# NETAJI SUBHAS OPEN UNIVERSITY

STUDY MATERIAL

# SUBSIDIARY BOTANY

**SBT - 01**
Block - 1
Units : 1- 8

- **Microbiology, Phycology, Mycology, Plant Pathology**

# প্রাক্‌কথন

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

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

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

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

অধ্যাপক (ড.) শুভ শঙ্কর সরকার

উপাচার্য

একাদশ পুনর্মুদ্রণ : অক্টোবর, 2019

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

# পরিচিতি

বিষয় : সহায়ক উদ্ভিদবিদ্যা

স্নাতক পাঠক্রম

## পাঠক্রম ঃ পর্যায়
## SBT : 01 : 01

| | রচনা | সম্পাদনা |
|---|---|---|
| একক 1-3 | ড. স্বপন কুমার ভট্টাচার্য | ড. রিতা কুণ্ডু |
| একক 4-8 | ড. স্বপন কুমার ভট্টাচার্য | ড. অনাদি কুমার কুণ্ডু |


প্রজ্ঞাপন

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

মোহন কুমার চট্টোপাধ্যায়
নিবন্ধক

# নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

## SBT – 01

(স্নাতক পাঠক্রম)

পর্যায়

**1**

অনুজীববিদ্যা, শৈবালবিদ্যা, ছত্রাকবিদ্যা, উদ্ভিদ রোগবিদ্যা


| | | |
|---|---|---|
| একক 1 | ❑ ভাইরাস | 7-24 |
| একক 2 | ❑ ব্যাকটেরিয়া | 25-60 |
| একক 3 | ❑ শৈবাল ঃ সম্পর্কে কিছু ধারণা | 61-90 |
| একক 4 | ❑ শৈবাল ঃ ঈডোগোনিয়ামের জীবন্ত বৃত্তান্ত ও শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব | 91-120 |
| একক 5 | ❑ ছত্রাক ঃ সম্পর্কে সাধারণ ধারণা | 121-148 |
| একক 6 | ❑ ছত্রাক ঃ রাইজোপাস ও অ্যাগারিকাসের জীবন বৃত্তান্ত এবং ছত্রাকের অর্থনৈতিক গুরুত্ব | 149-182 |
| একক 7 | ❑ উদ্ভিদ-রোগ সম্পর্কে সাধারণ আলোচনা | 183-220 |
| একক 8 | ❑ দুটি সুপরিচিত উদ্ভিদ রোগ | 221-239 |

# একক 1 ❐ ভাইরাস (Virus)

গঠন

1.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

1.2 সূচনা

1.3 ভাইরাসের সাধারণ বৈশিষ্ট্য

1.4 ভাইরাসের সাধারণ গঠন

1.5 একটি উদ্ভিদ ভাইরাসের গঠন ঃ TMV

1.6 ভাইরাসের সংখ্যাবৃদ্ধি

1.6.1. লাইটিক চক্র

1.6.2. লাইটিক ফাজের বৃদ্ধির লেখচিত্র

1.6.3. লাইসোজেনিক চক্র

1.7 সারাংশ

1.8 অন্তিম প্রশ্নাবলী

1.9 উত্তরমালা

## 1.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য ঃ

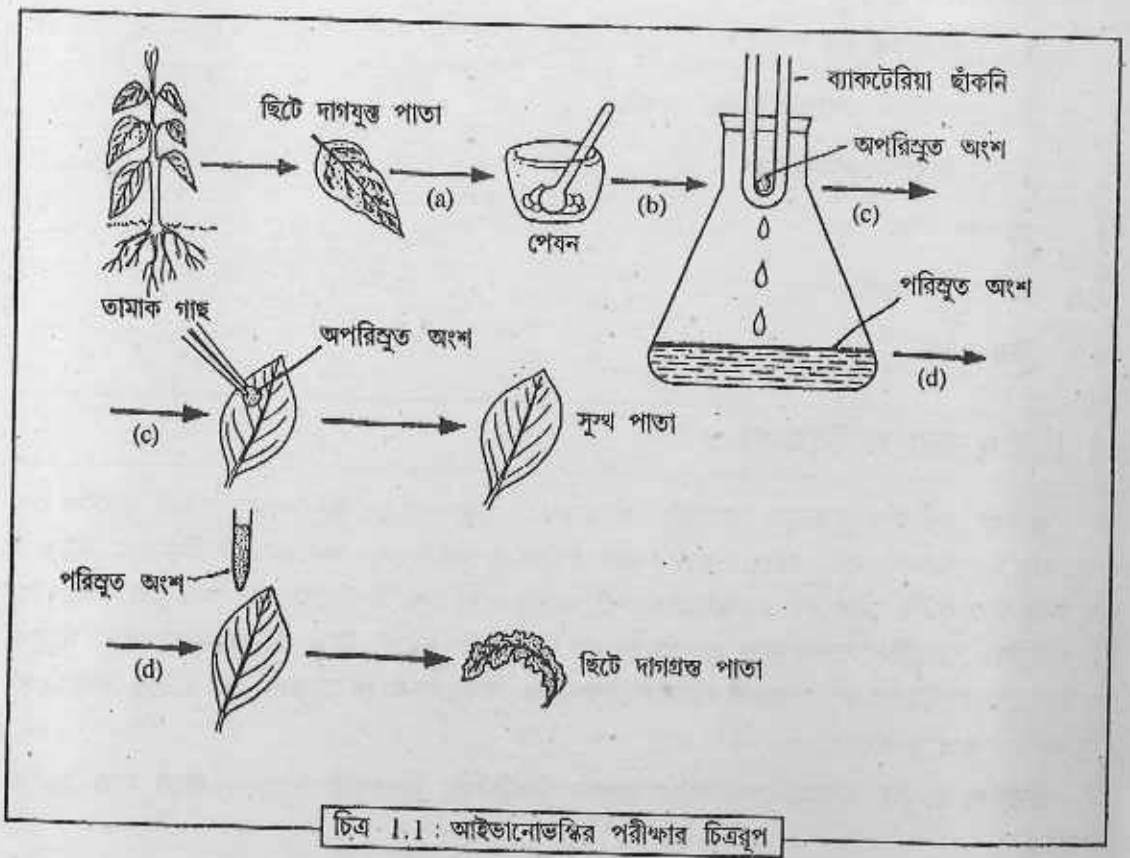
ভাইরাস হল জীব ও জড়ের মধ্যবর্তী এক বিস্ময়কর বস্তু যারা পোষক কোষের বাইরে অবিকল জড় পদার্থের মত আচরণ করে। এদের দেহগঠন আপাতভাবে অত্যন্ত সরল—কেবলমাত্র প্রোটিন এবং নিউক্লিক অ্যাসিড দ্বারা গঠিত। জীবনের একটিমাত্র লক্ষণই এদের মধ্যে দেখতে পাওয়া যায়, সেটি হল সংখ্যাবৃদ্ধি, সংখ্যাবৃদ্ধির ঘটনাটিও সম্পূর্ণভাবে পোষককোষের মধ্যে ঘটে থাকে। কিন্তু এই আপাতসরলতা সত্ত্বেও ভাইরাসের মধ্যে বৈচিত্র্য বিপুল। ভাইরাস সম্পর্কিত অধ্যয়ন অনুজীববিজ্ঞান বিষয়টিকে রীতিমতো আকর্ষণীয় করে তুলেছে।

উদ্দেশ্য ঃ এই এককটি পাঠ করে আপনি নিম্নলিখিত বিষয়গুলি সম্পর্কে ধারণ লাভ করতে পারবেন।

- আপনি ভাইরাসের সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলি সম্পর্কে জানতে পারবেন।
- একটি উদ্ভিদ ভাইরাসের গঠন সম্পর্কে ধারণা লাভ করবেন।
- ভাইরাসের সংখ্যাবৃদ্ধি পদ্ধতিগুলি সম্পর্কে জানতে পারবেন।

## 1.2 সূচনা ঃ

ভাইরাস শব্দটি ল্যাটিন। এর অর্থ বিষাক্ত তরল। আইভানোভস্কি (D. Ivanovsky) 1892 খৃষ্টাব্দে দেখালেন যে তামাক গাছের পাতায় এমন এক ধরনের ছিটে দাগ রোগ হয় যার জন্য আপাতঃদৃষ্টিতে কোন জীবাণু নেই। তামাক গাছের পাতা থেকে নিষ্কাষিত রসকে যদি ব্যাকটেরিয়া ছেঁকে নেওয়া যায় এমন এক পরিস্রাবকের মধ্য দিয়ে যেতে দেওয়া যায় তাহলে সেই পরিস্রুত রস স্বাভাবিক জীবাণুমুক্ত হওয়াই উচিৎ। কিন্তু কার্যত দেখা গেল এই 'পরিশ্রুর্ত রস সুস্থ তামাক গাছের পাতায়




চিত্র 1.1 : আইভানোভস্কির পরীক্ষার চিত্ররূপ

একই রকমের 'ছিটে দাগ' রোগ সৃষ্টি করতে সক্ষম, বোঝা গেল যে এই রোগের জন্য দায়ী পদার্থটি কোন ব্যাকটেরিয়া নয়, তবে তার থেকে ক্ষুদ্রতর কণিকা যার মধ্যে রোগ সৃষ্টি করার ক্ষমতা আছে। ওই পদার্থের নাম পাতার ছিটে দাগের নাম অনুসারে রাখা হল টোব্যাকো মোজাইক ভাইরাস (Mosaic virus) (চিত্র 1.1 দেখুন)।

পরবর্তীকালে **মার্টিনাস বেইজেরিঙ্ক** (Martinus Beijerinck, 1850-1931) দেখালেন যে TMV-এর কণিকাগুলিকে কোহলে অধঃক্ষিপ্ত করা যায় এবং অধঃক্ষেপটি রোগসৃষ্টি করতে সক্ষম। স্টানলে (Stanley) 1925 সালে দেখিয়েছিলেন যে রোগসৃষ্টি কারী কণিকাগুলিকে রীতিমত কেলাসিত করা যায় এবং কেলাযরূপে এদের যতদিন খুশী রেখে দিলেও সজীব পোষকের সংস্পর্শে এলে কেলাসিত কণিকা পুনরায় রোগ সৃষ্টি করতে পারে। ইতিমধ্যে 1915 খৃষ্টাব্দে ডি. হেরেল্লি (D. Herelli) এই জাতীয় এমন কণিকার সন্ধান পান যারা ব্যাকটেরিয়া কোষের মধ্যে সংখ্যাবৃদ্ধি করতে পারে। এদের নাম দেওয়া হল **ব্যাকটেরিওফাজ**। এই কণিকাগুলি এত ক্ষুদ্র যে ইলেকট্রন অনুবীক্ষণ যন্ত্র ছাড়া এদের দেখা অসম্ভব। এই সমস্ত পর্যবেক্ষণের উপর ভিত্তি করে ভাইরাসের ধর্ম সম্পর্কে আমরা একটা সম্যক ধারণা পেতে পারি

## 1.3 ভাইরাসের সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General Characteristics of Virus) ঃ

- ভাইরাস হল কোষবিহীন পূর্ণ-পরজীবী যারা কেবলমাত্র সজীব কোষের মধ্যেই সংখ্যাবৃদ্ধি করতে পারে।
- ভাইরাসের কণিকা কেবলমাত্র প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিড দ্বারা গঠিত এবং গঠন নিউক্লিয়ক্যাপসিড (Nicleocapsid) নামে পরিচিত।
- যে কোন ভাইরাসের নিউক্লিয়ক্যাপসিডে কেবলমাত্র এক প্রকার নিউক্লীক অ্যাসিড দেখা যায়—DNA অথবা RNA। উভয় প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিডের মহাবস্থান একই ভাইরাসে দেখা যায় না।
- ভাইরাস কণিকার আয়তন ব্যাকটেরিয়া অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর এবং ব্যাকটেরিয়াকে পরিস্রুত করা যায় এমন ফিল্টারের মধ্য দিয়েও ভাইরাস প্রবাহিত হয়ে যায়। তাই ব্যাকটেরিয়া কোষকে সাধারণত মাইক্রোস্কোপে দেখা গেলেও ভাইরাস কণিকা ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ ছাড়া দৃশ্যমান হয় না।

- পোষক কোষের বাইরে ভাইরাস সম্পূর্ণ জড় পদার্থের মত এবং জড় বস্তুর মতই একে কেলাসিত করা সম্ভব তাই ভাইরাস কণিকাকে বলা হয় ক্রিস্টালাইজেবল (crystallizable) কণিকা।
- ভাইরাস কণিকার নিজস্ব প্রোটিন সংশ্লেষকারী উৎসেচক তন্ত্র নেই, তাই পোষক কোষের উৎসেচকতন্ত্রকে সংখ্যাবৃদ্ধির কাজে লাগিয়ে ভাইরাস জীবধর্ম পালন করে।
- যে কোন ভাইরাসের পোষক সুনির্দিষ্ট। পোষক কোষের অভ্যন্তরে সংখ্যাবৃদ্ধির ফলশ্রুতি হিসাবে ভাইরাস কোষটির স্থায়ী ক্ষতি সাধন করে। সুতরাং ভাইরাস উদ্ভিদ ও প্রাণী বহুবিধ রোগ সৃষ্টির জন্য দায়ী।

## 1.4 ভাইরাসের সাধারণ গঠন (General Structure of Virus) ঃ

পূর্বেই বলা হয়েছে ভাইরাসের গঠনে কেবলমাত্র প্রোটিন ও নিউক্লীক অ্যাসিড অংশগ্রহণ করে এবং গঠনটি নিউক্লীয়ক্যাপসিড নামে পরিচিত। একটি নিউক্লীয় ক্যাপসিডের বর্হিভাগ গঠিত হয় প্রোটিন দিয়ে। এই অংশকে বলে ক্যাপসিড (Capsid), ক্যাপসিড বস্তুতঃপক্ষে বহুসংখ্যাক একক প্রোটিন দ্বারা গঠিত এবং এদের বলে ক্যাপসোমিয়ার (Capsomere)। কণিকার অর্ন্তভাগকে বলে কোর (Core)। কোর অংশে DNA অথবা RNA অবস্থান করে।

নিউক্লীয়ক্যাপসিডের প্রতিসাম্যের ভিত্তিতে ভাইরাস কণিকা প্রধানতঃ চার রকম।

(i) সর্পিলাকার (Helical) ঃ এখানে ক্যাপসোমিয়ারগুলি পরস্পরের সাপেক্ষে পেঁচিয়ে অবস্থান করে। উদাঃ TMV।

(ii) ঘনক্ষেত্রাকার (Isometric) ঃ এখানে ক্যাপসোমিয়ারগুলি এমনভাবে বিন্যস্ত যে ভাইরাস কণিকাটি 20টি তল বিশিষ্ট একটি ঘনকের (icosahedral) আকৃতি লাভ করে। উদাঃ অ্যাডেনোভাইরাস (adenovirus)।

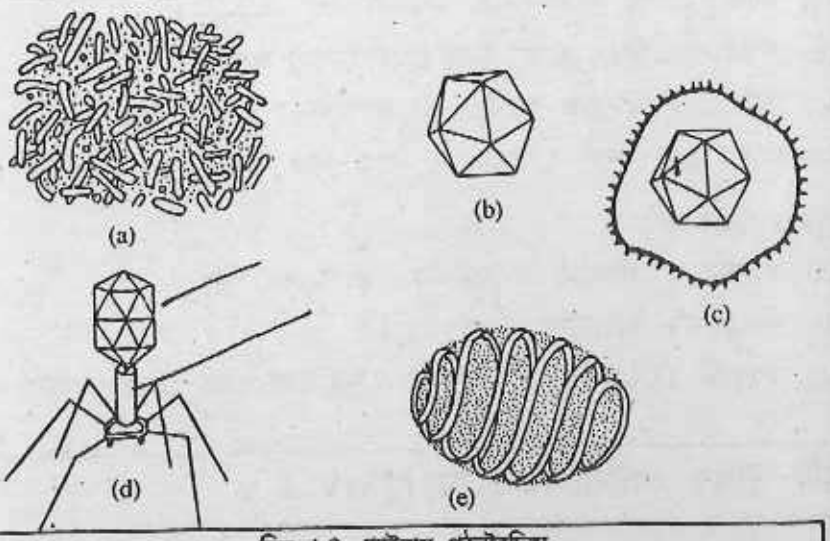
(iii) দ্বিপ্রতিসম (Binal) ঃ এই ধরনের ভাইরাসে সর্পিলাকার এবং ঘনকাকার—দুই রকম প্রতিসাম্যই দেখা যায়। যেমন, ব্যাকটেরিওফাজ $T_4$, এর ক্ষেত্রে মস্তক অংশ ঘনকাকার এবং পুচ্ছ অংশ সর্পিলাকার প্রতিসাম্য বিশিষ্ট হয়।

(iv) জটিল গঠন বিশিষ্ট ভাইরাস (Complex Viruses) ঃ উপরের তিন প্রকার মুখ্য গঠন ছাড়াও বহু ভাইরাসের গঠন জটিল এবং সুনির্দিষ্ট প্রতিসাম্যবিহীন অনেক ভাইরাস বস্তুতঃপক্ষে

একাধিক কণিকা দ্বারা গঠিত। এদের সাধারণভাবে এই শ্রেণিতে অর্ন্তভুক্ত করা হয়েছে। উদাঃ বসন্তরোগের জন্য দায়ী ভ্যাকসিনিয়া ভাইরাস (Vaccinia) যেটির গঠন অনেকটা চতুষ্কোণ ইঁটের মত।

ভাইরাসের কোর অংশে থাকে কেবলমাত্র DNA অথবা RNA। কিন্তু এই DNA অথবা RNA প্রাণী, উদ্ভিদ বা ব্যাকটেরিয়ার তুলনায় বৈচিত্রপূর্ণ। এখানে যেরকম একতন্ত্রী DNA দেখা যায় তেমনই দ্বিতন্ত্রী RNA দেখা যায়। নীচে কয়েকটি উদাহরণ দেওয়া হল ঃ

| নিউক্লীক অ্যাসিড (জীনোম) | উদাহরণ |
|---|---|
| 1. দ্বিতন্ত্রী DNA | ব্যাকটেরিওফাজ $T_4$ |
| 2. একতন্ত্রী DNA | $\phi$X 174 ভাইরাস |
| 3. একতন্ত্রী RNA | TMV |
| 4. দ্বিতন্ত্রী RNA | রোটাভাইরাস |
| 5. খন্ডিত DNA অথবা RNA | রিও ভাইরাস। এক্ষেত্রে 10টি আলাদা আলাদা দ্বিতন্ত্রী RNA খণ্ডক মিলে তৈরী হয় জীনোম। |




চিত্র 1.2 : ভাইরাস গঠনবৈচিত্র্য
(a) সর্পিলাকার (সাধারণভাবে এদের দন্ডাকার মনে হয়), (b) ঘনকাকার আবরণবিহীন (c) ঘনকাকার আবরণীযুক্ত, (d) বাইনাল, (e) জটিল গঠনযুক্ত ভ্যাকমিনিয়া ভাইরাস

উপরে বর্ণিত মুখ্য গঠন ছাড়াও কোন কোন ভাইরাসে, বিশেষতঃ প্রাণী ভাইরাসে নিউক্লীয়ক্যাপসিডকে ঘিরে একটি বহিরাবরণী দেখতে পাওয়া যায়। এই বহিরাবরণী কোষ পর্দা থেকে উদ্ভূত এবং কোষ পর্দার মতই লিপিড ও প্রোটিন দ্বারা গঠিত। ভাইরাসের বহিরাবরণীতে অধিকাংশ ক্ষেত্রে কাঁটার মত বর্হিবৃদ্ধি বা spike দেখাতে পাওয়া যায়।

**অনুশীলনী—1**

1. সঠিক উত্তরটিতে দাগ দিন (√)
   (a) ভাইরাস কেবলমাত্র প্রোটিন দ্বারা গঠিত কণিকা। হ্যাঁ/না
   (b) ভাইরাসের জীনোম DNA ধর্মী। হ্যাঁ/না
   (c) ভাইরাস একটি কোষহীন পূর্ণ পরজীবী। হ্যাঁ/না
   (d) ভাইরাস কেবল পোষাক কোষের মধ্যে সংখ্যাবৃদ্ধি করে। হ্যাঁ/না
   (e) ভাইরাসকে খালি চোখে দেখা যায় না কিন্তু সাধারণ মাইক্রোস্কোপে দেখা যায়। হ্যাঁ/না

2. শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ
   (a) ব্যাকটেরিয়াকে সংক্রমণকারী ভাইরাস হল ———।
   (b) ভাইরাসকে জীবাণু ছাঁকনি দিয়ে ছেঁকে নেওয়া যায় তাই একে বলে ——— কণিকা।
   (c) ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড ও ক্যাপসিডকে একত্রে বলে ———।
   (e) ভাইরাসকে কেলাসিত করা যায় বলে একে বলে ——— কণিকা।

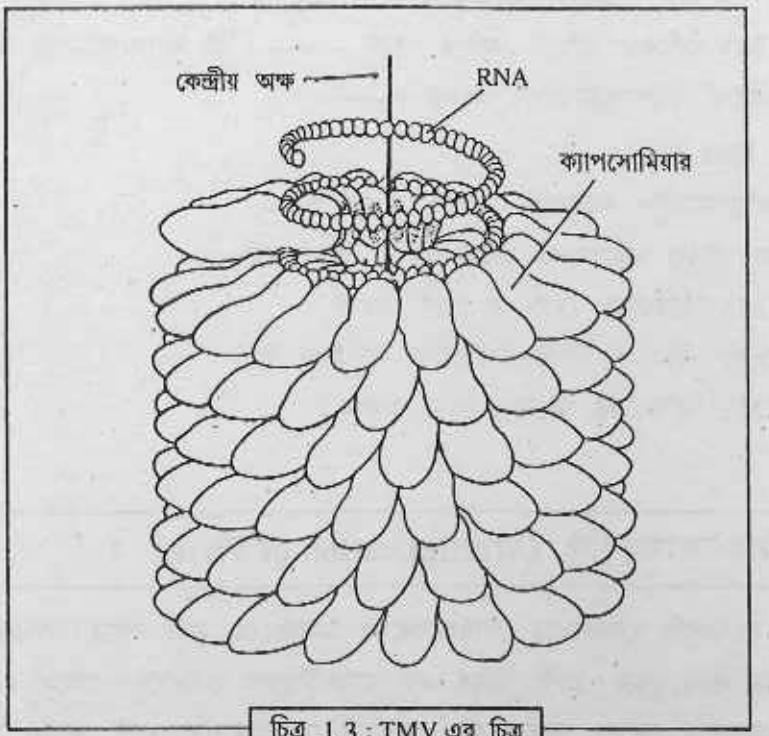
3. সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ
   (a) ভাইরাসকে প্রতিসাম্য অনুযায়ী কয় ভাগে করা যায়?
   (b) আবরণীযুক্ত ভাইরাসের উদাহরণ কী?
   (c) একতন্ত্রী DNA এবং দ্বিতন্ত্রী RNA যুক্ত ভাইরাসের উদাহরণ দিন।

## 1.5 একটি উদ্ভিদ ভাইরাসের গঠন (TMV) ঃ

TMV বা টোব্যাকো মোজাইক ভাইরাস (Tobacco Mosaic Virus) হল সর্পিলাকার প্রতিসাম্য বিশিষ্ট ভাইরাস কণিকা। ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে এদের দণ্ডাকার বলেই মনে হয়। কিন্তু

X-ray বিচ্ছুরণ পদ্ধতির সাহায্য নিয়ে এদের গঠনে ক্যাপসোমিয়ারগুলির সর্পিলাকার বিন্যাস চিহ্নিত করা গেছে।

ক্যাপসিড ঃ TMV-এর ক্যাপসিড 2130টি একক প্রোটিন দ্বারা গঠিত যাদের এককভাবে বলে ক্যাপসোমিয়ার। ক্যাপসোমিয়ারগুলি সর্পিলাকার বিন্যাসে সজ্জিত। অনেকটা স্ক্রু'র মত এই বিন্যাসে এক একটি সম্পূর্ণ প্যাঁচ প্রকৃত পক্ষে 16·3টি ক্যাপসোমিয়ার দ্বারা গঠিত। প্রতিটি ক্যাপসোমিয়ার 168টি অ্যামাইনো অ্যাসিড দ্বারা গঠিত এক একটি পলিপেপটাইড। সম্পূর্ণ কণিকার দৈর্ঘ্য 300 nm এবং ব্যাস 18 nm। যদি 2130টি ক্যাপসিডকে প্যাঁচালোভাবে সরলরৈখিক উলম্ব অক্ষের চারপাশে (300 nm) সুনির্দিষ্ট ব্যাস বজায় রেখে (18 nm) সাজানো যায় তাহলে প্যাঁচের সংখ্যা দাঁড়াবে 130টি এবং প্রতিটি সম্পূর্ণ প্যাঁচের দৈর্ঘ্য দাঁড়াবে 6·9 nm। কার্যতঃ X-বিচ্ছুরণ প্রতিচিত্রের থেকে যে হিসাব পাওয়া যায় তা এই গাণিতিক হিসাবের সঙ্গে সম্পূর্ণভাবে মিলে যায়। একই হিসাব অনুযায়ী প্রতিটি প্যাঁচে অংশগ্রহণকারী ক্যাপসোমিয়ারের সংখ্যা দাঁড়াবে 49টি। ক্যাপসিড অংশটির অর্ন্তভাগে আছে ফাঁপা 4 nm ব্যাস বিশিষ্ট একটি নালিকা যা কোর (core) নামে পরিচিতি।




চিত্র 1.3 : TMV এর চিত্র

কোর ঃ কোর অংশটি ফাঁপা বলা হলেও এই অংশেই অবস্থান করে TMV কণিকার জীনোম। জীনোমটি একতন্ত্রী RNA যা সরাসরি mRNA রূপে কাজ করতে সক্ষম। এইজন্য এই জীনোমকে + ss RNA (+ single stranded RNA) রূপে চিহ্নিত করা হয়। কোর অংশের মধ্যে RNAটি সর্পিলাকারে বিন্যস্ত এবং কেন্দ্রীয় অক্ষের চারপাশে RNAটি ক্যাপসোমিয়ার সংলগ্ন হয়ে প্যাঁচালোভাবে অবস্থান করে। RNA-এর প্যাঁচের ব্যাস হল 8 nm। প্রতিটি RNAতে নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা 6340টি এবং RNA অনুর আনবিক ওজন হল $2.1 \times 10^6$। প্রতিটি একক ক্যাপসোমিয়ারের সঙ্গে 3টি করে নিউক্লিওটাইড সংযোগ স্থাপন করে।

**অনুশীলনী—2**

1. শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ
   (a) TMV কণিকার ক্যাপসিডটির গঠনকারী এককের নাম ———।
   (b) TMV হল একটি ——— প্রতিসাম্য বিশিষ্ট ভাইরাস।
   (c) TMV-এর নিউক্লিক অ্যাসিড ——— ধর্মী।
   (d) TMV কণিকার প্রতিটি সম্পূর্ণ প্যাঁচে ——— টি ক্যাপসোমিয়ার থাকে।
   (e) এটিতে ক্যাপসোমিয়ারের সংখ্যা ———।

3. সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ
   (a) আইসোমেট্রিক ভাইরাসে তলের সংখ্যা কত?
   (b) আবরণীযুক্ত ভাইরাসের বহিরাবণী কি দিয়ে গঠিত?
   (c) TMV ভিরিয়নের দৈর্ঘ্য ও ব্যাস কত?
   (d) খণ্ডিত জীনোম বিশিষ্ট ভাইরাসের উদাহরণ কী?
   (e) TMV ভিরিয়নের জীনোম কোন্ প্রকার?

## 1.6 ভাইরাসের সংখ্যাবৃদ্ধি (Multiplication of Virus) ঃ

ভাইরাসের সংখ্যাবৃদ্ধি কেবলমাত্র পোষককোষের অভ্যন্তরেই হতে পারে। পদ্ধতিগতভাবে এই সংখ্যাবৃদ্ধির উপায় নানা রকম। প্রাণী, উদ্ভিদ এবং ব্যাকটেরিয়ার ভাইরাসের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতিগুলির মধ্যে পার্থক্য থাকলেও মূলতঃ সবক্ষেত্রেই চক্রাকারে যে ঘটনাগুলি ঘটে সেগুলি হল ঃ

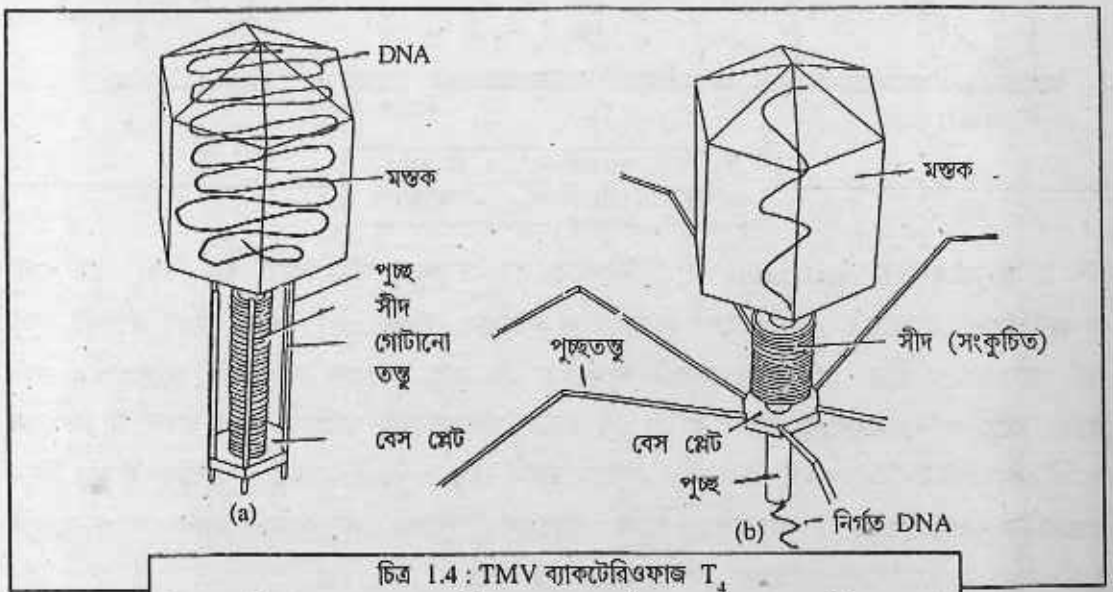
পোষককোষের সঙ্গে সংযোগস্থাপন→অনুঃপ্রবেশ→ভাইরাসের প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিড সংশ্লেষ→পূর্ণতাপ্রাপ্তি→নির্গমন।

প্রতিটি পর্যায় সব রকম ভাইরাসের ক্ষেত্রে আলোচনা করা এই এককের পরিসরে সম্ভব নয়। তাই আমরা কেবলমাত্র ব্যাকটেরিওফাজের ক্ষেত্রে বৃদ্ধির বৈচিত্রটি আলোচনা করব।

ব্যাকটেরিওফাজ হল ব্যাকটোরিয়ার কোষদেহে সংক্রমণকারী ভাইরাস। সংখ্যাবৃদ্ধির পদ্ধতিগত বৈচিত্র অনুযায়ী এদের দুরকমের জীবনচক্র দেখতে পাওয়া যায়। লাইটিক ও লাইসোজেনিক চক্র।

### 1.6.1 লাইটিক চক্র (Lytic Cycle) : *Escherichia coli*

ব্যাকটেরিয়ায় সংক্রামণকারী $T_2$, $T_4$, $T_6$ ইত্যাদি ফাজে এই ধরনের জীবনচক্র দেখতে পাওয়া যায়। $T_4$ ব্যাকটেরিওফাজের গঠন হল দ্বিপ্রতিসম (Binal Symmetry)। এর মস্তক অংশের কোরে আছে দ্বিতন্ত্রী DNA। পুচ্ছ অংশ সর্পিলাকার এবং সংকোচনশীল। কোর ও পুচ্ছ পরস্পরের সঙ্গে একটি সাধারণ দণ্ডাকার ফাঁপা নালী দ্বারা যুক্ত। নালী প্রান্তভাগে আছে বেস প্লেট (base plate) যার

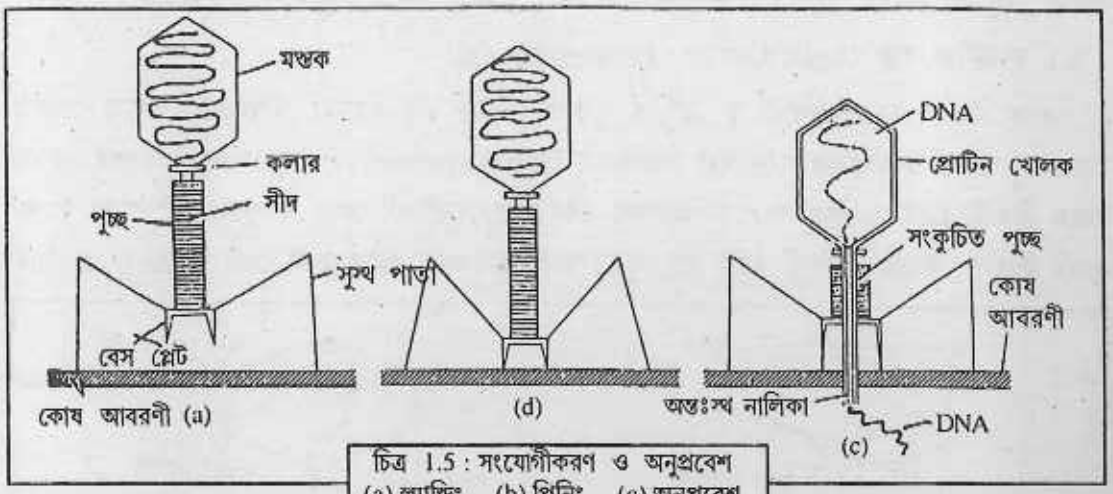



চিত্র 1.4 : TMV ব্যাকটেরিওফাজ $T_4$
(a) স্বাভাবিক অবস্থা (b) ব্যাকটেরিয়ার সঙ্গে পৃষ্ঠলগ্ন হবার পর সংকুচিত অবস্থা

ছয়টি সংযোগকারী স্পাইক (spike) সরাসরি পোষক কোষের বহির্ভাগে পূর্বলগ্ন হতে পারে। এছাড়া আছে ছয়টি পুচ্ছতন্ত্র (tail fibres) যারা পৃষ্টলগ্নতায় সহায়তা করে। সব মিলিয়ে ভাইরাসের এই গঠন বৈশিষ্ট যেটির জীবনচক্রের পক্ষে সহায়ক ভূমিকা পালন করে।

লাইটিক চক্রের পর্যায়গুলি নিম্নরূপ ঃ

**1. সংযোগীকরণ (Adsorption) ঃ** $T_4$ ফাজের পুচ্ছতন্তুগুলি *E. Coli* ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীরের গায়ে উপস্থিত গ্রাহক (receptor) গুলির সঙ্গে সংযোগস্থাপন করে। এই সংযোজীকরণে তড়িৎবিভবজাত প্রতিক্রিয়া (electrostatic interaction), জল বিরোধী প্রতিক্রিয়া (hydrophobic interaction) ইত্যাদি বল হিসাবে কাজ করে। সংযোগস্থাপনের প্রথম পর্যায়ে বেস প্লেট পৃষ্ঠলগ্ন হয় না। এই পর্যায়কে বলে পিনিং (Pinning)।




চিত্র 1.5 : সংযোগীকরণ ও অনুপ্রবেশ
(a) ল্যান্ডিং, (b) পিনিং, (c) অনুপ্রবেশ

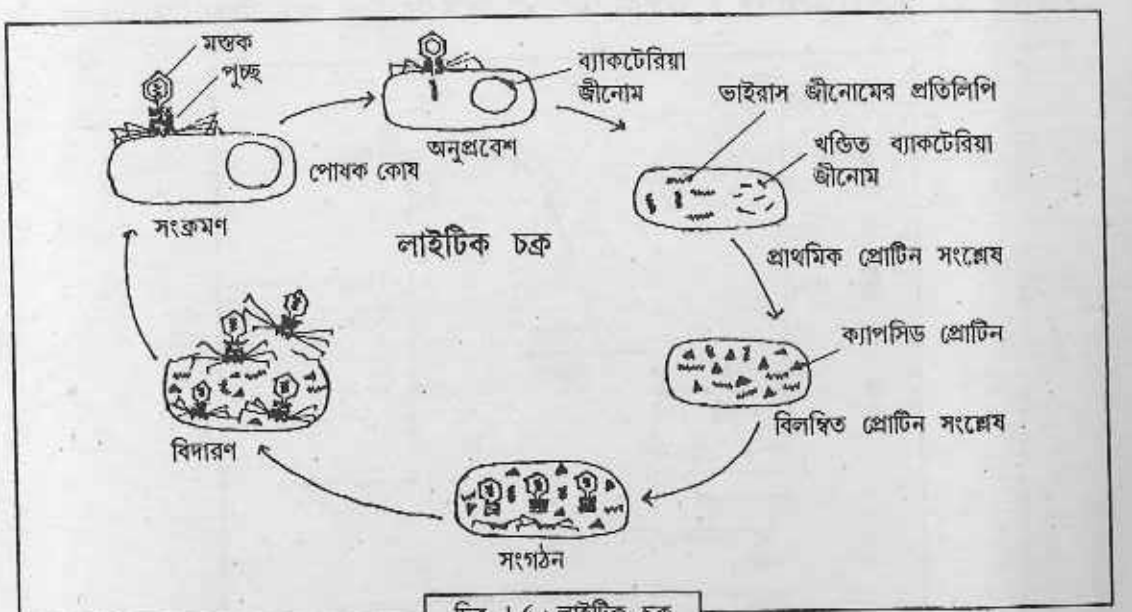
**2. অনুপ্রবেশ (Penetration) ঃ** পিনিং-এর পর তন্তুপুচ্ছ ভাঁজ হয়ে যায় এবং বেস প্লেট ব্যাকটেরিয়ার কোষগাত্রে পৃষ্ঠলগ্ন হয়। একে বলে ল্যান্ডিং (Landing)। প্রায় সঙ্গে সঙ্গেই পুচ্ছ নালিকাকে ঘিরে থাকা প্রোটিন খোলকটি সংকুচিত হয় এবং অন্তঃস্থ নালিকাটি কোষপ্রাচীর ভেদ করে করে পেরিপ্লাজমস্তরে প্রবেশ করে। এই বলটি একান্তভাবেই যান্ত্রিক। তবে ব্যাকটেরিওফাজের পুচ্ছে কোষপ্রাচীর বিদারনকারী উৎসেচক লাইসোজাইম (Lysozyme) নামক উৎসেচক থাকার দরুন রাসায়নিক প্রতিক্রিয়াও অনুপ্রবেশের পক্ষে গুরুত্বপূর্ণ। পুচ্ছের সংকোচন মস্তক অংশ থেকে DNA-কে ব্যাকটেরিয়ার কোষের পেরিপ্লাজমে মুক্ত করে।

**3. সংশ্লেষ ঃ প্রথম পর্যায় (Synthesis : Early Phase) ঃ** $T_4$ DNA ব্যাকটেরিয়ার কোষে অনুপ্রবেশের পর mRNA সংশ্লেষিত করতে শুরু করে। ভাইরাসের নিজস্ব কোন RNA পলিমারেজ নেই, তাই পোষকের RNA পলিমারেজকে কাজে লাগিয়ে ঐ কাজটি সম্পন্ন হয়। অনুপ্রবেশের $1\frac{1}{2}$

থেকে 3 মিনিটের মধ্যে কোষের মধ্যে প্রারম্ভিক ভাইরাল প্রোটিন সংশ্লেষিত হতে শুরু করে। এদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হল নিউক্লিয়েজ নামক উৎসেচক যা পোষক DNA কে ভেঙে দিতে কাজে লাগে। এছাড়া অপর একটি উৎসচেক যা সাধারণ সাইটোসিনকে হাইড্রাক্সি মিথাইল মূলক যুক্ত সাইটোসিনে রূপান্তরিত করে। পরবর্তীকালে ভাইরাসের DNA তে এই হাইড্রক্সিমিথাইল মূলকযুক্ত সাইটোসিনই যুক্ত হয় সাধারণ সাইটোসিন নয়। পোষক কোষের প্রতিরক্ষাতন্ত্রকে ফাঁকি দেওয়াই এর উদ্দেশ্য।

**4. DNA প্রতিলিপিকরণ (DNA replication) :** প্রারম্ভিক প্রোটিনগুলির সাহায্যে ব্যাকটেরিয়ার DNA খণ্ডিত হয়ে যায় এবং এই নিউক্লিওটাইডগুলিকে কাজে লাগিয়ে পোষক কোষের মধ্যে ভাইরাস DNA-এর প্রতিলিপি তৈরী হতে থাকে। একটি টেমপ্লেটকে অনুকরণ করে তিন-চার এবং কখনও পাঁচটি রৈখিক DNA পরপর সংযুক্ত অবস্থায় তৈরি হয়ে যায়। এরূপ গঠনকে বলে DNA কনক্যাটামার (DNA concatamer)।

