বিপাকীয় কার্যাবলি হাইফির শীর্ষে ঘটে থাকে। অধিকাংশ নিউক্লিয়াস, মাইটোকন্ড্রিয়া, অন্যান্য অঙ্গাণু বর্ধিষ্ণু শীর্ষের পেছনেই জড় 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 থাকে।

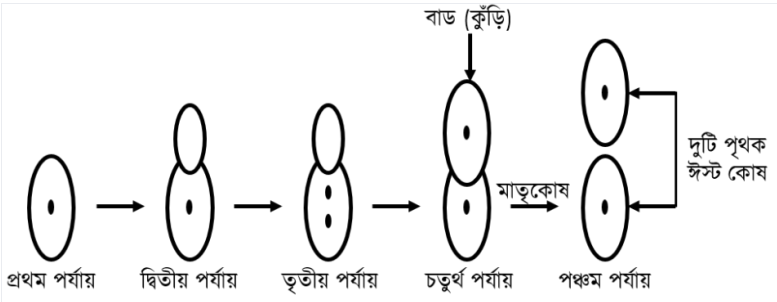
ছত্রাকের জনন (Reproduction of fungi):

- **হলোকারপিক ছত্রাক (Holocarpic fungus):** 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 হলোকারপিক ছত্রাক; যেমন- *Synchytrium*।
- **ইউকারপিক ছত্রাক (Eucharistic fungi):** অধিকাংশ ছত্রাকের দেহের অংশবিশেষ হতে জনন যন্ত্রের সৃষ্টি হয়, অন্য অংশ স্বাভাবিক থাকে। এরূপ ছত্রাককে বলা হয় ইউকারপিক ছত্রাক; যেমন- *Suprolegnia*

১। অঙ্গজ জনন (Vegetative Reproduction):

দেহাঙ্গের মাধ্যমে অঙ্গজ জনন হয়। নিম্নলিখিত উপায়ে ছত্রাকের অঙ্গজ জনন হয়ে থাকে :

- **দৈহিক খন্ডায়ন (Fragmentation):** ছত্রাক দেহটি একাধিক খন্ডে বিভক্ত হয় এবং প্রতিটি খন্ড একটি স্বতন্ত্র ছত্রাক দেহে পরিণত হয়, যেমন- Rhizopuss, Penicillium.
- **দ্বিভাজন (Binary fission):** দৈহিক কোষটি বিশেষ প্রক্রিয়ায় দু'টি অপত্য কোষের সৃষ্টি করে এবং প্রতিটি অপত্য কোষ একটি স্বতন্ত্র ছত্রাক কোষে পরিণত হয়। ঈস্ট বা Saccharomyces ছত্রাকে এরূপ দেখা যায়।
- **কুঁড়ি সৃষ্টি (Budding):** কোনো কোনো ছত্রাকের দেহ থেকে কুঁড়ি সৃষ্টি হয় এবং কুঁড়িটি পৃথক হয়ে একটি স্বতন্ত্র ছত্রাকের সৃষ্টি করে। ঈস্ট বা Saccharomyces ছত্রাকে এরূপ দেখা যায়।



২। অযৌন জনন (Asexual Reproduction) :

ছত্রাকের অযৌন জননের প্রধান প্রক্রিয়া হল স্পোর উৎপাদন প্রক্রিয়া। অযৌন স্পোর প্রধানত দু'প্রকার; যথা- স্পোরোঞ্জিওস্পোর ও কনিডিয়া। ছত্রাকের স্পোর উৎপাদন অঙ্গকে স্পোরোঞ্জিয়াম (বহুবচনে স্পোরোঞ্জিয়া) বলে। স্পোরোঞ্জিয়ামের অভ্যন্তরে স্পোর উৎপন্ন হলে তাকে স্পোরোঞ্জিওস্পোরে বলে। স্পোরোঞ্জিওস্পোর দু'ধরনের (i) জুস্পোর ও (ii) অ্যাপ্লানোস্পোর। স্পোরোঞ্জিওস্পোরের সাথে ফ্ল্যাজেলা যুক্ত থাকলে তাকে জুস্পোর বলে; যেমন- *Saprolegnia* এবং স্পোরোঞ্জিওস্পোর যদি ফ্ল্যাজেলাবিহীন হয় তবে তাকে অ্যাপ্লানোস্পোর বলে।