**5. সংশ্লেষ : বিলম্বিত পর্যায় (Synthesis : Late Phase) :** এই পর্যায়ে ভাইরাসের DNA থেকে মস্তক ও পুচ্ছগঠনকারী প্রোটিনগুলি সংশ্লেষিত হতে থাকে। সমস্ত ভাইরাস DNAটি প্রায়



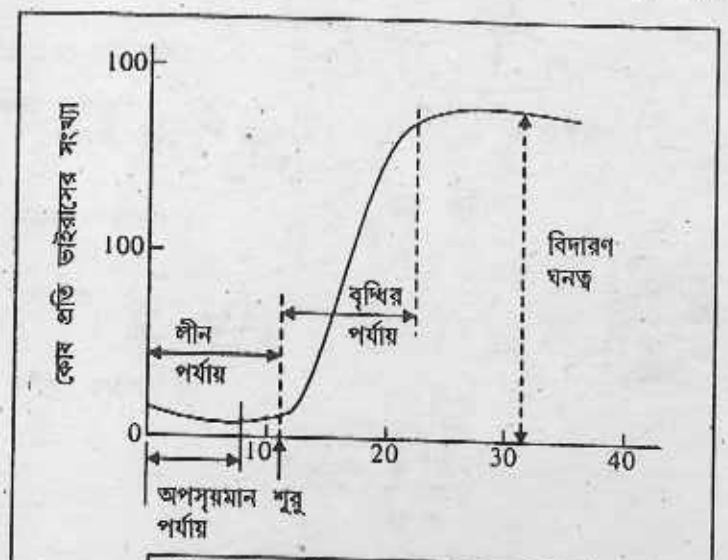

চিত্র 1.6 : লাইটিক চক্র

150টি জীন সমন্বিত। এর মধ্যে 55টি মস্তক অংশ গড়তে এবং 32টি পুচ্ছ অংশ গড়তে প্রোটিনের জন্য দায়ী। একথা জানা দরকার যে ভাইরাসের DNA-এর দুটি স্বতন্ত্র অংশ প্রারম্ভিক ও বিলম্বিত

প্রোটিনের সংবাদ বহন করে। দুই প্রকার প্রোটিন সংশ্লেষের জন্য ভিন্ন ভিন্ন RNA পলিমারেজ দরকার যা পোষকই প্রদান করে থাকে। অন্যভাবে বলা যায় পোষকের DNA পলিমারেজকে ভাইরাস নিজের কাজের উপযোগী করার জন্য বদলে নেয় ফলে পোষকের নিজস্ব DNA খণ্ডিত হয়ে যাওয়া সত্ত্বেও RNA পলিমারেজ অকেজো হয়ে পড়ে না। যদি তা হত তাহলে ভাইরাসের বংশবৃদ্ধি কোষের মধ্যে তখনই বন্ধ হয়ে যেত।

**6. সংগঠন (Assembly) :** মস্তক ও পুচ্ছ প্রোটিন গঠিত হবার পর সেগুলি পরস্পরের সঙ্গে সুনির্দিষ্ট বিন্যাসরীতি মেনে যুক্ত হওয়াকেই বলে সংগঠন। এর ফলে কোষের মধ্যে সম্পূর্ণ ছবি $T_4$ খোলকটি তৈরী হয়ে যায়। অন্তিম পর্যায়ে পুচ্ছ নালিকার ছিদ্র দিয়ে headfull পদ্ধতিতে DNA কোর অংশে গমন করে। পুচ্ছপাতে উপস্থিত স্ক্যাফোল্ড প্রোটিন (scaffold proteins) এই কাজে সহায়তা করে। সংক্রমণের 13 মিনিট পর প্রথম সম্পূর্ণ ভাইরাস কণিকা কোষাভ্যন্তরে দেখতে পাওয়া যায়।

**7. বিদারণ বা লাইসিস (Lysis) :** ফাজের দেহগঠন সম্পূর্ণ হবার পর সংক্রমণের 22 থেকে 25 মিনিট পরে পরবর্তী প্রজন্মের $T_4$ কণিকা কোষ প্রাচীরকে বিদারিত করে নির্গত হয়। কোষমধ্যস্থ



চিত্র 1.7 : লাইটিক ফাজের বৃদ্ধির লেখচিত্র

লাইমোজাইম নামক উৎসেচকের সাহায্যে পেপটাইডোগ্লাইকান ভেঙে গেলে কোষ প্রতি 200 থেকে 300টি নব-প্রজন্মের ফাজকণিকা মুক্ত হয় এবং পুনরায় নতুন সুস্থ কোষকে সংক্রমিত করে।

### 1.6.2 লাইটিক ফাজের বৃদ্ধির লেখচিত্র (Growth Curve of a Lytic phage)

কোন লাইটিক ব্যাকটেরিওফাজের পোষক কোষের মধ্যে বৃদ্ধির ঘটনাক্রমকে লেখচিত্রের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়। $T_4$ ফাজকে *E. Coli* ব্যাকটেরিয়ার জলীয় মিশ্রণে বৃদ্ধি পেতে দিলে কয়েক ঘণ্টার মধ্যেই প্রচুর সংখ্যক ফাজ কণিকার সৃষ্টি হয়। প্রতি একক সময়ে এই সংখাবৃদ্ধির পরিমাপই হল বৃদ্ধির লেখচিত্র। লেখচিত্রে 3টি পর্যায় লক্ষ্যণীয়। প্রাথমিক পর্যায়কে বলে অপসৃয়মান পর্য্যায় বা ইকলিপস পর্যায় (Eclipse Period)। এই সময়ে ভাইরাসের কোন সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটে না। ভাইরাস জীনোম পোষক কোষে প্রবেশ করার পর থেকে প্রথম পূর্ণাঙ্গ ভাইরাস কণিকা পোষক কোষে সৃষ্টি হবার সময় পর্যন্ত কালই হল Eclipse Period। দ্বিতীয় পর্যায় হল লীন পর্যায় বা ল্যাটেন্ট পর্যায় (Latent Period)। মোটামুটিভাবে অনুপ্রবেশের 13 মিনিট পর থেকে পরবর্তী প্রজন্মের ভাইরাস কণিকাগুলি কোষের মধ্যে জমা হতে শুরু করে। 22 মিনিট সময় পর্যন্ত কোষকে বিদীর্ণ করে কোন ভাইরাস কণিকা বৃদ্ধি মাধ্যমে বেরিয়ে আসে না। একে বলে বৃদ্ধির পর্যায় (Rise Period)।

তৃতীয় পর্যায় হল পোষক কোষকে বিদীর্ণ করে ফাজ কণিকার মুক্তির পর্যায়। এই পর্যায়কে বলে বিদারণ পর্যায়। একক পোষক কোষ থেকে মুক্তিপ্রাপ্ত ভাইরাস কণিকার গড় সংখ্যা হল বিদারণ ঘনত্ব অথবা **Burst size**।

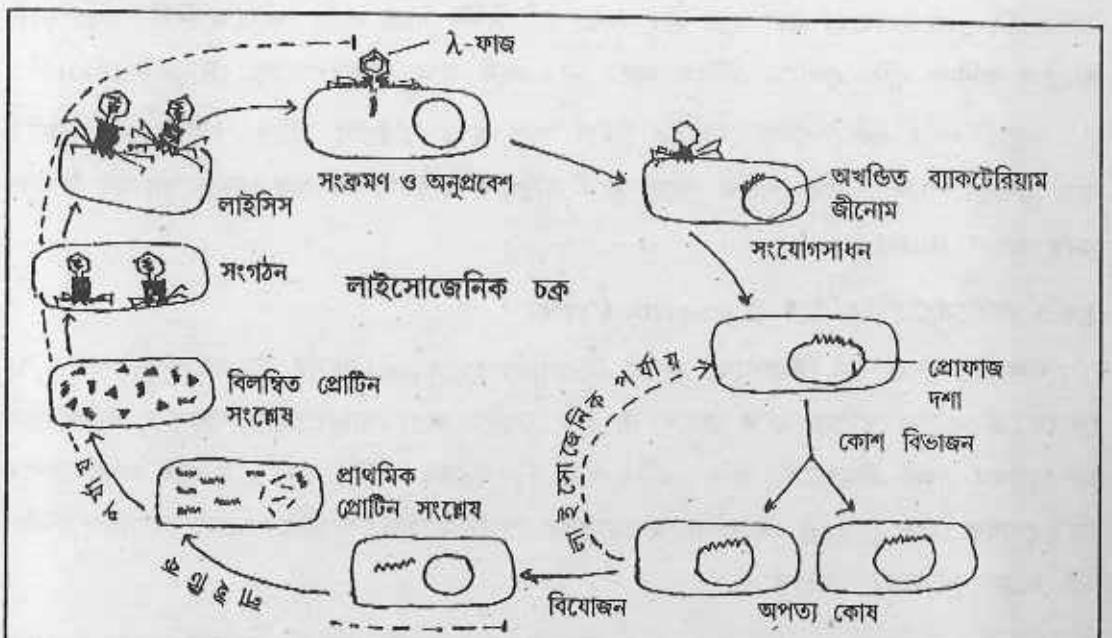
### 1.6.3 লাইসোজেনিক চক্র (Lysogenic Cycle)

জীবনচক্র দেখা যায় টেমপারেট ফাজে (Temperate phage) যাদের জীনোম অনুপ্রবেশের পর পোষক জীনোমকে খণ্ডিত করে ফেলে না বরং সেটির মধ্যে সংযুক্ত হয়ে যায়। $\lambda$ ব্যাকটেরিয়া হল এরকম একটি টেমপারেট ফাজ। এটির গঠন $T_4$ ফাজের মতই। তবে এর পুচ্ছ সংকোচনশীল নয়। পোষক কোষ *E. coli* এর মধ্যে অনুপ্রবেশের পদ্ধতিটি অতএব যান্ত্রিক নয়। উৎসেচক নির্ভর। এই চক্রের ঘটনাক্রম নিম্নরূপ ঃ

**1. সংযোগস্থাপন (Adsorption) ঃ** $T_4$ ফাজের মতই প্রথমে পুচ্ছতন্তু এবং তারপরে পুচ্ছপাতের সাহায্যে পোষক কোষের কোষপ্রাচীরের সঙ্গে ভাইরাসের সংযোগস্থাপিত হয়।

**2. অনুপ্রবেশ (Penetration) ঃ** পূর্ববর্তী পোষক কোষ থেকে বহন করে আনা লাইসোজাইম উৎসেচক পোষক কোষের প্রাচীরে ছিদ্রগঠন করে মস্তক অংশের DNA-কে পেরিপ্লাজম অংশে মুক্ত হতে সাহায্য করে।

**3. সংযোগীকরণ (Integration) :** ফাজের DNA-এর পর পোষকের ক্রোমজোমীয় DNA-এর মধ্যে সংযোজিত হয়। সংযোজন স্থাননির্ভর ব্যাকটেরিয়ার ক্রোমোজোমের **ate** স্থান এবং λ ক্রোমোজোমের **ate** স্থান পরস্পরের মধ্যে খণ্ড বিনিময় করে এই সংযোগীকরণ সাধিত হয়। ব্যাকটেরিয়ার **ate** স্থানটির দুই পাশের দুইটি জীন হল যথাক্রমে **bio** ও **gal** জীন। λ ক্রোমোজোমটি এই দুটি জীনের মধ্যে সংযুক্ত হয়ে যে গঠনটি সৃষ্টি করে তাকে বলে প্রোভাজ (prophage)। প্রোফাজরূপে λ দীর্ঘসময় ধরে ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে সংপৃক্ত থাকতে পারে। এই সময়কালে λ ক্রোমোজোম কোন স্বতন্ত্র কার্যকারিতা দেখায় না। ব্যাকটেরিয়ার বিভাজনের ফলে এটি সংযুক্ত অবস্থাতেই প্রজন্মান্তরে সঞ্চারিত হয়ে থাকে। এইরূপ প্রোফাজ যুক্ত কোষকে বলে লাইসোজেনাইজড (Lysogenize) কোষ।




চিত্র 1.8 : লাইসোজেনিক চক্র

**4. বিয়োজন (Excision) :** সংযোজনের বিপরীতমুখী বিক্রিয়া হল বিয়োজন। পোষক কোষকে অসম্পূর্ণ পুষ্টি মাধ্যমে স্থানান্তরিত করলে অথবা uv রশ্মি দ্বারা বিচ্ছুরিত করলে λ ক্রোমোজোম এক্সিসিওনেজ (excisionase) নামক উৎসেচকের সাহায্যে স্থান নির্দিষ্ট সংযুক্ত অংশ থেকে বিযুক্ত হয়ে যায়। এই ঘটনাকে বলে **λ-ইনডাকশন** (λ-Induction)।

সংশ্লেষ পর্যায় (Synthesis Phase) ঃ বিয়োজিত λ ক্রোমোজোম প্রায় সঙ্গে সঙ্গেই পোষক কোষকে বিদারিত করতে তৈরী হয়। এই পর্যায়গুলি লাইটিক ফাজের অনুরূপ।

বিয়োজিত λ ক্রোমোজোম সঙ্গে সঙ্গেই প্রারম্ভিক প্রোটিন তৈরী করে পোষক কোষের RNA পলিমারেজকে বদলে দেয়। ফলে সেটি নিউক্লিয়েজ নামক উৎসেচক সংশ্লেষিত করে পোষক ক্রোমোজোমকে বিখন্ডিত করে দেয়। একই সঙ্গে খন্ডিত ক্রোমোজোমের নিউক্লিটাইডগুলি ভাইরাস জীনোমের প্রতিনিধিকরণে ব্যবহার হয়। বিলম্বিত পর্যায়ের প্রোটিনগুলি λ ভাইরাসের মস্তক ও পুচ্ছ গঠন করতে কাজে লাগে এবং বিয়োজনের স্বল্প সময় পরেই পূর্ণাঙ্গ ভাইরাস কণিকা সৃষ্টির উপাদান সমূহ পোষক কোষে জমা হয়ে যায়।

6. পূর্ণাঙ্গ প্রাপ্তি (Assembly) ঃ কোষের মধ্যে মস্তক ও পুচ্ছ প্রোটিনের সংগঠন ভাইরাসের খোলকটি গড়ে তোলে। হেডফুল (Headfull) পদ্ধতিতে DNA কনক্যাটামার থেকে DNA মস্তক অংশের কোরে প্রেরিত হয় এবং সংগঠন সম্পূর্ণ হয়। পূর্ণতাপ্রাপ্ত λ কণিকাগুলি এরপর কোষকে বিদারিত করে বেরিয়ে আসতে তৈরী হয়।

7. লাইসিস (Lysis) ঃ পোষককোষের লাইসোজাইম উৎসেচকের সাহায্যে পেপটাইডোগ্লাইকান খন্ডিত হয়ে গেলে কোষ প্রাচীর বিদীর্ণ হয় এবং পরবর্তী প্রজন্মের λ কণিকা মুক্ত হয়।

## অনুশীলনী—3

1. নীচের ঘটনাক্রম এলোমেলোভাবে সাজানো আছে। সঠিক ক্রমে সাজান ঃ
   (a) অনুপ্রবেশ→বিদারণ→সংগঠন→পৃষ্ঠলগ্নতা→কনক্যাটামার গঠন→সাইটোসিনে হাইড্রক্সি মিথাইল মূলক সংযোগ।
   (b) লীন পর্যায়→অপসৃয়মান পর্যায়→বিদারণ ঘনত্ব।
   (c) বিয়োজন→পৃষ্ঠলগ্নতা→প্রোফাজ→লাইসিস→সংশ্লেষ পর্যায়—সংযোজন।

2. শুদ্ধ করে লিখুন ঃ
   (a) $T_4$ ফাজের প্রোটিন সংশ্লেষ ভাইরাসের RNA পলিমারেজের সাহায্যে সম্পন্ন হয়।
   (b) পোষক কোষের মধ্য অনুপ্রবিষ্ট ভাইরাল DAN খন্ডিত হয়ে যায়।
   (c) লাইটিক ফাজের উদাহরণ হল λ ফাজ।
   (d) পোষক DNA এর যে কোন অংশে DNA সংযুক্ত হতে পারে।
   (e) লীন পর্যায়ে বিদারিত কোষ থেকে নবগঠিত ভাইরাস কণিকা নিষ্কাষিত হয়।

## 1.7 সারাংশ (Summary) ঃ

ভাইরাস হল ব্যাকটেরিয়ার থেকে ছোট কেবলমাত্র ইলেকট্রন অনুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দৃশ্যমান আবশ্যিকভাবে পরজীবি পদার্থ যা পোষক কোষের বাইরে সম্পূর্ণ জড় পদার্থের মত আচরণ করে। ভাইরাসের নিজস্ব উৎসেচকতন্ত্র তার প্রোটিন সংশ্লেষের কাজটি করতে পারে না। তাই পোষকের RNA পলিমারেজ ব্যবহার করে ভাইরাস প্রোটিন সংশ্লেষ করে। TMV ভাইরাস হল একটি সর্পিলাকার প্রতিসাম্য বিশিষ্ট ভাইরাস। এটির ক্যাপসিড 2130 ক্যাপসোমিয়ার প্রোটিন এবং কোর অংশ একতন্ত্রী RNA দ্বারা গঠিত। ভাইরাসের সংখ্যাবৃদ্ধির পদ্ধতির উপর নির্ভর করে এর জীবনচক্র। লাইটিক চক্রে ভাইরাস DNA পোষক কোষে অনুপ্রবেশের পর পরই পোষক DNA কে খণ্ডিত করে ফেলে এবং নিজস্ব প্রোটিন সংশ্লেষিত করে পরবর্তী প্রজন্মের কণিকা গঠন করে। $T_4$ ফাজ হল এর উদাহরণ। অপর পক্ষে লাইসোজেনিক চক্রে পোষক কোষে অনুপ্রবিষ্ট ফাজ DNA ক্রোমোজোমাল DNA-এর মধ্যে সংযুক্ত হয়ে যায়। পোষকে বিভাজনের সঙ্গে সঙ্গে ফাজ DNA প্রোফাজ রূপে কোষ থেকে কোষান্তরে যায়। আবার uv দ্বারা বিচ্ছুরিত কোষে প্রোফাজ ক্রোমোজোমাল DNA থেকে বিয়োজিত হয়ে যায় এবং লাইটিক চক্রের ঘটনাক্রম অনুসরণ করে।

## 1.8 অন্তিম প্রশ্নাবলী ঃ

1. ভাইরাসের সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলি কী? একটি আদর্শ উদ্ভিদ ভাইরাসের গঠন সম্পর্কে চিত্রসহ আলোচনা করুন।
2. ভাইরাসের সংখ্যাবৃদ্ধির ভিত্তিতে কয়প্রকার জীবনচক্র দেখা যায় এবং কী কী? এদের মধ্যে পার্থক্য কী?
3. লাইসোজেনাইজড ব্যাকটেরিয়া বলতে কী বোঝায়? চিত্রসহ লাইসোজেনিক চক্রের বর্ণনা দিন।
4. লাইটিক ফাজ ও টেমপারেট ফাজের মধ্যে পার্থক্য কী? চিত্রসহ লাইটিক চক্রের ঘটনাক্রম বর্ণনা করুন।
5. সংক্ষিপ্ত টীকা লিখুন ঃ

   (a) TMV এর গঠন।

(b) প্রোফাজ।

(c) $T_4$ ফাজের গঠন বৈশিষ্ট্য।

(d) লাইটিক ভাইরাসের বৃদ্ধির লেখচিত্র।

(e) লাইসিস।

(f) ক্যাপসিড ও ক্যাপসোমিয়ার।

(g) অনুপ্রবেশ।

## 1.9 উত্তরমালা ঃ

অনুশীলনী—1

1. (a) না, (b) না, (c) হ্যাঁ, (d) হ্যাঁ, (e) না।

2. (a) ব্যাকটেরিওফাজ, (b) ফিল্টারেবল, (c) নিউক্লীয়ক্যাপসিড, (d) ভিরিয়ন, (e) ক্রিস্টালাইজেবল।

3. (a) চারভাগে, (c) ভ্যাকসিনিয়া, (c) $\phi \times 174$ এবং রোটাভাইরাস।

অনুশীলনী—2

1. (a) ক্যাপসোমিয়ার, (b) সর্পিলাকার, (c) RNA, (d) 16.3, (d) 2130।

2. (a) 20, (b) লিপিড ও প্রোটিন, (c) 300 এবং 18 mm., (d) রিওভাইরাস, (e) ss + RNA.

অনুশীলনী—3

1. (a) পৃষ্ঠলগ্নতা→অনুপ্রবেশ→স। ঁসিনে হাইড্রক্সিমিথাইল মূলক সংযোগ→কনক্যাটামার গঠন—সংগঠন→বিদারণ।

   (b) অপসৃয়মান পর্যায়→লীন পর্যায়→বিদারণ ঘনত্ব।

   (c) পৃষ্ঠলগ্নতা→সংযোজন→প্রোফাজ→সংশ্লেষ পর্যায়→বিয়োজন→লাইসিস।

2. (a) পোষকের RNA পলিমারেজ।

   (b) পোষকের DNA।

   (c) ব্যাকটেরিওফাজ $T_4$।

(d) **ate** অংশ।

(e) বিদারণ।

## 1.8 অন্তিম প্রশ্নাবলী ঃ

1. 1.3 অংশে ভাইরাসের সাধারণ বৈশিষ্ট্য উল্লেখিত আছে। আদর্শ **TMV** উদ্ভিদ ভাইরাস হিসাবে TMV-এর গঠন সম্পর্কে আলোচনা করুন।
2. লাইটিক ও লাসোজেনিক চক্রসম্পর্কে আলোচনাগুলি সম্পূর্ণভাবে পড়ে নিয়ে এই দুই প্রকার চক্র সম্পর্কে সারণি আকারে পার্থক্য লিখুন। মুখ্য পার্থক্যগুলি হল—(i) ফাজের গঠন, (ii) অনুপ্রবেশের পদ্ধতি, (iii) প্রোফাজ গঠন, (iv) সংশ্লেষ পর্যায়ের শুরুর সময়, (v) বিয়োজন, (vi) ব্যাকটেরিয়া বিভাজনের সঙ্গে ফাজের বংশানুসরণ।
3. $T_4$ ও $\lambda$ ফাজের গঠনে পার্থক্য সামান্যই। $\lambda$ ফাজ সংকোচনশীল নয়। 1.6.1 অংশে লাইটিক চক্র আলোচিত হয়েছে।
5. (a) 1.5 অংশভিকত আলোচনা দেখুন।

   (b) 1.6.3 অংশে দেখুন।

   (c) 1.6.1. অংশে দেখুন।

   (d) 1.6.2 অংশে দেখুন।

   (e) 1.6.1 অংশে দেখুন।

   (f) 1.6.1 অংশ দেখুন।

# একক 2 ❑ ব্যাকটেরিয়া (Bacteria)

গঠন


2.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

2.2 প্রোক্যারিওটিক ও ইউক্যারিওটিক কোষ

2.3 ব্যাকটেরিয়ার আকৃতি

2.4 ব্যাকটেরিয়ার কোষীয় সংগঠন

- 2.4.1 বহিঃকোষীয় পলিস্যাকারাইড
- 2.4.2 কোষ প্রাচীর
- 2.4.3 গ্রাম পজিটিভ ও গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীর
- 2.4.4 সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা
- 2.4.5 রাইবোজোম
- 2.4.6 নিউক্লিওয়ড
- 2.4.7 কোষমধ্যস্থ পদার্থ
- 2.4.8 ফ্ল্যাজেলা
- 2.4.9 পিলি
- 2.4.10 অন্তঃরেণু

2.5 ব্যাকটেরিয়ার জনন

- 2.5.1 দ্বিবিভাজন

2.6 ব্যাকটেরিয়ার জীন পুনঃসংযুক্তি

- 2.6.1 কনজুগেশন
- 2.6.2 ট্রান্সফারমেশন
- 2.6.3 ট্রান্সডাকশন

2.7 সারাংশ

2.8 অন্তিম প্রশ্নাবলী

2.9 উত্তরমালা

## 2.1 প্রস্তাবনা ঃ

এই এককটিতে আনুবীক্ষনিক এককোষী ব্যাকটেরিয়া সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। বিজ্ঞানের যে শাখায় কেবলমাত্র আনুবীক্ষণিক জীবদের সম্পর্কে আলোচনা করা হয় তাকে বলে অণুজীব বিজ্ঞান অথবা মাইক্রোবায়োলজি। এই এককে আপনারা বিজ্ঞানের এই শাখাটি সম্পর্কে কিছুটা অবহিত হতে পারবেন। কোষ যদি জীবনের একক হয় তাহলে জীবনের ধারা দুটি খাতে বইছে। একটি ধারা হল প্রাণী অথবা উদ্ভিদ কোষ যাদের বলা হয় ইউক্যারিওটিক বা যথার্থ নিউক্লীয়াস বিশিষ্ট কোষ। অপরটি হল ব্যাকটেরিয়ার যাদের বলে প্রোক্যারিওটিক অথবা আদি-নিউক্লীয়সবিশিষ্ট কোষ। এই এককে আমরা এই দ্বিতীয় শাখাটি অর্থাৎ ব্যাকটেরিয়া কোষীয় সংগঠন বৃদ্ধি এবং জীনগত পুনঃসংযুক্তির বৈশিষ্ট্যগুলি সম্পর্কে অবহিত হব।

এককটি পাঠ করে আপনি নিম্নলিখিত বিষয়গুলি সম্পর্কে অবহিত হবেন ঃ

- ইউক্যারিওটিক ও প্রোক্যারিওটিক কোষের পার্থক্য কী ?
- ব্যাকটেরিয়ার গঠনগত বৈচিত্র্য কতটা ?
- ব্যাকটেরিয়ার কোষীয় সংগঠনের মূল বৈশিষ্ট্যগুলি কী ?
- ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি কিভাবে সম্পন্ন হয় এবং বৃদ্ধির উপাদানগুলি কী ?
- ব্যাকটেরিয়ায় যৌন জননের অনুপস্থিতি সত্ত্বেও জীনগত বৈচিত্র্য আসে কিভাবে ?

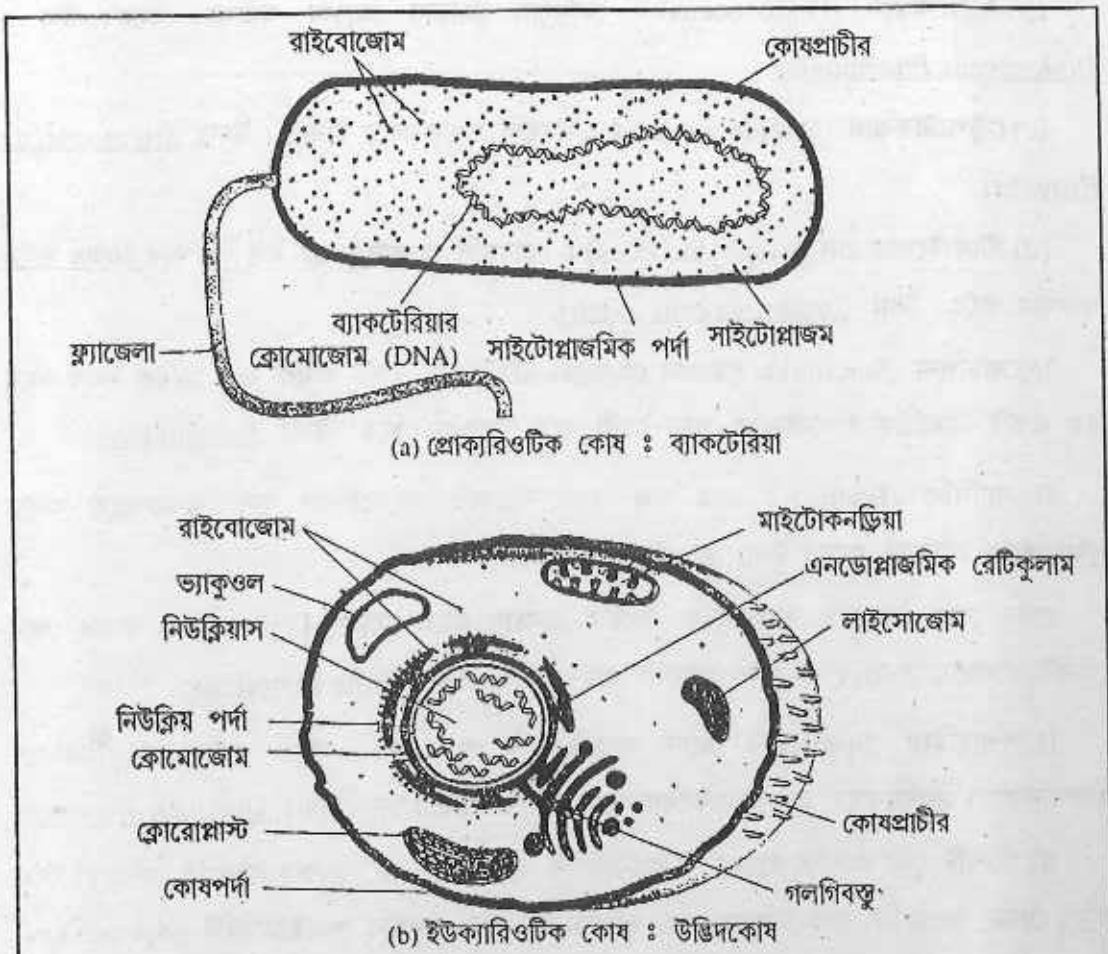
## 2.2 প্রোক্যরিওটিক ও ইউক্যারিওটিক কোষ ঃ (Prokaryotic and Eukaryotic Cell)

বিবর্তনগতভাবে আদিমতম কোষগুলি সাংগঠনিকভাবে অপেক্ষাকৃত সরল। তাদের কোষে কোন রকম একক পর্দা দ্বারা আবৃত অঙ্গাণু দেখতে পাওয়া যায় না। স্বাভাবিকভাবে এই সমস্ত কোষে আদর্শ নিউক্লীয়াস নেই। এই জাতীয় কোষগুলিকে বলা হয় আদি-নিউক্লীয়াস বিশিষ্ট অথবা প্রোক্যারিওটিক

কোষ। ব্যাকটেরিয়ার কোষ হল এই ধরনের কোষের উদাহরণ। অপরপক্ষে বিবর্তনের ধারায় অপেক্ষাকৃত আধুনিক কোষগুলি সাংগঠনিকভাবে অপেক্ষাকৃত জটিল। এদের কোষে নিউক্লীয়াস সহ একাধিক একক-পর্দা দ্বারা আবৃত অঙ্গাণু দেখা যায়। এদের বলে ইউক্যারিওটিক কোষ। প্রাণী অথবা উদ্ভিদকোষ হল এই ধরনের কোষের উদাহরণ। নীচের সারণিতে এদের মধ্যে পার্থক্য দেখানো হল ঃ

| বৈশিষ্ট্য | প্রোক্যারিওটিক কোষ | ইউক্যারিটিক কোষ |
|---|---|---|
| 1. নিউক্লীয়াস। | 1. নিউক্লীয় পর্দা দ্বারা আবৃত যথার্থ নিউক্লীয়াস অনুপস্থিত। নিউক্লীয় পদার্থ কোষাভ্যন্তরে আবরণীহীন রূপে অবস্থান করে এবং একে নিউক্লয়েড (Nucleoid) নামে অভিহিত করা হয়। | 1. যথার্থ নিউক্লীয়াস যাতে নিউক্লীয় পর্দা, নিউক্লীওলাস, নিউক্লীওপ্লাজম এবং নিউক্লীয় জালিকা দেখতে পাওয়া যায়। |
| 2. কোষীয় অঙ্গাণু। | 2. কোষীয় অঙ্গাণুসমূহ যথা এণ্ডোপ্লাজমিক রেটিকিউলাম, গলগি বস্তু, মাইটোকনড্রিয়া, ক্লোরোপ্লাস্ট, সেণ্ট্রোজোম, লাইসোজোম ইত্যাদি নেই। | 2. একক পর্দা দ্বারা আবৃত কোষীয় অঙ্গানুসমূহ দেখতে পাওয়া যায়। |
| 3. রাইবোজোম। | 3. রাইবোজোম 70S প্রকৃতির। দুটি অধঃ এককের মধ্যে বৃহত্তরটি 50S এবং ক্ষুদ্রতরটি 30S প্রকৃতির। | 3. রাইবোজোম 80S প্রকৃতির। বৃহত্তর অধঃএকক 60S এবং ক্ষুদ্রতর অধঃ একক 40S প্রকৃতির। |
| 4. কোষ প্রাচীর। | 4. দু'একটি ব্যতিক্রম ছাড়া সমস্ত কোষেই কোষ প্রাচীর আছে। তবে কোষপ্রাচীর গঠনে সেলুলোজ এর কোন ভূমিকা নেই। কোষপ্রাচীর পেপটাইডোগ্লাইকান নামক পদার্থ দ্বারা গঠিত। | 4. প্রাণীকোষ কোষপ্রাচীর বিহীন। উদ্ভিদকোষে সেলুলোজ দ্বারা গঠিত কোষপ্রাচীর দেখতে পাওয়া যায়। |

| বৈশিষ্ট্য | প্রোক্যারিওটিক কোষ | ইউক্যারিটিক কোষ |
|---|---|---|
| 5. DNA | 5. DNA কোষপ্রতি সাধারণত একটি এবং এটি বৃত্তাকার। DNA হল এর নিউক্লয়েড-এর মুখ্য উপাদান। | 5. DNA-এর সংখ্যা কোষীয় ক্রোমোজোম সংখ্যার সমানুপাতিক এবং অবশ্যই একাধিক। এটি বৃত্তাকার নয়, রৈখিক এবং নিউক্লিয়াসে আবদ্ধ। |
| 6. হিসটোন প্রোটিন ও ক্রোমোজম। | 6. হিসটোন প্রোটিন অনুপস্থিত। ফলে DNA আদর্শ ক্রোমোজোম গঠনে সক্ষম নয়। | 6. হিসটোন প্রোটিন ও DNA মিলে এই জাতীয় কোষে ক্রোমোজোম তৈরী করে। |
| 7. কোষ বিভাজন পদ্ধতি। | 7. কোষে কোনরকম বেমতন্তু তৈরী হয় না। এই জাতীয় কোষ বিভাজনকে বলে অ্যামাইটোসিস (Amitosis)। | 7. কোষ বিভাজন মাইটোসিস পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়। |
| 8. ফ্ল্যাজেলা। | 8. ফ্ল্যাজেলা আছে তবে গঠনগতভাবে তা ফ্ল্যাজেলিন নামক প্রোটিন দ্বারা গঠিত তন্তু। | 8. ফ্ল্যাজেলা আছে তবে গঠনগতভাবে তা মাইক্রোফিলামেন্ট দ্বারা গঠিত। |
| 9. পিলি ও ফিমব্রাই। | 9. কোষীয় বর্হিবৃধির আকারে ফ্ল্যাজেলার থেকে অনেক ছোট এই গঠনগুলি কেবল প্রোক্যারিওটিক কোষে দেখা যায়। | 9. দেখা যায় না। |
| 10. যৌন জনন। | 10. গ্যামেট বা জনন কোষ গঠিত হয় না তাই যথার্থ যৌন জনন নেই। তবে জীনগত পুনর্বিন্যাসের জন্য কনজুগেশন, ট্রান্সফারমেশন অথবা ট্রান্সডাকশন পদ্ধতি অনুসৃত হয়। | 10. মিওসিস পদ্ধতিতে যৌন জনন সম্পন্ন হয় এবং যৌন জননের মাধ্যমেই জীনগত পুনর্বিন্যাস ঘটে থাকে। |
| 11. গঠন বিন্যাস। | 11. মূলতঃ এককোষী। | 11. এককোষী অথবা বহুকোষী জটিল দেহগঠন বিশিষ্ট। |




চিত্র 2.1 : প্রোক্যারিওটিক কোষ ও ইউক্যারিওটিক কোষ।

## 2.3 ব্যাকটেরিয়ার আকৃতি ঃ

ব্যাকটেরিয়া হল আণুবীক্ষণিক এককোষী প্রোক্যারিওটিক জীব। এদের মধ্যে প্রধানতঃ তিন রকম আকৃতি পরিলক্ষিত হয়।

1. **কক্কা** (Coccus) ঃ **কক্কাস** অথবা বহুবচনে কক্কাই (cocci) হল গোলাকার অথবা উপবৃত্তাকার আকৃতির ব্যাকটেরিয়া। এদের মধ্যে কিছু প্রকারভেদ দেখা যায়। যেমন ঃ

(a) **মাইক্রোকক্কাস** (Micrococcus) ঃ একক কোষগুলি যখন একে অপরের থেকে স্বতন্ত্রভাবে অবস্থান করে। উদাঃ *Micrococcus luteus* .

(b) ডিপ্লোকক্কাস (Diplococcus) ঃ কোষগুলি জোড়ায় জোড়ায় অবস্থান করে। উদা ঃ *Diplococcus Pnuemoniae*.

(c) স্ট্রেপটোকক্কাস (Streptococcus) ঃ কোষগুলি শৃঙ্খলাকারে বিন্যস্ত। উদাঃ *Streptococcus Pyogenes*.

(d) স্টাফাইলোকক্কাস (Staphylococcus) ঃ কোষগুলি আঙ্গুরগুচ্ছের মত পরস্পর সংযুক্ত ভাবে অবস্থান করে। উদাঃ *Staphylococcus aureus*.

(e) সারসিনা (Sarcina) ঃ বৃত্তাকার কোষগুলি 8টি, 16টি, 32টি অথবা তার অধিক কোষ নিয়ে এক একটি ত্রিমাত্রিক প্যাকেটসদৃশ গঠন তৈরী করে অবস্থান করে। উদাঃ *Sarcina lutea*.

II. ব্যাসিলি (Bacilli) ঃ এরা ঋজু এবং দণ্ডাকৃতি ব্যাকটেরিয়া যারা এককভাবে অথবা শৃঙ্খলাকারে অবস্থান করে। উদাঃ *Bacillus Subtilis*.

কোন কোন দণ্ডাকৃতি ব্যাকটেরিয়া জোড়ায় জোড়ায় থাকে যেমন, Diplobacilli আবার কোন কোনটি বাঁকানো 'কমা' (') সদৃশ আকৃতি ধারন করে, যেমন—*Vibrio cholerae*.

II. স্পাইরিলা (Spirilla) ঃ এদের আকৃতি হল স্ক্রু (screw) সদৃশ অর্থাৎ আনুভূমিকভাবে অবস্থানকালে এককোষে এক বা একাধিক প্যাঁচ দেখতে পাওয়া যায়। উদাঃ *Spirillum lipoferum*.

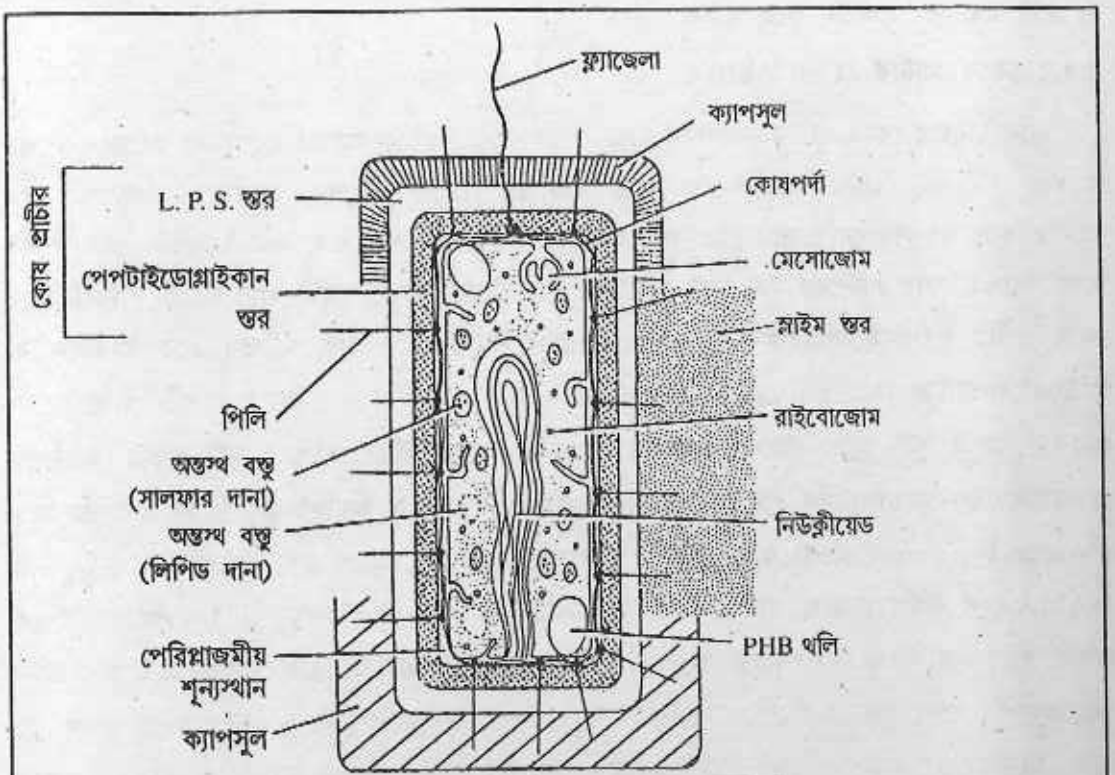
এই তিনটি মুখ্য আকৃতি ছাড়াও ব্যাকটেরিয়াতে আরো বেশ কয়েকরকম গঠনগত বিভিন্নতা দেখা যায়। যেমন, দণ্ডাকৃতি ব্যাকটেরিয়ার মত অপেক্ষাকৃত লম্বা অনুজীব স্পাইরোকিটি (Spirochate)-এর দেহে একটি অনুভূমিক অক্ষকে কেন্দ্র করে অসংখ্য প্যাঁচ দেখতে পাওয়া যায়। এরা **spirilla**-এর থেকে আলাদা কেননা ফ্ল্যাজেলা না থাকা স্বত্ত্বেও এরা অত্যন্ত সক্রিয়ভাবে সচল। ফিতাকৃতি (Filamentous) এমন কিছু ব্যাকটেরিয়া আছে যারা স্বাভাবিক ব্যাসিলি নয় বরং এদের সাথে ফিতাকৃতি শৈবালের মিল আছে যেমন, **Chlorofexus**। ব্যাকটেরিয়ার একটি গোষ্ঠী **Actinomycetes**-এর গঠন ছত্রাকের মত অর্থাৎ মাইসেলিয়াম (mycelium) নিয়ে এদের দেহ গঠিত। ব্যতিক্রম দু-একটি ব্যাকটেরিয়ার ক্ষেত্রে কোন রকম কোষ প্রাচীর নেই। এদের দেহের আকৃতি তাই অনিয়ত। উদাঃ Mycoplasma.