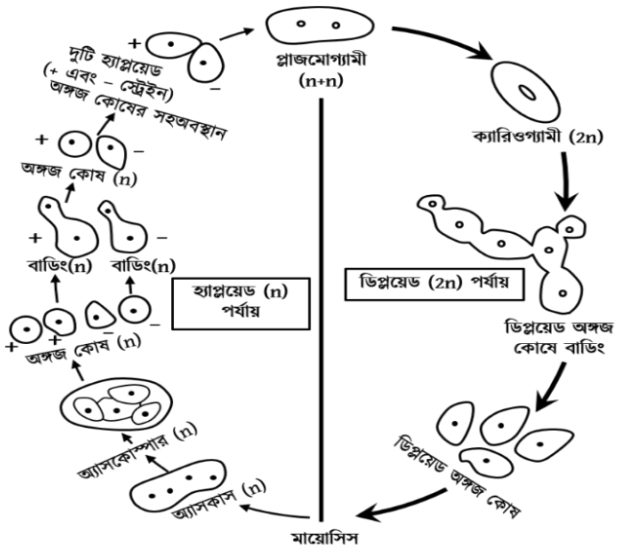
প্রজাতির উপর নির্ভর করে প্রতিটি স্পোরোঞ্জিয়ামে অ্যাপ্ল্যানোস্পোরের সংখ্যা এক থেকে একাধিক হতে পারে; যেমন- *Mucor*। কনিডিওফোর নামক বিশেষ হাইফার মাথায়ও স্পোর উৎপন্ন হতে পারে, এরূপ স্পোরকে কনিডিয়া বলা হয়। স্পোর পুরু আবরণ দিয়ে আবৃত থাকলে তাকে ক্ল্যামাইডোস্পোর বলে; যেমন—*Mucor, Fusarium*। স্পোরগুলো উপযুক্ত পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে স্বতন্ত্র ছত্রাক উদ্ভিদের জন্ম দেয়। *Saprolegnia*-তে জুস্পোরের মাধ্যমে অযৌন জনন হয়। ছত্রাকের হাইফাগুলো প্রস্থপ্রাচীর সৃষ্টির মাধ্যমে ছোট ছোট খন্ডে বিভক্ত হয়। ঐ সকল খন্ডকে **অয়ডিয়া (oidia)** বলে। অয়ডিয়া স্পোরের ন্যায় আবরণ তৈরি করে অংকুরোদগমের দ্বারা নতুন ছত্রাক দেহ গঠন করে; যেমন- *Coprinus togopus.*

৩। যৌন জনন (Sexual Reproduction) :

দু'টি গ্যামিটের মিলনের মাধ্যমে যৌন জনন ঘটে থাকে। ছত্রাকের জননাঙ্গকে গ্যামিট্যাঞ্জিয়াম (বহুবচনে- গ্যামিট্যাঞ্জিয়া) বলা হয়। গ্যামিট্যাঞ্জিয়ামে গ্যামিট সৃষ্টি হয়। পুং এবং স্ত্রী (বা +,-) গ্যামিট একই রকম (কোনো পার্থক্য বোঝা যায় না) হলে তাকে আইসোগ্যামিট বলে। পুং এবং স্ত্রী গ্যামিট পৃথক যোগ্য হলে সাধারণত পুং গ্যামিট্যাঞ্জিয়ামকে অ্যানথেরিডিয়াম এবং স্ত্রী গ্যামিট্যাঞ্জিয়ামকে উগোনিয়াম বলা হয়। একই রকম জনন কোষের মিলনকে আইসোগ্যামি এবং দুই ধরনের জনন কোষের মিলনকে হেটেরোগ্যামি বা উগ্যামি বলে। প্রাথমিকভাবে দু'টি জনন কোষের প্রোটোপ্লাজমের মিলন ঘটে যাকে বলা হয় প্লাজমাগ্যামী (plasmogamy) এবং পরে নিউক্লিয়াস দু'টির মিলন ঘটে যাকে বলা হয় কারিওগ্যামী। ক্যারিওগ্যামীর মাধ্যমে জাইগোট সৃষ্টি হয়।

গ্যামিট সৃষ্টি, প্লাজমাগ্যামী ও ক্যারিওগ্যামী এই তিনটি পর্যায় শেষে ছত্রাকের যৌন জনন সম্পন্ন হয়। জাইগোটের মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে ছত্রাকটি পুনরায় হ্যাপ্লয়েড (n) অবস্থাপ্রাপ্ত হয়। অ্যাসকোমাইকোটা বা স্যাক ফানজাই-তে অ্যাসকাস নামক নলের ভেতরে ৪-৮টি অ্যাসকোস্পোরের তৈরি হয়। ব্যাসিডিওমাইকোটা বা ক্লাব-ফানজাই-তে ব্যাসিডিওকার্প-এ সৃষ্ট ব্যাসিডিয়ামের মাথায় ব্যাসিডিওস্পোর উৎপন্ন হয়।

কতক ছত্রাকের যৌন জনন প্রক্রিয়ায় দুটি mating-type-এর (+ এবং-) সাইটোপ্লাজম প্রথম একসাথে মিশে যায় কিন্তু নিউক্লিয়াস দুটি বহু পরে মিলিত হয়। কাজেই নিউক্লিয়াস দুটি মিলিত হওয়ার (ক্যারিওগ্যামী) পূর্ব পর্যন্ত এই হাইফার ভেতরে বংশগতীয়ভাবে দুই প্রকার দুটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস বিরাজ করে। বংশগতীয়ভাবে দুই প্রকার দুটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট কোষ বা হাইফাকে **dikaryotic কোষ** বা **dikaryotic হাইফা** বলা হয়। পুরো মাইসেলিয়াম এরূপ হলে তাকে dikaryotic মাইসেলিয়াম বলা হয়। দুটি নিউক্লিয়াস থাকে বলে এটি **ডাইক্যারিয়ন (dikaryon)**, আবার দুই প্রকার (+, -) নিউক্লিয়াস থাকে বলে এটি হেটেরোক্যারিয়ন।



চিত্রঃ ছত্রাকের জীবন চক্র

ছত্রাকের গুরুত্ব (The Importance of Fungi)