## 2.4 ব্যাকটেরিয়ার কোষীয় সংগঠন (Cellular Organisation of Bacteria) ঃ

ব্যাকটেরিয়া হল প্রোক্যারিওটিক এককোষী, আণুবীক্ষণিক জীব। উন্নতমানের অণুবীক্ষণ যন্ত্র এবং ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে এদের অঙ্গাসংস্থানিক বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে জানা গেছে। একটি আদর্শ ব্যাকটেরিয়ার গঠন সম্পর্কে ধারনা পাওয়ার জন্য নীচের চিত্রটি লক্ষ করুন।

### 2.4.1 বহিঃকোষীয় পলিস্যাকারাইড (Exo-polysaccarides) ঃ

বহু ব্যাকটেরিয়ার কোষের সবথেকে বাইরের স্তরটি হল একটি বহুশর্করা দ্বারা গঠিত অপেক্ষাকৃত আলাগা আবরণী। আবরণীগুলির মধ্যে প্রকারভেদ থাকলেও এদের সাধারণভাবে এক্সোপলিস্যাকারাইড বলে অভিহিত করা যায়।




চিত্র 2.3 : একটি আদর্শ ব্যাকটেরিয়ার গঠন।

যখন এই স্তরটি মূল কোষদেহের সঙ্গে ওতপ্রোতভাবে সংযুক্ত, সুনির্দিষ্ট গঠন বিশিষ্ট এবং

অণুবীক্ষন যন্ত্রের সাহায্যে সহজেই সনাক্তকরণ তখন একে বলে ক্যাপসিউল (Capsule)। প্রায় সমস্ত ক্ষেত্রেই ক্যাপসিউল জলগ্রাহী এবং বহুশর্করা দ্বারা গঠিত। তবে কোন কোন ক্ষেত্রে এটি প্রোটিন দ্বারা গঠিত যেমন, *Bacillus authracis*.

যখন এই স্তরটি মূল কোষ দেহের সঙ্গে সংযুক্ত নয় বরং আলগাভাবে কোষের বাইরে এমনভাবে অবস্থান করে যে সহজেই বিচ্ছিন্ন করে নেওয়া যায় তখন তাকে বলে স্লাইম (Slime)। স্লাইম স্তরটির কোন সুর্নিদিষ্ট গঠন নেই এবং বহুক্ষেত্রেই জলে দ্রবণীয় পদার্থ দ্বারা গঠিত বলে সব সময় সনাক্তযোগ্য নয়। রাসায়নিক ভাবে এটি বহুর্শকরা দ্বারা গঠিত।

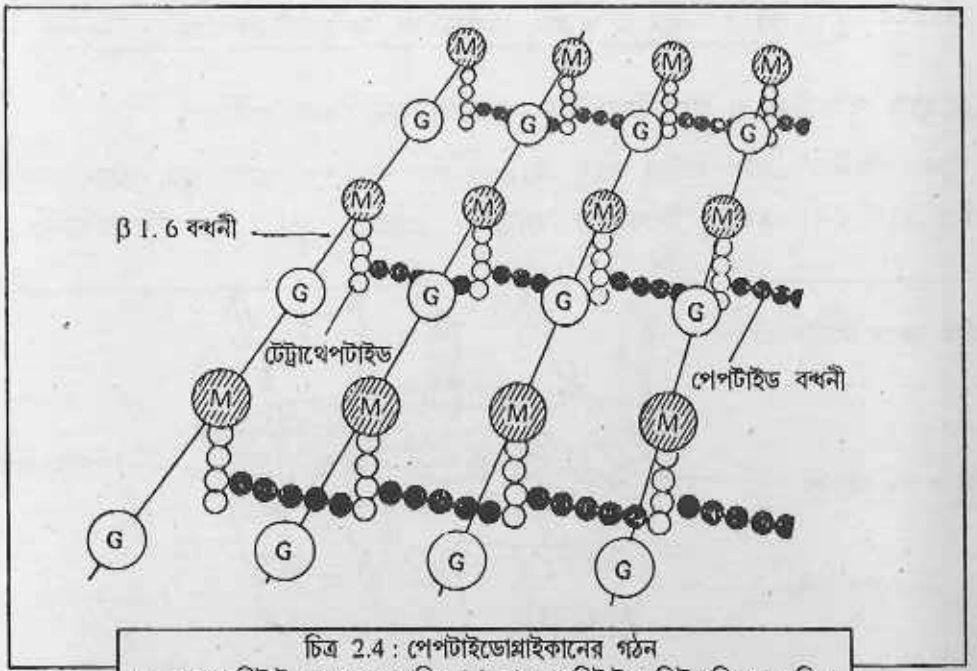
কোন কোন ব্যাকটেরিয়ায় কোষের বাইরে একটি অর্ধ কেলাসিত (Paracrystalline) আবরণী দেখা যায়। একে বলে 'S' স্তর। 'S' স্তর ক্যাপসুলের মত কাজ করে ঠিকই তবে এটি ক্যাপসুল নয় কেন না এটি প্রধানতঃ প্রোটিন দ্বারা গঠিত।

### 2.4.2 কোষ প্রাচীর (Cell Wall) ঃ

ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীর কোষপর্দা দ্বারা আবৃত প্রোটোপ্লাষ্টকে আঘাত থেকে বা আস্রাবন চাপের আধিক্য (Osmotic shock) থেকে রক্ষা করে। এই স্তর 10-25 mm পুরু। অত্যন্ত দৃঢ়। আংশিকভাবে নমনীয় এবং সম্পূর্ণভাবে ভেদ্য। দ্রাব্য অনুসমূহ যারা 10KDa অথবা তার কম আণবিক ওজন বিশিষ্ট তারা সহজেই কোষ প্রাচীরের মধ্য দিয়ে প্রোটোপ্লাষ্টে যাতায়াত করতে পারে। প্রায় প্রতিটি ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীর **পেপটাইডোগ্লাইকান** (Peptidoglycan) নামক যৌগ দ্বারা গঠিত। একে **মিউরিন বা মিউকোপেপটাইড** (Murein or Mucopeptide) বলেও অভিহিত করা হয়। প্রতিটি পেপটাইডো-গ্লাইকান অণুর দুটি অংশ আছে। গ্লাইকান অংশটি একান্তর ভাবে সজ্জিত দুটি শর্করা, যথাক্রমে N-অ্যাসিটাইল-গ্লুকোস্যামিন (N-acetyl-glucosamine) এবং N-অ্যাসিটাইল মিউরামিক অ্যাসিড (N-acetyl-muramic acid), দ্বারা গঠিত। আলোচনার পরবর্তী অংশে এরা যথাক্রমে NAGA এবং NAMA রূপে বর্ণিত হয়েছে। পরস্পর সংলগ্ন NAGA ও NAMA শর্করাদ্বয় β, 1-4 গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনী দিয়ে যুক্ত থাকে। পেপটাইড অংশটি চারটি অ্যামাইনো অ্যাসিড দ্বারা গঠিত। এই অ্যামাইনো আসিডগুলির মধ্যে প্রজাতি বিশেষে বিভিন্নতা আছে। তবে সমস্ত ক্ষেত্রেই NAMA অণুর সঙ্গে এই চার অ্যামাইনো অ্যাসিড যুক্ত টেট্রাপেপটাইড অংশটি যুক্ত থাকে। *Escherichia coil* নামক ব্যাকটেরিয়ার ক্ষেত্রে অ্যামাইনো অ্যাসিড চারটি হল যথাক্রমে L-অ্যালানিন, D-গ্লুটামিক অ্যাসিড, ডাই-অ্যামাইনো পিমেলিক অ্যাসিড এবং D-অ্যালানিন। এদের মধ্যে ডাই-অ্যামাইনো পিমেলিক অ্যাসিড

(DAP) হল এমন একটি বিশেষ যৌগ যা ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীর ছাড়া আর কোথাও দেখা যায় না। দুটি পরস্পসংলগ্ন টেট্রাপেপটাইড শৃঙ্খলীর মধ্যে সংযোগকারী পেপটাইড বন্ধনী পরিলক্ষিত হয়। *E. coil* -এর ক্ষেত্রে একটি টেট্রাপেপটাইডের তৃতীয় উপাদান DAP পার্শ্ববর্তী শৃঙ্খলীর প্রান্তিক উপাদান D-অ্যালানিন এর সঙ্গে (Co = HN) বন্ধনী দ্বারা যুক্ত।

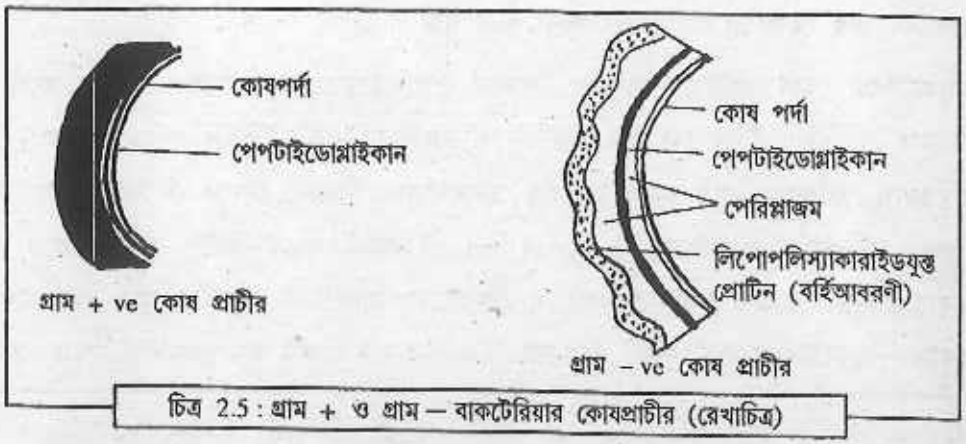
ব্যাকটেরিয়া কোষ প্রাচীরের সাধারণ উপাদান পেপটাইডোগ্লাইকান হলেও তাদের মধ্যে বৈচিত্র আছে। মুখ্য বৈচিত্র্যের উৎস হল গ্রাম রঞ্জকের পরিপ্রেক্ষিতে ব্যাকটেরিয়ার বর্ণধারণ ক্ষমতা। 1890 খৃষ্টাব্দে হানস্ ক্রিশ্চিয়ান গ্রাম নামক একজন ডেনমার্কজাত বিজ্ঞানী দেখান যে ব্যাকটেরিয়া সমূহকে যদি প্রথমে ক্রিস্টাল ভায়োলেট (Crystal Violet) নামক রঞ্জক দিয়ে রঞ্জিত করে তারপর অ্যালকোহল দিয়ে বিধৌত করা যায় তাহলে একধরনের ব্যাকটেরিয়া বর্ণহীন হয়ে যায় আর অপর এক ধরনের ব্যাকটেরিয়া বেগুনী বর্ণটি ধরে রাখে। এরপর যদি একটি পরিপূরক বর্ণ যেমন লাল রঙের




চিত্র 2.4 : পেপটাইডোগ্লাইকানের গঠন
G = N-অ্যাসিটাইল গ্লুকোজঅ্যামিন M = N-অ্যাসিটাইল মিউরামিক অ্যাসিড

স্যাফ্রানিন দিয়ে রঞ্জিত করা যায় তাহলে এই দ্বিতীয় গোষ্ঠীর বর্ণ-বিবর্জিত ব্যাকটেরিয়া সহজেই লাল বর্ণ ধারণ করে। এদের বলা হয় গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়া। *E. Coli* হল এই ধরনের

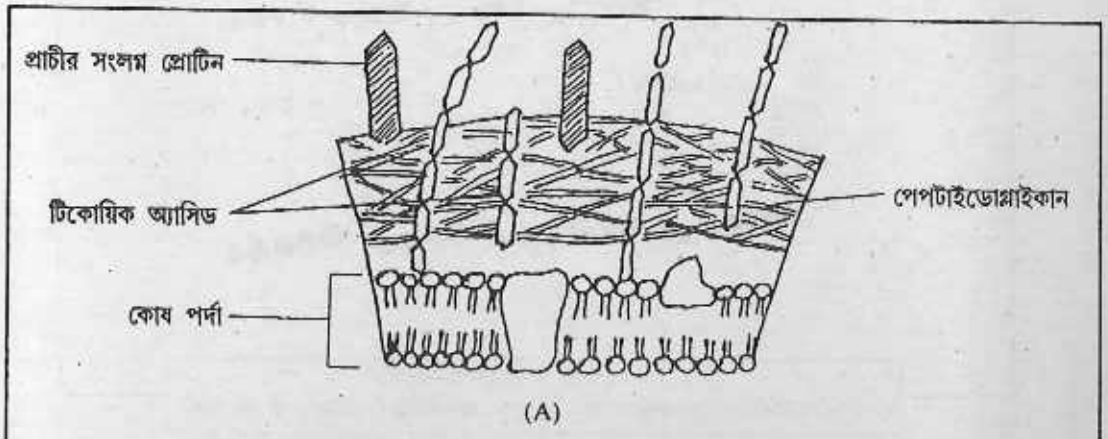
ব্যাকটেরিয়ার উদাহরণ। আর যারা বেগুনী বর্ণ ধরে রেখেছিল তারা স্যাফ্রানিন দেবার পরও বেগুনী বর্ণেই প্রতিভাত হয়। এদের বলে গ্রাম-পজিটিভ ব্যাকটেরিয়া। ***Bacilius*** হল এই ধরনের ব্যাকটেরিয়ার উদাহরণ।




চিত্র 2.5 : গ্রাম + ও গ্রাম — বাকটেরিয়ার কোষপ্রাচীর (রেখাচিত্র)

## 2.4.3 গ্রাম পজিটিভ ও গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীর ঃ

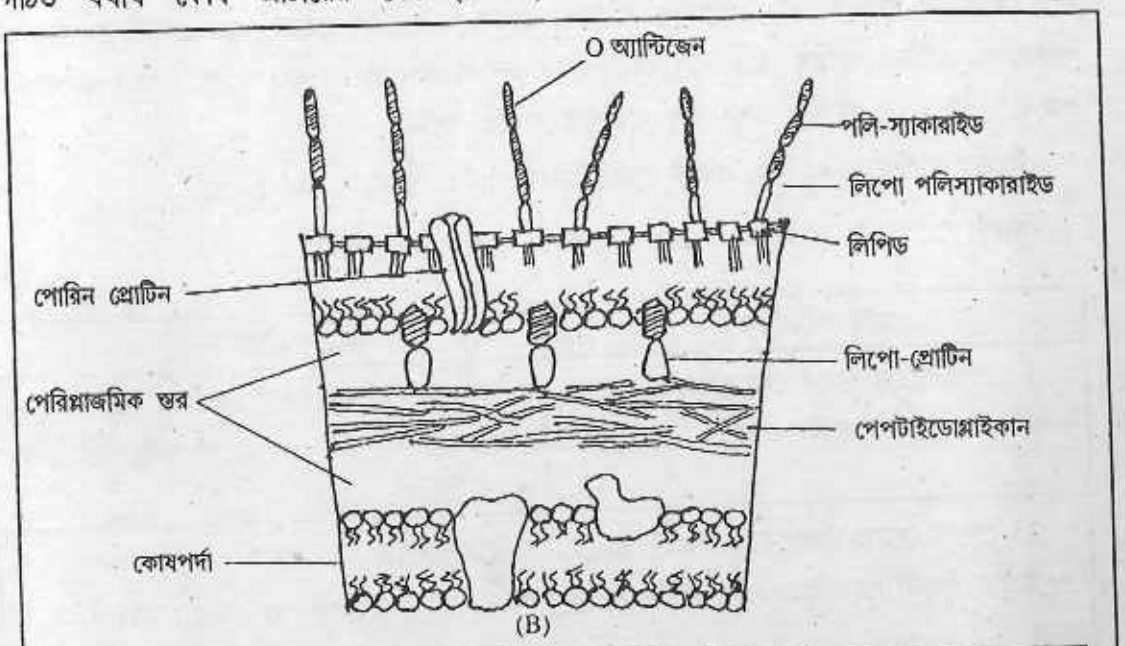
গ্রাম পজিটিভ কোষ প্রাচীর প্রায় 40 nm-এর মত পুরু এবং এর গঠনে 90 শতাংশই পেপটাইডোগ্লাইকান। এছাড়া টিকোয়িক অ্যাসিড (teichoic acid) এবং টিকোরোনিক অ্যাসিড




চিত্র নং 2.6 ঃ (A) প্রদর্শিত গ্রাম + কোষ প্রাচীরের চিত্ররূপ নীচে সেটির বিবর্ধিত রূপ। অতিস্থূল পেপটাইডোগ্লাইকান স্তর এবং বর্হিআবরণীর অণুপস্থিতি লক্ষ্যণীয়।

(teichuronic acid) নামক অপর দুইটি উপাদানও দেখতে পাওয়া যায়। টিকোরিক অ্যাসিড হ'ল গ্লিসারল এবং রিবিটল এর সমন্বয়ে গঠিত পলিমার। টিকোরোনিক অ্যাসিড হল ইউরোনিক অ্যাসিড এবং N-অ্যাসিটাইল গ্লুকোজঅ্যামিন (NAGA) দ্বারা গঠিত অপর একটি পলিমার।

গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীরের গঠন বিন্যাস ভিন্নতর। পেপটাইডোগ্লাইকান দ্বারা গঠিত যথার্থ কোষ প্রাচীরের বেধ (2 nm) ও পরিমাণ (7-13%) এখানে অত্যন্ত কম।




চিত্র নং 2.6 : (B) প্রদর্শিত গ্রাম – ve কোষ প্রাচীরের চিত্ররূপ এবং নীচে সেটির বিবর্ধিত রূপ। অতি সামান্য পেপটাইডোগ্লাইকান স্তর এবং তার দুপাশে দুটি শূন্যস্থান পেরিপ্লাজম লক্ষ্যণীয়। বর্হিআবরণী এর বিশেষ গঠন। এটির গঠনে লিপিড ও পলি-স্যাকারাইড তো আছেই তা ছাড়াও আছে প্রোটিন। পোরিন হল এক বিশেষ প্রোটিন যা রন্ধ্রপথরূপে বাহির থেকে পদার্থের অণু ভিতরে ঢুকতে দেয়।

পেপটাইডোগ্লাইকান এবং কোষ পর্দার অর্ন্তবর্তী অঞ্চলকে বলে পেরিপ্লাজমিক শূন্যস্থান (Periplasmic space)। শূন্যস্থান নাম হলেও এই অংশে বিভিন্ন রকম বহিঃকোষস্থ উৎসেচক যেমন পারমিয়েজ, ট্রান্সলোকেজ ইত্যাদি দেখা যায়। পেপটাইডোগ্লাইকানের বাইরে থাকে দ্বিতীয় আর একটি পেরিপ্লাজমিক শূন্যস্থান। এই শূন্যস্থানকে ঘিরে কেবলমাত্র গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ায় একটি দ্বিস্তরী আবরণী দেখা যায়। এই আবরণীকে বলে বহিঃস্থ আবরণী। এই আবরণী কোষ পর্দার অতিরিক্ত অপর একটি পর্দার

মতই কাজ করে। এটির গঠনে প্রধান ভূমিকা নেয় লিপোপলিস্যাকারাইড (LPS) ও ফসফোলিপিড (Phospholipid) দ্বারা গঠিত স্নেহপদার্থের দুইটি স্তর। LPS-এর গঠন জটিলতর এবং কোষের সবচাইতে বাইরের দিকের স্তররূপে এটির অবস্থান। গঠনগতভাবে প্রতিটি LPS তিনটি অংশ দ্বারা গঠিত যথাক্রমে—লিপিড A, কোর (core) এবং 'O' শৃঙ্খল। এই 'o' শৃঙ্খল বস্তুতঃপক্ষে 20টি অথবা ততোধিক শর্করা দ্বারা নির্মিত শৃঙ্খল যা কোষকে ঋণাত্মক আধান প্রদান করে এবং অ্যান্টিজেন ধর্মী বলে সংক্রামক ব্যাকটেরিয়ার সংক্রমণে সক্রিয়তা প্রদান করে। এই স্তরের আর একটি উপাদান হল পরিবাহক প্রোটিন পোরিন (Porin)। এই পোরিন হল ছিদ্রাল প্রোটিন যার মধ্যে দিয়ে কম আনবিক ওজন বিশিষ্ট (e.g. গ্লুকোজ অণু) অণু যাতায়াত করতে পারে।

নীচের সারণিতে এই দুই প্রকার ব্যাকটেরিয়ার পার্থক্য দেখানো হল ঃ

সারণি 2.2 : গ্রাম পজিটিভ ও গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার পার্থক্য ঃ

| গ্রাম পজিটিভ | গ্রাম নেগেটিভ |
|---|---|
| 1. পেপটাইডোগ্লাইকান কোষের শুষ্ক ওজনের 90% এবং বহুস্তরী জালিকাসদৃশ। | 1. পেপটাইডোগ্লাইকান কোষের শুষ্ক ওজনের 7-13% এবং এক অথবা দ্বিস্তরী, সমান্তরাল ভাবে বিন্যস্ত। |
| 2. পেপটাইডোগ্লাইকানের NAMA যে পেপটাইড শৃঙ্খলী বহন করে তার তৃতীয় স্থানে আছে L-Lysine. | 2. এক্ষেত্রে ঐ একই স্থানে আছে ডাই অ্যামাইনো পিমেলিক অ্যাসিড। (DAP) |
| 3. পরস্পরসংলগ্ন দুটি পেপটাইড শৃঙ্খলী পেপটাইড বন্ধনী দ্বারা L-Lysine এবং D-Alanine এর মাধ্যমে নিজের মধ্যে সংযোগ রক্ষা করে। | 3. এক্ষেত্রে পরস্পর সংলগ্ন দুটি পেপটাইড শৃঙ্খলী পরস্পরের DAP ও D-Alanine এর মধ্যে পলিপেপটাইড বন্ধনীর মাধ্যমে সংযোগ রক্ষা করে। এই বন্ধনী সাধারণতঃ পাঁচটি গ্লাইসিন একক দ্বারা গঠিত। |
| 4. কোষ প্রাচীরে টিকয়িক অ্যাসিড ও টিকোরোনিক অ্যাসিড থাকে। | 4. থাকে না। |

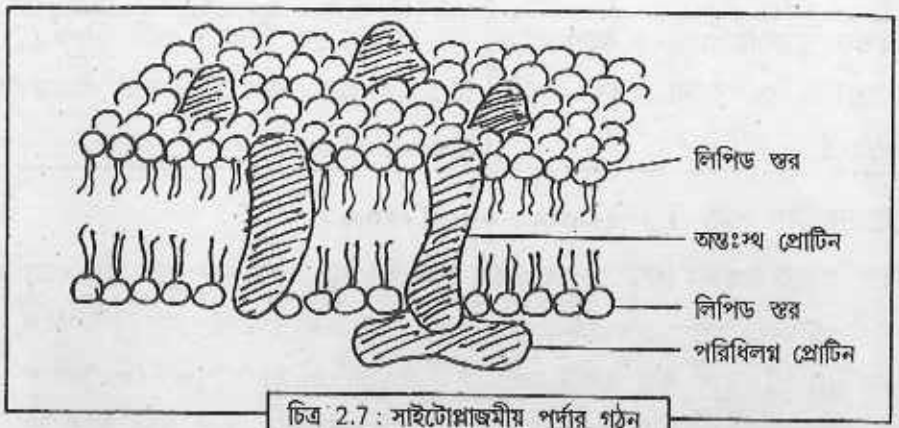
| গ্রাম পজিটিভ | গ্রাম নেগেটিভ |
|---|---|
| 5. কোষ প্রাচীরে কোন বহিরাবরণী নেই। ফলে LPA থাকে না। | 5. কোষ প্রাচীরের বাইরের স্তরটি হল লিপোপ্রোটিন ও লিপোপলিস্যাকারাইড (LPS) ঘটিত বহিঃআবরণী (outer Membrane)। |
| 6. পেরিপ্লাজম স্তর একটি। | 6. পেরিপ্লাজম স্তর দুটি। |
| 7. গ্রাম রঞ্জক বিক্রিয়ায় প্রাথমিক রঞ্জক ধরে রাখে ফলে রঞ্জনের পর বেগুনী দেখায়। উদাঃ *Bacillus subtilis*. | 7. গ্রাম রঞ্জক বিক্রিয়ায় প্রতি রঞ্জক (Counterstain) ধারণ করে ফলে লাল দেখায়। উদাঃ *Escherichia coli*. |

### 2.4.4 সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা (Cytoplasmic Membrane) ঃ

ব্যাকটেরিয়া সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা (কোষ পর্দা) 2.5 mm পুরু লিপিডের দুটি স্তর দ্বারা গঠিত। লিপিড স্তর দুটি ফসফোলিপিড (Phospholipid) দ্বারা গঠিত। ফসফোলিপিডের দুটি অংশ, একটি জলগ্রাহী "মস্তক" (head) অংশ এবং একটি জলবিরোধী (hydrophobic) "পুচ্ছ" (tail) অংশ। জলীয় আধারে মস্তক অংশ বাইরের দিকে জলের সঙ্গে সংযোগস্থাপন করে এবং পুচ্ছ অংশ দুই স্তরের অন্তর্বাহী জল বিহীন শূন্যস্থানে অবস্থান করে। এই জন্য কোষ পর্দাকে দ্বিস্তরী পর্দা বলে অভিহিত করা হয়। এই দুই স্তরের সঙ্গে ওতোপ্রোতভাবে জড়িত আছে প্রোটিন। কোষ পর্দায় দু'ধরনের প্রোটিন দেখা যায়। কিছু প্রোটিন দুটি লিপিড স্তরের আস্তরণকে ভেদ করে অবস্থান করে। এদের বলে অবিচ্ছেদ্য প্রোটিন (integral protein) কেননা এদের সহজে কোষপর্দা থেকে বিচ্ছিন্ন করা যায় না। অপরটি হল দ্বিস্তরী লিপিডের হয় বাইরের স্তর নতুবা ভিতরের স্তরে সংলগ্ন প্রোটিন এদের বলে পরিধিস্থ প্রোটিন (Peripheral)। এরা সতত সঞ্চরনশীল তাই প্রতিমূহুর্তে কোষ পর্দাকে ভিন্ন ভিন্ন গঠনরূপে প্রদান করে। কোষ পর্দার এই প্রকার গঠন বৈশিষ্ট্যকে এমনভাবে কল্পনা করা যেতে পারে যেন লিপিডের দ্বারা গঠিত একটি দ্রাবকের মধ্যে প্রোটিন অণুগুলি একটি কলয়েডীয় দ্রবণ তৈরী করেছে। এই মডেলটি ফ্লুইড মোজাইক মডেল নামে পরিচিত।

একক ফসফোলিপিড অণুর তিনটি করে অংশ। একটি গ্লিসারল প্লাটফর্ম। আর একদিকে আছে ফসফেট যুক্ত অ্যালকোহল অংশ, আর অপর দিকে আছে দুটি এসটার বন্ধনী দ্বারা যুক্ত ফ্যাটি অ্যাসিড। এই ফ্যাটি অ্যাসিড দ্বয় হল জলবিরোধী 'পুচ্ছ' আর গ্লিসারলযুক্ত বাকী অংশ হল জলগ্রাহী 'মস্তক'। প্রোটিনের মত লিপিড অণুগুলিও অনবরত নিজেদের মধ্যে স্থান পরিবর্তন করে চলেছে। এই কারণে

লিপিড স্তরের দ্রাবকের মত ধর্ম পরিলক্ষিত হয়। ব্যাকটেরিয়ার কোষ পর্দা ইউক্যারিওটিক কোষপর্দার থেকে সামান্য আলাদা কেননা এখানে কোলেস্টেরল (cholesterol) নেই। কোলেস্টেরলের কাজ হল কোষ পর্দার স্থিতিশীলতা প্রদান করা। এই বৈশিষ্ট্য ইউক্যারিওটিকের কোষপর্দায় দেখা যায়। ব্যাকটেরিয়ার এই স্থিতিশীলতা প্রদানের কাজটি করে হোপানয়েড (hopanoid) নামক অপর এক ধরনের অণু।




চিত্র 2.7 : সাইটোপ্লাজমীয় পর্দার গঠন

ব্যাকটেরিয়ার কোষ পর্দা অর্ধভেদ্য তাই বিশেষ বিশেষ পদার্থকে কোষের বাইরে থেকে ভিতরে অথবা ভিতর থেকে বাইরে যাতায়াত করতে দেয়। এছাড়া বহু অঙ্গাণুর কাজ ব্যাকটেরিয়ায় কোষ পর্দাকেই করতে হয়। যেমন, শ্বসনক্রিয়া, সালোকসংশ্লেষ, কোষবিভাজন ইত্যাদি কাজের জন্য বিভিন্ন উৎসেচকের সৃষ্টি ও ক্রিয়ার কেন্দ্র হল কোষ পর্দা।

## অনুশীলনী—1

1. সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ
   (i) ব্যাকটেরিয়ার মুখ্য তিনটি আকৃতি কী কী ?
   (ii) সর্ববৃহৎ ও ক্ষুদ্রতম ব্যাকটেরিয়ার নাম লিখুন।
   (iii) স্পাইরোকিটি ও স্পাইরিলাস এর মধ্যে পার্থক্য কী ?
   (iv) একক কক্কাস ও একই সারিতে বিন্যস্ত কক্কাই এর উদাহরণ দিন।
   (v) 'কমা' আকৃতির ব্যাকটেরিয়ার নাম কি ?

2. অতি-সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

(i) ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীরের কাঠামো তৈরী হয় কি দিয়ে ?

উঃ .....

(ii) এক প্রকার বহিঃ পলিস্যাকারাইডের নাম লিখুন।

উঃ .....

(iii) LPS কথাটির পূর্ণরূপ কী ?

উঃ .....

(iv) পেপটাইডোগ্লাইকানের রাসায়নিক বন্ধনীদ্বয়ের নাম কী ?

উঃ .....

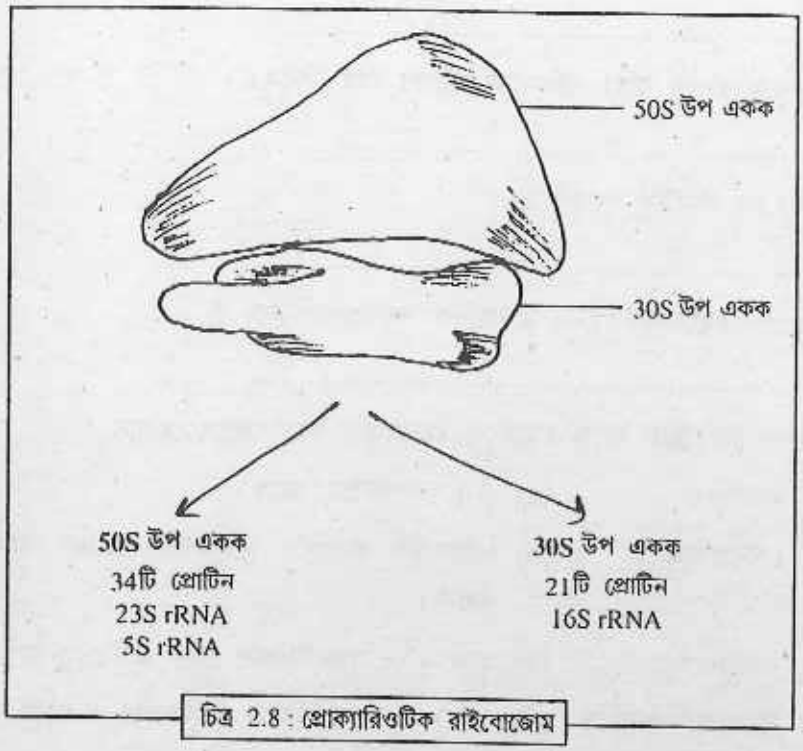
3. ডানদিকের বৈশিষ্ট্যের সাথে বামদিকের বাক্যগুলি যথাযথভাবে মেলান ঃ

| | |
|---|---|
| (i) ক্রসলিংক | (a) $\beta$ 1, 6 বন্ধনীকে ভাঙে। |
| (ii) পেরিপ্লাজম | (b) পাশাপাশি অবস্থিত দুটি NAMA এর মধ্যে পেপটাইড বন্ধনী। |
| (iii) লাইসোজোম | (c) গ্রাম + ve ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীরের উপাদান। |
| (iv) টিকোয়িক অ্যাসিড | (d) গ্রাম – ve ব্যাকটেরিয়ার কোষপ্রাচীর ও কোষ পর্দার মধ্যবর্তী শূন্যস্থান। |
| (v) '0' অ্যান্টিজেন | (e) গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার LPS এর পলিস্যাকারাইড। |

## 2.4.5 রাইবোজোম (Ribosome) ঃ

রাইবোজোম হল কোষীয় পদার্থ যা কোন একক পর্দা দ্বারা আবৃত নয়। সব ধরনের কোষেই রাইবোজোম দেখতে পাওয়া যায়। কিন্তু ইউক্যারিওটিক ও প্রোক্যারিওটিক কোষের রাইবোজোম ভিন্ন ভিন্ন প্রকৃতির। ইউক্যারিওটিক কোষের রাইবোজোম 80S প্রকৃতির এবং দুটি উপ একক দ্বারা গঠিত। বৃহত্তর উপ একক 60S এবং ক্ষুদ্রতর উপএকক 40S প্রকৃতির হয়ে থাকে। ব্যাকটেরিয়ার রাইবোজোম 70S প্রকৃতির। বৃহত্তর উপ একক এক্ষেত্রে 50S এবং ক্ষুদ্রতর উপ একক 30S প্রকৃতির হয়ে থাকে। **অধঃক্ষেপন তুঃল্যাঙ্ক** (Sedimentation co-efficient) এর পরিপ্রেক্ষিতে উপ এককগুলির মান

তাদের আণবিক ওজনের সমানুপাতিক এবং "S" অর্থাৎ Svedberg একক দ্বারা প্রকাশিত। সেই হিসাবে ব্যাকটেরিয়ার রাইবোজোম ইউক্যারিওটিক কোষের রাইবোজোম অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর।

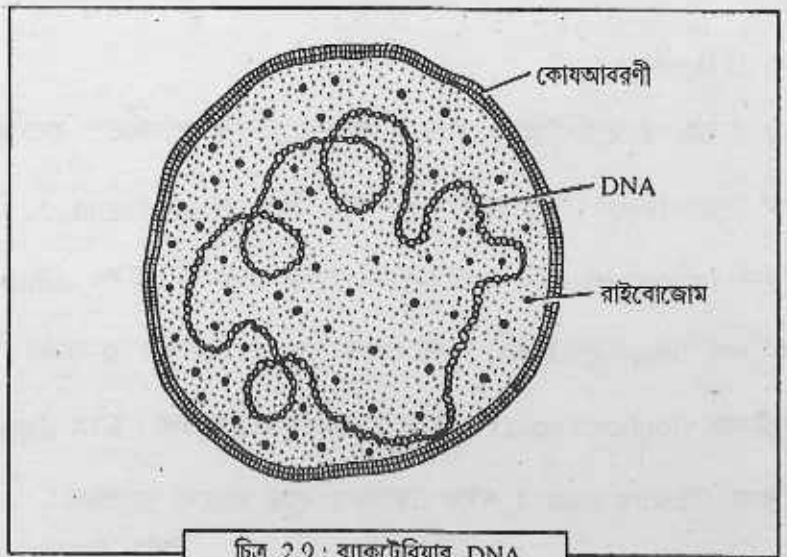



চিত্র 2.8 : প্রোক্যারিওটিক রাইবোজোম

উপরের চিত্রটি লক্ষ্য করলে বোঝা যাবে যে রাইবোজোমের প্রতিটি উপ একক যথাক্রমে রাইবোজোমাল রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (r RNA) এবং প্রোটিন দ্বারা গঠিত। 30S উপ এককটি 16S rRNA এবং 21টি প্রোটিনের সমন্বয়ে গঠিত। 50S উপ এককটি দুই রকম rRNA, যথাক্রমে 23S ও 5S rRNA এবং 34টি প্রোটিনের সমন্বয়ে গঠিত। রাইবোজোমের কাজ হল প্রোটিন সংশ্লেষে সহায়তা করা। বস্তুতপক্ষে রাইবোজোম গঠনকারী উপ-একক দ্বয় সম্পূর্ণ আলাদা আলাদাভাবে কোষে বিদ্যমান। প্রোটিন সংশ্লেষের সময় mRNA এর সঙ্গে সংযোগস্থাপনকারী এখন উপ একক হল 30S বা ক্ষুদ্রতর উপ এককটি। এরপর বৃহত্তর (50S) উপ একক এর সঙ্গে যুক্ত হয়ে সম্পূর্ণ রাইবোজোম গঠন করে। একটি mRNA তে আধারিত 'সংবাদের' পরিপ্রেক্ষিতে প্রোটিন সংশ্লেষ সম্পূর্ণ হবার প্রতিবার ঐ উপ এককগুলি আবার পরস্পরের থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়।

### 2.4.6 নিউক্লয়েড (Nucleoid) ঃ

ব্যাকটেরিয়ার কোষে, আগেই বলা হয়েছে, নিউক্লিয়াস নেই। নিউক্লীয় পদার্থরূপে যা থাকে তা হল একটি দ্বিতন্ত্রী বৃত্তাকার DNA। এইরূপ DNA কে ccc DNA বা Covalently closed circular DNA নামেও অভিহিত করা হয়। হিসটোন প্রোটিনের অনুপস্থিতিতে ব্যাকটেরিয়ার DNA নিউক্লীওজোম (Nucleosome) অথবা আদর্শ ক্রোমোজোম গঠন করতে পারে না। মনে রাখা উচিৎ, সমস্ত কোষেই DNA অণুর দৈর্ঘ্য কোষের দৈর্ঘ্যের তুলনায় বহু বহুগুণ বেশি। স্বাভাবিকভাবেই অতিমাত্রায় সংকোচন ছাড়া DNA অনুর কোষের মধ্যে স্থান সংকুলান হবার কথা নয়। ইউক্যারিওটিক কোষে সংকোচনের ধরনটি ভিন্নতর কেননা সেখানে হিসটোন প্রোটিন সংকোচনে সহায়তা করে। প্রোক্যারিওটিক কোষে হিসটোন না থাকার দরুন DNA কে পুনঃ পুনঃ প্যাঁচ সৃষ্টি করতে হয়। এইরকম প্যাঁচানো DNA কে বলা হয় Supercoiled। DNA তে বামাবর্ত Supercoiling হলে সেটির দৈর্ঘ্য হ্রাস ঘটে। সময় বিশেষে (অর্থাৎ প্রতিলিপিকরণ, ট্রাসক্রিপশন ইত্যাদি) DNA-তে বিপরীতমুখী দক্ষিণাবর্ত প্যাঁচও সৃষ্ট হয় এবং সেই অবস্থার DNA কে বলা হল Relaxed DNA। অতিমাত্রায় প্যাঁচালো DNA'তে সুপারকয়েলটি আবার কতগুলি লুপ (loop) বা অর্ধবৃত্ত আকারে বিন্যস্ত। এদের বলা হয় supercoiled domain। যেমন *E. coli* DNA'তে 50টির মত এই ধরনের ডোমেইন দেখতে পাওয়া যায়।