ছত্রাকের বিভিন্ন ব্যবহার

1. **খাদ্য হিসেবে ছত্রাক (Fungi as food):** মাশরুম (mushrooms-Agaricus, Volvariella), মোরেল (morels-Morchella, ট্রাফল (truffles-Tuber) প্রভৃতি নামে পরিচিত বিভিন্ন প্রজাতির ছত্রাক বাংলাদেশসহ পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে খাদ্য হিসেবে ব্যবহারের উদ্দেশ্যে চাষ করা হয়। Agaricus bisporus এবং A. campestris প্রজাতির মাশরুম সবজি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এগুলোর পুষ্টিগুণও উচ্চমানের।
2. **ওষুধ তৈরিতে (In making medicine):** পৃথিবীর প্রথম বাণিজ্যিকভাবে উৎপাদিত অ্যান্টিবায়োটিক পেনিসিলিন(Penicillium) chrysogenum গণের ছত্রাক থেকে তৈরি হয়। *Claviceps purpurea* ছত্রাক থেকে ergot তৈরি হয় যা ওষুধ হিসেবে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়, বিশেষ করে সন্তান প্রসবের পর রক্তক্ষরণ বন্ধ করতে। মৃত্তিকাবাসী ছত্রাক থেকে (*Tolypocladium inflatum*) সাইক্লোস্পোরিন (cyclosporine) ওষুধ তৈরি হয় যা মানুষের যে কোনো অঙ্গ ট্রান্সপ্লান্ট করতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। *Aspergillus* ছত্রাক থেকে স্টেরয়েড পাওয়া যায়, এটি আরথ্রাইটিস নিরাময় করে।
3. **জৈব অ্যাসিড ও উৎসেচক তৈরিতে (In making organic acids and enzymes):** বিভিন্ন প্রজাতির ছত্রাক থেকে বাণিজ্যিকভাবে ব্যবহৃত বিভিন্ন জৈব অ্যাসিড ও উৎসেচক তৈরি করা হয়। যেমন- *Saccharomyces cerevisiae* ছত্রাক থেকে ভারটেজ নামক উৎসেচক পাওয়া যায়। ডায়াস্টেজ ও জৈব অ্যাসিড তৈরি করতে *Aspergillus* ছত্রাক ব্যবহার করা হয়।
4. **পরিবেশ সংরক্ষণে (In environmental protection):** ছত্রাক পরিবেশ থেকে বিষাক্ত দূষক পদার্থ বিশ্লিষ্ট (decompose) করে পরিবেশকে বিষাক্ত পদার্থ থেকে দূষণমুক্ত করে। এই প্রক্রিয়াকে বায়োরিমেডিয়েশন (bioremediation) বলে। বর্জ্য পদার্থ বিশ্লিষ্ট করে ছত্রাক পরিবেশে কার্বন ও অন্যান্য মৌল ফিরিয়ে দেয় যা পরবর্তীতে উদ্ভিদ পুনরায় ব্যবহার করতে পারে।
5. **হরমোন (Hormone):** *Gibberella fujikuroi* নামক ছত্রাক থেকে জিবেরেলিন নামক উদ্ভিদের বৃদ্ধি হরমোন পাওয়া যায়।
6. **মৌলিক গবেষণায় (In basic research):** আণবিক জীববিজ্ঞানের উচ্চতর গবেষণার কাজে *Saccharamyces cereviside* এর AH 109, PJ 69-4 alpha, Y187 ইত্যাদি জাত ব্যবহার করা হয়।
7. **কৃষিতে ব্যবহার (Used in agriculture):** ছত্রাকের বহুমুখী ব্যবহার কৃষিতে লক্ষ্য করা যায়। মাটির উর্বরতা বৃদ্ধিতেও ছত্রাকের অবদান আছে। এক একর উর্বর জমির উপরের ৮ ইঞ্চি মাটিতে এক টন পরিমাণ ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়া থাকতে পারে। মৃত জীবদেহ ও জৈব বর্জ্য পচনের মাধ্যমে জৈব সার তৈরিতে ছত্রাকের যথেষ্ট ভূমিকা আছে।
8. **শিল্পদ্রব্য উৎপাদনে (In the production of industrial goods):** অত্যাবশ্যকীয় শিল্পদ্রব্য উৎপাদনে বিভিন্ন প্রকার ছত্রাক বিশেষ ভূমিকা পালন করে।
   - *Saccharomyces* নামক ঈস্টের বিভিন্ন প্রজাতি ভিটামিন B ও C, গ্লিসারিন তৈরিতে, কোকোর বীজ থেকে চকোলেট সংগ্রহ করে সুগন্ধযুক্ত করাতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।
   - বেকারিতে পাউরুটি ও কেক তৈরিতে *Saccharomyces* ঈস্ট ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। *Penicilliam cdmembert* ও *P. rosqueferti* ব্যবহার করে সুরভিত পনির প্রস্তুত করা হয়।
   - মদ তৈরিতে *Saccharomyces cerevisiae* ছত্রাক প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। এজন্য একে brewer yeast বলে।
   - খেজুর, তাল, আঙ্গুর ও আখের রস থেকে *Saccharomyces* ঈস্টের মাধ্যমে গাঁজন প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল প্রস্তুত করা হয়।
   - *Penicillium* এর বিভিন্ন প্রজাতি ব্যবহার করে বিভিন্ন জৈব অ্যাসিড; যেমন- সাইট্রিক অ্যাসিড, ফিউমারিক অসিড, অক্সালিক অ্যাসিড, ম্যালিক অ্যাসিড ইত্যাদি উৎপান করা হয়।

ছত্রাকের অপকারী বা ক্ষতিকর প্রভাব (Harmful effects of fungi)

1. **খাদ্যদ্রব্য পচন ও বিষক্রিয়া সৃষ্টি (Food digestion and poisoning):** 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। *Aspergilluus flavus* মাইকোটক্সিন সৃষ্টি করে।
2. **কাগজ বিনষ্টকরণে (Destroying the paper):** *Penicilium, Alternaria* ও *Fusarium* জাতীয় ছত্রাক কাগজের উপর জন্মিয়ে কাগজ বিনষ্ট করে ফেলে।
3. **প্রাণীর রোগে সৃষ্টিতে (In the creation of animal diseases):** *Aspergillus, Mucor, Rhizopus, Cercospora* প্রভৃতি ছত্রাক মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীদেহে বিভিন্ন রোগে সৃষ্টি করে *Microsporium* ছত্রাকের আক্রমণে মানুষের মাথায় চুল পড়ে গিয়ে টাকের সৃষ্টি হয়।
4. **উদ্ভিদের রোগে সৃষ্টি (Caused by plant diseases):** পরজীবী ছত্রাক আবাদি ফসলের মারাত্মক রোগে সৃষ্টি করে। ব্লাইট, ব্লাস্ট, মিলডিউ, রট প্রভৃতি উদ্ভিদ রোগের কারণ বিভিন্ন প্রজাতির পরজীবী ছত্রাক। ১৯৪২ সালে তৎকালীন বাংলায় মহাদুর্ভিক্ষ হয়েছিল ধানের ছত্রাকজনিত বাদামি দাগ রোগের কারণে। এই রোগে *Helminthosprium oryzae* নামক ছত্রাক দিয়ে সৃষ্টি হয়। আলুর বিলম্বিত ধ্বসা (লেট ব্লাইট) রোগের **কারণে ১৮৪৩-১৮৪৭ সাল পর্যন্ত আলু ক্ষেতের ফলন প্রায় সম্পূর্ণটাই নষ্ট হয়ে যায়**, যার ফলে আয়ারল্যান্ডে মহাদুর্ভিক্ষ দেখা দেয় ও দশ লক্ষ লোক মারা যায়। *Phytophthora infestans* নামক ছত্রাকের আক্রমণে আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগে হয়। *Puccinia graminis-tritici* নামক ছত্রাক দ্বারা গম গাছে মরিচা রোগে হয়। পিটার দ্যা গ্রেট ১৭২২ খ্রিস্টাব্দে তুরস্ক দখল করতে যায়। অরগোট আক্রান্ত রাই খেয়ে পরদিন সকালে তার শতাধিক ঘোড়া পক্ষাঘাতগ্রস্থ হয়ে পড়ে এবং বহুলোক মারা যায়। পরিণামে অভিযান বন্ধ ঘোষিত হয়।
5. **চামড়া ও কাপড়ে চিতি :** বর্ষাকালে চামড়া ও কাগজের উপর *Aspergillus* ছত্রাক জন্মায় এবং চামড়া ও কাপড়ের উপর চিতি তৈরি করায় চামড়া ও কাপড় নষ্ট হয়ে যায়।

6. **মানুষের রোগে সৃষ্টি (Caused by human disease):** *Trichophyton rubrum* নামক ছত্রাকের আক্রমণে মানুষের দেহে দাদরোগ সৃষ্টি হয়। বিভিন্ন ছত্রাকঘটিত রোগগুলোকে একত্রে মাইকোসিস্ট (Mycoses) এবং অ্যাস্পারজিলোসিস (Aspergelloses) বলা হয়। *Mucor* ও *Rhizopus* গণের কোনো কোনো প্রজাতি মস্তিষ্ক, ফুসফুস ও খাদ্য নালিতে জাইগোমাইকোসিস নামক রোগে সৃষ্টি করে। *Trichoderma* ও *Candida* গণের কোনো কোনো প্রজাতি পুরুষাঙ্গের রোগে সৃষ্টি করে। যক্ষ্মার মতো ফুসফুসের coccidiomycosis নামক রোগে হয় এক প্রকার **স্যাক ফাংগাস** দিয়ে। *Absidia corymbifera* নামক ছত্রাক মানুষের দেহে **ব্রঙ্কোমাইকোসিস** নামক রোগে সৃষ্টি করে। *Candida albicans* নামক ছত্রাক মুখ, নাক, গলা ইত্যাদি স্থানের মিউকাস ঝিল্লির ক্ষতিসাধন করে। এই রোগকে **candidiasis** বলে। ঐসব স্থানে অবস্থানরত ব্যাকটেরিয়া *Candida*-র আক্রমণ প্রতিহত করে রাখে। অ্যান্টিবায়োটিক গ্রহণের কারণে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসপ্রাপ্ত হলে *Candida*-র আক্রমণ মারাত্মক হয়।
7. **গৃহপালিত পশু-পাখি ও মাছের রোগে (Diseases of domestic animals, birds and fish):** *Aspergillus funigatus* ছত্রাক হাঁস-মুরগি ও পাখির গর্ভপাত ঘটায়। *Microsporium canis* নামক ছত্রাক কুকুর ও ঘোড়ার শরীরে দাদ জাতীয় চর্মরোগ সৃষ্টি করে।
8. **মাছের রোগে সৃষ্টি (Caused by fish diseases):** *Saprolegnia* ছত্রাক কার্পজাতীয় মাছের বিশেষ রোগে সৃষ্টি করে উৎপাদন হ্রাস করে।