চিত্র 2.9 : ব্যাকটেরিয়ার DNA

### 2.4.7 ব্যাকটেরিয়ার কোষমধ্যস্থ পদার্থ (Cellular indusion bodies) ঃ

ব্যাকটেরিয়ার কোষে কোন রকম অঙ্গাণু নেই বটে কিন্তু সাইটোপ্লাজমে ভাসমান বহুধরনের জৈব ও অজৈব পদার্থ দেখতে পাওয়া যায়। জৈব পদার্থগুলির মধ্যে উল্লেখযোগ্য হল পলি-β-হাইড্রক্সিবিউটাইরিক অ্যাসিড। সংক্ষেপে PHB দানা। এগুলি কার্বহাইড্রেট জাতীয় সঞ্চিত খাদ্যরূপে কোষে জমা হয় এবং প্রতিকূল সময়ে শক্তি উৎপাদনকারী যৌগরূপে কাজ করে। এছাড়া উল্লেখ্য হল গ্যাস গহ্বর (gas vesicle)। এগুলি হল প্রোটিন দ্বারা নির্মিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অক্ষ যার মধ্যে বিপাকজাত গ্যাস (মুখ্যতঃ $CO_2$) জমা থাকে এবং কোষকে প্লবতা প্রদান করে। অজৈব কোষস্থ পদার্থের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হল পলিফসফেট দানা (Polyphosphate granules)। বিপাকের সময় উৎপাদিত ফসফেট অনু এই দানার মধ্যে এককভাবে অথবা ত্রয়ী ট্রাইমেরোফসফেট (trimerophosphate) রূপে সঞ্চিত থাকে। এছাড়া আছে সালফার দানা। ব্যাকটেরিয়ার যেমন শক্তি প্রদানকারী পদার্থ হিসাবে সালফারকে ব্যবহার করে (যেমন—*Sulfolobus sp.*) তেমনই আবার $H_2S$ জারণকারী ব্যাকটেরিয়ার বিপাকজাত বর্জ্য পদার্থরূপে সালফার জমা হয় (যেমন—*Chloroflexus sp.*)সালকোসংশ্লেষকারী ব্যাকটেরিয়ার কার্বক্সিজোম (carboxysome) হল **RuBP-কার্বক্সিলেজ** উৎসেচক সঞ্চয়কারী দানা। *Pseudomonas magnetotacticum* নামক ব্যাকটেরিয়ার চৌম্বক পদার্থের মত ব্যবহার করার কারণ হল এর ভিতরের দানাদার পদার্থ ম্যাগনেটোজোম (magnetosome)। এখানে লৌহঘটিত যৌগ সঞ্চিত থাকে।

### 2.4.8 ফ্ল্যাজেলা (Flagella) ঃ

ব্যাকটেরিয়ায় ফ্ল্যাজেলার উপস্থিতি ও সংখ্যার ভিত্তিতে একটি শ্রেণিবিভাগ করা হয়ে থাকে ঃ

(i) অ্যাট্রিকাস (Atrichous) ঃ ফ্ল্যাজেলা অনুপস্থিত। উদাঃ *Mycoplasma*

(ii) মনোট্রিকাস (monotrichous) ঃ একমেরুবর্ত্তী একটি ফ্ল্যাজেলা। উদাঃ *Xanthomonas*

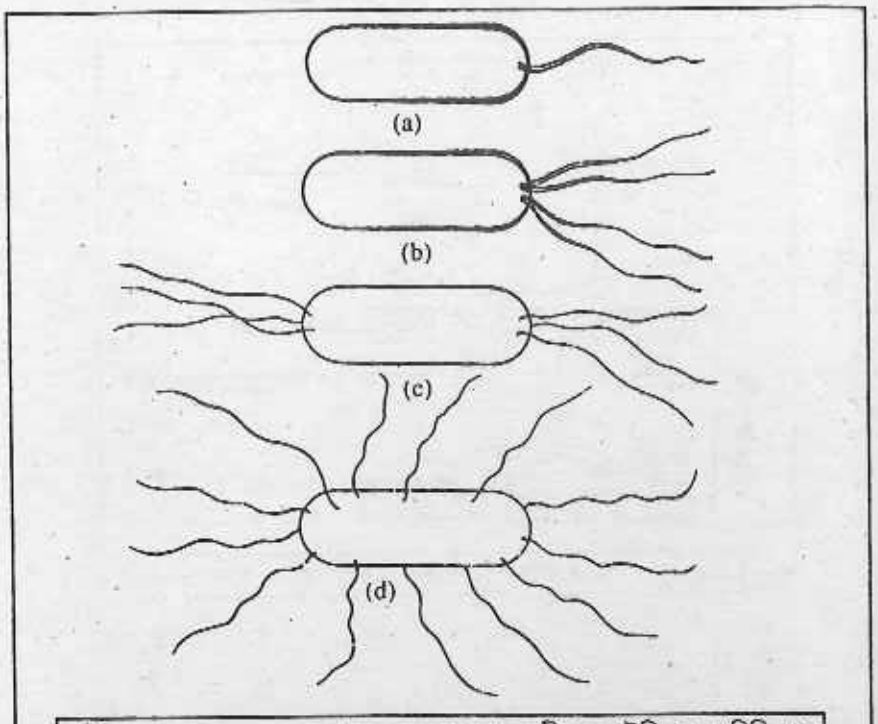
(iii) অ্যাম্ফিট্রিকাস (amphitrichous) ঃ দ্বিমেরুবর্ত্তী এক বা একাধিক ফ্ল্যাজেলা।

(iv) লোফোট্রিকাস (lophotrichous) ঃ মেরুবর্ত্তী গুচ্ছাকার ফ্ল্যাজেলা। উদাঃ *Pseudomonas*

(v) পেরিট্রিকাস (Peritrichous) ঃ সমস্ত কোষদেহ জুড়ে ছড়ানো ফ্ল্যাজেলা।

উদাঃ *Proteus vulgaris*

একক ফ্ল্যাজেলার পরাণুগঠন লক্ষ্য করলে দেখা যায় এটি তিনভাগে বিভক্ত। কোষের সাইটোপ্লাজমীয় পর্দা সংলগ্ন অংশটি হল ভূমিস্থ খণ্ড বা Basal body। গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার এই অংশে দুই জোড়া চাকতি দেখতে পাওয়া যায়। কোষপর্দা সংলগ্ন চাকতিজোড়াকে বলে 'M' ও 'S' ring. M অর্থাৎ মেমব্রেন এবং S অর্থাৎ পেরিপ্লাজমীয় স্পেস সংলগ্ন এই চাকতি জোড়া ফ্ল্যাজেলার ঘূর্ণনে শক্তি যোগায়। উপরের চাকতি জোড়া হল 'P' ও 'L' ring, P অর্থাৎ পেপটাইডোগ্লাইকান এবং

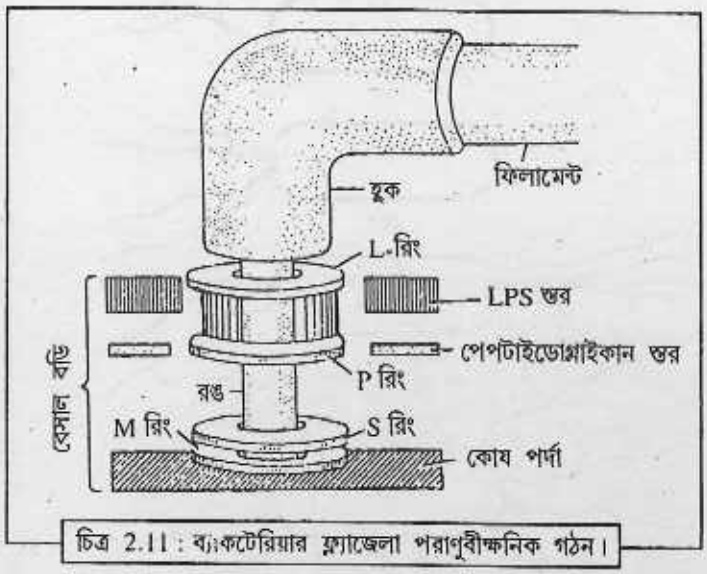



চিত্র 2.10 : ফ্ল্যাজেলার সংখ্যা ও অবস্থান অনুযায়ী ব্যাকটেরিয়ার শ্রেণিবিভাগ
(a) মনোট্রিকাস, (b) লোফোট্রিকাস, (c) অ্যাম্ফিট্রিকাস, (d) পেরিট্রিকাস

'L' অর্থাৎ লিপোপলিস্যাকারাইড সংলগ্ন এই চাকতিদ্বয় মূলতঃ ফ্ল্যাজেলার ঘূর্ণনের দিক নির্ধারণ করে।

এর উপরে আছে হুক (Hook)। এটি আবরণী দ্বারা ঘেরা ফ্ল্যাজেলার সূত্রের ভূমিসংলগ্ন কৌণিকভাবে বাঁকা অংশ। কোষের বাইরের দিকে অবস্থানকারী প্রান্তিক অংশের নাম সূত্র (Filament) এটির দৈর্ঘ্য 2μ থেকে 10μ পর্যন্ত হতে পারে। এই অংশ আবরণীমুক্ত এবং ফ্ল্যাজেলিন নামক প্রোটিন দ্বারা গঠিত। ফ্ল্যাজেলিন ভিন্ন আর দুইরকম প্রোটিন যথাক্রমে Fli ও Mot প্রোটিন ফ্ল্যাজেলার গঠনে ও চলনে উল্লেখ্য ভূমিকা নেয়।

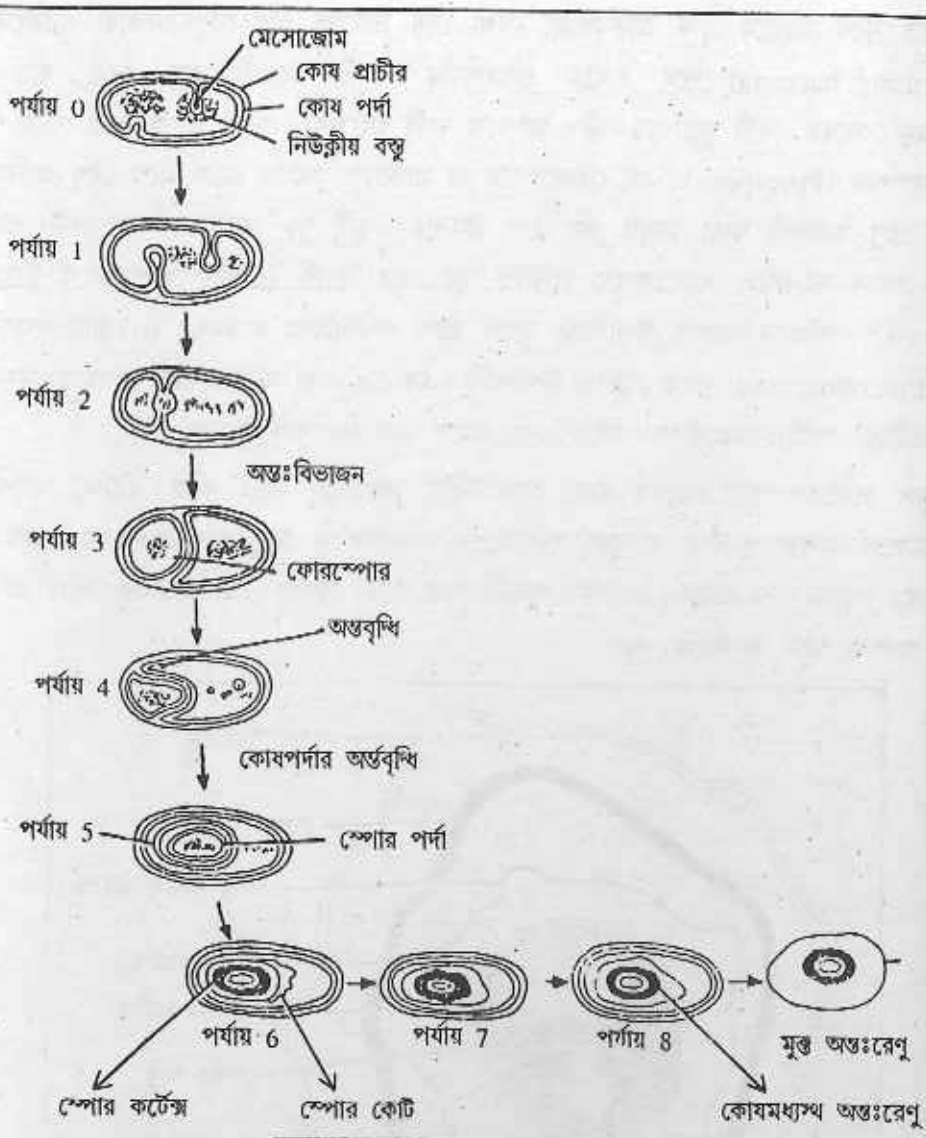
ব্যাকটেরিয়ার ফ্ল্যাজেলা চলনের জন্য দায়ী। ঘূর্ণণের দিক সাপেক্ষে ব্যাকটেরিয়ার দু'ধরনের চলন দেখা যায়। গুচ্ছাকারে অবস্থিত সমস্ত ফ্ল্যাজেলা বা একক ফ্ল্যাজেলার বাম বা দক্ষিণাবর্ত ঘূর্ণনে ব্যাকটেরিয়ার যথাক্রমে সরলরেখায় সামনে অথবা পিছনে যায়। এই চলনকে বলে **Run**। গুচ্ছাকারে ফ্ল্যাজেলা যখন প্রতিটি স্বতন্ত্রভাবে ঘূর্ণিত হয় তখন চলন হয় আঁকাবাঁকা। একে বলে **Tumble**। ঘূর্ণনের শক্তি যোগায়, ATP ফ্ল্যাজেলীয় গমনের গতি প্রতি সেকেণ্ডে দেহদৈর্ঘ্যের প্রায় 100 গুণ।




চিত্র 2.11 : ব্যাকটেরিয়ার ফ্ল্যাজেলা পরাণুবীক্ষনিক গঠন।

### 2.4.9 পিলি (Pili) ঃ

ফ্ল্যাজেলা ছাড়াও ব্যাকটেরিয়া আর এক ধরনের কোষবহিস্থ উপাঙ্গ দেখা যায়। এর নাম পিলি অথবা ফিমব্রাই (Fimbrae)। উভয়ের মধ্যে গুণগত পার্থক্য আছে। পিলি হল সংখ্যায় কম আকারে দীর্ঘতর। এর কাজ হল দুটি সমধর্মী ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে সংশ্লেষ নালী তৈরী করা। অর্থাৎ এর কাজ অপর ব্যাকটেরিয়ার সঙ্গে সংযোগসাধনে সীমাবদ্ধ। অপর পক্ষে ফিমব্রিই হল ক্ষুদ্রতর এবং বহুগুণ বেশি সংখ্যায়। এর কাজ হল কোন আধারের সঙ্গে সংযোগ সাধন। অর্থাৎ ব্যাকটেরিয়াকে কোন জায়গার স্থায়ীভাবে আবদ্ধ করতে এটি সাহায্য করে। উভয়ের গঠনের মূল উপাদান হল পিলিন নামক প্রোটিন।



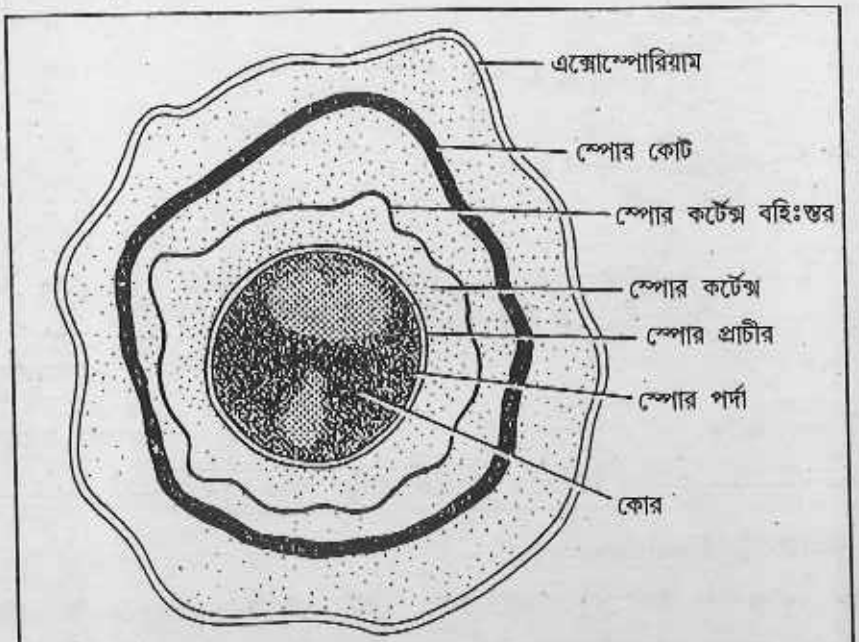

চিত্র 2.12 : অন্তঃরেণু গঠনের বিভিন্ন পর্যায়।

### 2.4.10 অন্তঃরেণু (Endospore) ঃ

নামে রেণু হলেও অন্তঃরেণু ব্যাকটেরিয়ার একটি অঙ্গসংস্থানগত বৈশিষ্ট্য। সব ব্যাকটেরিয়া অন্তঃরেণু গঠন করে না। ব্যাকটেরিয়ার দেহে সর্বদা অন্তঃরেণু দেখাও যায় না। সক্রিয়ভাবে বিভাজনরত

ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি মাধ্যমে যদি প্রতিকূলতা দেখা দেয় তাহলে অন্তঃরেণুগঠনকারী ব্যাকটেরিয়ার (sporeforming bacteria) দেহে প্রথমে কোষপর্দার একটি অন্তঃবিভাজন দেখা যায়। এই অন্তঃবিভাজন কোষের একটি ক্ষুদ্রাকার সজীব অংশকে বাকী অংশের তুলনায় স্বতন্ত্র করে ফেলে। একে বলে ফোরস্পোর (Forespore)। এই ফোরস্পোর বা প্রাকরেণু এরপর একে একে রেণু প্রাচীর রেণু কর্টেক্স ও রেণু আবরণী দ্বারা আবৃত হয় এবং ক্রমশঃ একটি দৃঢ়, আলোক অসংবেদী, তাপ ও রাসায়নিক প্রভাব সহনশীল অন্তঃরেণুতে পরিণত হয়। এর তিনটি বৈশিষ্ট্য বিশেষভাবে উল্লেখ্য : (i) অত্যন্ত ক্ষীণ পরিমাণ জলের উপস্থিতি ফলে তাপ পরিবাহিতা নামমাত্র (ii) ডাইপিকোলিনিক অ্যাসিড (dipicolinic acid) নামক যৌগের উপস্থিতি। এর Ca-লবণ অত্যন্ত উচ্চ তাপমাত্রা সহনশীল, (iii) রেণুপ্রাচীরে পেপটাইডোগ্লাইকান থাকে এবং তাতে ক্রস লিংকেজ অনেক বেশি।

প্রতিকূল পরিবেশ অতিক্রমনের জন্য ব্যাকটেরিয়া অন্তঃরেণু গঠন করে। 60°C তাপমাত্রায় কিছুক্ষণ রাখলে অথবা পুনরায় অনুকূল পরিবেশের প্রত্যাবর্তনে রেণু অঙ্কুরিত হয়। অন্তঃরেণুর অঙ্কুরোদগমে বস্তুতঃপক্ষে আগের কোষটির পুনর্নবীকরণ ঘটে। কোনরূপ সংখ্যাবৃদ্ধির উপায় এটি নয়। তাই এটি অঙ্গজ গঠন, জননাঙ্গ নয়।




চিত্র 2.13 : একটি পরিণত অন্তঃরেণু।

## অনুশীলনী—2

1. শূন্যস্থান পূর্ণ করুন ঃ
   (a) ফ্ল্যাজেলার উপাদান হল ——— প্রোটিন।
   (b) পিলির উপাদান হল ——— প্রোটিন।
   (c) বেসাল বডি হল ——— -এর একটি অংশ।
   (d) ব্যাকটেরিয়ার অন্তঃরেণুতে পাওয়া যায় ——— -এর ক্যালসিয়াম লবণ।

2. নীচের সারণিদ্বয়কে যথাযথভাবে মেলান ঃ

| | |
|---|---|
| (i) 23 srRNA | (a) ব্যাকটেরিয়ার সঞ্চিত খাদ্য |
| (ii) pHB দানা | (b) অন্তঃরেণু |
| (iii) সুপারকয়েল | (c) নিউক্লীয়েড |
| (iv) ccc DNA | (d) রাইবোজোম |
| (v) ফোরস্পোর | (e) বৃত্তাকার DNA |

## 2.5 ব্যাকটেরিয়া জনন (Bacterial Reproduction) ঃ

যে কোন জীবিত পদার্থের মত জনন ব্যাকটেরিয়ার অন্যতম প্রধান ধর্ম। কিন্তু কেবলমাত্র একটি অজ্ঞাজ পদ্ধতিতে ব্যাকটেরিয়া অপত্যর সৃষ্টি করতে পারে অথবা সমষ্টির সংখ্যা বৃদ্ধি করতে পারে। এই পদ্ধতিটি হল দ্বিবিভাজন (Binary fission)।

### 2.5.1 দ্বিবিভাজন (Binary Fission) ঃ

দ্বিবিভাজন হল একটি অ-মাইটোটিক (amitotic) কোষ বিভাজন পদ্ধতি। দ্বিবিভাজন শুরু হবার অনেক আগে থেকেই একটি মাতৃকোষ বিভাজিত হবার প্রস্তুতি শুরু করে। কোষের নিউক্লীয় বস্তু অর্থাৎ DNA এর প্রতিলিপিকরণ সম্পন্ন হয় ফলে প্রতিটি অপত্য কোষ যথাযথ নিউক্লীয় পদার্থ পেয়ে থাকে। বিভাজনরত কোষের দুই প্রান্তে দুটি DNA-এর স্থানান্তরণ কোষ পর্দার সাহায্যে হয়ে থাকে। এই অবস্থায় বিভাজনরত DNA কে কোষপর্দা সংলগ্ন থাকতে দেখা যায়। DNA-এর সঙ্গে সঙ্গে কোষীয় বস্তু সমূহ যথা রাইবোজোম। অন্তঃস্থ পদার্থ (inclusion bodies) ইত্যাদিও সংখ্যায় দ্বিগুণিত হয় এবং মাতৃকোষের দুই দিকে সমহারে বিতরিত হয়। এর সঙ্গে সঙ্গে কোষ আয়তনে এবং দৈর্ঘ্যে বড় হয়।

মাইটোসিসের সঙ্গে দ্বি বিভাজনের তফাৎ হল এই যে, মাইটোসিস বিভাজনের সময় কোষে বেমতন্তু (spindle) সৃষ্ট হয় এবং ক্রোমোজোমের দুটি মেরুতে গমন এই বেমতন্তুর সাহায্য ব্যতিরেকে হয় না। দ্বিবিভাজনে কোন বেমতন্তু গঠিত হয় না। অপত্য DNA দ্বয় মাতৃকোষের দুই প্রান্তে স্থানান্তরিত হলেই কোষ পর্দায় বিষুবরেখা বরাবর পরস্পরের বিপরীতমুখী দুটি ভাঁজ দেখা যায়। ভাঁজ দুটি পরস্পরের দিকে প্রলম্বিত হয়ে ক্রমে পরস্পর সংযুক্ত হয়ে যায়। এভাবে দুটি অপত্য কোষ পরস্পরের থেকে স্বতন্ত্র অস্তিত্ব লাভ করে। এর পরে নবগঠিত কোষ পর্দার বর্হিভাগে নতুন কোষ প্রাচীর পদার্থ জমা হতে থাকে এবং প্রস্থপ্রাচীর গঠন সম্পূর্ণ হলে দুটি অপত্য কোষ আলাদা হয়ে যেতে পারে। অধিকাংশ ব্যাকটেরিয়ার ক্ষেত্রে অবশ্য বিভাজন পরবর্তী বিচ্ছিন্নকরণ সঙ্গে সঙ্গে হয় না। পরস্পর সংযুক্ত অবস্থাতেই অপত্য কোষ দুটি পরবর্তী জনুর বিভাজনের জন্য তৈরী হতে থাকে।

চিত্র 2.14 : ব্যাকটেরিয়ার দ্বিবিভাজন।

এখানে বলা দরকার ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি মানেই হল সমষ্টি বৃদ্ধি। অর্থাৎ দ্বিবিভাজন ও বৃদ্ধি এক্ষেত্রে সমার্থক। যেহেতু কোন ব্যাকটিরিয়ার দ্বিবিভাজনের জন্য সময় সর্বদাই ধ্রুবক তাই ব্যাকটেরিয়ার সমষ্টির বৃদ্ধির হার গুণোত্তর প্রগতি (geometric Progression) মেনে চলে। দ্বিবিভাজনের জন্য একক কোষের যে সময় লাগে তাকে বলে সেই ব্যাকটেরিয়ার দ্বিত্বকরণ কাল (doubling time) বা উৎপাদন কাল (Generation time)। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, *E. Coli* ব্যাকটেরিয়ার উৎপাদন কাল হল 20 মিনিট। অর্থাৎ প্রতি 20 মিনিটে আদর্শ অবস্থা *E. Coli* ব্যাকটেরিয়ার কোষসমষ্টি দ্বিগুণ হয়ে যায়। এই মানকে 'g' বলে চিহ্নিত করা যায়। নীচে কয়েক ধরনের ব্যাকটেরিয়ার 'g' এর মান দেওয়া হল ঃ

| ব্যাকটেরিয়া | দ্বিত্বকরণ কাল (g) |
|---|---|
| 1. *Escherichia coli* | 20 মিঃ |
| 2. *Bacillus subtilis* | 27 মিঃ |

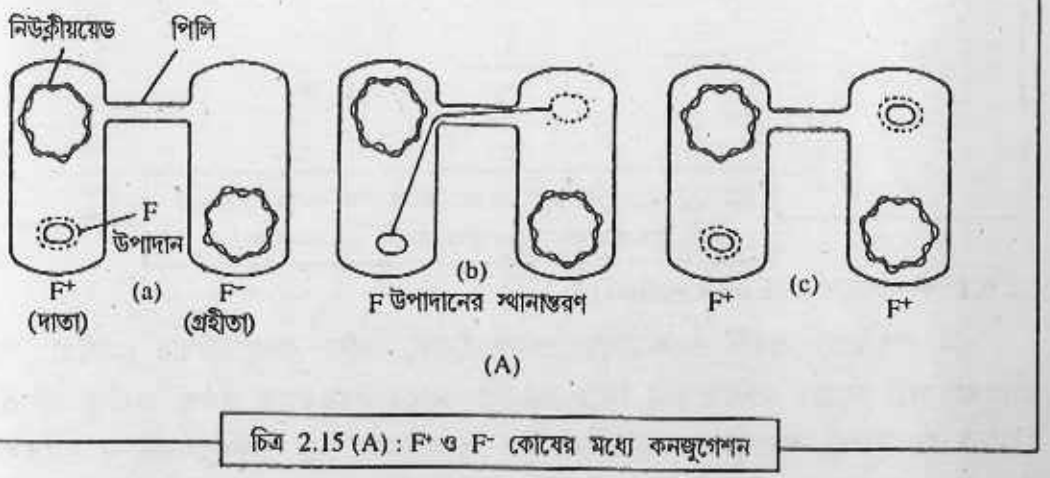
3. *Lactobacillus acidophilus* 75 মিঃ

4. *Mycobacterium taberculosis* 360 মিঃ

5. *Nostoc* japonicum 570 মিঃ

## 2.6 ব্যাকটেরিয়ার জীন পুনঃসংযুক্তি (Genetic Recombination in Bacteria) ঃ

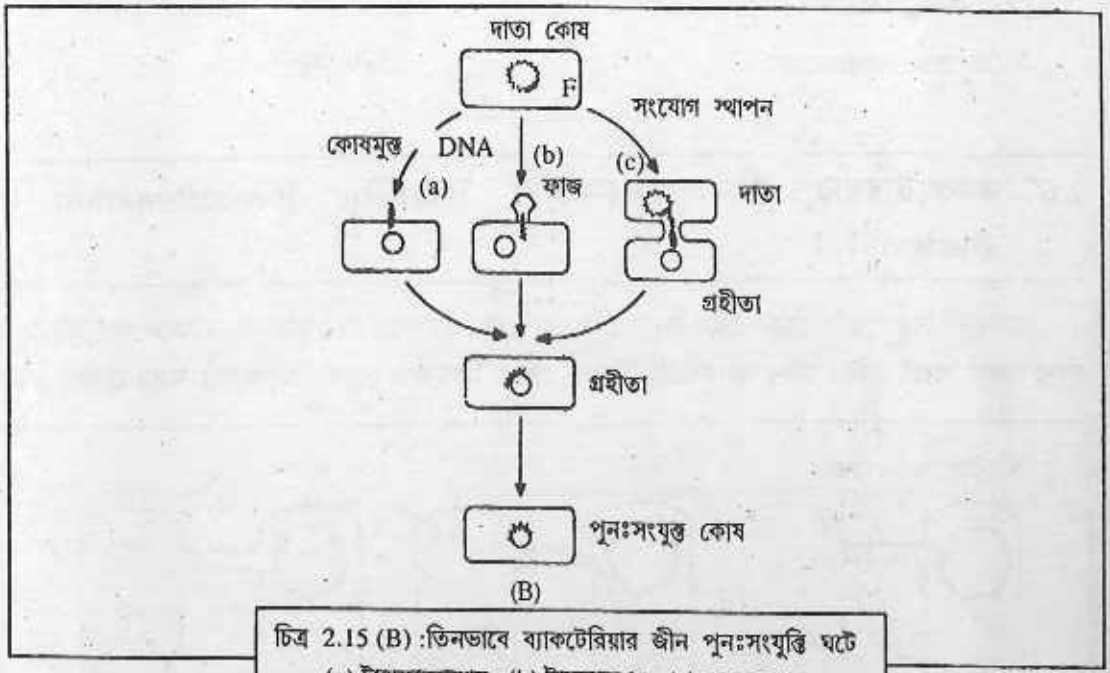
ব্যাকটেরিয়ার ক্ষেত্রে কোন যৌন জনন দেখা যায় না। এক্ষেত্রে মিওসিস হয়না ফলে গ্যামেট তৈরী হবার কোন প্রশ্নই নেই। যৌন জননকারী জীবের ক্ষেত্রে মিওসিস কোষ বিভাজনের সময় ক্রসিং ওভার




চিত্র 2.15 (A) : $F^+$ ও $F^-$ কোষের মধ্যে কনজুগেশন

ঘটে এবং ক্রোমোজোমগুলি নিজেদের মধ্যে খণ্ড বিনিময় করে। তদুপরি যৌন জননের সময় অপত্য সৃষ্ট হয় দুটি গ্যামেটের মিলনের ফলে পিতৃ ও মাতৃ উভয়ের বৈশিষ্টের সমন্বয় ঘটে অপত্যের মধ্যে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে জীনগুলির পুর্নবিন্যাস ঘটিয়ে প্রকৃতিতে বৈচিত্র আনয়ন করা উন্নততর প্রাণী বা উদ্ভিদের স্বাভাবিক ধর্ম। ব্যাকটেরিয়ায় যৌন জনন না থাকার দরুন এই উপায়গুলি অকার্যকর। কিন্তু স্থির, অচল এবং বৈচিত্রহীন জীনবিন্যাস ছাড়া ব্যাকটেরিয়ার জগৎ এত বৈচিত্রময় হওয়া অসম্ভব। সুতরাং যৌন জনন না থাকলেও জীনের আদান প্রদান হওয়ার উপায় ব্যাকটেরিয়ায় আছে। তিনটি

মৌলিক পদ্ধতিতে ব্যাকটেরিয়ার কোষে জীনগত পুর্নবিন্যাস ঘটে। এগুলি হল যথাক্রমে (i) কনজুগেশন, (ii) ট্রান্সফরমেশন, (iii) ট্রান্সডানশান।



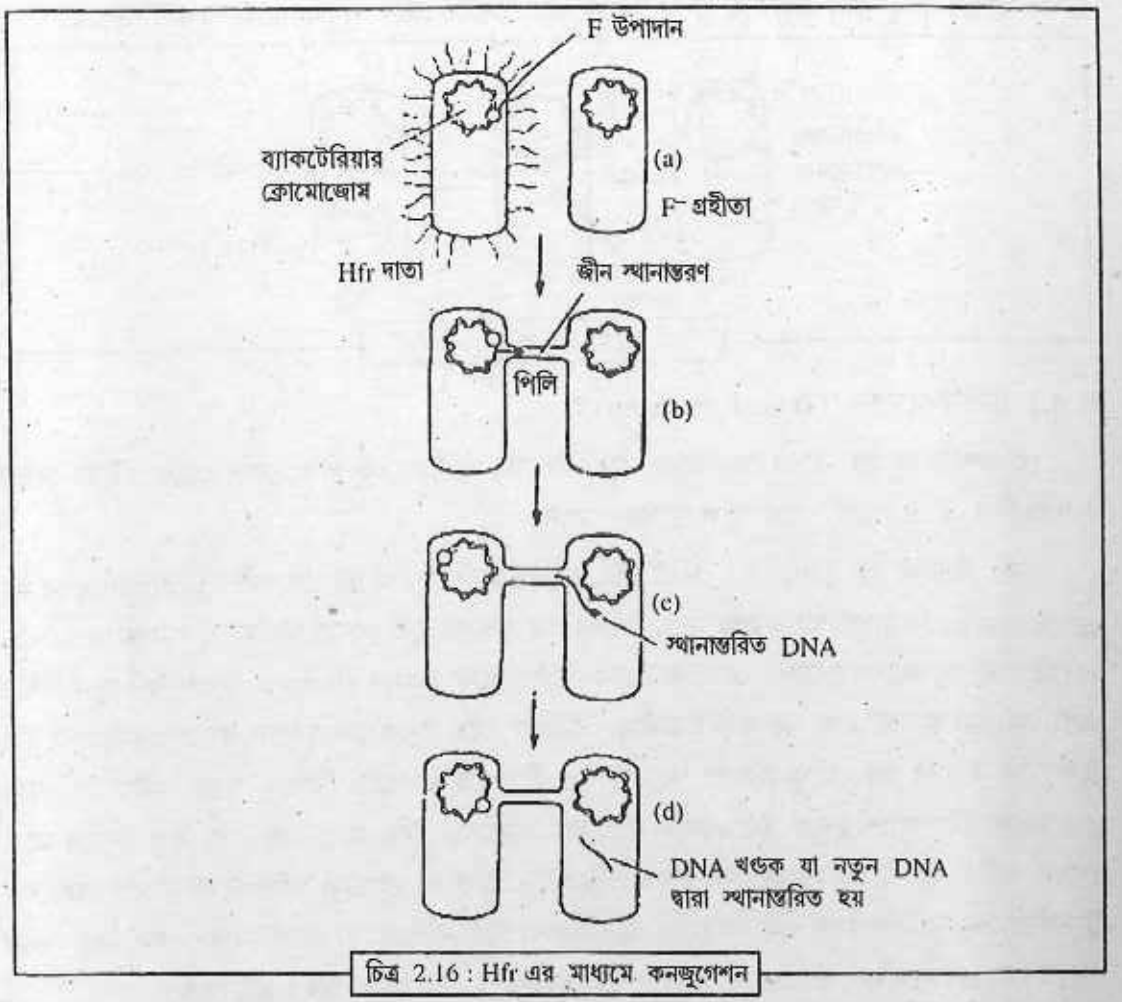

চিত্র 2.15 (B) :তিনভাবে ব্যাকটেরিয়ার জীন পুনঃসংযুক্তি ঘটে
(a) ট্রান্সফারমেশন, (b) ট্রান্সডাকশন, (c) কনজুগেশন

### 2.6.1 কনজুগেশন (Conjugation) ঃ

যে পদ্ধতিতে একটি ব্যাকটেরিয়া থেকে (দাতা) অন্য ব্যাকটেরিয়ায় (গ্রহীতা) পরস্পর সংযোগকারী সংশ্লেষ নালীর মধ্য দিয়ে প্লাসমিড DNA এককভাবে অথবা কোষীয় নিউক্লীয়য়েড DNA এর সংলগ্ন অংশরূপে স্থানান্তরিত হতে পারে তাকে বলে কনজুগেশন বা সংশ্লেষ।

*E. coli* নামক ব্যাকটেরিয়ায় F প্লাসমিডের স্থানান্তরণ হল কনজুগেশন-এর সবচাইতে ভাল উদাহরণ। *E. coli* ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে এক ধরনের strain হল দাতা এবং এদের কোষে কোষীয় নিউক্লীয়য়েড DNA ছাড়া অতিরিক্ত বৃত্তাকার ক্ষুদ্র প্লাসমিড DNA দেখা যায়। এই প্লাসমিডকে বলে F (Fertility বা উর্বরতা নির্দেশক) উপাদান। অপর একটি strain হল গ্রহীতা যাদের কোষে F উপাদান অনুপস্থিত। $F^+$ দাতা কোষের আর একটি ধর্ম হল সংযোগকারী লিপি গঠন করা। $F^+$ দাতা যখন F গ্রহীতার সংস্পর্শে আসে তখন উভয়ের মধ্যে পিলির দ্বারা একটি সংশ্লেষ নালিকা (conjugation tube) তৈরী হয়। $F^+$ কোষে F প্লাসমিডের প্রতিলিপিকরণ ঘটে এবং একটি প্রতিরূপ $F^-$ কোষে স্থানান্তরিত হয়। ফলে $F^-$ গ্রহীতা অতঃপর $F^+$ দাতায় রূপান্তরিত হয়।

কখন কখনও $F^+$ প্লাসমিডটি ব্যাকটেরিয়ার কোষীয় নিউক্লীয়য়েড DNA-এর মধ্যে সংযুক্ত হয়ে যায়। তখন $F^+$ দাতাকে বলে Hfr দাতা। Hfr কথাটির পূর্ণরূপ হল High Frequency of

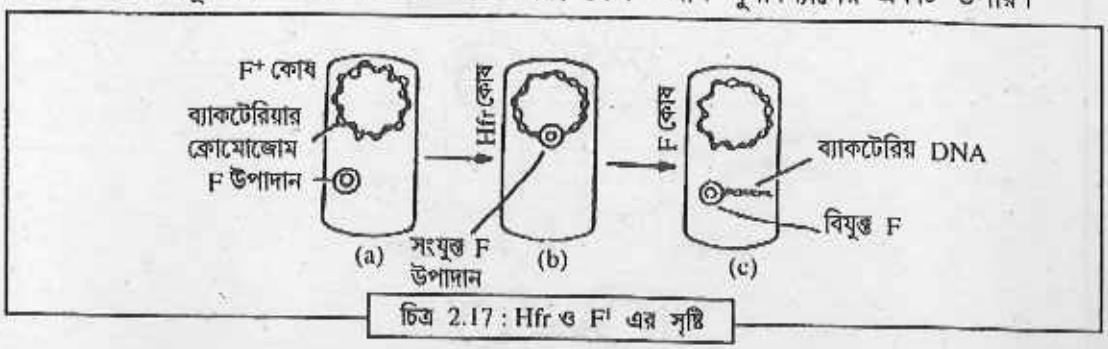



চিত্র 2.16 : Hfr এর মাধ্যমে কনজুগেশন

Recombination। অর্থাৎ Hfr দাতা $F^-$ গ্রহীতার সঙ্গে সংযুক্ত হয়ে নিউক্লীয়য়েড DNA কে দাতা থেকে গ্রহীতায় স্থানান্তরিত হতে প্রণোদিত করতে পারে। এইভাবে সৃষ্ট জীন পুর্নবিন্যাস ঘটে যাওয়া অপত্যের হার $F^+$ দাতা ও $F^-$ গ্রহীতার মধ্যে সংযোগজাত অপত্যের হার অপেক্ষা অনেক বেশি তাই এদের Hfr নামে অভিহিত করা হয়।

কনজুগেশনে F প্লাসমিডের তৃতীয় একটি পরিণতি হল Hfr অবস্থা থেকে স্বতন্ত্রভাবে বিছিন্ন হয়ে পড়া এবং যথারীতি $F^-$ গ্রহীতায় স্থানান্তরণ। তবে এই বিচ্ছিন্ন হবার প্রক্রিয়াটি সর্বদা ত্রুটিমুক্ত হয় না।

সেক্ষেত্রে Hfr অবস্থা থেকে যখন F প্লাসমিড আলগা হয়ে যায়। তখন কিছুটা নিউক্লয়েড DNA নিয়ে আসতে পারে। এই F উপাদানকে বলে $F^{l}$ উপাদান। $F^{l}$ উপাদান যখন $F^{-}$ গ্রহীতায় স্থানান্তরিত হয় তখন দাতার কিছু জীন গ্রহীতার ফলে আসে এবং সেটাও জীন পুর্নবিন্যাসের একটি উপায়।