অধিকৃত জায়গা (আয়তন) হিসেবে পৃথিবীর সবচেয়ে বড় প্রজাতি *Armillaria ostoyae* যা যুক্তরাষ্ট্রের অরিগন বনে আছে। এর দখলকৃত জায়গার পরিমাণ ১৬৬৫ টি ফুটবল খেলার মাঠের চেয়েও বেশি।

মাশরুম ছত্রাকের উপকারিতা (Benefits of mushroom fungus):

- **খাদ্য হিসেবে (As Food):** মাশরুম বিভিন্ন ভিটামিন সমৃদ্ধ হওয়ায় পৃথিবীর বহুদেশে এটি সুপ্রিয় খাদ্য হিসেবে পরিচিত। এজন্য পৃথিবীর বহুদেশে এর চাষ হয়। বর্তমানে বাংলাদেশেও এর ব্যাপক চাষ শুরু হয়েছে। এটি টাটকা ও সংরক্ষিত উভয় অবস্থায় বাজারে বিক্রি হয়। বাংলাদেশের বড় বড় হোটেলগুলোতে খাদ্য হিসেবে, বিশেষ করে স্যুপ তৈরিতে মাশরুম ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে আমাদের গ্রামীণ সমাজেও মাশরুম ব্যবহার জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে। খাদ্য হিসেবে বাংলাদেশে (মানিকগঞ্জ ও সাভার) *Volvariella* ও *Pleurotus* গণভুক্ত কয়েকটি মাশরুম প্রজাতির চাষ হচ্ছে। পুষ্টিগত দিক থেকে *Agaricus campestris* ও *A. bisporus* অত্যন্ত উঁচু মানের এবং সুস্বাদু। টাটকা মাশরুমে নানা ধরনের ভিটামিন পাওয়া যায়; যেমন- থায়ামিন, রিবোফ্লোবিন, Vit – C, D, K ও প্যান্টোথেনিক অ্যাসিড। আমেরিকা ও ইউরোপে Agaricus brunnescens (= A. bisporus) মাশরুম প্রজাতির ব্যাপক চাষ হয়। যুক্তরাষ্ট্রে প্রতিবছর ৭৮০ মিলিয়ন পাউন্ড mushroom উৎপাদিত হয়।
- **মৃত্তিকার পুষ্টি বৃদ্ধিতে (In increasing soil nutrition):** মাশরুম (Agaricus) মৃতজীবী তাই বিভিন্ন ধরনের জটিল দ্রব্যকে ভেঙে মৃত্তিকার পুষ্টি বৃদ্ধি করে থাকে।
- **শিল্প ও বাণিজ্যে (In industry and commerce):** মাশরুম এর চাষ বেশ লাভজনক কুটির শিল্পে পরিণত হয়েছে।
- **দূষণরোধে (Pollution prevention):** মাশরুম পরিবেশ থেকে শিল্পবর্জ্য, তেল, পেস্টিসাইড অপসারণে ব্যবহৃত হয়।
- **ওষুধি গুণাবলি (Medicinal properties):**
- এতে আঁশ বেশি থাকায় এবং শর্করা ও চর্বি কম থাকায় ডায়াবেটিস রোগীর জন্য একটি আদর্শ খাবার।
- এতে শর্করা, প্রোটিন, চর্বি, ভিটামিন, খনিজ লবণ **(Ca, K, P, Fe ও Cu)** এমন সমন্বয়ে আছে যা শরীরের ইমিউন সিস্টেমকে উন্নত করে। যার ফলে গর্ভবতী মা ও শিশুরা এটি নিয়মিত খেলে দেহের রোগে প্রতিরোধ ক্ষমতা বেড়ে যায়।
- এতে প্রচুর উৎসেচক (এনজাইম) আছে যা হজমে সহায়ক, খাবারে রুচি বাড়ে এবং পেটের পীড়া নিরাময় করে।
- **বৈদেশিক মুদ্রা অর্জনে (In earning foreign currency):** বিশ্বের অনেক দেশে মাশরুম অত্যন্ত দামি খাবার। ব্যাপকভাবে মশরুম চাষ ও রপ্তানির মাধ্যমে আমরা অনেক বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করতে পারি।

মাশরুম ছত্রাকের অপকারিতা (Disadvantages of Mushroom):