চিত্র 2.17 : Hfr ও $F^{l}$ এর সৃষ্টি

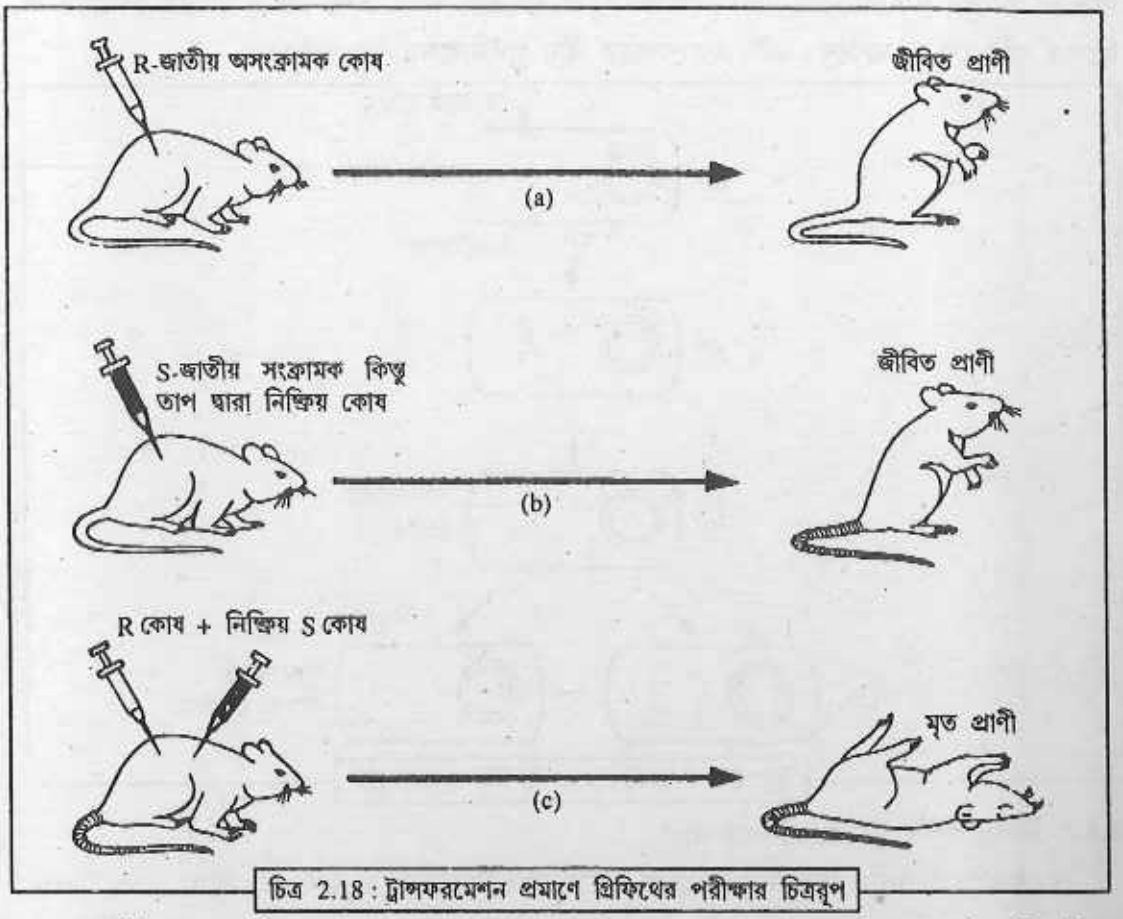
## 2.6.2 ট্রান্সফরমেশন (Transformation) ঃ

যে পদ্ধতিতে মুক্ত DNA কোষদ্বয়ের মধ্যে সংযোগ ব্যতিরেকেই দাতা কোষ থেকে গ্রহীতা কোষে স্থানান্তরিত হতে পারে তাকে বলে ট্রান্সফরমেশন।

এফ. গ্রিফিথ (F. Griffith) 1928 খৃষ্টাব্দে নিউমোনিয়া রোগের রোগজীবাণু *Streptococcus pneumoniae* নিয়ে পরীক্ষা করতে গিয়ে দেখেন এই জীবাণুর দুটি প্রকারভেদ আছে। মসৃণ (smooth) প্রকৃতির জীবাণু ক্যাপসুল বিশিষ্ট এবং সংক্রামক। অপরপক্ষে অমসৃণ (Rough) জীবাণু ক্যাপসুল বিহীন এবং অসংক্রমক, 'S' এবং 'R' প্রকৃতির জীবাণু মিশ্রিত করে ইঁদুরে ইনজেকশন করলে সেটি মারা যায় এবং মৃত ইঁদুরের রক্ত থেকে জীবিত 'S' প্রকৃতির জীবাণুকে তাপদ্বারা নিষ্ক্রিয় করে, সজীব 'R' কোষ এর সঙ্গে মিশ্রণরূপে ইঁদুরে ইনজেকশন করা যায় তাহলেও ইঁদুর মারা যায় এবং মৃত ইঁদুরের রক্তে কেবল সজীব 'S' জীবাণু সনাক্ত করা যায়। গ্রিফিত 'R' প্রকৃতির কোষের পরিবর্তনের নাম দিয়েছিলেন ট্রান্সফরমেশন বা রূপান্তরণ এবং অনুমান করেছিলেন তাপ-নিষ্ক্রিয় 'S' কোষ থেকে এমন কিছু সজীব 'R' কোষে স্থানান্তরিত হয়েছে যা অমসৃণ কোষের মসৃণ কোষে রূপান্তরণ ঘটিয়েছে।

এই পরীক্ষাকে 1944 খৃষ্টাব্দে এগিয়ে নিয়ে যান আভেরী, ম্যাকলয়েড ও ম্যাককার্টি (O. T. Avery, C. M. Mc Leod এবং M. McCarty)। তাঁরা তাপ নিষ্ক্রিয় 'S' কোষ থেকে প্রোটিন ও DNA আলাদা করে ফেলেন। দেখা গেল যে 'R' কোষ যখন প্রোটিনের সঙ্গে মিশ্রিত অবস্থায় ইঁদুরে সংক্রমিত হয় তখন কোন রূপান্তরণ ঘটে না। কিন্তু DNA যখন আলাদাভাবে 'R' কোষের সঙ্গে মিশ্রণরূপে সংক্রমিত হয় তখন ইঁদুর মারা যায় এবং এটির রক্তে সক্রিয় 'S' জীবাণু সনাক্ত করা যায়। এই পরীক্ষা নিশ্চিতভাবেই

প্রমাণিত করে যে DNA মুক্ত অবস্থাতে এক জীবাণু থেকে অন্য জীবাণুতে স্থানান্তরিত হতে পারে এবং এই স্থানান্তরণের জন্য কোষদুটির মধ্যে সংযোগ স্থাপিত হওয়া আবশ্যক নয়।

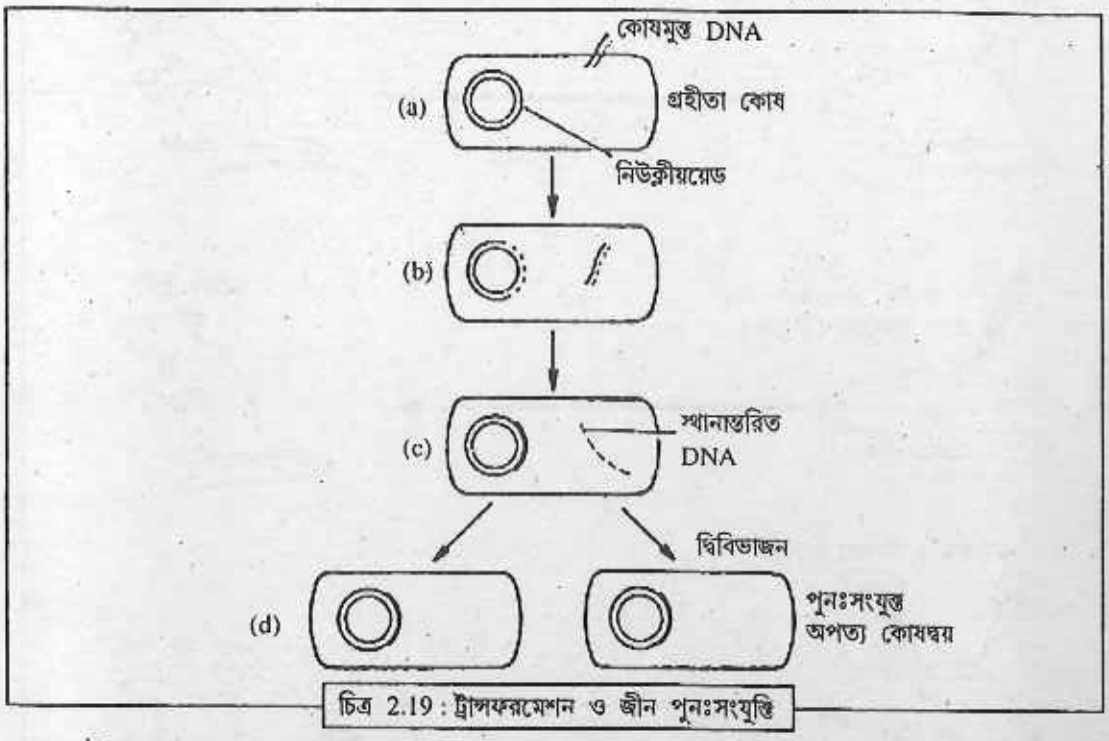



চিত্র 2.18 : ট্রান্সফরমেশন প্রমাণে গ্রিফিথের পরীক্ষার চিত্ররূপ

পরবর্তীকালে প্রমাণিত হয়েছে যে কোন কোষের ট্রান্সফরমেশন বা রূপান্তরণের পূর্বে সেটির কিছু পরিবর্তন ঘটে। সেটি নতুন কিছু কোষপ্রাচীর সংলগ্ন প্রোটিন তৈরী করে, কোষপর্দার DNA এর প্রতি ভেদ্যতা, বৃদ্ধি পায় এবং সর্বোপরি কোষটি নিউক্লিয়েজ উৎসেচক সংশ্লেষ করে বাইরে থেকে আসা DNA কে অধিকাংশ ক্ষেত্রে একতন্ত্রী করে নেয়। গ্রহীতা কোষের মুক্ত DNA গ্রহণকারী দশাকে বলে কমপিটেন্ট (competent) দশা। প্রকৃতিতে কমপিটেন্ট দশা অত্যন্ত স্বল্পস্থায়ী। কৃত্রিমভাবে এই দশা আরোপিত করা যায় বৃদ্ধি মাধ্যমে $Ca^{++}$ আয়নের উপস্থিতিতে।

কেন এই ঘটনাকে জীন পুনঃসংযুক্তি বলা হয়? ধরা যাক, একটি E. Coli কোষ লিউসিন নামক

অ্যামাইনো অম্ল তৈরী করতে পারে না ($leu^-$) ফলে, বৃদ্ধি মাধ্যমে যদি লিউসিন না থাকে তাহলে বিভাজনে অক্ষম। এই কোষ যদি এমন একটি মুক্ত DNA খণ্ডক বাইরে থেকে গ্রহণ করে যাতে লিউসিন গঠনের জীনটি আছে ($leu^+$) তাহলে এটির রূপান্তরণ ঘটবে এবং সেটির মাধ্যমে লিউমিন না দিলেও বৃদ্ধি পেতে থাকবে। এটি এক ধরনের জীন পুর্নবিন্যাসজনিত পরিবর্তন।



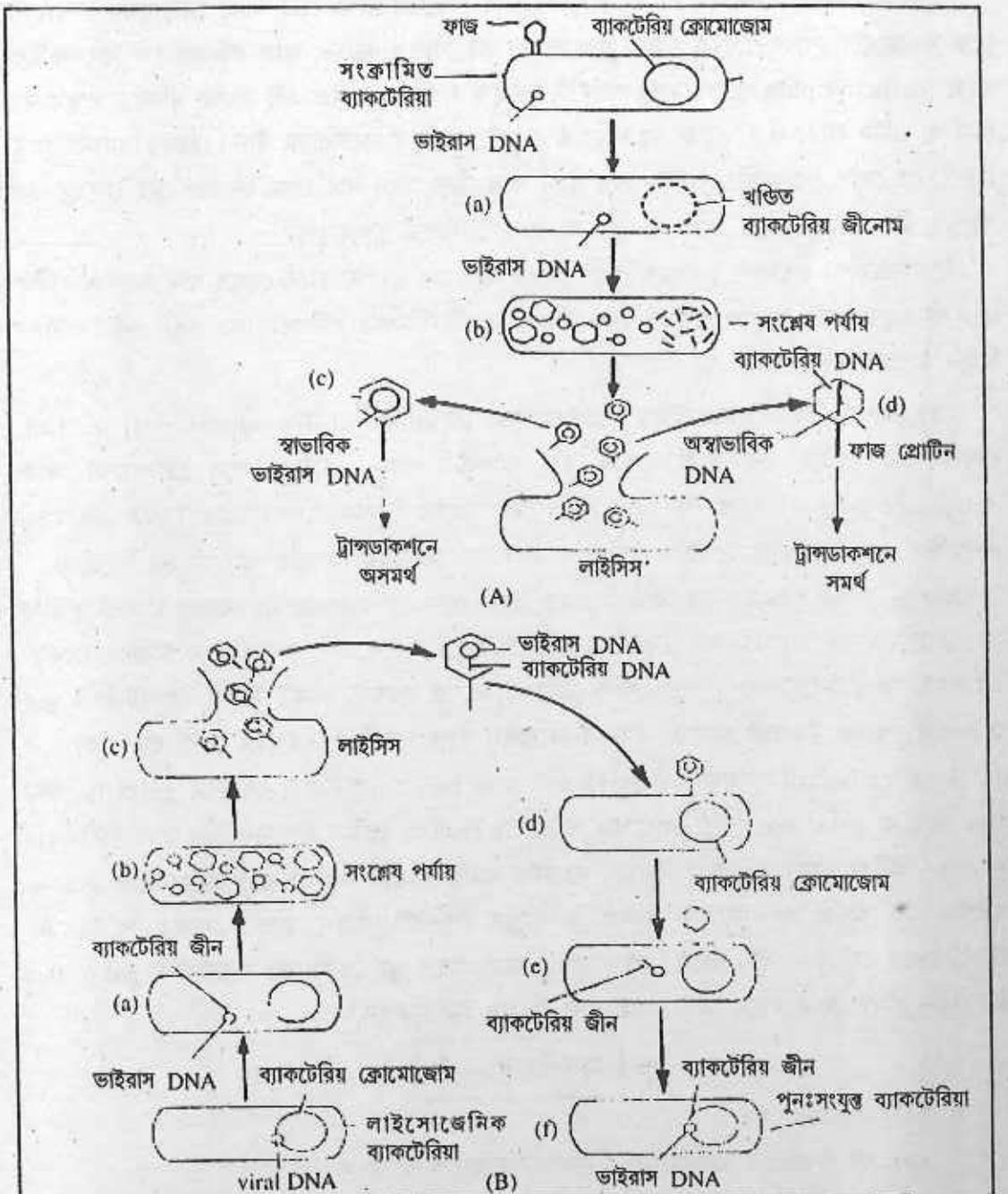

চিত্র 2.19 : ট্রান্সফরমেশন ও জীন পুনঃসংযুক্তি

### 2.6.3 ট্রান্সডাকশন (Transduction) :

যে পদ্ধতিতে দাতা ব্যাকটেরিয়ার কোষ থেকে ব্যাকটেরিওফাজের মাধ্যমে গ্রহীতা ব্যাকটেরিয়ায় DNA এর স্থানান্তরণ ঘটে তাকে বলে ট্রান্সডাকশন।

E. Coli. ব্যাকটেরিয়ায় সংক্রমনকারী ভাইরাস হল ব্যাকটেরিওফাজ $T_4$, ব্যাকটেরিওফাজ ইত্যাদি। ভাইরাস দ্বারা সংক্রমণের ফলে দু'ধরনের জীন পুনঃসংযুক্তি ঘটে।

(i) সাধারণ বা জেনারেলাইজড ট্রান্সডাকশন (Generalized Transduction) : E. Coli. যখন $T_4$ ফাজ দ্বারা সংক্রামিত হয় তখন স্বাভাবিক ক্ষেত্রে পোষক কোষে $T_4$ এর সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটে এবং পোষক কোষ বিদীর্ণ হয়ে (lysis) হয়ে পরবর্তী জনুর $T_4$ ভাইরাস কোষ থেকে নিষ্ক্রান্ত হয়। এজন্য $T_4$ ফাজকে বলে লাইটিক (lytic) ফাজ।




চিত্র 2.20 : ট্রান্সডাকশন প্রক্রিয়ার চিত্ররূপ (A) জেনারেলাইজড্ (B) বিশেষ বা স্পেশালাইজড্

কখনও কখনও এমন হয় যে $T_4$ ফাজ কনিকার নিউক্লীওক্যাপসিডের মধ্যে ভাইরাসের DNA না ঢুকে সমদৈর্ঘ্যের পোষক DNA খন্ডক ঢুকে পড়ে। এই বিশেষ ধরনের ফাজ কনিকাটিকে ডিফেকটিক ফাজ (defective phage) বলা হয়। পরবর্তী পোষকে সংক্রমণ করেও এটি সংখ্যা বৃদ্ধিতে সক্ষম নয় কেন না এটির DNA-তে ভাইরাসের কোন জীন নেই, আছে ব্যাকটেরিয়ার জীন। যেহেতু ব্যাকটেরিয়ার DNA এর কোন খন্ডক ডিফেকটিভ ফাজ বহন করে নিয়ে যাবে যার কোন স্থিরতা নেই সেহেতু এই ধরনের জীন স্থানান্তরণকে বলে সাধারণ বা জেনারেলাইজড ট্রান্সডাকশন।

ট্রান্সফরমেশন প্রক্রিয়ার উদাহরণটি ধার করেই বলা যায় $leu^-$ E. Coli কোষে যদি ভাইরাস বাহিত $leu^+$ জীন এসে যায় তাহলে গ্রহীতা ব্যাকটেরিয়ার একটি জীনগত পরিবর্তন হয় এবং সেটি লিউসিন বিহীন মাধ্যমে বৃদ্ধি পেতে শুরু করে।

(ii) বিশেষ বা স্পেশালাইজড্ ট্রান্সডাকশন (Specialized Transduction) ঃ E. Col. ব্যাকটেরিয়ার দ্বিতীয় এক প্রকার ফাজ হল ব্যাকটেরিওফাজ। এটিকে বলে **টেমপারেট ফাজ** (temparate phage)। সংক্রমণের পর টেমপারেট ফাজের DNA ব্যাকটেরিয়ার DNA-এর মধ্যে সংযোজিত হয় এবং লাইসোজেনিক চক্রের সূচনা ঘটায়। সংযুক্তির বিপরীত প্রক্রিয়া হল বিজোযন, λ DNA যখন পোষক DNA থেকে বিজোযিত হয় তখন কোন কোন ক্ষেত্রে বিয়োজনের ঘটনাটি ত্রুটিমুক্ত নয়। λ DNA ভুল করে নিজের DNA-এর কিছুটা ছেড়ে আসে এবং বদলে ব্যাকটেরিয়ার DNA-এর কোন অংশ নিয়ে আসে। বস্তুতঃপক্ষে λ DNA সংযুক্ত হওয়ার স্থানটি নির্দিষ্ট ব্যাকটেরিয়ার **gal** ও **bio** জীনদ্বয়ের মধ্যবর্তী অংশে। ত্রুটিপূর্ণ বিয়োজন হলে দুধরনের λ DNA তৈরী হয়। (ক) λ d gal (λ defective **gal**) অথবা λ d bio (λ defective **bio**) কণিকা। এরা যথাক্রমে gal ও bio জীন বহন করে যা galactose শর্করা বিপাকের ও biotin ভিটামিন তৈরীর উপাদানগুলির জন্য দায়ী। যদি λ d gal কণিকা কোন gal ব্যাকটেরিয়ায় সংক্রমণ ঘটায় তাহলে গ্রহীতা $gal^-$ ব্যাকটেরিয়া $gal^+$-এ পরিণত হয় অর্থাৎ গ্যালাকটোজ শর্করা ব্যবহারের বৈশিষ্টটি অর্জন করে। যেহেতু পূর্বের মত ব্যাকটেরিয়ার যে কোন জীন এভাবে স্থানান্তরিত হতে পারে না, কেবলমাত্র স্থাননির্দিষ্ট gal বা bio জীন স্থানান্তরিত হতে পারে তাই একে বলে বিশেষ ট্রান্সডাকশন।

## অনুশীলনী—3

1. সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

(a) যে পদ্ধতিতে ব্যাকটেরিয়ার কোষ বিভাজন ঘটে তাকে কি বলে ?

উত্তর ঃ ——

(b) একটি কোষ বিভাজিত হতে যে সময় লাগে তাকে কি বলে ?

উত্তর ঃ ——

(c) 'সমস্ত ব্যাকটেরিয়ার দ্বিবিভাজিত হওয়ার সময় একই।' ঠিক না ভুল।

উত্তর ঃ ——

(d) সংযুক্ত F প্লাসমিডকে কী বলে ?

উত্তর ঃ ——

(e) $F^+$ উপাদানের উপস্থিতিতে ব্যাকটেরিয়ার কোন গঠনগত পরিবর্তন হয় ?

উত্তর ঃ ——

2. নীচের তালিকা থেকে সঠিক উত্তর বেছে নিয়ে শূন্যস্থান পূর্ণ করুন ঃ

(a) সংযোগকারী ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে জীন স্থানান্তরণ পদ্ধতিকে বলে ——।

(b) F প্লাসমিডের ধর্ম হল ——।

(c) F প্লাসমিডযুক্ত কোষকে বলে ——।

(d) মুক্ত DNA যে পদ্ধতিতে দাতা থেকে গ্রহীতায় যায় তা হল ——।

(e) একটি ব্যাকটেরিয়া DNA থেকে যে কোন খণ্ডক —— দ্বারা বাহিত হয়ে অন্য ব্যাকটেরিয়ায় গেলে তাকে বলে —— ট্রান্সডাকশন।

(দাতা, ট্রান্সফরমেশন, জেনারেলাইজড, পিলি গঠন, কনজুগেশন, ব্যাকটেরিওফাজ।)

## 2.7 সারাংশ (Summary) ঃ

ব্যাকটেরিয়া হল প্রোক্যারিওটিক জীব। এদের কোষে কোন পর্দাবৃত অঙ্গাণু থাকে না। আকৃতিতে এরা মুখ্যত তিন রকম কক্কাই, ব্যাসিলি ও স্পাইরিলা। একটি আদর্শ ব্যাকটেরিয়ার কোষের সব চাইতে বাইরের স্তরটি হল পলিস্যাকারাইড নির্মিত বহিরাবরণী, ক্যাপসুল ও শ্লাইম হল বহিরাবরণীর উল্লেখযোগ্য অংশ। ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীর মুখ্যতঃ পেপটাইডোগ্লাইকান দ্বারা নির্মিত। পেপটাইডোগ্লাইকান হল $\beta$ 1, 6 গ্লাইকোসিডিক বন্ধনী দ্বারা যুক্ত দুটি অ্যামাইনো শর্করার শৃঙ্খল। শর্করাদ্বয় হল N-অ্যাসিটাইল গ্লুকোজ্যামিন ও N-অ্যাসিটাইল মিউরামিক অ্যাসিড। কোষ প্রাচীরের রাসায়নিক তারতম্যের উপর ভিত্তি করে ব্যাকটেরিয়া দুই রকম—গ্রাম পজেটিভ ও গ্রাম নেগেটিভ। গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ায় পেপটাইডোগ্লাইকানের বাইরে একটি লিপোপলিস্যাকারাইড নির্মিত, বর্হিপর্দা

আছে। ব্যাকটেরিয়ার নিউক্লীয় পদার্থকে বলে নিউক্লীয়েড। এটি বস্তুতপক্ষে একক দ্বিতন্ত্রী বৃত্তাকার DNA। এই ক্রোমোজমীয় DNA ছাড়াও ব্যাকটেরিয়ার কোষে অক্রোমোজমীয় প্লাসমিড DNA দেখা যায়। এছাড়া কোষে থাকে 70S প্রকৃতির রাইবোজোম ও বহু ধরনের কোষমধ্যস্থ পদার্থ। কোষের বাইরে থাকে ফ্ল্যাজেলা ও পিলি। ফ্ল্যাজেলা ব্যাকটেরিয়ার গমনাঙ্গ এবং পিলি কোষকে কোন আধারের সঙ্গে যুক্ত করে। কোন কোন ব্যাকটেরিয়া প্রতিকূল দশায় অন্তঃরেণু গঠন করে। অন্তঃরেণু তাপ ও রাসায়নিক পদার্থের প্রতিরোধী। ব্যাকটেরিয়ার কোষ বিভাজন অমাইটোটিক। দ্বিবিভাজন পদ্ধতিতে এরা সমষ্টির বৃদ্ধি ঘটায়। অর্থাৎ এদের কোষ বিভাজন ও বৃদ্ধি হল সমার্থক। যৌন জনন এক্ষেত্রে দেখা যায় না। তবে কনজুগেশন, ট্রান্সফরমেশন ও ট্রান্সডাকশন পদ্ধতিতে এদের মধ্যে জীনের পুর্নবিন্যাস ঘটে। কনজুগেশন হল দুটি সংযোগকারী ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে সংশ্লেষনালী গঠন করে। ট্রান্সফরমেশনে মুক্ত DNA দাতা থেকে গ্রহীতার মধ্যে যায়। ট্রান্সডাকশনে ব্যাকটেরিওফাজ বাহিত হয়ে DNA দাতা থেকে গ্রহীতায় যায়।

## 2.8 অন্তিম প্রশ্নাবলী ঃ

1. ব্যাকটেরিয়ার কোষপ্রাচীরের মুখ্য উপাদান কী? উপাদানটির রাসায়নিক গঠন বর্ণনা করুন।
2. গ্রামপজিটিভ এবং গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার কোষপ্রাচীরের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করুন।
3. ব্যাকটেরিয়ার অন্তঃরেণু গঠনের প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা করুন।
4. ট্রান্সফরমেশনের সংজ্ঞা দিন। একটি পরীক্ষার সাহায্যে ট্রান্সফরমেশন-এর প্রামান্য ব্যাখ্যা দিন।
5. F প্লাসমিডের দাতা থেকে গ্রহীতায় স্থানান্তরে কী কী পরিণতি সাধিত হতে পারে তা উপযুক্ত চিত্রসহ বর্ণনা করুন।
6. টীকা লিখুন ঃ

(ক) জেনারেলাইজড্ ট্রান্সডাকশন (খ) স্পেশালাইজড্ ট্রান্সডাকশন (গ) Hfr দাতা (ঘ) দ্বি-বিভাজন (ঙ) 70 S রাইবোজোম (চ) ফ্ল্যাজেলা (ছ) পিলি (জ) নিউক্লয়েড (ঝ) প্লাসমিড।

## 2.9 উত্তরমালা ঃ

অনুশীলনী—1

(i) ককাই, রড ও স্পিরিলা

(ii) *Thiomargarita namibienis* এবং *Mycoplasma ludwigii*

(iii) স্পাইরোকিটি হল পেঁচালো রড আকৃতির ব্যাকটেরিয়া এবং স্পাইরিলা হল একটি মৌলিক আকৃতি।

(iv) Monococcus এবং Streptococcus।

(v) Vibrio cholerae।

2. (i) পেপটাইডোগ্লাইকাস (ii) ক্যাপসুল (iii) লিপোপলিস্যাকারাইড (iv) N-অ্যাসিটাইল গ্লুকোজঅ্যামিন ও N-অ্যাসিটাইল মিউরামিক অ্যাসিড (v) β 1, 6, গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনী ও পেপটাইড বন্ধনী।

3. (i)—(b) ; (ii)—(d) ; (iii)—(a) ; (iv)—(c) ; (v)—(e).

অনুশীলনী—2

1. (a) ফ্ল্যাজেলিন (b) পিলিন (c) ফ্ল্যাজেলা (d) ডাইপিকোলিনিক অ্যাসিড।

2. (i)—(d) ; (ii)—(a) ; (iii)—(c) ; (iv)—(e) ; (v)—(b).

অনুশীলনী—3

1. (a) দ্বিবিভাজন (b) জেনারেশন টাইম (c) ভুল (d) এপিজোম (e) পিলি গঠন।

2. (a) কনজুগেশন (b) পিলি গঠন (c) দাতা (d) ট্রান্সফরমেশন (e) ব্যাকটেরিওফাজ, জেনারেলাইজড।

অন্তিম প্রশ্নাবলী :

1. পেপাটাইডোগ্লাইকান 2.4.2 অংশাঙ্কিত আলোচনা থেকে পেপটাইডোগ্লাইকানের গঠন চিত্রসহ লিখুন।
2. সারণি 2.2 তে এই আলোচনা করা হয়েছে। উপযুক্ত চিত্রসহ উভয় প্রকার ব্যাকটেরিয়ায় কোষপ্রাচীরের গঠন আলোচনা করতে হবে।

3. 2.4.10 অংশের আলোচনা দেখুন। অন্তরেণু গঠনের প্রক্রিয়া সব কয়টি পর্যায়ের ছবি দিয়ে দেখাতে হবে।

4. 2.6.2 অংশের আলোচনা দেখুন। গ্রিফিথের পরীক্ষা শব্দচিত্র দিয়ে বুঝিয়ে দিন।

5. 2.6.1 অংশের আলোচনা থেকে কিভাবে F উপাদান থেকে F দাতা, Hfr দাতা এবং F' দাতা সৃষ্ট হয় তা চিত্রসহ দেখান এবং বর্ণনা দিন।

6. (ক) ও (খ) 2.6.3 অংশে উভয় প্রকার ট্রান্সডাকশন সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। চিত্রসহ বর্ণনা দিতে হবে।

(গ) 2.6.1 অংশ থেকে Hfr দাতা কিভাবে সৃষ্ট হয় এবং কেন দাতা বলা হল তা বুঝিয়ে দিন।

(ঘ) 2.5 অংশে দ্বি-বিভাজন পদ্ধতি আলোচিত হয়েছে।

(ঙ) 70 S রাইবোজোম হল ব্যাকটেরিয়ার রাইবোজোম, দুটি উপ-এককের উপাদানগুলি ছকের সাহায্যে আলোচনা করুন।

(চ) ফ্ল্যাজেলার গঠন ছবি দিয়ে আলোচনা করুন।

(ছ) পিলির গঠন, রাসায়নিক গঠন এবং কার্য উদাহরণ দিয়ে বলুন।

(জ) ব্যাকটেরিয়ার নিউক্লীয় উপাদান। DNA এর বৈশিষ্ট এবং সুপারকয়েল প্রকৃতি যথাযথ চিত্র দিয়ে বোঝান।

(ঝ) প্লাসমিড সম্পর্কে কনজুগেশন প্রসঙ্গে এবং নিউক্লয়েড সম্পর্কে আলোচনায় বলা হয়েছে।

---

# একক 3 ❑ শৈবাল ঃ সম্পর্কে কিছু ধারণা

গঠন

3.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

3.2 শৈবাল কী

3.3 শৈবালের বসতি

3.4 শৈবালের পুষ্টি

3.5 শৈবালের অঙ্গজ গঠন

3.6 শৈবালের জনন

3.7 শৈবালের শ্রেণিবিন্যাস

3.8 সারাংশ

3.9 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

3.10 উত্তরমালা

## 3.1 প্রস্তাবনা ঃ

শৈবাল বা ছত্রাক শব্দটির সঙ্গে আপনারা নিশ্চয়ই পরিচিত। শৈবালের ইংরেজি প্রতিশব্দ অ্যালগা (Alga pl. Algae)। কলতলায় অথবা বাথরুমে যখন আমাদের পা পিছলে যায়, ঠিক তখনই আমরা শৈবালের অস্তিত্ব টের পাই। এছাড়া বর্ষায় ভিজে দেওয়ালে, নর্দমায়, পুকুর, হ্রদ ও সমুদ্রে শৈবাল জন্মাতে দেখা যায় ; অর্থাৎ শৈবাল জলবাসী বা স্থলবাসী হতে পারে। আবার কিছু শৈবাল রয়েছে যারা বিভিন্ন উদ্ভিদে রোগ সৃষ্টি করে। লাইকেনের নাম আপনারা নিশ্চয়ই শুনেছেন। এই লাইকেন হল শৈবাল ও ছত্রাকের একপ্রকার সহাবস্থান বা মিথোজীবিত্ব। খাদ্য হিসাবে শৈবালের ব্যবহার অতি প্রাচীনকাল থেকেই হয়ে আসছে।

আমরা পাঁউরুটিতে যে জেলী ব্যবহার করি তা কিন্তু শৈবাল থেকে প্রস্তুত। আইসক্রীম বা পুডিং প্রস্তুতিতেও রয়েছে শৈবালের অবদান। কাজেই দেখা যাচ্ছে শৈবাল প্রতি মুহূর্তে তার অস্তিত্বকে

জানান দিচ্ছে। উদ্ভিদবিদ্যার দিক থেকে বিবেচনা করলে আমরা দেখতে পাই শৈবাল এক গুরুত্বপূর্ণ স্থান দখল করে আছে। তাই এই শৈবাল সম্পর্কে আমাদের সম্যক ধারণা থাকা প্রয়োজন।

## উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করে আপনি—

- শৈবাল কী তা বুঝিয়ে বলতে পারবেন।
- শৈবালের বসতি সম্পর্কে আলোচনা করতে পারবেন।
- শৈবালের পুষ্টি সম্পর্কে ধারণা দিতে পারবেন।
- শৈবালের অঙ্গাজ গঠন ও জনন সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- শৈবালের সঙ্গে অন্যান্য উদ্ভিদের পার্থক্য নির্দেশ করতে সক্ষম হবেন।
- শৈবালের শ্রেণীবিন্যাস নির্ধারণ করতে সক্ষম হবেন এবং বিভিন্ন শ্রেণীর বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

## 3.2 শৈবাল কী ?

শৈবাল একপ্রকার ক্লোরোফিল বা সবুজ কণাযুক্ত থ্যালাস দেহ—যা প্রকৃত মূল, কাণ্ড বা পাতায় বিভেদিত নয় এবং এর দেহে প্রকৃত সংবহনতন্ত্র অনুপস্থিত। শৈবালের দেহ এককোষী অথবা বহুকোষী সূত্রাকার বা ফিলামেন্টাস (Filamentous) গঠন যা শাখাবিহীন বা শাখান্বিত হতে পারে ; এমনকি অনেক ক্ষেত্রে বিশেষ জটিল গঠনও সৃষ্টি করতে পারে যা মনে করিয়ে দেয় উচ্চতর উদ্ভিদের গঠনশৈলীকে। শৈবালের কোষ আদি নিউক্লিয়াসযুক্ত অর্থাৎ প্রোক্যারিওটিক (Prokaryotic) বা আদর্শ নিউক্লিয়াসযুক্ত অর্থাৎ ইউক্যারিওটিক (Eukaryotic) হতে পারে। কোষপ্রাচীর সাধারণত সেলুলোজ নির্মিত (তবে প্রোক্যারিওটিক শৈবালের ক্ষেত্রে সেলুলোজের পরিবর্তে মিউরিন থাকে)। পুষ্টি সাধারণত স্বভোজী। প্রধান সঞ্চিত খাদ্যবস্তু সাধারণত শ্বেতসার বা স্টার্চ (starch)। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য প্রোক্যারিওটিক শৈবালের ক্ষেত্রে প্রধান সঞ্চিত খাদ্যবস্তু হল গ্লাইকোজেন এবং সায়ানোফাইসিন নামক প্রোটিন কণিকা। জনন প্রক্রিয়া অঙ্গাজ, অযৌন ও যৌন পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয় (প্রোক্যারিওটিক শৈবালের ক্ষেত্রে যৌন জনন অনুপস্থিত)।

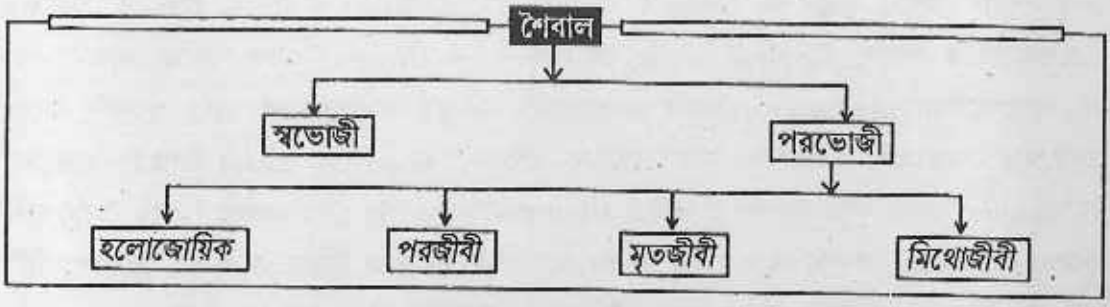
শৈবাল সম্পর্কিত বিদ্যাকে ফাইকোলজি (Phycology) বা অ্যালগোলজি (Algology) বা শৈবালবিদ্যা বলা হয়।

## 3.3 শৈবালের বসতি ঃ

শৈবাল যদিও বিভিন্ন পরিবেশে জন্মাতে পারে তবে তারা প্রধানত জলবাসী। জলবাসী শৈবালের অনেকেই যেমন মিঠা জলে জন্মায় (উদাহরণ—স্পাইরোগাইরা, *Spirogyra*) তেমনি অনেক শৈবাল রয়েছে যারা লবণাক্ত বা সমুদ্র জলে জন্মায় (উদাহরণ—ফিউকাস, *Fucus*)। জলবাসী শৈবাল ছাড়াও রয়েছে স্থলবাসী শৈবাল। স্থলবাসী শৈবাল যেমন মাটিতে জন্মায় (উদাহরণ—ভাউচেরিয়া জেমিনাটা, *Vaucheria geminata*) তেমনি ভিজে দেওয়াল বা পাথরের গায়েও জন্মাতে পারে (উদাহরণ—ট্রেনটিপোলিয়া, *Trentepohlia*)। কিছু শৈবাল রয়েছে যারা উদ্ভিদের বল্কলে বা প্রাণীর গায়ে জন্মায়। উদ্ভিদের গায়ে জন্মালে তাদেরকে এপিফাইটিক (Epiphytic) শৈবাল (যেমন ট্রেন্টিপোলিয়া, *Trentepohlia*) ও প্রাণীর গায়ে জন্মালে তাদেরকে এপিজোয়িক (Epizoic) শৈবাল (যেমন ক্ল্যাডোফোরা ক্রিসপাটা, *Cladophora crispata* যা শামুকের খোলের উপর জন্মায়) বলে। কিছু শৈবাল আবার উদ্ভিদ বা প্রাণীদেহে অন্তবাসী হিসাবে জন্মায়। উদ্ভিদেহে অন্তবাসী শৈবালের (এন্ডোফাইটিক শৈবাল, Epiphytic algae) উদাহরণ—নস্টক (*Nostoc*) নামক নীলাভ সবুজ শৈবাল যা অ্যান্থোসেরস (*Anthoceros*) নামক ব্রায়োফাইটা উদ্ভিদের অঙ্গাজদেহের মধ্যে অবস্থান করে। প্রাণীদেহে অন্তঃবাসী শৈবালের (এন্ডোজোয়িক শৈবাল, Endozoic algae) উদাহরণ—ক্লোরেল্লা (*Chlorella*) নামক সবুজ শৈবাল যা হাইড্রা (Hydra) নামক প্রাণীর দেহে অবস্থান করে। অন্তঃবাসী শৈবাল মিথোজীবিত্ব প্রদর্শন করে। কিছু শৈবাল আবার রয়েছে যারা উদ্ভিদ বা প্রাণীর দেহে পরজীবী ও রোগ উৎপাদক হিসেবে বসবাস করে। উদ্ভিদদেহে পরজীবীর উদাহরণ—সেফালিউরস ভাইরেসেন্স (*Cephaleuros virescens*) নামক সবুজ শৈবাল যা চা-গাছের পাতায় জন্মায় ও লহিত মরিচা (রেড রাস্ট, Red rust) রোগ সৃষ্টি করে। প্রাণীদেহে পরজীবীর উদাহরণ—প্রোটোথিকা মরিফরমিস (*Prototheca moriformis*) নামক সবুজ শৈবাল যা মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীদেহে পরজীবী হিসাবে বসবাস করে ও প্রোটোথিকোসিস (Protothecosis) নামক রোগ সৃষ্টি করে। যদিও বেশির ভাগ শৈবালই মেসোফিলিক (20°C–37°C) তাপমাত্রায় জন্মায়। কিছু শৈবাল রয়েছে যারা বরফের উপর জন্মায় (এদের ক্রায়োফাইটিক শৈবাল (Cryophytic algae) বলে)। উদাহরণ ক্ল্যামাইডোমোনাস নিভালিস (*Chlamydomonas nivalis*)। আবার কিছু শৈবাল 37°C-এর বেশি তাপমাত্রায় এমনকি, 85°C তাপমাত্রার উষ্ণপ্রস্রবনে জন্মায় (এদের থার্মোফিলিক শৈবাল, Thermophilic algae বলে)। উদাহরণ—হেটারোহরমোগোনিয়াম (*Heterohormogonium*) নামক নীলাভ সবুজ শৈবাল।