- **বিষাক্ততা (Toxicity):** অপুরিচিত বুনো মাশরুম খাওয়া ঠিক নয়, কারণ কিছু কিছু প্রজাতি; যেমন–*Agaricus xanthodermus* বেশ বিষাক্ত সবচেয়ে বিষাক্ত হলো *Amanita virosa* এবং *A. Dhalloides* প্রজাতি। বিষাক্ত মাশরুম খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করলে মানুষ ও প্রাণীর মৃত্যু হতে পারে।
- **বিনাশী কার্য (Destructive action):** মাশরুম কাঠের গুড়ি, খড়, বাঁশ প্রভৃতির উপর জন্মিয়ে উহাদের ক্ষতি সাধন করে থাকে।
- **জৈব বস্তুর ঘাটতি (Deficiency of organic matter):** মাশরুম যেখানে জন্মায়, সেখানে জৈব বস্তুর অভাব দেখা দেয়। এতে মাটির উর্বরা শক্তি বিনষ্ট হয়।

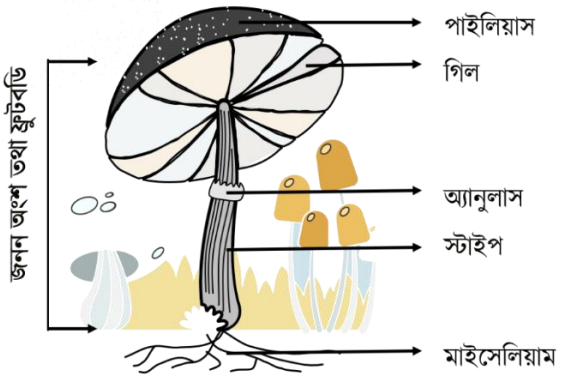
Agaricus-এর শ্রেণিবিন্যাস (Classification)

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

বাংলাদেশ থেকে নথিভুক্ত প্রজাতি হলো *A. bisporus* (Leg.) Sing. এটি হোয়াইট বাটন মাশরুম নামে পরিচিত।

আবাসস্থল (Habitat):

Agaricus ভেজা মাটিতে, মাঠে-ময়দানে বা গোবর, খড় ইত্যাদি পচনশীল জৈব পদার্থের উপর জন্মায়। এরা মৃতজীবী (saprophytic)। সাধারণত এদের বায়বীয় অংশ খাড়া হয়ে উপরে বৃদ্ধি পায় এবং পরিণত অবস্থায় অনেকটা ছাতার মতো দেখায়। তাই এদেরকে ব্যাঙের ছাতা বলা হয়।



মাইসেলিয়াম থেকে ছাতার ন্যায় বায়বীয় অংশ সৃষ্টিকে ফ্রুকটিফিকেশন (fructification) বলা হয় এবং ঐ বায়বীয় অংশকে *Agaricus* উদ্ভিদের ফ্রুট বডি (fruit body বা fruiting body) বলা হয়। এরা মাশরুম (mushroom) নামেও পরিচিত। অনেক সময় লনে (Lawn-খালি জায়গা) অনেকগুলো মাশরুম বৃত্তাকারে বা চক্রাকারে অবস্থান করতে দেখা যায়। এরূপ অবস্থাকে পরীচক্র (fairy ring) বলা হয়।

গোজনন অংশ তথা ফ্রুট বডি (fruiting body) মাটি বা আবাদ মাধ্যম থেকে উপরে বাড়তে থাকে। পরিণত অবস্থায় এর দুটি অংশ থাকে। কাণ্ডের ন্যায় অংশকে **স্টাইপ (stipe)** বলা হয় এবং উপরের দিকে ছাতার ন্যায় অংশকে **পাইলিয়াস (pileus)** বলা হয়। তরুণ অবস্থায় পাইলিয়াসটি ভেলাম (Vellum) নামক একটি পাতলা ঝিল্লিময় আবরণে আবৃত থাকে। পাইলিয়াসের নিচের দিকে ঝুলন্ত অবস্থায় পর্দায় ন্যায় অংশকে **গিল (gills)** বা **ল্যামিলী (lamellae)** বলে। স্টাইপের মাথায় একটি চক্রাকার অংশ থাকে যাকে **অ্যানুলাস (annulus)** বলে। ল্যামিলীতে অসংখ্য ব্যাসিডিয়া (basidia) সৃষ্টি হয়। প্রতিটি ব্যাসিডিয়াম উর্বর এবং ব্যাসিডিয়ামের শীর্ষে আঙুলের ন্যায় চারটি অংশের মাথায় একটি করে ব্যাসিডিয়োস্পোর **(basidiospore)** উৎপন্ন হয়। স্পোরগুলো অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসেলিয়াম তৈরি করে।

গিলের অন্তর্গঠন (Gill's infrastructure)

গিল পাতলা পাতের **মতো**। গিলের অন্তর্গঠন বেশ জটিল প্রকৃতির। প্রস্থচ্ছেদ করলে একে তিনস্তরে বিভক্ত দেখা যায়, যথা-ট্রমা, সাবহাইমেনিয়াম ও হাইমেনিয়াম।

1. **ট্রমা (Trama) :** গিলের কেন্দ্রীয় বন্ধ্যা অংশকে ট্রমা বলে। ঢিলাভাবে স্টেরিগমা , জড়াজড়ি করে সজ্জিত গৌণ মাইসেলিয়াম দিয়ে ট্রমা অংশ গঠিত। এর হাইমেনিয়াম কোষগুলো ডাইক্যারিওটিক।
2. **সাবহাইমেনিয়াম (Subhymenium) :** ট্রমার উভয় দিকের অংশকে সাব-হাইমেনিয়াম সর্বহাইমেনিয়াম বলে। কোষগুলো আকারে ছোট, গোলাকার এবং ২-৩ নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট। এরূপ কোষবিন্যাসকে **প্রোজেনকাইমা** বলে। এ অঞ্চল থেকে ব্যাসিডিয়াম উৎপন্ন হয়ে থাকে।
3. **হাইমেনিয়াম (Hymenium) :** গিলের উভয় পাশের বহিস্থ স্তরকে হাইমেনিয়াম বলে। উর্বর এ স্তরের কোষগুলো সাবহাইমেনিয়াম হতে উত্থিত তলের সাথে লম্বভাবে সাজানো থাকে। এ স্তরেই গদাকার ব্যাসিডিয়াম উৎপন্ন হয়।

ব্যাসিডিওকার্প (Basidiocarp) : ব্যাসিডিওমাইসিটিস শ্রেণির ছত্রাকের ফ্রুট বডিকে ব্যাসিডিওকার্প বলে। কাজেই *Agaricus*-এর ফ্রুট বডিকেও ব্যাসিডিওকার্প বলা হয়। *Agaricus*-এর ব্যাসিডিওকার্প গোড়ায় দণ্ডের ন্যায় স্টাইপ, স্টাইপের মাথার দিকে অ্যানুলাস এবং মাথায় ছাতার ন্যায় **পাইলিয়াস** নিয়ে গঠিত।

এছাড়াও এতে আছে গিল বা ল্যামিলী, গিলে অসংখ্য ব্যাসিডিয়া এবং প্রতিটি ব্যাসিডিয়ামের মাথায় ৪টি করে ব্যাসিডিওস্পোর। ভূ-নিম্নস্থ মাইসেলিয়াম অংশ বাদে উপরে ব্যাঙের ছাতার ন্যায় অংশটুকুই *Agaricus*-এর ব্যাসিডিওকার্প।

অঙ্কুরোদগম (Germination): অনুকূল পরিবেশে ব্যাসিডিওস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে মনোক্যারিওটিক প্রাথমিক মাইসেলিয়াম গঠন শুরু করে। সোমাটোগ্যামির মাধ্যমে প্রাথমিক মাইসেলিয়াম হতে গৌণ মাইসেলিয়াম উৎপন্ন হয়। পরে গৌণ মাইসেলিয়ামের সহায়তায় সৃষ্ট রাইজোমর্ফ দিয়ে প্রতিকূল অবস্থা অতিক্রম করে।

পুষ্টি (Nutrition): জৈব পদার্থ শোষণ করে পুষ্টির চাহিদা পূরণ করে।

জনন (Reproduction): *Agaricus* প্রধানত যৌন জনন প্রক্রিয়ায় জননকার্য সম্পন্ন করে। যৌন স্পোর উৎপাদনকারী অঙ্গের নাম ব্যাসিডিয়াম (basidium) এবং স্পোর এর নাম ব্যাসিডিওস্পোর।