## 3.4 শৈবালের পুষ্টি ঃ

শৈবাল সাধারণত স্বভোজী অর্থাৎ এদের ক্লোরোফিল থাকায় এরা সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় নিজেদের খাদ্য নিজেরাই তৈরি করতে পারে। তবে কিছু শৈবাল আছে যারা পরভোজী। পরভোজী শৈবাল হলোজোয়িক (Holozoic) অথবা পরজীবী অথবা মৃতজীবী অথবা মিথোজীবী হতে পারে। হলোজোয়িক শৈবাল, যেমন ওক্রোমোনাস (Ochromonas) ক্ষণপদ সৃষ্টি করে সমগ্র খাদ্যবস্তুকে গ্রহণ করে এবং কোষ মধ্যস্থ খাদ্যগহ্বরের মধ্যে পাচন ক্রিয়া সম্পন্ন করে। প্রোটোথিকা (Prototheca) নামক শৈবাল ক্লোরোফিলবিহীন পরজীবী এবং এরা অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় পোষক দেহ (প্রাণী দেহ) থেকে পুষ্টি সংগ্রহ করে। মৃতজীবী শৈবালের ক্ষেত্রে শৈবাল ও অন্য জীবের মধ্যে পুষ্টি বিনিময়ের মাধ্যমে সহাবস্থান ঘটে। যেমন—শৈবাল ও ছত্রাকের মধ্যে সহাবস্থান দেখা যায় লাইকেন দেহে। পুষ্টি পদ্ধতি অনুযায়ী শৈবালের ভাগগুলিকে ছকের আকারে দেওয়া হল—




### অনুশীলনী—1

নীচের প্রদত্ত শব্দগুলি থেকে উপযুক্ত শব্দ/শব্দগুচ্ছ নিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করুন।

(a) শৈবাল একপ্রকার —— কণাযুক্ত —— দেহবিশিষ্ট উদ্ভিদ।

(b) শৈবালের দেহ —— অথবা —— সূত্রাকার গঠন।

(c) শৈবালরে কোষ —— অথবা —— হতে পারে।

(d) শৈবালরে কোষপ্রাচীর সাধারণত —— নির্মিত।

(e) শৈবালের প্রধান সঞ্চিত খাদ্যবস্তু সাধারণত ——।

তবে প্রোক্যারিওটিক শৈবালের ক্ষেত্রে শর্করা জাতীয় প্রধান সঞ্চিত খাদ্যবস্তু হ'ল ——।

(f) —— মিঠা জলে জন্মায় ও —— সমুদ্র জলে জন্মায় এবং —— ভিজে দেওয়াল বা পাথরের গায়ে জন্মায়।

(g) বরফে যে সমস্ত শৈবাল জন্মায় তাদেরকে —— শৈবাল বলে। উষ্ণপ্রস্রবণে জন্মায় —— শৈবাল, উদ্ভিদের গায়ে জন্মায় —— শৈবাল ও প্রাণীর গায়ে জন্মায় —— শৈবাল।

(h) —— একপ্রকার মিথোজীবী শৈবাল যা —— নামক উদ্ভিদদেহে অবস্থান করে।

(i) —— চা-গাছের পাতায় —— হিসাবে জন্মায় ও —— —— রোগ সৃষ্টি করে। আবার —— —— নামক সবুজ শৈবালের মানুষের দেহে —— রোগ সৃষ্টি করে।

(j) পুষ্টি পদ্ধতি অনুযায়ী শৈবাল —— অথবা —— অথবা —— অথবা —— অথবা —— হতে পারে।

(k) —— একপ্রকার ক্লোরোফিল বিহীন শৈবাল। —— ক্ষণপদ সৃষ্টি করে খাদ্য সংগ্রহ করে এবং —— পুষ্টি প্রদর্শন করে।

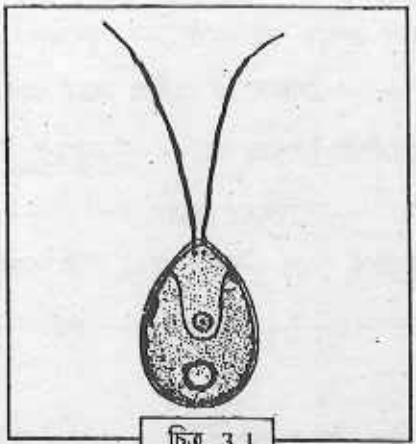
(l) —— দেহে শৈবাল ও ছত্রাকের সহাবস্থান দেখা যায়।

(এককোষী, প্র্যোকারিওটিক, সেলুলোজ, গ্লাইকোজেন, থ্যালাস, শ্বেতসার, ইউক্যারিওটিক, বহুকোষী, ক্লোরোফিল, ফিউকাস, নস্টক, স্পাইরোগাইরা, ট্রেন্টিপোলিয়া, এপিফাইটিক, থার্মোফিলিক, অ্যাম্থোসেরস। ক্রায়োফাইটিক, এপিজোয়িক, সেফালিউরস, ভাইরেসেন্স, প্রোটোথিকা মরিফরমিস, লহিত-মরিচা, স্বভোজী, প্রোটোথিকা, লাইকেন, হলোজোয়িক, মিথোজীবী, পরজীবী, হলোজোয়িক, ওক্রোমোনাস, মৃতজীবী, পরজীবী, প্রোটোথিকোসিস)

## 3.5 শৈবালের অঙ্গজ গঠন ঃ

শৈবালের অঙ্গজ দেহ এককোষী থেকে শুরু করে বহুকোষী সূত্র বা ফিলামেন্ট (Filament), এমনকি বেশ জটিল গঠনও দেখা যায়। নীলাভ সবুজ শৈবালে ফিলামেন্ট ছাড়াও ট্রাইকোম (Trichome) নামক একটি শব্দ ব্যবহৃত হয়। ফিলামেন্টের কোষগুলিকে ঘিরে যে মিউসিলেজ নির্মিত আবরক থাকে, সেটি না থাকলে যে গঠন পাওয়া যায় তাকে ট্রাইকোম বলে (চিত্র 1.22)। অর্থাৎ ট্রাইকোম + মিউসিলেজ আবারক = ফিলামেন্ট (চিত্র 1.21) শৈবালের বিভিন্ন প্রকার অঙ্গজ দেহ নীচে উল্লিখিত হল ঃ

**3.5.1** এককোষী ফ্ল্যাজেলাযুক্ত গঠন (চিত্র 3.1) ঃ উদাহরণ—ক্ল্যামাইডোমোনাস (*Chlamydomona*)।

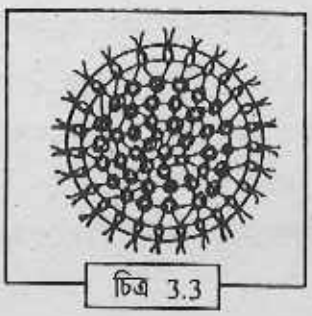


চিত্র 3.1

**3.5.2** এককোষী ফ্ল্যাজেলা বিহীন গঠন (চিত্র 3.2) ঃ উদাহরণ—ক্লোরেল্লা (*Chlorella*)

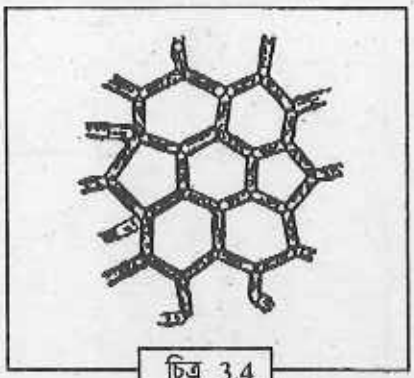
চিত্র 3.2

**3.5.3** ফ্ল্যাজেলাযুক্ত কলোনী (colony) বা সিনোবিয়াম (coenobium) গঠন (চিত্র 3.3) ঃ এক্ষেত্রে ফ্ল্যাজেলা যুক্ত নির্দিষ্ট বহুসংখ্যক কোষ একত্রিতভাবে নির্দিষ্ট আকার ও আকৃতির কলোনী বা সিনোবিয়াম উৎপাদন করে ; উদাহরণ—ভলভক্স (*volvox*)।



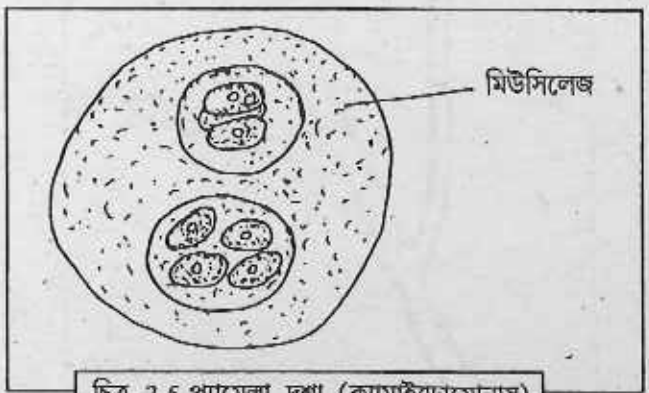
চিত্র 3.3

**3.5.4. ফ্লাজেলা বিহীন কলোনী বা সিনোবিয়াম গঠন (চিত্র 3.4) :** উপরোক্ত ক্ষেত্রের মতো গঠন, তবে কলোনী গঠনকারী কোষগুলি ফ্ল্যাজেলাবিহীন ; উদাহরণ—হাইড্রোডিক্‌টিয়ন (*Hydrodictyon*)।



চিত্র 3.4

**3.5.5. পামেলয়েড (Palmelloid) গঠন (চিত্র 3.5) :** একাধিক অনির্দিষ্ট সংখ্যক কোষ একটি মিউসিলেজ নির্মিত পদার্থের মধ্যে প্রোথিত অবস্থায় থাকে এবং উৎপন্ন গঠনটির কোনো নির্দিষ্ট আকার বা আকৃতি থাকে না। অস্থায়ী পামেলয়েড গঠন দেখা যায় ক্ল্যামাইডোমোনাস (*Chlamydomonas*) নামক শৈবালে এবং স্থায়ী পামেলয়েড গঠন দেখা যায়, যেমন—টেট্রাস্পোরা (*Tetraspora*) নামক শৈবালে।



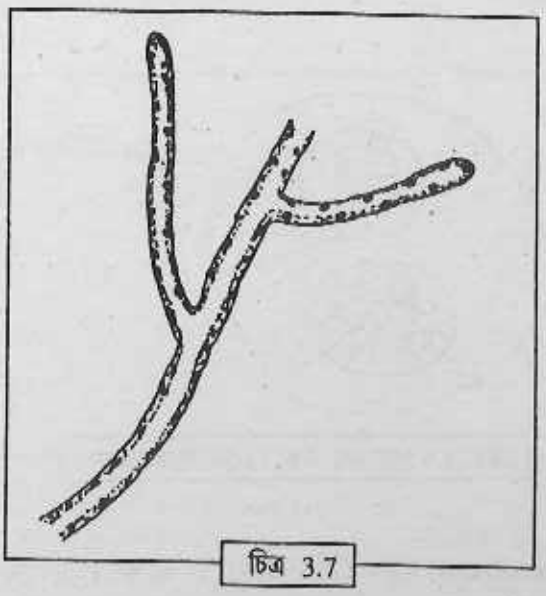

চিত্র 3.5 প্যামেলা দশা (ক্ল্যামাইডোমোনাস)

**3.5.6. ডেনড্রয়েড (Dendroid) গঠন (চিত্র 3.6) :** এক্ষেত্রে একাধিক কোষ তাদের ভূমির

দিকে অবস্থিত মিউসিলেজ নির্মিত পদার্থের সাহায্যে একে অপরের সঙ্গে যুক্ত হয়ে একটি আনুবীক্ষণিক বৃক্ষের চেহারা গঠন করে উদাহরণ—প্র্যাসিনোক্ল্যাডাস (*Prasinocladus*)।

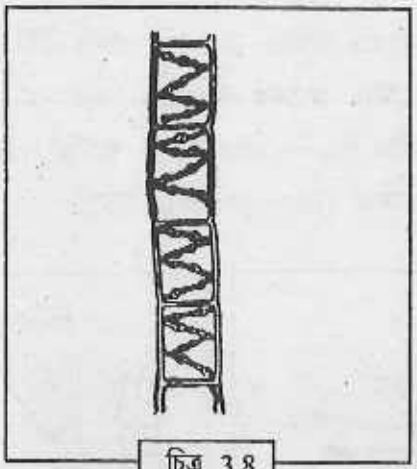
চিত্র 3.6

**3.5.7. সাইফোনাস গঠন (চিত্র 3.7) ঃ** এক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় নলাকার ভ্যাকুওলযুক্ত। বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট, বিভেদপ্রাচীরবিহীন, এককোষী ও সূত্রের মতো দেখতে একপ্রকার অঙ্গজ দেহ উৎপন্ন হয়; উদাহরণ—ভাউকেরিয়া (*Vaucheria*)।

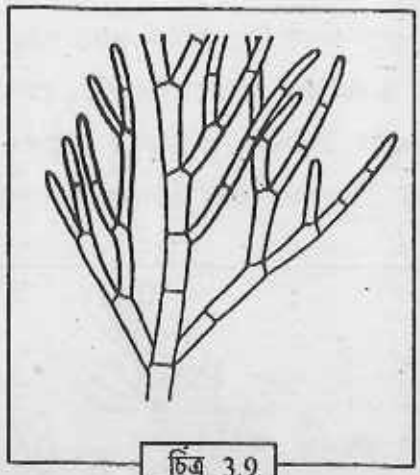


চিত্র 3.7

**3.5.8. সূত্র বা ফিলামেন্ট গঠন (চিত্র 3.8, 3.9) ঃ** একাধিক কোষ পরস্পর সারিবদ্ধভাবে সজ্জিত হয়ে একটি সূত্রাকার গঠন সৃষ্টি করে। এই সূত্রকার গঠন শাখাবিহীন (যেমন স্পাইরোগাইরা, *Spirogyra*) বা শাখাযুক্ত (যেমন—ক্ল্যাডোফোরা, *Cladophora*) হতে পারে।

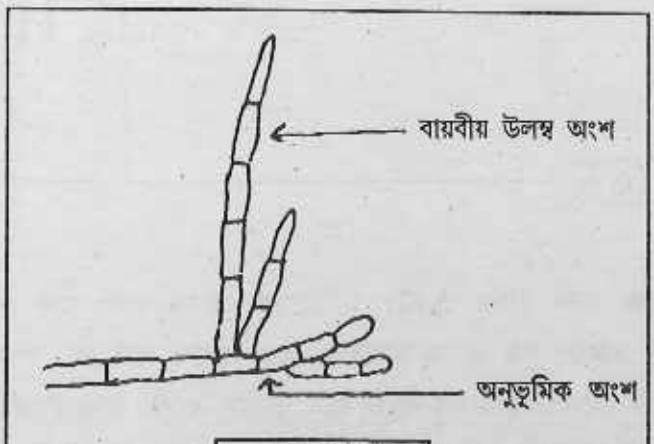


চিত্র 3.8



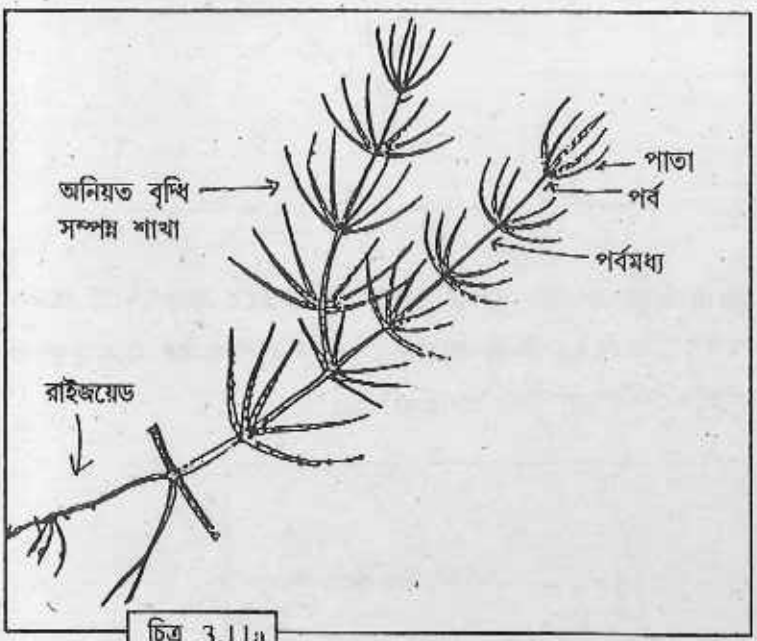
চিত্র 3.9

**3.5.9. হেটারোট্রিকাস (Heterotrichous) গঠন (চিত্র 3.10) ঃ** এক্ষেত্রে উদ্ভিদদেহটি অনুভূমিক ও ঋজু বায়বীয় বা উল্লম্ব অংশে বিভেদিত। উভয় অংশের ফিলামেন্ট শাখান্বিত হয়ে সম বা অসমভাবে পরিস্ফূরিত হয়, উদাহরণ—ট্রেন্টিপোলিয়া (*Trentepohlia*)।

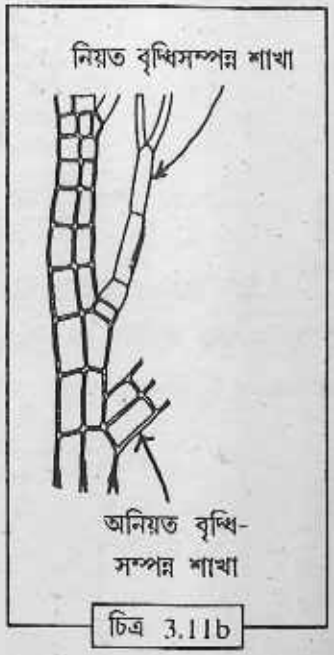



চিত্র 3.10

**3.5.10. জটিল (কমপ্লেক্স, complex) গঠন (চিত্র 3.11a & b) ঃ** এরূপ শৈবাল দেহ উন্নত মানের বলে বিবেচিত হয়। অঙ্গসংস্থানিক ও অন্তঃগঠন উভয়দিক বিচারে এরূপ শৈবাল দেহ উচ্চতর উদ্ভিদের গঠনশৈলীকে মনে করিয়ে দেয়। সর্বোচ্চ পর্যায়ের অঙ্গসংস্থানিক গঠনে দেখা যেতে পারে শৈবালের দেহ রাইজয়েড ও প্রধান অক্ষীয় অংশে বিভেদিত। অক্ষীয় অংশ পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভেদিত। পর্বে নিয়ত (যা অনেক সময় পাতা হিসাবেও চিহ্নিত করা হয়, যদিও এটি প্রকৃতপক্ষে পাতা নয়) ও অনিয়ত শাখার উপস্থিতি। আবার অক্ষীয় অংশের অন্তর্গঠনে দেখা যায় কেন্দ্রীয় ও পরিধিয় কোষের উপস্থিতি বা উচ্চতর উদ্ভিদের কেন্দ্রীয় স্তম্ভ ও বহিঃস্তর বা কর্টেক্স (cortex) মনে করিয়ে দেয় ; উদাহরণ—কারা (*Chara*) পলিসাইফোনিয়া (*Polysiphonia*) ইত্যাদি।

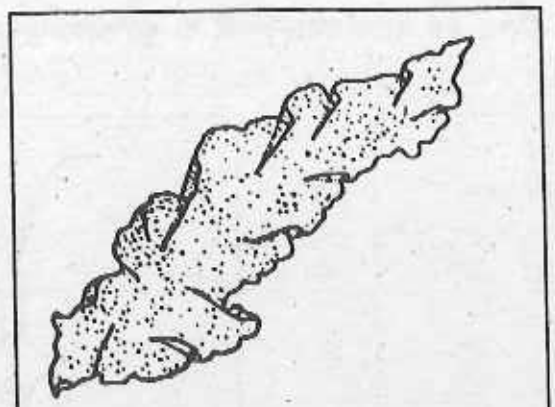


চিত্র 3.11a



চিত্র 3.11b

**3.5.11. থ্যালয়েড গঠন (চিত্র 3.12) ঃ** শৈবাল দেহের বৃদ্ধি যদি কোষের একটি তলে বিভজানের ফলে ঘটে তাহলে সূত্র বা ফিলামেন্টের মতো গঠনের সৃষ্টি হয়। পক্ষান্তরে শৈবাল দেহের বৃদ্ধি যদি কোষের দুটি তলে বিভাজনের ফলে ঘটে তাহলে চ্যাপ্টা ধরনের অর্থাৎ অনেকটা পাতার মতো গঠন বা থ্যালয়েড গঠনের সৃষ্টি হয়, উদাহরণ—উলভা (*Ulva*)।



চিত্র 3.12

## 3.6 শৈবালের জনন ঃ

শৈবাল অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন—এই তিন পদ্ধতিতে জনন ক্রিয়া সম্পন্ন করতে পারে।

**3.6.1.** অঙ্গজ জনন ঃ এটি সাধারণত খণ্ডীভবন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়, অর্থাৎ ফিলামেন্ট বা সূত্র কোনোভাবে ছিঁড়ে গিয়ে যে খণ্ডাংশ তৈরি করে সেই খণ্ডাংশ থেকে নতুন ফিলামেন্ট বা শৈবাল দেহ গড়ে ওঠে।

এককোশী শৈবাল যেমন গ্লিওক্যাপসা (Gloeocapsa) কোষ বিভাজনের মাধ্যমে অঙ্গজ জনন সম্পন্ন করে।

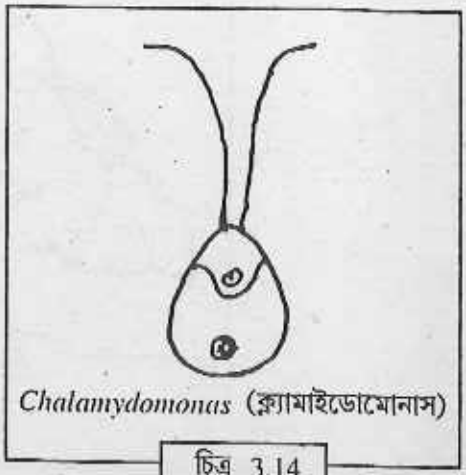
**3.6.2.** অযৌন জনন ঃ এটি বিভিন্ন প্রকার চলরেণু বা জুস্পোর (Zoospore) এবং বা অচলরেণু বা অ্যাপ্ল্যানোস্পোরের (Aplanospore) মাধ্যমে সম্পন্ন হয়।

**3.6.2.1.** চলরেণু (চিত্র **3.13, 3.14, 3.15, 3.16a, 3.16b**) ঃ এই রেণুগুলি কোষপ্রাচীরবিহীন এবং ফ্ল্যাজেলাযুক্ত। ফ্ল্যাজেলার সংখ্যা এক (উদাহরণ পলিএড্রিএল্লা, *Polyedriella*), দুই (উদাহরণ—ক্ল্যামাইডোমোনাস, *Chlamydomonas*), চার (উদাহরণ—ইউলোথ্রিক্স, *Ulothrix*) বা বহুসংখ্যক (উদাহরণ—ঈডোগোনিয়াম। *Oedogonium*) হতে পারে। ফ্ল্যাজেলা মসৃণ (হুইপল্যাশ, *whiplash*) অথবা রোম যুক্ত (টিনসেল, *Tinsel*) হতে পারে। (উদাহরণ—এক্টোকারপাস, *Ectocarpus*)।

চলরেণু যে কোষের মধ্যে উৎপন্ন হয় তাকে চলরেণুস্থলী বা জুস্পোরান্‌জিয়াম (*Zoosporangium*) বলে।

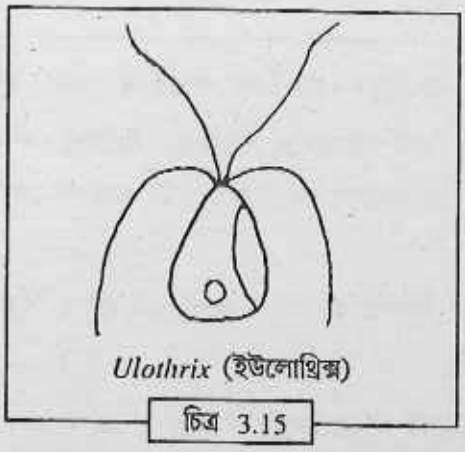
*Polyedriella* (পলিএড্রিএল্লা)

চিত্র 3.13



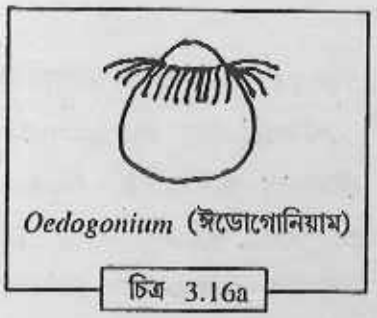
*Chalamydomonas* (ক্ল্যামাইডোমোনাস)

চিত্র 3.14



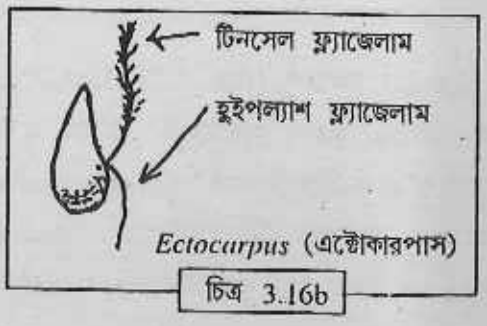
*Ulothrix* (ইউলোথ্রিক্স)

চিত্র 3.15



*Oedogonium* (ঈডোগোনিয়াম)

চিত্র 3.16a



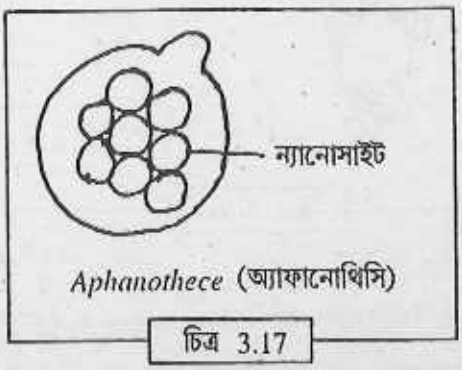

*Ectocarpus* (এক্টোকারপাস)

চিত্র 3.16b

**3.6.2.2. অচলরেণু ঃ**

এই রেণুগুলিতে ফ্ল্যাজেলা অনুপস্থিত এবং এরা কোষপ্রাচীরযুক্ত বা কোষ প্রাচীরবিহীন হতে পারে। শৈবালে প্রাপ্ত বিভিন্ন প্রকার অচলরেণুগুলি হল—

**3.6.2.2.1. ন্যানোসাইট (Nannocyte) (চিত্র 3.17) ঃ** এই প্রকার অচলরেণু কোষপ্রাচীর বিহীন ; উদাহরণ—গ্লিওক্যাপ্সা (*Gloeocapsa*), অ্যাফানোথিসি (*Aphanothece*) ইত্যাদি।

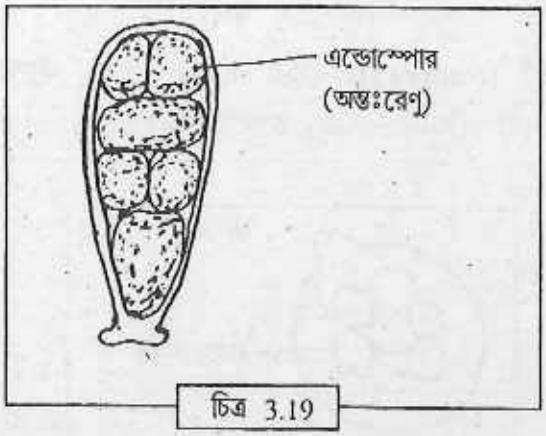


চিত্র 3.17

**3.6.2.2.2. বহিঃরেণু বা এক্সোস্পোর (Exospore) (চিত্র 3.18) ঃ** এই রেণুগুলি রেণুস্থলীর মুক্তপ্রান্ত থেকে কুঞ্চনের ফলে সৃষ্ট হয় ; উদাহরণ—ক্যামীসাইফন (chamaesiphon)।

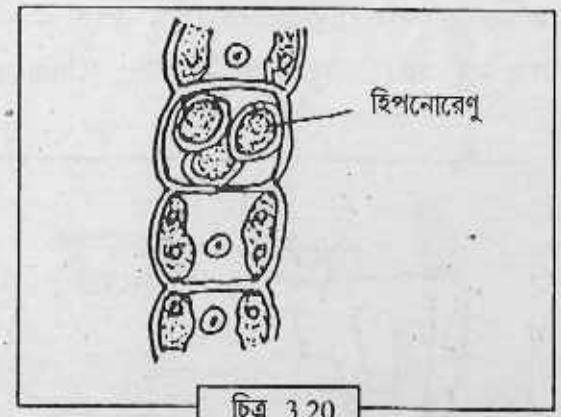
চিত্র 3.18

**3.6.2.2.3. অন্তঃরেণু বা এন্ডোস্পোর (Endospore) (চিত্র 3.19) ঃ** এগুলি ক্ষুদ্রাকৃতি পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট এবং রেণুস্থলীর মধ্যে উৎপন্ন হয় ; উদাহরণ—ডারমোকারপা (*Dermocarpa*)।




চিত্র 3.19

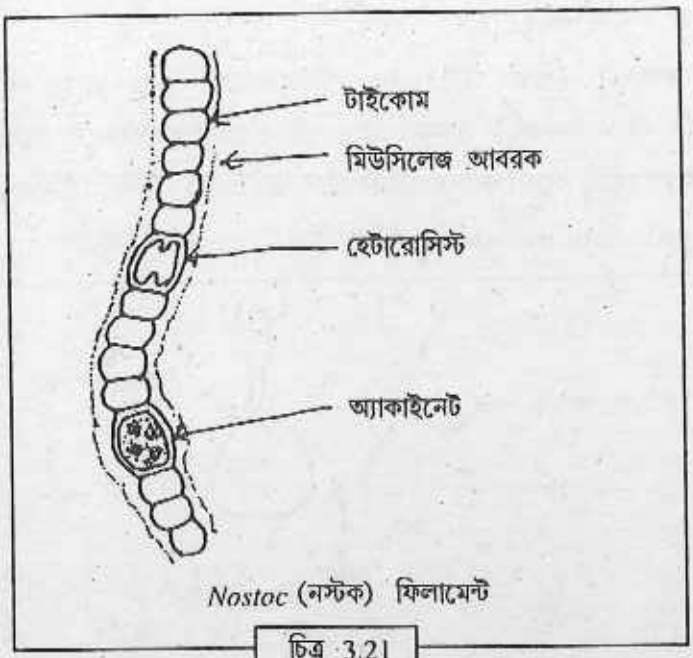
**3.6.2.2.4. হিপনোরেণু বা হিপনোস্পোর (Hypnospore) (চিত্র 3.20) ঃ** এই রেণুগুলি পুরু প্রাচীরযুক্ত এবং রেণুস্থলীতে সাধারণত একাধিক সংখ্যায় সৃষ্টি হয়, উদাহরণ—ইউলোথ্রিক্স (Ulothrix)।




চিত্র 3.20

**3.6.2.2.5. অ্যাকাইনেট (Akinete) (চিত্র 3.21) ঃ** প্রতিকূল পরিবেশে অঙ্গজ কোষের স্ফীতি। কোষপ্রাচীরের স্থূলীকরণ ও অধিক খাদ্য সঞ্চয়ের মাধ্যমে এই রেণু সৃষ্টি হয়। একটি অঙ্গজকোষ

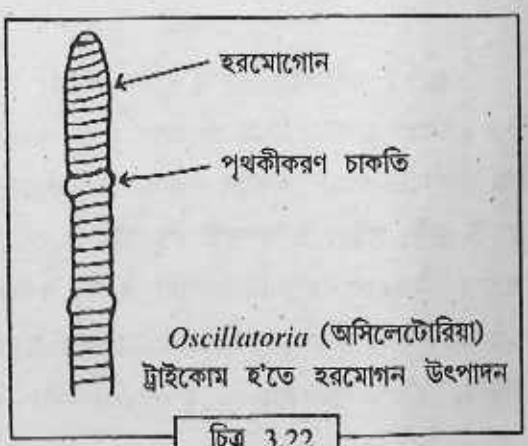
হ'তে সাধারণত একটি অ্যাকাইনেট তৈরি হয়। অনুকূল পরিবেশে অ্যাকাইনেট অঙ্কুরিত হয়ে নতুন শৈবাল দেহ গঠন করে ; উদাহরণ—নস্টক (*Nostoc*)।



চিত্র 3.21

**3.6.2.2.6 হেটারেসিস্ট (চিত্র 3.21) :** নীলাভ সবুজ শৈবালে এটি নাইট্রোজেন স্থিতিকারী কোষ হিসাবে কাজ করে, কিন্তু অনেক ক্ষেত্রে এটি অঙ্কুরিত হয়ে নতুন ফিলামেন্ট বা সূত্র গঠনও করতে পারে ; উদাহরণ—নস্টক (*Nostoc*)।

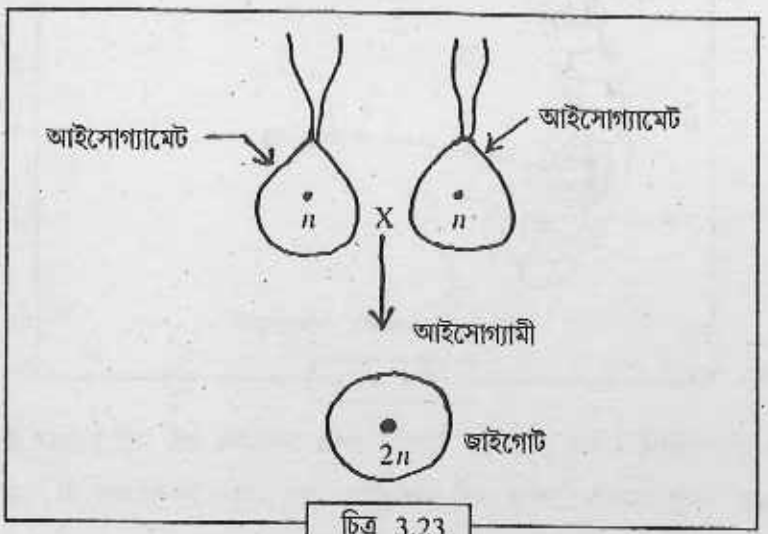
**3.6.2.2.7. হরমোগোন (Hormogone) বা হরমোস্পোর (Hormospore) বা হরমোরেণু (চিত্র 3.22) :** নীলাভ সবুজ শৈবালের ট্রাইকোম (Trichome) অনেক ক্ষেত্রে খণ্ডিত হয়ে কয়েকটি কোষবিশিষ্ট ছোটো ছোটো টুকরো সৃষ্টি করে এবং এই টুকরোগুলি বহুকোষী রেণুর মতো আচরণ করে অর্থাৎ নতুন শৈবাল দেহ গঠন করে ; উদাহরণ—অসিলেটোরিয়া (*Oscillatoria*)।



চিত্র 3.22

**3.6.3. যৌন জনন ঃ** দুটি গামেটের মিলনের মাধ্যমে যৌন জনন সম্পন্ন হয়। শৈবাল আইসোগ্যামী (Isogamy) বা অ্যানাইসোগ্যামী (Anisogamy) বা উগ্যামী (Oogamy) পদ্ধতির মাধ্যমে যৌন জনন সমাধা করে।

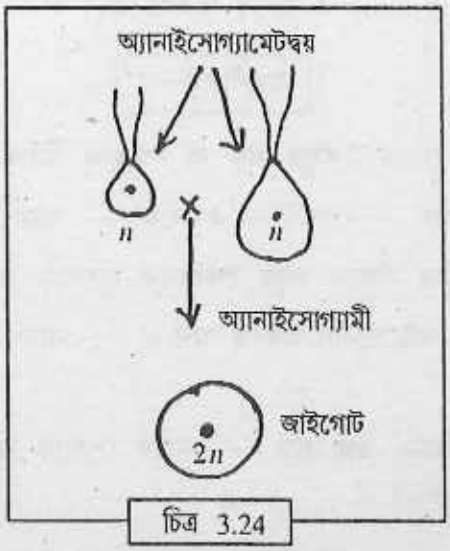
**3.6.1. আইসোগ্যামী (চিত্র 3.23) ঃ** গঠনগতভাবে এক এবং আচরণগতভাবে এক (যেমন—গ্যামট দুটি গমনে সমভাবে সক্ষম) এরূপ দুটি গ্যামেটের মিলনকে আইসোগ্যামী বলে এবং গ্যামেটগুলিকে আইসোগ্যামেট বলে। আইসোগ্যামীর ফলে জাইগোট তৈরি হয়। উদাহরণ—ক্ল্যামাইডোমোনাস মোউসী (*Chlamydomonas moewusii*), ইউলোথ্রিক্স (*Ulothrix*) ইত্যাদি।



চিত্র 3.23

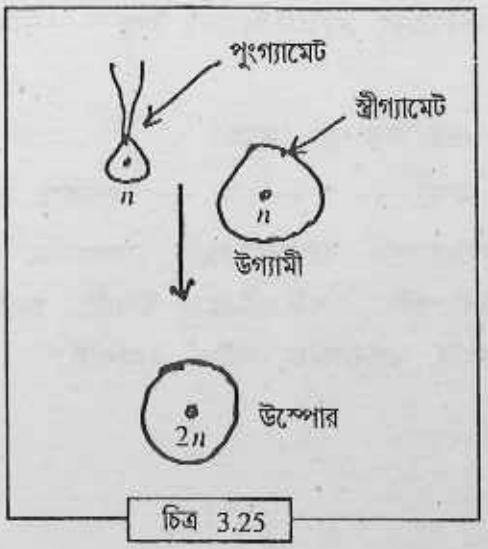
**3.6.3.2. অ্যানাইসোগ্যামী (চিত্র 3.24) ঃ** জননে অংশগ্রহণকারী গ্যামেটদ্বয় যদি গঠনগতভাবে ভিন্ন (অর্থাৎ একটি গ্যামেট আকারে বড়ো ও অপরটি ছোটো) হয় কিন্তু আচরণগতভাবে এক (যেমন দুটি গ্যামেটই গমন সমভাবে সক্ষম) হয় অথবা গঠনগতভাবে এক কিন্তু আচরণগতভাবে ভিন্ন (অর্থাৎ একটি বেশি সক্রিয় ও অপরটি কম সক্রিয়) হয়। তাহলে এরূপ গ্যামেটগুলিকে অ্যানাইসোগ্যামেট এবং তাদের মিলনকে অ্যানাইসোগ্যামী বলে। প্রথমোক্ত প্রকারের অ্যানআইসোগ্যামীকে অঙ্গসংস্থানিক অ্যানাইসোগ্যামী বা মরফোলজিক্যাল (Morphological) অ্যানাইসোগ্যামী বলে (উদাহরণ—ক্ল্যামাইডোমোনাস ব্রাউনী, *Chlamydomonas brounii*) এবং দ্বিতীয় প্রকারের অ্যানাইসোগ্যামীকে শারীরবৃত্তীয়

অ্যানাইসোগ্যামী বা ফিজিওলজিক্যাল (Physiological) অ্যানাইসোগ্যামী বলে (উদাহরণ—স্পাইরোগাইরা প্রজাতি, Spirogyra sp.)। অ্যানাইসোগ্যামীর ফলে জাইগোট তৈরি হয়।



চিত্র 3.24

**3.6.3.3. উগ্যামী (চিত্র 3.25) ঃ** গঠনগত ও আচরণগতভাবে ভিন্ন দুটি গ্যামেটের (উগ্যামেট) মিলনকে উগ্যামী বলে এর ফলে জাইগোটকে উস্পোর তৈরি হয়। উদাহরণ—ক্ল্যামাইডোমোনাস



চিত্র 3.25

কক্সিফেরা (*Chlamydomonas coccifera*)। ঈডোগোনিয়াম (*Oedogonium*) ইত্যাদি। এক্ষেত্রে স্ত্রী-গ্যামেট (female gamete) oogonium-এর মধ্যে থাকে (এরা flagella বিহীন) এবং সচল শুক্রাণু (male gamete) এসে Oogonium-এর ভিতর মিলিত হয়।

## অনুশীলনী—2

নীচের প্রদত্ত শব্দগুলি থেকে উপযুক্ত শব্দ বা শব্দগুচ্ছ নিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ

(a) শৈবালের অঙ্গজ দেহ —— বা —— এমনকি —— গঠনও হতে পারে।

(b) মিউসলেজ-আবরকহীন নীলাভ সবুজ শৈবালের সূত্রাকার অঙ্গজ গঠনকে —— বলে।

(c) —— নামক শৈবালে সাইফোনাস অঙ্গজ গঠন ও —— নামক শৈবালে হেটারোট্রিকাস অঙ্গজ গঠন দেখা যায়।

(d) স্থায়ী প্যামেলয়েড গঠন দেখা যায় —— নামক শৈবালে এবং অস্থায়ী প্যামেলয়েড গঠন দেখা যায় —— নামক শৈবালে।

(e) শৈবাল ——, —— ও —— পদ্ধতিতে জনন সম্পন্ন করতে পারে।

(f) এক ফ্ল্যাজেলামযুক্ত চলরেণু উৎপন্ন করে —— এবং বহু ফ্ল্যাজেলাযুক্ত চলরেণু উৎপাদন করে ——।

(g) —— নামক অচলরেণুর কোষপ্রাচীর নেই কিন্তু —— নামক অচলরেণুর পুরু কোষপ্রাচীর আছে।

(h) চলরেণুর —— নেই কিন্তু —— আছে।

(i) শৈবালের যৌন জনন —— বা —— বা —— পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়।

(আইসোগ্যামী, হিপনোস্পোর, অ্যানাইসোগ্যামী, কোষপ্রাচীর, ন্যানোসাইট, টেট্রাস্পোরা, যৌন, ট্রাইকোম, অঙ্গজ, ট্রেন্টিপোলিয়া, পলিএড্রিএল্লা, উগ্যামী, ফ্ল্যাজেলা, অযৌন, ঈডোগোনিয়াম, ক্ল্যামাইডোমোনাস, বহুকোষী, ভাউকেরিয়া, জটিল, এককোষী)।

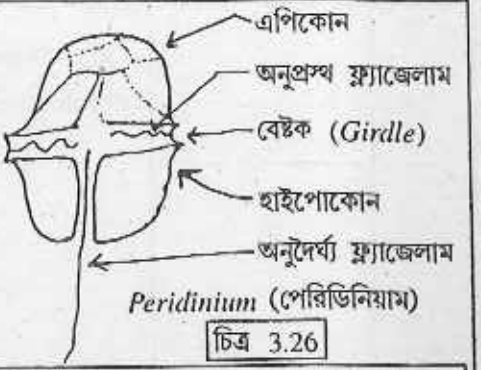
## 3.7 শৈবালের শ্রেণিবিন্যাস ঃ

শৈবালকে বিভিন্ন সময়ে বিভিন্ন শৈবালবিদ বা ফাইকোলজিস্ট (Phycologist) বিভিন্নভাবে শ্রেণিবিভক্ত বা গোষ্ঠীবদ্ধ করেছেন। এই গোষ্ঠীবদ্ধকরণের ক্ষেত্রে শৈবালের যে চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যগুলি গুরুত্ব পেয়েছে তা হ'ল শৈবালের গঠন, ফ্ল্যাজেলা, কোষপ্রাচীর, রঞ্জককণিকা, সঞ্চিত খাদ্যবস্তু, জনন ইত্যাদি। এই পুস্তকে রবার্ট এডওয়ার্ড লী (Robert Edward Lee, 1999) প্রবর্তিত শৈবালের শ্রেণিবিন্যাসের পর্ব বা ফাইলাম পর্যায় পর্যন্ত দেওয়া হ'ল। উল্লেখ্য লী শৈবালকে প্রথমে চারটি গ্রুপ বা বিভাগে বিভক্ত করেছেন, প্রতিটি বিভাগকে এরপর ফাইলামে, ফাইলামকে শ্রেণিতে, শ্রেণিকে বর্গে, বর্গকে গোত্রে এবং গোত্রকে গণে বিভক্ত করেছেন। ফাইলাম শেষ হয়েছে 'ফাইটা (phyta)' দিয়ে। শ্রেণি শেষ হয়েছে 'ফাইসী (phyceae)' দিয়ে, বর্গ 'এলিস (ales)' দিয়ে এবং গোত্র শেষ হয়েছে 'এসি (aceae)' দিয়ে।

লী (Lee) কর্তৃক শৈবালকে চারটি গ্রুপ বা বিভাগে বিভক্ত করার ভিত্তি হল ক্লোরোপ্লাস্টের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি এবং উপস্থিতির ক্ষেত্রে ক্লোরোপ্লাস্টের আবরক শুধুমাত্র দ্বিপর্দাযুক্ত নাকি দ্বিপর্দা ছাড়াও এন্ডোপ্লাজমীয় জালিকা নির্মিত আবরক দ্বারা আবৃত। প্রতিটি গ্রুপকে ফাইলামে বিভক্ত করার ভিত্তিগুলি হ'ল রঞ্জক কণিকা, সঞ্চিত খাদ্যবস্তু, ফ্ল্যাজেলার প্রকৃতি ইত্যাদি। লী কর্তৃক শৈবালের শ্রেণিবিন্যাসকে (ফাইলাম পর্যন্ত) বৈশিষ্ট্য ও উদাহরণ সহযোগে দেওয়া হল ঃ

| | বিভাগ বা গ্রুপ (Group) | পর্ব বা ফাইলাম (Phylum) | পর্ব বৈশিষ্ট্য ও উদাহরণ |
|---|---|---|---|
| শৈবাল | বিভাগ-1 (Group–1) (আদি নিউক্লিয়াস যুক্ত শৈবাল) | সায়ানোফাইটা (Cyanophyta) | বৈশিষ্ট্যপূর্ণ রঞ্জক কণিকা—ক্লোরোফিল a, ফাইকোবিলিপ্রোটিন (অর্থাৎ c-ফাইকোসায়ানিন ও c-ফাইকোএরিথ্রিন) ; উদাহরণ—নস্টক (*Nostoc*)। |
| | বিভাগ-2 (Group–2) (আদর্শ নিউক্লিয়াস-যুক্ত শৈবাল, ক্লোরোপ্লাস্ট আবরক দ্বিপর্দাযুক্ত) | গ্লুকোফাইটা (Glaucophyta) | শৈবাল কোষের মধ্যে ক্লোরোপ্লাস্টের পরিবর্তে অন্তমিথোজীবি নীলাভ সবুজ শৈবাল বা সায়ানেল্লি (cyanelle) উপস্থিত এবং এই সায়ানেল্লি পোষক শৈবাল কোষে সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে ; উদাহরণ—সায়ানোফোরা (*Cyanophora*)। |

| | বিভাগ বা গ্রুপ (Group) | পর্ব বা ফাইলাম (Phylum) | পর্ব বৈশিষ্ট্য ও উদাহরণ |
|---|---|---|---|
| শৈবাল | | রোডোফাইটা (Rhodophyta) | বৈশিষ্ট্যপূর্ণ রঞ্জক কণিকা—ক্লোরোফিল a, d এবং ফাইকোবিলিপ্রোটীন (r-ফাইকোসায়ানিন ও r-ফাইকোএরিথ্রিন) ; সঞ্চিত খাদ্যবস্তু —ফ্লোরিডিয়ান স্টার্চ (Floridean startch) বা ফ্লোরিডিয়ান শ্বেতসার ; ফ্লাজেলা অনুপস্থিত ; উদাহরণ—পলিসাইফোনিয়া (*Polysiphonia*)। |
| | | ক্লোরোফাইটা (Chlorophyta) | বৈশিষ্ট্যপূর্ণ রঞ্জক কণিকা—ক্লোরোফিল a, b ; সঞ্চিত খাদ্যবস্তু—শ্বেতসার বা স্টার্চ (starch) ; উদাহরণ—স্পাইরোগাইরা (spirogyra) |
| | বিভাগ-3 (Group–3) (আদর্শ নিউক্লিয়াস, ক্লোরোপ্লাস্ট দ্বিপর্দা ছাড়াও এন্ডোপ্লাজমীয় জালিকা নির্মিত একটি পর্দা দ্বারা আবৃত) | ইউগ্লিনোফাইটা (Euglenophyta) | ক্লোরোফিল a, b রঞ্জক কণিকা উপস্থিত ; সঞ্চিত খাদ্যবস্তু প্যারামাইলন (Paramylon)* নামক একপ্রকার বহুশর্করা ; নির্গত ফ্ল্যাজেলা সাধারণত একটি এবং রোমযুক্ত, রোমগুলি সর্পিলাকারে একটি সারিতে সজ্জিত ; অপর ফ্ল্যাজেলাম ক্ষুদ্র এবং সম্মুখস্থ খাঁজে আবদ্ধ ; কোষপর্দার নীচে প্রোটিন নির্মিত পেলিকল (Pellicle) উপস্থিত ; উদাহরণ—ইউগ্লিনা (*Euglena*) |
| | | ডাইনোফাইটা (Dinophyta) | ক্লোরোফিল a ও c ; হ'ল বৈশিষ্ট্যপূর্ণ রঞ্জক কণিকা ; শৈবাল কোষটি একটি বেষ্টক বা গার্ডল (Girdle) দ্বারা এপিকোন (Epicone) ও হাইপোকোন (Hypocone) ; ফ্ল্যাজেলা—দুটি, একটি অনুপ্রস্থ ও সর্পিলাকার অপরটি অনুদৈর্ঘ্য ; উদাহরণ—পেরিডিনিয়াম (*Peridinium*) (চিত্র 3.26)। |

| | বিভাগ বা গ্রুপ (Group) | পর্ব বা ফাইলাম (Phylum) | পর্ব বৈশিষ্ট্য ও উদাহরণ |
|---|---|---|---|
| | | |  *Peridinium* (পেরিডিনিয়াম)<br>চিত্র 3.26<br>*প্যারামাইলন (Paramylon) : এটি শ্বেতসার সদৃশ বহুশর্করা কিন্তু শ্বেতসারের মতো আয়োডিন সহযোগে নীল বর্ণ ধারণ করে না। |
| | বিভাগ-4 (Group–4) (আদর্শ নিউক্লিয়াস, ক্লোরোপ্লাস্ট দ্বিপর্দা ছাড়াও এন্ডোপ্লাজমীয় জালিকা নির্মিত আরও দুটি পর্দা দ্বারা আবৃত) | ক্রিপ্টোফাইটা (Cryptophyta) | বৈশিষ্ট্যপূর্ণ রঞ্জক কণিকা—ক্লোরোফিল a, c ও ফাইকোসায়ানিন অথবা ফাইকোএরিথ্রিন ; সঞ্চিত খাদ্যবস্তু—শ্বেতসার ; নিউক্লিওমরফ* (Nucleomorph) উপস্থিত ; উদাহরণ—ক্রুমোনাস (*Chroomonas*)।<br>* নিউক্লিওমরফ (Nucleomorph) : এটি একপ্রকার ক্ষুদ্রাকৃতি নিউক্লিয়াস সদৃশ বাড়তি গঠন যার DNA থেকে rRNA উৎপাদিত হয়। |
| | | হেটারোকন্টোফাইটা (Heterokontophyta) | বৈশিষ্ট্যপূর্ণ রঞ্জক কণিকা—ক্লোরোফিল a, c ও ফিউকোজ্যান্থিন ; সঞ্চিত খাদ্যবস্তু—ক্রাইসোল্যামিনারিণ (একপ্রকার বহুশর্করা) ; ফ্ল্যাজেলা—সামনের দিকে অবস্থিত ফ্ল্যাজেলাম রোমযুক্ত বা টিনসেল (Tinsel) প্রকৃতির এবং পিছনের দিকে অবস্থিত ফ্ল্যাজেলাম মসৃণ বা হুইপল্যাস (whiplash) প্রকৃতির ; উদাহরণ—ভাউচেরিয়া (*vaucheria*)। |

| | বিভাগ বা গ্রুপ (Group) | পর্ব বা ফাইলাম (Phylum) | পর্ব বৈশিষ্ট্য ও উদাহরণ |
|---|---|---|---|
| | | প্রিমনেসিওফাইটা (Prymnesiophyta) | বৈশিষ্ট্যপূর্ণ রঞ্জক কণিকা—(ক্লোরোফিল a, c ও ফিউকোজ্যান্থিন ; সঞ্চিত খাদ্যবস্তু—ক্রাইসোল্যামিনারিন ; ফ্ল্যাজেলা—দুটি ফ্ল্যাজেলাই মসৃণ বা হুইপল্যাস প্রকৃতির ; কোশ আঁশ বা স্কেল (scale) দ্বারা আবৃত ; হ্যাপটোনিমা (Haptonema)** উপস্থিত ; উদাহরণ—ফিওসিসটিস (Phaeocystis) ** হ্যাপটোনিমা (Haptonema)—এটি ফ্ল্যাজেলা সন্নিকটস্থ একপ্রকার সূত্রাকার গঠন। |

**3.7.1. কতিপয় গুরুত্বপূর্ণ শ্রেণির চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য ঃ** এতক্ষণ আপনাদের সামনে তুলে ধরা হল লী (1999) কর্তৃক শৈবালের পর্ব পর্যায় পর্যন্ত শ্রেণিবিভাগ। আপনারা ইতিমধ্যে জেনে গেছেন যে লী প্রতিটি পর্বকে শ্রেণিতে বিভক্ত করেছেন। এখন আসুন আমরা শৈবালের ছয়টি গুরুত্বপূর্ণ শ্রেণির চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যগুলি জেনে নিই।

**3.7.1.1. সায়ানোফাইসী (Cyanophyceae) ঃ** এই শ্রেণির সদস্য সায়ানোব্যাকটেরিয়া (Cyanobactoria)* বা নীলাভ সবুজ শৈবাল (ব্লু গ্রিণ অ্যালগী, Blue-green algae নামেও পরিচিত। এই শ্রেণির বৈশিষ্ট্যগুলি ঃ

**অবস্থান ঃ** এরা জলবাসী (মিঠা জল বা সমুদ্র জল) অথবা স্থলবাসী, মিথোজীবি হিসাবে অন্য উদ্ভিদের দেহে জন্মাতে পারে, আবার ছত্রাকের সাথে সহাবস্থান করে লাইকেন উৎপাদন করে ; **কোষ** আদি নিউক্লিয়াসযুক্ত বা প্রোক্যারিওটিক (Prokaryotic) ; **কোষপ্রাচীর ঃ** মিউরিণ (Murein) বা পেপটিডোগ্লাইক্যান (Peptidoglycan) নির্মিত ; **গুরুত্বপূর্ণ রঞ্জক কণিকা ঃ** ক্লোরোফিল-a, বিটা (β-ক্যারোটিন, জিয়াজ্যান্থিন, মিক্সোজ্যান্থোফিল, c-ফাইকোসায়ানিন, c-ফাইকোএরিথ্রিন ইত্যাদি ; **সঞ্চিত খাদ্যবস্তু ঃ** গ্লাইকোজেন বা α-দানা (শর্করা) বা মিক্সোফাইসিয়ান স্টার্চ (Myxophycean starch), সায়ানোফাইসিন দানা (প্রোটিন), লিপিড বিন্দু (স্নেহ পদার্থ), পলিফসফেট দানা বা ভল্যুটিন (volutin); ক্লোরোপ্লাস্ট অনুপস্থিত, তবে সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়া সাইটোপ্লাজম বিন্যস্ত থাইলাকয়েড বা ল্যামেলী দ্বারা সম্পন্ন হয় ; রাইবোসোম 70S প্রকৃতির (উপএকক 50S ও 30S) ; ফ্ল্যাজেলাযুক্ত

কোষ অনুপস্থিত, তবে অঙ্গজদেহের গ্লাইডিং গমন দেখা যায়; হেটারোসিস্ট নামক নাইট্রোজেন স্থিতিকারী কোষ অনেকক্ষেত্রে উপস্থিত; জনন ঃ অঙ্গজ ও অযৌন, যৌন জনন অনুপস্থিত।

*সায়ানোব্যাকটেরিয়া বা সায়ানোব্যাকটার ঃ সায়ানোফাইসী শ্রেণির সদস্যের মধ্যে ব্যাকটেরিয়ার বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয়। যেমন আদি নিউক্লিয়াস যুক্ত কোষ, মিউরিণ নির্মিত কোষপ্রাচীর। 70S প্রকৃতির রাইবোসোম, পর্দাবৃত কোষ অঙ্গাণুর অনুপস্থিতি, গ্রাম রঞ্জকে রঞ্জিত হওয়া (গ্র্যাম পজিটিভ), যৌন জননের অনুপস্থিতি ইত্যাদি। তাই এই শ্রেণির সদস্যদের সায়ানো ব্যাকটেরিয়া বা সায়ানোব্যাকটার বলা হয়।

**3.7.1.2. ক্লোরোফাইসী (Chlorophyeceae) ঃ** এই শ্রেণির শৈবাল সবুজ শৈবাল নামেও পরিচিত। ক্লোরোফাইসী শ্রেণির বৈশিষ্ট্যগুলি হ'ল ঃ

**অবস্থান ঃ** জলবাসী (মিঠা জলে বা সমুদ্রজলে) বা স্থলবাসী অন্য উদ্ভিদের গাত্রে (এপিফাইট) বা অভ্যন্তরে (এণ্ডোফাইট)। প্রাণীর গাত্রে (এপিজোয়িক) বা অভ্যন্তরে (এন্ডোজোয়িক), পরজীবি বা মিথোজীবি (ছত্রাকের সঙ্গে সহাবস্থান করে লাইকেন দেহ উৎপাদন করে) হিসেবে অবস্থান করে; **অঙ্গজ দেহ ঃ** এককোষী বা বহুকোষী কলোনী বা ফিলামেন্ট (শাখাযুক্ত বা শাখাবিহীন) বা জটিল গঠন ইত্যাদি প্রদর্শন করে; **কোষ ঃ** আদর্শ নিউক্লিয়াসযুক্ত; **কোষপ্রাচীর ঃ** সেলুলোজ নির্মিত; **ক্লোরোপ্লাস্ট ঃ** প্রতি কোষে এক বা একাধিক থাকতে পারে। এটি পেয়ালাকৃতি, সর্পিলাকৃতি, জালিকাকৃতি, চাকতির মতো ইত্যাদি বিভিন্ন প্রকার হতে পারে; **গুরুত্বপূর্ণ রঞ্জক কণিকা ঃ** ক্লোরোফিল-a ও b, বিটা (β-) ক্যারোটিন এবং জ্যান্থোফিল (লিউটিন, ভায়োলাজ্যান্থিন, নিয়োজ্যান্থিন ইত্যাদি); **সঞ্চিত খাদ্যবস্তু ঃ** শ্বেতসার; **পাইরিনয়েড*** সাধারণত উপস্থিত; **ফ্ল্যাজেলা ঃ** সমদৈর্ঘ্যযুক্ত এবং সাধারণত মসৃণ বা হুইপল্যাশ ধরনের; **জনন ঃ** অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন জনন পরিলক্ষিত হয়।

* পাইরনয়েড ঃ এটি ক্লোরোপ্লাস্টের মধ্যে অবস্থিত গোলাকার গঠন, যার কেন্দ্রীয় প্রোটিন নির্মিত অংশকে ঘিরে শ্বেতসার প্লেট অবস্থিত। পাইরনয়েডের মধ্যে রিবুলোজ-1, 5-বিসফসফেট কারবক্সিলেজ অক্সিজেনেজ বা সংক্ষেপে রুবিসকো (RuBisCo) উৎসেচক অবস্থিত। পাইরনয়েডের কাজ $CO_2$ স্থিতিকরণ, শ্বেতসার সংশ্লেষ ও সঞ্চয়।

**3.7.1.3. জ্যান্থোফাইসী (Xanthophyceae) ঃ** এই শ্রেণির শৈবাল হলুদাভ সবুজ শৈবাল নামেও পরিচিত। এই শ্রেণির বৈশিষ্ট্যগুলি হল ঃ

অবস্থান ঃ মূলত মিঠা জলবাসী। কিছু সদস্য স্থলবাসী (ভাউচেরিয়া জেমিন্যাটা, *Vaucheria geminata*) ; অঙ্গজ দেহ ঃ সূত্র বা ফিলামেন্ট গঠন (উদাহরণ—ট্রাইবোনিমা, Tribonema) অথবা সাইফোনাস গঠন (উদাহরণ—ভাউচেরিয়া, *Vaucheria*), কোষ ঃ আদর্শ নিউক্লিয়াসযুক্ত ; কোষপ্রাচীর মূলতঃ সেলুলোজ নির্মিত এবং সাধারণত দুটি অর্ধাংশ নিয়ে গঠিত যা পেট্রিডিসের ঢাকনা ও ভূমি অংশের মতো পরস্পরে অবস্থান করে ; **ক্লোরোপ্লাস্ট ঃ** বহুসংখ্যক ও চাকতির মতো, অনেক ক্ষেত্রে পাইরেনয়েডযুক্ত ; গুরুত্বপূর্ণ রঞ্জক কণিকা ঃ ক্লোরোফিল-a এবং c ($c_1$ ও $c_2$), বিটা-(β–) ক্যারোটিন এবং জ্যান্থোফিল (ডায়াটোজ্যান্থিন, ডায়াডিনোজ্যান্থিন ইত্যাদি) ; সঞ্চিত খাদ্যবস্তু ঃ লিপিড ও লিউকোসিন নামক শর্করা জাতীয় খাদ্যবস্তু ; ফ্ল্যাজেলা ঃ বিষম দৈর্ঘ্যযুক্ত, ছোটো হুপল্যাশ প্রকৃতির ও বড়ো টিনসেল প্রকৃতির ; জনন ঃ অঙ্গাজ, অযৌন ও যৌন জনন উপস্থিত।

**3.7.1.4. ব্যসিল্যারিওফাইসী (Bacillariophyceae) ঃ** এই শ্রেণির সদস্যরা ডায়াটম (Diatom) নামে পরিচিত। এই শ্রেণির বৈশিষ্ট্যগুলি হল ঃ

অবস্থান ঃ জলবাসী (মিঠা জল বা সমুদ্র জলে) বা স্থলবাসী ; অঙ্গাজ গঠন ঃ সাধারণত এককোষী, কিছু সদস্য কলোনী উৎপাদন করে ; কোষ ঃ আদর্শ নিউক্লিয়াসযুক্ত ও ডিপ্লয়েড (2n) ; কোষপ্রাচীর ঃ সিলিকাযুক্ত ও পিকটিন পদার্থ নির্মিত। কোষপ্রাচীর দুটি অর্ধাংশ নিয়ে গঠিত যা পেট্রিডিসের ঢাকনা ও ভূমি অংশের মতো অবস্থান করে। উপরের অর্ধাংশ এপিথিকা (Epitheca) ও নিচেরটি হাইপোথিকা (Hypotheca) নামে পরিচিত। কোষপ্রাচীরে নানা অলংকরণ দেখতে পাওয়া যায় ; **ক্লোরোপ্লাস্ট ঃ** চাকতি আকৃতির, তারকাকৃতির ইত্যাদি এবং কোনো কোনো প্রজাতিতে পাইরেনয়েড যুক্ত ; গুরুত্বপূর্ণ রঞ্জক কণিকা ঃ ক্লোরেফিল-a এবং c ($c_1$, $c_2$ ও $c_3$) বিটা- (β–) ক্যারোটিন ও জ্যান্থোফিল (ডায়াটোজ্যান্থিন, ডায়াডিনোজ্যান্থিন ও ফিকোজ্যান্থিন) ; সঞ্চিত খাদ্যবস্তু ঃ তৈলবিন্দু ও ক্রাইসোল্যামিনারিণ নামক শর্করা জাতীয় পদার্থ ; ফ্ল্যাজেলা ঃ টিনসেল প্রকৃতির ; জনন ঃ অঙ্গাজ (কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়) এবং যৌন জনন, যৌন অক্সোরেণু উৎপাদনের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়।

**3.7.1.5. ফিয়োফাইসী (Phaeophyceae) ঃ** এই শ্রেণির সদস্যরা বাদামী শৈবাল নামে পরিচিত। ফিয়োফাইসী শ্রেণির বৈশিষ্ট্যগুলি হল ঃ

অবস্থান ঃ জলবাসী (প্রধানত সামুদ্রিক) ; অঙ্গাজ দেহ ঃ অঙ্গসংস্থানগত ও অন্তর্গঠনের ভিত্তিতে অঙ্গাজদেহ জটিল প্রকৃতির ; কোষ ঃ আদর্শ নিউক্লিয়াস যুক্ত এবং হ্যাপ্লয়েড (n) বা ডিপ্লয়েড

(2n); কোষপ্রাচীর ঃ সেলুলোজ, অ্যালজিনিক অ্যাসিড ও ফিউসিনিক অ্যাসিড নির্মিত ; ক্লোরোপ্লাস্ট ঃ চাকতি আকৃতির। তারকাকৃতির ইত্যাদি ; গুরুত্বপূর্ণ রঞ্জক কণিকা ঃ ক্লোরোফিল a এবং c ($c_1$, $c_2$ ও $c_3$), বিটা- (β–) ক্যারোটিন ও জ্যান্থোফিল (ফিউকোজ্যান্থিন, ভাইয়োল্যাজ্যান্থিন ইত্যাদি) ; সঞ্চিত খাদ্যবস্তু ঃ মূলত ল্যামিনারিণ নামক বহু শর্করা এবং ম্যানিটল (Mannitol) ; ফ্ল্যাজেলা ঃ অসম দৈর্ঘ্যযুক্ত, ছোটোটি হুইপল্যাশ ও বড়টি টিনসেল প্রকৃতির ; জনন ঃ অযৌন ও যৌন জনন পরিলক্ষিত হয়।

**3.7.1.6. রোডোফাইসী (Rhodophyceae) ঃ** এই শ্রেণির শৈবাল লহিত শৈবাল নামেও পরিচিত। এই শ্রেণির বৈশিষ্ট্যগুলি হল ঃ

অবস্থান ঃ জলবাসী (প্রধানত সামুদ্রিক) ; অঙ্গজ দেহ ঃ এককোষী, সূত্র বা ফিলামেন্ট অথবা জটিল গঠন হতে পারে, জটিল গঠনের ক্ষেত্রে কোষগুলি কূপ বা পিট (pit) সংযোজক দ্বারা পরস্পর যুক্ত থাকে ; কোষ ঃ আদর্শ নিউক্লিয়াসযুক্ত ; কোষপ্রাচীর ঃ সেলুলোজ ও পেকটিন নির্মিত, এছাড়া সালফারযুক্ত বহুশর্করা যেমন অ্যাগার (Agar), ক্যার‍্যাগীনিন (Carrageenin) কোষপ্রাচীরের বাইরের স্তরে উপস্থিত থাকে ; (ক্লোরোপ্লাস্ট–তারকাকৃতি বা চাকতি আকৃতির। কিছু প্রজাতিতে পাইরেনয়েডযুক্ত ; গুরুত্বপূর্ণ রঞ্জক কণিকা–ক্লোরোফিল a এবং d, আলফা (α-) ও বিটা- (β-) ক্যারোটিন, জ্যান্থোফিল যেমন জিয়াজ্যান্থিন (Zeaxanthin), ভাইয়োল্যাজ্যান্থিন (Violaxanthin) ইত্যাদি, r-ফাইকোসায়ানিন ও r-ফাইকোএরিথ্রিন ; সঞ্চিত খাদ্যবস্তু ঃ ফ্লোরিডিয়ান (Floridean) স্টার্চ (starch) বা শ্বেতসার ; ফ্ল্যাজেলা ঃ অনুপস্থিত ; জনন ঃ অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন জনন উপস্থিত। নিষেক পরবর্তী দশা দীর্ঘস্থায়ী।

অনুশীলনী–3

নীচে প্রদত্ত শব্দগুলি থেকে উপযুক্ত শব্দ বা শব্দগুচ্ছ নিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ

(a) শৈবালবিদকে ইংরেজিতে —— বলা হয়।

(b) রবার্ট এডওয়ার্ডলী শৈবালকে —— গ্রুপে এবং —— ফাইলামে বিভক্ত করেছেন।

(c) লী কর্তৃক শৈবালকে গ্রুপে বিভক্ত করার ভিত্তি হল —— উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি এবং উপস্থিতির ক্ষেত্রে —— আবরক শুধুমাত্র —— যুক্ত না কি —— —— নির্মিত বাড়তি আবরক দ্বারা আবৃত।

(d) লী শৈবালের প্রতিটি গ্রুপকে পর্ব বা ফাইলামে বিভক্ত করেছেন —— ——। —— ——, —— ইত্যাদির ভিত্তিতে।

(e) ফাইকোবিলিপ্রোটিন —— ও —— নিয়ে গঠিত।

(f) প্যারামাইলন এক প্রকার —— সদৃশ —— কিন্তু আয়োডিন দ্বারা —— বর্ণ ধারণ করে না। এটি —— পর্বের —— ——।

(g) —— শ্রেণিতে ফ্ল্যাজেলা ও যৌন জনন অনুপস্থিত কিন্তু —— শ্রেণিতে ফ্ল্যাজেলা অনুপস্থিত তবে যৌন জনন উপস্থিত।

(h) জ্যাম্থোফাইসী শ্রেণির শর্করা জাতীয় সঞ্চিত খাদ্যবস্তু —— রোডোফাইসী শ্রেণির —— এবং ফিয়োফাইসী শ্রেণির ——।

(i) ক্লোরোফাইসী শ্রেণির ফ্ল্যাজেলা সাধারণত —— ধরনের এবং জ্যাম্থোফাইসী শ্রেণির ফ্ল্যাজেলা —— ও —— ধরনের।

(নয়টি, ক্লোরোপ্লাস্টের, টিনসেল, এন্ডোপ্লাজমীয় জালিকা, সঞ্চিত খাদ্যবস্তু, ক্লোরোপ্লাস্টের, ফাইকোএরিথ্রিন, ফ্ল্যাজেলা, চারটি, ফাইকোলজিস্ট, দ্বিপর্দা, সঞ্চিত খাদ্যবস্তু, লিউকোসিন, হুইপল্যাশ, শ্বেতসার, ফ্লোরিডিয়ান স্টার্চ, ইউগ্লিনোফাইটা, ল্যামিনারিণ, সায়ানোফাইসী, হুইপল্যাশ, রঞ্জক কণিকা, ফাইকোসায়ানিন, নীল, রোডোফাইসী, বহুশর্করা)।

## 3.8 সারাংশ ঃ

এই এককটি পড়ে আপনারা শিখেছেন—

● শৈবাল একপ্রকার ক্লোরোফিলযুক্ত থ্যালাস দেহবিশিষ্ট উদ্ভিদ।

● শৈবাল বিভিন্ন পরিবেশে জন্মাতে পারে তবে সাধারণত এরা জলবাসী।

● শৈবাল সাধারণত স্বভোজী তবে পরভোজীও হতে পারে। পরভোজী শৈবাল হলোজোয়িক, পরজীবী, মৃতজীবী বা মিথোজীবী পুষ্টি প্রদর্শন করে।

● শৈবালদেহ এককোষী থেকে শুরু করে বহুকোষী সূত্র (ফিলামেন্ট) অথবা বিভিন্ন প্রকার গঠন

এমনকি জটিল গঠন প্রদর্শন করে। শৈবালের জটিল গঠন কিছুক্ষেত্রে উচ্চতর উদ্ভিদের গঠনশৈলীকে মনে করিয়ে দেয়।

● শৈবাল অঙ্গাজ, অযৌন ও যৌন পদ্ধতির মাধ্যমে জনন সম্পন্ন করে। অঙ্গাজ জনন সাধারণত খণ্ডিভবন প্রক্রিয়ায়। অযৌন জনন চলরেণু বা অচলরেণুর মাধ্যমে এবং যৌন জনন আইসোগ্যামী বা অ্যানাইসোগ্যামী বা উগ্যামী প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।

● লী কর্তৃক শ্রেণিবিন্যাস অনুযায়ী শৈবালকে চারটি বিভাগ ও নয়টি পর্বে বা ফাইলামে বিভক্ত করা হয়েছে।

## 3.9 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী ঃ

1. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দিন ঃ

   (a) শৈবাল কি ?

   (b) শৈবালের বসতি সম্পর্কে একটি সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দিন।

   (c) শৈবালের পুষ্টি কয় প্রকার ও কি কি ?

2. শৈবালের বিভিন্ন প্রকার অঙ্গাজ গঠনের চিত্রসহ সংক্ষিপ্ত বিবরণ দিন।

3. শৈবালের জনন কয়প্রকার ও কী কী ? শৈবালের অযৌন চিত্র ও উদাহরণসহ বর্ণনা করুন।

4. শৈবালের অঙ্গাজ ও যৌন জনন সম্পর্কে একটি সাধারণ ধারণা দিন।

5. লী (1999) কর্তৃক শৈবালের পর্ব পর্যায় পর্যন্ত শ্রেণিবিন্যাস বৈশিষ্ট্যসহ উল্লেখ করুন।

6. নিম্নলিখিত শ্রেণিগুলির চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করুন—

   (a) সায়ানোফাইসী, (b) ক্লোরোফাইসী, (c) ফিওফাইসী ও (d) রোডোফাইসী।

7. (a) জ্যাথোফাইসী, ব্যাসিলারিওফাইসী ও রোডোফাইসী শ্রেণির সঞ্চিত খাদ্যবস্তু ও গুরুত্বপূর্ণ রঞ্জক কণিকাগুলি উল্লেখ করুন।

   (b) নিম্নলিখিত শব্দগুলি বুঝিয়ে দিন—

   নিউক্লিওমরফ, হ্যাপটোনিমা, সায়ানোব্যাকটার, পাইরিনয়েড, ট্রাইকোম ও হরমোগোন।

## 3.10 উত্তরমালা ঃ

### অনুশীলনী—1

(a) ক্লোরোফিল, থ্যালাস ;

(b) এককোষী, বহুকোষী ;

(c) প্রোক্যারিওটিক, ইউক্যারিওটিক ;

(d) সেলুলোজ ;

(e) শ্বেতসার, গ্লাইকোজেন ;

(f) স্পাইরোগাইরা, ফিউকাস, ট্রেন্টিপোলিয়া ;

(g) ক্রায়োফাইটিক, থার্মোফিলিক, এপিফাইটিক, এপিজোয়িক ;

(h) নস্টক, অ্যাস্থোসেরস ;

(i) সেফালিউরস ভাইরেসেন্স, পরজীবী, লহিত মরিচা, প্রোটোথিকা মরিফরমিস, প্রোটোথিকোসিস ;

(j) স্বভোজী, হলোজোয়িক, পরজীবী, মৃতজীবী, মিথোজীবী ;

(k) প্রোটোথিকা, ওক্রোমোনাস, হলোজোয়িক ;

(l) লাইকেন।

### অনুশীলনী—2

(a) এককোষী, বহুকোষী, জটিল ;

(b) ট্রাইকোম ;

(c) ভাউচেরিয়া, ট্রেন্টিপোলিয়া ;

(d) টেট্রাস্পোরা, ক্ল্যামাইডোমোনাস ;

(e) অজ্গজ, অযৌন, যৌন ;

(f) পলিএড্রিএল্লা, ঈডোগোনিয়াম ;

(g) ন্যানোসাইট, হিপনোস্পোর ;

(h) কোষপ্রাচীর, ফ্ল্যাজেলা ;

(i) আইসোগ্যামী, অ্যানাইসোগ্যামী, উগ্যামী ;

অনুশীলনী—3

(a) ফাইকোলজিস্ট ;

(b) চারটি, নয়টি ;

(c) ক্লোরোপ্লাস্টের, ক্লোরোপ্লাস্টের, দ্বিপর্দা, এন্ডোপ্লাজমীয় জালিকা ;

(d) রঞ্জক কণিকা, সঞ্চিত খাদ্যবস্তু, ফ্ল্যাজেলা ;

(e) ফাইকোসায়ানিন, ফাইকোএরিথ্রিন ;

(f) শ্বেতসার, বহুশর্করা, নীল, ইউগ্লিনোফাইটা, সঞ্চিত খাদ্যবস্তু ;

(g) সায়ানোফাইসী, রোডোফাইসী ;

(h) লিউকোসিন, ফ্লোরিডিয়ান স্টার্চ, ল্যামিনারিণ ;

(i) হুইপল্যাশ, হুইপল্যাশ, টিনসেল।

**সর্বশেষ প্রশ্নাবলী ঃ**

1. (a) শৈবাল একপ্রকার ক্লোরোফিল কণাযুক্ত থ্যালাস গঠনবিশিষ্ট উদ্ভিদ (থ্যালোফাইট)। সাধারণত এদের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ নির্মিত ও সঞ্চিত খাদ্যবস্তু শ্বেতসার।

(b) অনুচ্ছেদ 3.3 দেখুন।

(c) শৈবালের পুষ্টি পাঁচ প্রকার এবং সেগুলি হল স্বভোজীয়, হলোজোয়িক, পরজীবিয়, মৃতজীবিয় ও মিথোজীবিয় পুষ্টি।

2. অনুচ্ছেদ 3.5 দেখুন।

3. অনুচ্ছেদ 3.6 ও 3.6.2 দেখুন।

4. অনুচ্ছেদ 3.6.1 ও 3.6.3 দেখুন।

5. অনুচ্ছেদ 3.7 দেখুন।

6. (a) অনুচ্ছেদ 3.7.1.1 দেখুন,

(b) অনুচ্ছেদ 3.7.1.2 দেখুন,

(c) অনুচ্ছেদ 3.7.1.5 দেখুন,

(d) অনুচ্ছেদ 3.7.1.6 দেখুন।

7. নিউক্লিওমরফ ঃ ক্রিপ্টোফাইটা পর্বের সদস্যের কোষে একপ্রকার ক্ষুদ্রাকৃতি নিউক্লিয়াস সদৃশ বাড়তি গঠন পাওয়া যায় এবং এর DNA থেকে rRNA উৎপন্ন হয়, এইপ্রকার গঠনকে নিউক্লিওমরফ বলে।

হ্যাপটোনিমা ঃ প্রিমনেসিওফাইটা পর্বের সদস্যের কোষে ফ্ল্যাজেলা সন্নিকটস্থ একপ্রকার সূত্রাকার গঠন দেখা যায়, একে হ্যাপটোনিমা বলে। হ্যাপটোনিমা শৈবাল কোষের গমনে দিক নির্দেশ করে ও খাদ্যগ্রহণে সাহায্য করে।

সায়ানোব্যাটকর ঃ অনুচ্ছেদ 3.7.1.1.-এর প্রান্তলিপি দেখুন।

পাইরিনয়েড ঃ অনুচ্ছেদ 3.7.1.2 এর প্রান্তলিপি দেখুন।

ট্রাইকোম ঃ সূত্রাকার নীলাভ সবুজ শৈবালের দেহে অবস্থিত কোষের একটি সারিকে ট্রাইকোম বলে, অর্থাৎ ট্রাইকোম = ফিলামেন্ট মিউসিলেজ আবরক।

হরমোগোন ঃ অনুচ্ছেদ 3.6.2. 2.7 দেখুন।

---

# একক 4 ❑ শৈবাল ঃ ঈডোগোনিয়ামের (Oedogonium) জীবন বৃত্তান্ত ও শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব

গঠন

4.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

4.2 ঈডোগোনিয়ামের শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান

4.3 ঈডোগোনিয়ামের বসতি, অঙ্গজ গঠন ও কোষবিভাজন

4.4 ঈডোগোনিয়ামের জনন

4.5 ঈডোগোনিয়ামের জীবনচক্র

4.6 শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব

4.7 সারাংশ

4.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

4.9 উত্তরমালা

## 4.1 প্রস্তাবনা ঃ

আপনারা পূর্ববর্তী এককটি থেকে শৈবাল সম্পর্কে একটা সাধারণ ধারণা করে ফেলেছেন। এখন আপনারা শৈবালের সাধারণ বসতি, গঠন, পুষ্টি, জনন, শ্রেণিবিন্যাস ইত্যাদি সম্পর্কে দুকথা বলার সুযোগ নিশ্চয়ই হাতছাড়া করবেন না। এবার আসুন আমরা এমন একটা শৈবালের জীবন বৃত্তান্ত নিয়ে আলোচনা করি যার বেশ কিছু বৈশিষ্ট্য (কোষবিভাজন ও অগ্রস্থ টুপি উৎপাদন এবং জনন বিশেষতঃ যৌন জনন) অন্য কোন শৈবালে পাওয়া যায় না, পূর্ববর্তী এককের প্রস্তাবনা অনুচ্ছেদে আপনারা শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্পর্কে কিছু কিছু ইঙ্গিত পেয়েছেন। বর্তমান এককে বেশ কিছুটা বিস্তারিতভাবে শৈবালের অর্থনৈতিক গুরত্বের প্রতি আলোকপাত করা হয়েছে। কাজেই একদিকে এক গুরুত্বপূর্ণ শৈবালের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য জানতে এবং অপরদিকে বিভিন্ন শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্পর্কে একটি স্বচ্ছ ধারনা তৈরী করতে এই এককটি পাঠ করা আপনাদের খুবই জরুরী।

## উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করে আপনি—

- ঈডোগোনিয়ামের শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান ও কিরকম পরিবেশে এটি জন্মায় তা বুঝিয়ে দিতে পারবেন।
- ঈডোগোনিয়ামের অঙ্গজদেহের গঠন ও কোষ বিভাজন সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- ঈডোগোনিয়াম কোন কোন পদ্ধতিতে তাদের বংশ বিস্তার করে তা বর্ণনা করতে পারবেন।
- ঈডোগোনিয়ামের বিভিন্ন প্রজাতিতে যৌনজননের প্রকারভেদ ও সেইসাথে বিভিন্ন প্রকার জীবনচক্র সম্পর্কে নির্দেশ করতে পারবেন।
- বিভিন্ন শৈবালের উপকারী ও অপকারী ভূমিকা সম্পর্কে আলোচনা করতে সক্ষম হবেন।

## 4.2 ঈডোগোনিয়ামের (Oedogonium) শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান ঃ

পর্ব বা ফাইলাম (Phylum) ঃ ক্লোরোফাইটা (Chlorophyta)

শ্রেণি বা ক্লাস (Class) ঃ ক্লোরোফাইসী (Chlorophyceae)

বর্গ বা অর্ডার (Order) ঃ ঈডোগোনিয়েলিস (Oedogoniales)

গোত্র বা ফ্যামিলি (Family) ঃ ঈডোগোনিয়েসী (Oedogoniaceae)

গণ বা জিনাস (Genus) ঃ ঈডোগোনিয়াম (Oedogonium)

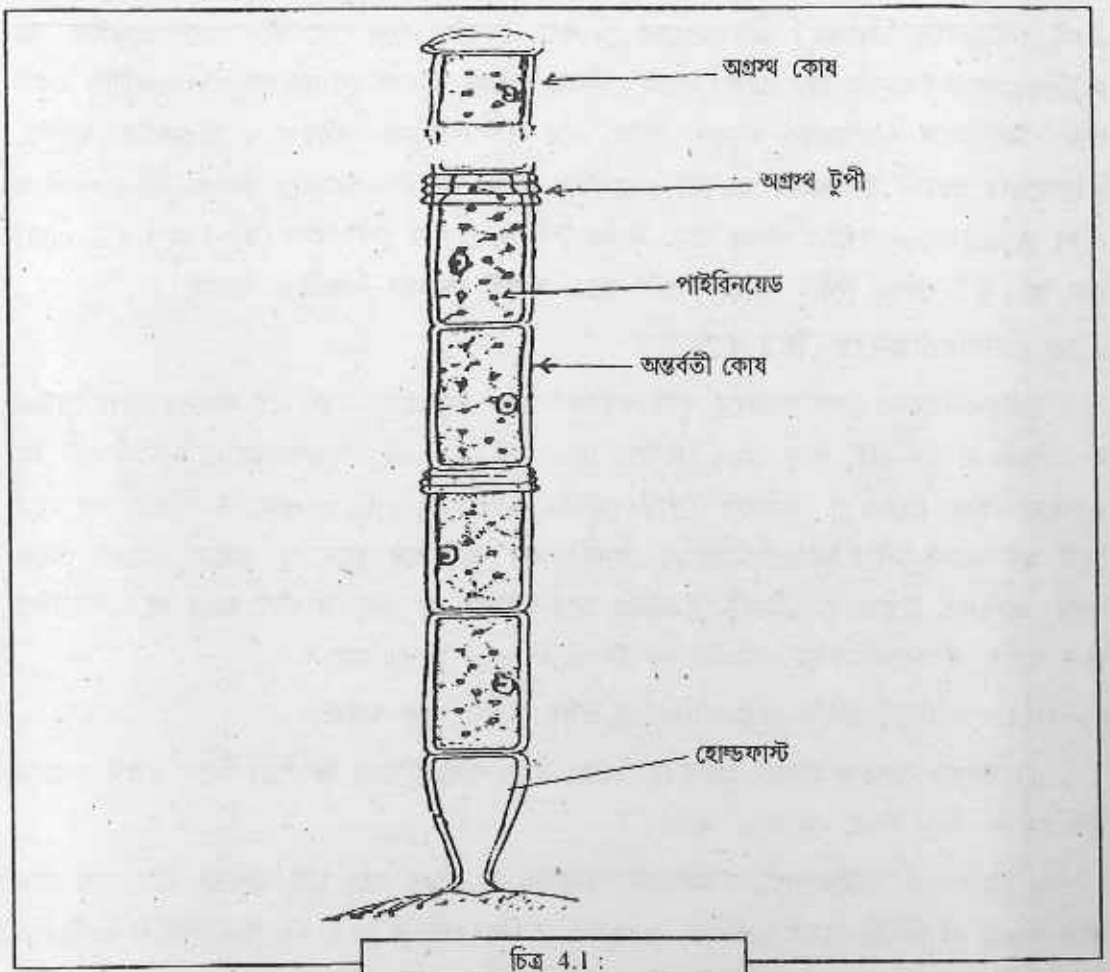
## 4.3 ঈডোগোনিয়ামের (Oedogonium) বসতি, অঙ্গজ গঠন ও কোষবিভাজন ঃ

### 4.3.1 ঈডোগোনিয়ামের বসতি ঃ

ঈডোগোনিয়াম জলবাসী (মিঠাজল)। এটি পুকুর, হ্রদ, নদী, খানা-খন্দ, জলের ট্যাঙ্ক ইত্যাদিতে জন্মায়। জলে নিমজ্জিত পাথর, গাছের পাতা, কাণ্ড ইত্যাদির গায়ে সূত্র বা ফিলামেন্ট (Filament) ভূমি কোষ বা হোল্ডফাস্টের (Holdfast) সাহায্যে লেগে থাকে।

### 4.3.2 অজ্ঞাজ গঠন ঃ

অজ্ঞাজ দেহ একটি শাখাবিহীন সূত্র বা ফিলামেন্ট (Filament)। ফিলামেন্টটি ভূমিকোষ বা হোল্ডফাস্ট (Holdfast)। অগ্রস্থ কোষ ও অন্তর্বর্তী বা নিবেশিত কোষসমূহ নিয়ে গঠিত (চিত্র 4.1)। প্রতিটি কোষকে ঘিরে রয়েছে কোষপ্রাচীর। কোষপ্রাচীর মূলত সেলুলোজ ও পেকটিন নিয়ে গঠিত। কোষপ্রাচীরের বাইরে রয়েছে মিউসিলেজ নির্মিত একটি স্তর যা কিউটিক্‌ল নামেও পরিচিত।




চিত্র 4.1 :

ভূমিকোষ ঃ এটি সাধারণতঃ বর্ণহীন, উপরের দিকে চওড়া ও নিচের দিকে সরু। নিচের সরু প্রান্তটি চাকতির ন্যায় অথবা খাঁজ যুক্ত হয়ে কতকগুলি আঙ্গুলের ন্যায় গঠন সৃষ্টি করে। ভূমিকোষটি ফিলামেন্টকে কোন বস্তু বা ধাত্রের সাথে আটকে রাখতে সাহায্য করে।

**অগ্রস্থকোষ ঃ** এটি ফিলামেন্টের অগ্রভাগে অবস্থিত, বর্ণ-সবুজ এবং এর অগ্রপ্রান্তটি গোলাকার।

**অর্ন্তবর্তী বা নিবেশিত কোষ ঃ** অগ্রস্থকোষ ও ভূমিকোষের অর্ন্তবর্তী অংশে এই কোষগুলি অবস্থিত। এই কোষগুলি লম্বা ও একটি জালিকাকার ক্লোরোপ্লাস্ট যুক্ত। ক্লোরোপ্লাস্টে অসংখ্য পাইরিনয়েড উপস্থিত। প্রতিটি কোষে সাধারণতঃ একটি বড় কেন্দ্রীয় ভ্যাকুওল থাকে এবং সাইটোপ্লাজম কোষপ্রাচীর বরাবর একটি পাতলা স্তরে বিন্যস্ত। কোষের কেন্দ্রে অথবা পরিধির দিকে একটি নিউক্লিয়াস বিদ্যমান। নিউক্লিয়াসের অবস্থান কেন্দ্রীয় হলে, কয়েকটি সাইটোপ্লাজমীয় সূত্র নিউক্লিয়াসের অবস্থানকে ধরে রাখে। ঈডোগোনিয়াম কোষের অন্যান্য কোষঅঙ্গাণুগুলি যথারীতি একটি আদর্শ নিউক্লিয়াস যুক্তকোষের অনুরূপ, অর্থাৎ এতে মাইটোকন্ড্রিয়া, গল্গিবস্তু, এন্ডোপ্লাজমীয় জালিকা, রাইবোজোম ইত্যাদি উপস্থিত। অন্তর্বর্তী কোষগুলির কোন কোনটির অগ্রভাগে অগ্রস্থ-টুপী (এপিক্যাল ক্যাপ, Apical cap) দেখতে পাওয়া যায়। অগ্রস্থ-টুপীযুক্ত কোষকে টুপী কোষ (ক্যাপ সেল, Cap cell) বলা হয়। টুপী-কোষে টুপীর সংখ্যা নির্দেশ করে কোষটি কতবার বিভাজিত হয়েছে।

### 4.3.3 কোষবিভাজন ঃ (চিত্র 4.2)

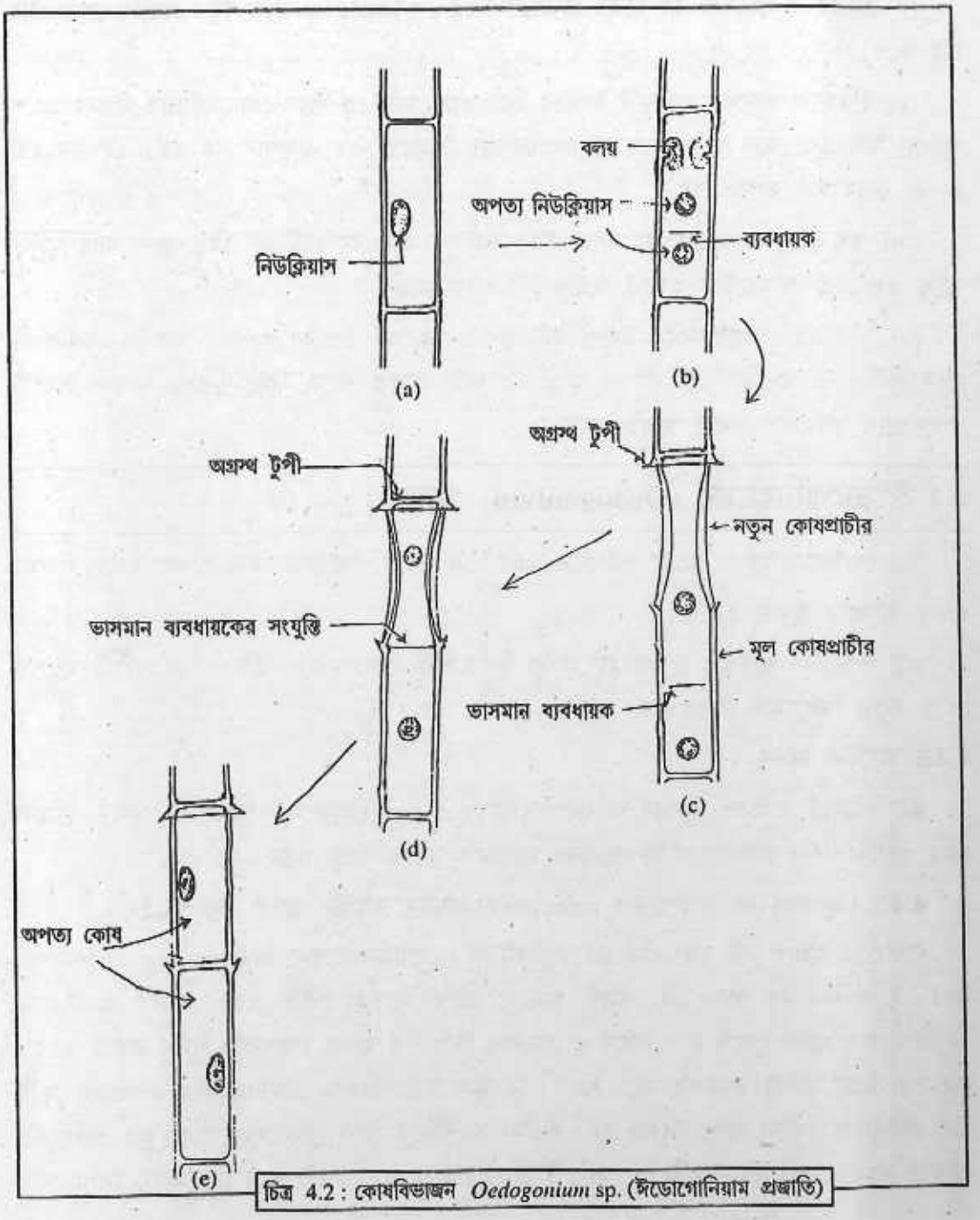
ঈডোগোনিয়ামের কোষবিভাজনে খুবই গুরুত্বপূর্ণ এবং চারিত্রিক, কারণ এই ধরনের কোষবিভাজন ঈডোনিয়াম-এ গণ ভিন্ন অন্য কোন শৈবালে দেখা যায় না। এই কোষবিভাজনের সময় তৈরী হয় ভাসমান বিভেদ প্রাচীর বা ব্যবধায়ক (ফ্লোটিং সেপ্টাম, Floating septum) এবং কোষবিভাজনের ফলে তৈরী হয় অগ্রস্থ-টুপী। ঈডোগোনিয়ামের কোষবিভাজন ভূমিকোষ বাদে যে কোনো কোষেই ঘটতে পারে। প্রসংগত উল্লেখ্য যে কোষটি বিভাজিত হয়ে টুপীযুক্ত হয় সেই কোষটিই বারে বারে বিভাজিত হতে থাকে। ঈডোগোনিয়ামে কোষবিভাজন নিম্নলিখিতভাবে সম্পন্ন হয় ঃ

(i) প্রথমে নিউক্লিয়াসটি কোষের কেন্দ্রের একটু উপরে চলে আসে।

(ii) কোষের উপরস্থ বিভেদ-প্রাচীরের কিঞ্চিৎ নিচে পার্শ্বপ্রাচীরের ভিতরের দিকে একটি বলয়ের সৃষ্টি হয় যা ধীরে ধীরে বড় হতে থাকে।

(iii) ইতিমধ্যে নিউক্লিয়াসটি সমবিভাজন প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে ও এই দুই নিউক্লিয়াসের মাঝখানে ব্যবধায়ক বা বিভেদপ্রাচীর তৈরী হয়, যার প্রান্ত পার্শ্বপ্রাচীরকে স্পর্শ করে থাকে না অর্থাৎ এটি ভাসমান অবস্থায় থাকে।

(iv) এরপর কোষের প্রোটোপ্লাস্ট লম্বায় বাড়তে থাকে ফলে বলয় বরাবর পার্শ্বপ্রাচীরটি ছিঁড়ে যায় ও বলয়টি প্রসারিত হয়ে সৃষ্টিশীল কোষের প্রাথমিক আবরক সৃষ্টি করে।




চিত্র 4.2 : কোষবিভাজন *Oedogonium* sp. (ঈডোগোনিয়াম প্রজাতি)

(v) এরপর ঐ প্রাথমিক আবরকের ভিতরের দিকে কোষপ্রাচীরবস্তু জমে নতুন পার্শ্বীয় কোষপ্রাচীর সৃষ্টি করে।

(vi) ইতিমধ্যে ভাসমান প্রাচীরটি উপরের দিকে চলে আসে ও নতুন কোষপ্রাচীরের নিজের অংশে আটকে যায় এবং জমা হতে থাকা কোষপ্রাচীরবস্তুর সাহায্যে এর অবস্থান দৃঢ় হয়। এইভাবে দুটি অপত্য কোষ সৃষ্টি সম্পূর্ণ হয়।

(vii) সৃষ্ট দুটি অপত্য কোষের উপরেরটির অগ্রভাগ মূল কোষপ্রাচীরের কিছু অংশ দ্বারা আবৃত থাকে এবং এই কোষপ্রাচীর অংশটি অগ্রস্থ-টুপী গঠন করে।

(viii) কাজেই কোষবিভাজনে উৎপন্ন দুটি অপত্য কোষের উপরের অপত্য কোষটির বেশীরভাগ নতুন প্রাচীর ও উপরে নিচে সামান্য মূলপ্রাচীর দ্বারা আবৃত থাকে, কিন্তু নিচের অপত্য কোষটি সম্পূর্ণভাবে মূলপ্রাচীর দ্বারাই আবৃত থাকে।

## 4.4 ঈডোগোনিয়ামের (Oedogonium) জনন ঃ

ঈডোগোনিয়াম অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন—এই তিন প্রকার পদ্ধতিতে জনন সম্পন্ন করতে সক্ষম।

### 4.4.1 অঙ্গজ জনন ঃ

এটি খণ্ডীভবন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয় অর্থাৎ ফিলামেন্টটি কোনোভাবে খণ্ডিত হলে প্রতিটি খণ্ডাংশ থেকে নতুন ফিলামেন্ট উৎপন্ন হয়।

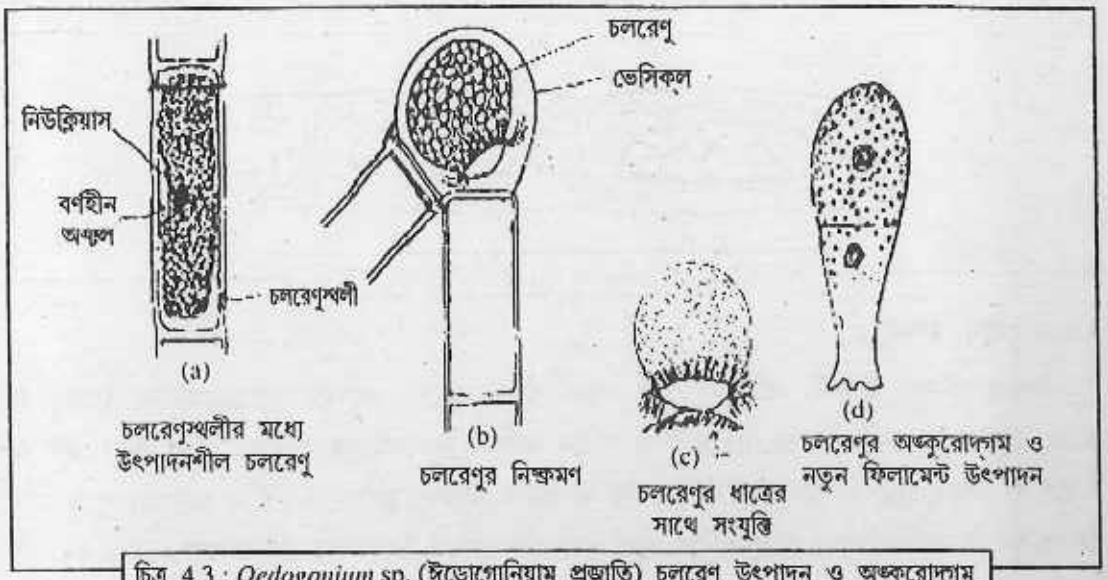
### 4.4.2 অযৌন জনন ঃ

এই প্রক্রিয়াটি প্রধানত চলরেণু বা জুস্পোরের (zoospore) মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। কোনো কোনো সময় অযৌন জনন অ্যাকাইনেট উৎপাদনের মাধ্যমেও সম্পন্ন হতে পারে।

**4.4.2.1 চলরেণু বা জুস্পোরের (zoospore) মাধ্যমে অযৌন জনন চিত্র (4.3) ঃ**

সাধারণত অগ্রস্থ-টুপী যুক্ত কোষ চলরেণুস্থলী বা জুস্পোরানজিয়ামে (zoosporangium) পরিণত হয়। এই পরিবর্তনের সময় এই কোষটি অন্যান্য কোষ অপেক্ষা স্ফীত হয়। কোষের প্রোটোপ্লাস্ট সংকুচিত হয়ে প্রাচীর থেকে সরে আসে ও ক্রমান্বয়ে ডিম্বাকৃতি অথবা গোলাকৃতি ধারণ করতে থাকে। ইতিমধ্যে নিউক্লিয়াসটি একদিকে সরে আসে। নিউক্লিয়াসের সন্নিকটে প্রোটোপ্লাস্টের একপ্রান্তে একটি প্রায় গোলাকার বর্ণহীন অংশ উৎপন্ন হয়। বর্ণহীন অংশটিকে ঘিরে ব্রেফারোপ্লাস্টের (ক্ষুদ্র গোলাকৃতি গঠন বা দানা) একটি বলয় তৈরী হয়। প্রতিটি ব্রেফারোপ্লাস্ট হতে একটি করে ফ্ল্যাজেলাম উৎপন্ন হয়।

ফলে বর্ণহীন অংশটি অবশেষে ফ্ল্যাজেলার একটি বৃত্ত দ্বারা ঘেরা থাকে। চলরেণুটি পরিণত হলে রেণুস্থলীটি অগ্রস্থ-টুপী বরাবর বিদীর্ণ হয়ে যায় ও চলরেণুটি রেণুস্থলী হতে বেরিয়ে আসে। চলরেণুটি কিন্তু সরাসরি বাইরের জলীয় পরিবেশে নির্গত হয় না। প্রথমে এটি একটি মিউসিলেজ নির্মিত ভেসিকলে নির্গত হয়। এরপর ভেসিকলটি জলে দ্রবীভূত হলে চলরেণুটি জলে নির্গত হয় ও সাঁতার কাটতে থাকে।




চিত্র 4.3 : *Oedogonium* sp. (ঈডোগোনিয়াম প্রজাতি) চলরেণু উৎপাদন ও অঙ্কুরোদ্গম

নির্গত চলরেণুটি গোল অথবা ন্যাসপাতি আকৃতির। এক নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, গাঢ়-সবুজ বর্ণের ও একপ্রান্তে বহু ফ্ল্যাজেলার বলয়যুক্ত। নির্গত চলরেণুটি কিছুকাল (1 ঘন্টা বা কিছুটা বেশী সময়) সাঁতার কাটার পর এটি সম্মুখ প্রান্তটির (ফ্ল্যাজেলাযুক্ত প্রান্ত) সাহায্যে ধাত্রের সাথে আবদ্ধ হয় এবং ফ্ল্যাজেলা খসিয়ে বিশ্রাম দশায় প্রবেশ করে। রেণুটিকে ঘিরে একটি কোষপ্রাচীর উৎপন্ন হয়। বিশ্রাম দশা অতিক্রান্ত হলে রেণুটি লম্বায় বাড়তে থাকে এবং অনুপ্রস্থে বিভাজিত হয়ে দুটি কোষ উৎপন্ন করে। নীচের কোষটি আর বিভাজিত না হয়ে হোল্ডফাস্ট (Holdfast) বা ভূমিকোষে পরিণত হয় এবং উপরের কোষটি বিভাজিত হয়ে নতুন ফিলামেন্ট গঠন করে।

**4.4.2.2 অ্যাকাইনেটের (Akinete) মাধ্যমে অযৌন জনন (চিত্র 4.4) :**

অ্যাকাইনেট একপ্রকার পুরুকোষপ্রাচীরযুক্ত গঠন যা সাধারণত প্রতিকূল পরিবেশে (যেমন জলের অপ্রতুলতাজনিত পরিবেশ) উৎপন্ন হয় এবং প্রতিকূল পরিবেশ অতিক্রম করতে সাহায্য করে।

অ্যাকাইনেট সৃষ্টির ক্ষেত্রে অঙ্গজকোষটি কিছুটা বড় হয় এবং কোষের মূলপ্রাচীরের ভিতরের দিকে নতুন কোষপ্রাচীর বস্তু সংযোজিত হয়ে পুরু কোষপ্রাচীর সৃষ্টি হয়। কোষের মধ্যে অধিক পরিমাণে খাদ্যবস্তু সঞ্চিত হয়। অনুকূল পরিবেশে এটি অঙ্কুরিত হয়ে নতুন ফিলামেন্ট বা অঙ্গজ দেহ গঠন করে।

চিত্র 4.4 : Oedogonium sp. (ঈডোগোনিয়াম প্রজাতি)

### 4.4.3 যৌন জনন ঃ

ঈডোগোনিয়াম উগ্যামী প্রক্রিয়ায় যৌন জনন সম্পন্ন করে। এক্ষেত্রে পুংগ্যামেট বা শুক্রাণু বা অ্যানথেরোজয়েড (Autherozoid) ছোট ও গমনে সক্ষম (ফ্ল্যাজেলাযুক্ত হওয়ায়) কিন্তু স্ত্রীগ্যামেট বা ডিম্বাণু বা এগ (egg) বা ওভাম (Ovum) বড় ও গমনে অক্ষম (ফ্ল্যাজেলা বিহীন হওয়ায়) পুংগ্যামেট উৎপন্ন হয় অ্যানথেরিডিয়াম বা পুংধানীর মধ্যে এবং স্ত্রী গ্যামেট উৎপন্ন হয় উগোনিয়াম (Oogonium) বা ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে।

ঈডোগোনিয়ামের উগোনিয়াম বা ডিম্বাণুস্থলী সবসময়ই স্বাভাবিক দৈর্ঘ্যের ফিলামেন্টে উৎপন্ন হয়। কিন্তু অ্যানথেরিডিয়াম বা পুংধানী স্বাভাবিক দৈর্ঘ্যের ফিলামেন্টে অথবা খর্বাকৃতি পুং সূত্রে বা ডোয়ার্ফ মেল ফিলামেন্টে (Dwarf male filament) বা ন্যানান্ড্রিয়ামে (Nannandrium) বহুবচনে (Nannandria) উৎপন্ন হতে পারে। কাজেই অ্যানথেরিডিয়াম উৎপাদনের ক্ষেত্রে ঈডোগোনিয়ামের প্রজাতিগুলির মধ্যে ভিন্নতা লক্ষ্য করা যায়, আর এই কারণেই প্রজাতিগুলিকে ম্যাক্রান্ড্রাস (Macrandrous) ও ন্যানান্ড্রাস (Nannandrous) এই দুই ধরনে বিভক্ত করা হয়েছে। ম্যাক্রান্ড্রাস ধরনের প্রজাতির ক্ষেত্রে অ্যানথেরিডিয়াম স্বাভাবিক দৈর্ঘ্যের ফিলামেন্টে উৎপন্ন হয় এবং ন্যানান্ড্রাস ধরনের প্রজাতির ক্ষেত্রে অ্যানথেরিডিয়াম খর্বাকৃতি পুংসূত্রে উৎপন্ন হয়। প্রসংগত উল্লেখ করা যেতে পারে যে ন্যানান্ড্রাস ধরনের প্রজাতির ক্ষেত্রে অ্যানথেরিডিয়াম যেহেতু কেবলমাত্র খর্বাকৃতি পুংসূত্রেই উৎপন্ন হয়। তাই বলা যেতে পারে যে ন্যানান্ড্রাস ধরনের প্রজাতির সবসময়ই ভিন্নবাসী বা ডায়োএসিয়াস (Dioecious) কিন্তু

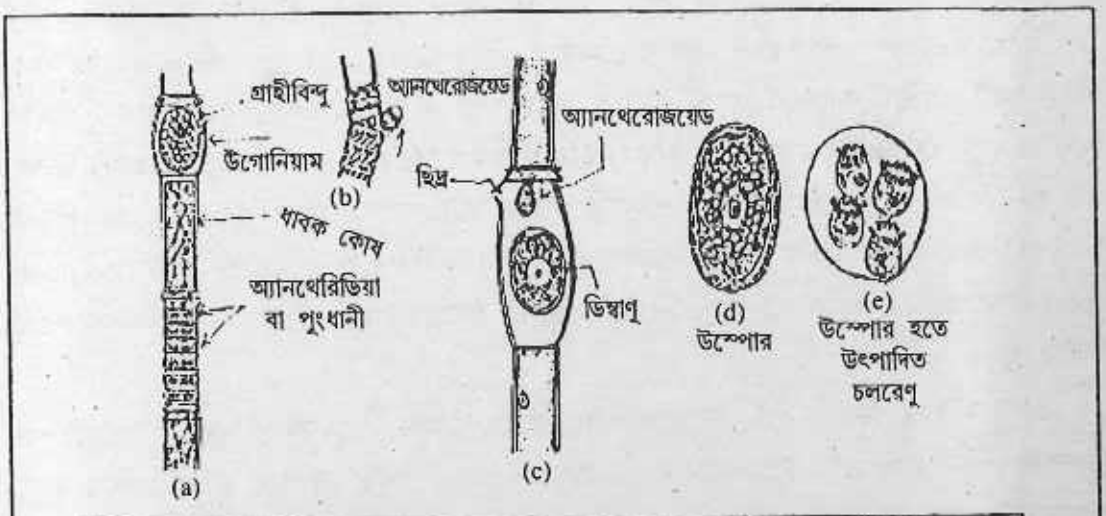
ম্যাক্রান্ড্রাস ধরনের প্রজাতি সহবাসী বা মোনোএসিয়াস (Monoecious) অথবা ভিন্নবাসী বা ডায়োএসিয়াস (Dioecious) হতে পারে।

**4.4.3.1 ম্যাক্রান্ড্রাস ধরনের ঈডোগোনিয়াম প্রজাতির যৌন জনন ঃ**

আপনারা ইতিমধ্যেই জেনে গেছেন যে ম্যাক্রান্ড্রাস ধরনের ঈডোগোনিয়াম প্রজাতি সহবাসী (একই ফিলামেন্টে অ্যানথেরিডিয়াম ও উগোনিয়াম উৎপন্ন হয়) অথবা ভিন্নবাসী (ভিন্ন ফিলামেন্টে অ্যানথেরিডিয়াম ও উগোনিয়াম উৎপন্ন হয়) হতে পারে। সহবাসীর উদাহরণ—ঈডোগোনিয়াম নডুলোসাম (Oedogonium nodulosum) এবং ভিন্নবাসীর উদাহরণ—ঈডোগোনিয়াম অ্যাকুয়াটিকাম (Oedogonium aquaticum)। সহবাসীই হোক বা ভিন্নবাসীই হোক উভয়ক্ষেত্রেই অ্যানথেরিডিয়াম বা উগোনিয়াম উৎপাদন প্রক্রিয়ায় কোনও ভিন্নতা নেই।

**4.4.3.1.1 অ্যানথেরিডিয়াম বা পুংধানী (চিত্র 4.5) ঃ**

সাধারণতঃ যে কোনও টুপী কোষ অ্যানথেরিডিয়াম মাতৃকোষ হিসাবে কাজ করে। মাতৃকোষটি বারবার অনুপ্রস্থ বিভাজনের মাধ্যমে সারিবদ্ধভাবে সজ্জিত অ্যানথেরিডিয়া বা পুংধানীসমূহ উৎপাদন




চিত্র 4.5 : সহবাসী ম্যাক্রান্ড্রাস ধরনের *Oedogonium* sp. (ঈডোগোনিয়াম প্রজাতির) যৌন জনন

করে। প্রতিটি পুংধানীর নিউক্লিয়াস এরপর একবার সমবিভাজনের মাধ্যমে বিভাজিত হয়ে দুটি নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে। প্রতিটি নিউক্লিয়াস কিছুপরিমাণ সাইটোপ্লাজম সহযোগে একটি করে বহু ফ্লাজেলাযুক্ত পুং গ্যামেট বা অ্যানথেরোজয়েড (Antherozoid) উৎপন্ন করে। কাজেই দেখা যাচ্ছে

প্রতিটি অ্যানথেরিডিয়াম বা পুংধানী থেকে সাধারণত দুটি করে পুংগ্যামেট্ উৎপন্ন হয়। পুংগ্যামেট্ দেখতে চলরেণু বা জুস্পোরের (zoospore) ন্যায়, তবে আকারে এটি অনেক ছোট। পরিণত অবস্থায় পুংধানীর প্রাচীর বিদীর্ণ হলে পুংগ্যামেটগুলি চলরেণুর ন্যায় প্রথমে মিউসিলেজ নির্মীত ভেসিকলে (vesicle) নির্গত হয় ও পরে জলে নির্গত হয়ে সাঁতার কাটতে থাকে।

**4.4.3.1.2 উগোনিয়াম বা ডিম্বাণুস্থলী (চিত্র 4.5) ঃ**

সাধারণত টুপী-কোষ ডিম্বাণুস্থলী বা উগোনিয়াম মাতৃকোষ হিসাবে কাজ করে। কাজেই আপনারা বুঝতে পারছেন যে ডিম্বাণুস্থলীই হোক না পুংধানীই হোক। মাতৃকোষ হিসাবে টুপী-কোষকেই তারা সাধারণত বেছে নেয়।

ডিম্বাণুস্থলী বা উগোনিয়াম মাতৃকোষটি একথার অনুপ্রস্থে সমবিভাজনে বিভাজিত হয়ে দুটি অপত্যকোষ সৃষ্টি করে। উপরের অপত্যকোষটি উগোনিয়াম গঠন করে, আর নীচের অপত্যকোষটি ধারককোষ বা সাফ্লটোরি কোষ (Suffultory cell) গঠন করে। প্রসঙ্গত উল্লেখ করা যেতে পারে যে ধারক কোষটি কোনও কোনও সময় উগোনিয়াম মাতৃকোষ হিসাবে আচরণ করে। উগোনিয়াম উৎপাদনকারী কোষটি কিছুটা স্ফীত হয়ে গোলাকৃতি বা ডিম্বাকৃতি উগোনিয়ামে পরিণত হয়। উগোনিয়াম অভ্যন্তরস্থ প্রোটোপ্লাস্ট একটিমাত্র ডিম্বাণুতে পরিণত হয়। ডিম্বাণুতে পরিণত হওয়ার সময় নিউক্লিয়াসটি কেন্দ্রীয় অবস্থান থেকে পরিধির দিকে সরে আসে। ইতিমধ্যে প্রোটোপ্লাস্টটি কিছুটা সংকুচিত হয়ে, কোষপ্রাচীর থেকে সরে আসে। উগোনিয়ামের উপরের দিকে পার্শ্বপ্রাচীরে একটি ছিদ্রের সৃষ্টি হয় (কোনও কোনও সময়) ছিদ্রের পরিবর্তে পার্শ্বপ্রাচীরটি অনুপ্রস্থভাবে কিছুটা চিরে যায়। ছিদ্রের নিকটবর্তী প্রোটোপ্লাস্টে একটি বর্ণহীন অংশের সৃষ্টি হয় যা গ্রাহীবিন্দু বা রিসেপটিভ স্পট (Receptive spot) নামে পরিচিত, কারণ এই অংশ দিয়েই পুংগ্যামেট্ নিষেকের সময় স্ত্রীগ্যামেট্ বা ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হয়।

একটি পরিণত ডিম্বাণু এক নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, ফ্ল্যাজেলাবিহীন, গাঢ় সবুজ বর্ণের, গোলাকৃতি বা ডিম্বাকৃতি গঠন এবং এটি উগোনিয়াম বা ডিম্বাণুস্থলী হতে নির্গত না হয়ে উগোনিয়ামের মধ্যে পুংগ্যামেট্ কর্তৃক নিষিক্ত হওয়ার জন্য অপেক্ষা করতে থাকে।

**4.3.1.3 নিষেক ঃ**

উগোনিয়াম বা ডিম্বাণুস্থলীতে অবস্থিত ডিম্বাণু কর্তৃক নিঃসৃত রসায়নিক বস্তুর প্রভাবে পুংগ্যামেটগুলি বা অ্যানথেরোজয়েডগুলি ডিম্বাণুর দিকে ধাবিত হয়, কিন্তু পরিশেষে একটি মাত্র

পুংগ্যামেট ডিম্বাণুটিকে নিষিক্ত করতে সক্ষম হয়। পুংগ্যামেট উগোনিয়ামের ছিদ্রের মধ্য দিয়ে প্রবেশ করে ও ডিম্বাণুর গ্রাহী বিন্দু দ্বারা গৃহীত হয় এবং নিষেক ক্রিয়ার ফলে একটি উস্পোর (Oospore) উৎপন্ন হয়।

**4.4.3.1.4 উস্পোর (Oospore) (চিত্র 4.5) ঃ**

উৎপন্ন উস্পোরটি এরপর পুরুপ্রাচীর যুক্ত হয়ে উগোনিয়াম বা ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে বিশ্রাম দশায় প্রবেশ করে। বিশ্রাম দশায় থাকাকালীন উস্পোরটির বর্ণান্তর ঘটে অর্থাৎ সবুজ বর্ণ থেকে বাদামী বর্ণ এবং বাদামী বর্ণ থেকে লাল বর্ণে পরিণত হয়। অবশেষে উগোনিয়ামের প্রাচীর বিনষ্ট হয় ও উস্পোরটি বাইরে নির্গত হয়। অনুকূল পরিবেশে মিয়োসিস বা হ্রাসবিভাজনের মাধ্যমে উস্পোরের ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি (zn) বিভাজিত হয়ে চারটি হ্যাপ্লয়েড (n) নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে। প্রতিটি নিউক্লিয়াস (n) কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজম সহযোগে একটি করে বহু ফ্ল্যাজেলা যুক্ত চলরেণু বা জুমিয়োস্পোরে (zoomeiospore) পরিণত হয়। এইভাবে উৎপন্ন চারটি চলরেণু উস্পোরের প্রাচীর বিদীর্ণ করে প্রথমে মিউসিলেজ নির্মিত ভেসিক্‌লে ও পরে জলে নির্গত হয়। নির্গত চলরেণু বা জুমিয়োস্পোর এরপর অযৌন জননে উৎপন্ন চলরেণুর ন্যায় আচরণ করে এবং অবশেষে প্রতিটি চলরেণু থেকে একটি করে নতুন উদ্ভিদদেহ বা ফিলামেন্ট উৎপন্ন হয়।

**4.4.3.2 ন্যানান্ড্রাস ধরনের ঈডোগোনিয়াম প্রজাতির যৌন জনন (চিত্র 4.5)**

আপনারা ইতিমধ্যেই জেনে গেছেন যে ন্যানান্ড্রাস ধরনের ঈডোগোনিয়াম প্রজাতির উগোনিয়াম বা ডিম্বাণুস্থলী স্বাভাবিক দৈর্ঘ্যযুক্ত সূত্র বা ফিলামেন্টে উৎপন্ন হয়। আপনারা এও জেনে গেছেন যে অ্যানথেরিডিয়াম বা পুংধানী এই ধরনের প্রজাতির ক্ষেত্রে এক বিশেষ খর্বাকৃতি পুংসূত্রে বা ডোয়ার্ফ মেল ফিলামেন্টে (Dwarf male filament) বা ন্যানান্ড্রিয়ামে (Nannandrium) উৎপন্ন হয়। কাজেই আপনারা নিশ্চয়ই বুঝে গেছেন যে পুংধানী বা অ্যানথেরিডিয়াম ও ডিম্বাণুস্থলী বা উগোনিয়াম দুটি ভিন্ন সূত্রে উৎপন্ন হওয়ায় ন্যানান্ড্রাস ধরনের ঈডোগোনিয়াম প্রজাতি সবসময়ই ভিন্নবাসী বা ডায়োয়েসিয়াস (Dioecious) বা হেটারোথ্যালিক (Heterothallic), পক্ষান্তরে ম্যাক্রান্ড্রাস ধরনের প্রজাতির ক্ষেত্রে দুই (পুং ও স্ত্রী) জননাঙ্গ একই অথবা ভিন্ন ফিলামেন্টে উৎপন্ন হওয়ায় এরা সহবাসী বা মনোয়েসিয়াস (Monoecious) বা হোমোথ্যালিক (Homothallic) অথবা ভিন্নবাসী হতে পারে।

**4.4.3.2.1 অ্যানথেরিডিয়াম বা পুংধানী (চিত্র 4.5) ঃ**

ন্যানান্ড্রিয়াম সাধারণতঃ 2-4 কোষবিশিষ্ট স্পষ্টদৈর্ঘ্যের সূত্র বা ফিলামেন্ট। এই ফিলামেন্ট একটি ভূমিকোষ বা হোল্ডফাস্ট (Holdfast) এবং সাধারণত এক থেকে তিনটি অ্যানথেরিডিয়া (এক বচনে

অ্যানথেরিডিয়াম, Antheridium) বা পুংধানী নিয়ে গঠিত। ন্যানান্ড্রিয়াম উৎপন্ন হয় অ্যান্ড্রোরেণু বা অ্যান্ড্রোস্পোর (Androspore) নামক এক বিশেষ প্রকার রেণু বা স্পোরের অঙ্কুরোদ্গমের মাধ্যমে।

**4.4.3.2.1.1 অ্যান্ড্রোরেণু বা অ্যান্ড্রোস্পোর (Androspore) (চিত্র 4.5) :**

এই বিশেষ প্রকার রেণু বা স্পোর (spore) কেবলমাত্র ন্যানান্ড্রাস ধরনের প্রজাতিতেই পাওয়া যায়। অ্যান্ড্রোরেণু উৎপন্ন হয় স্বাভাবিক দৈর্ঘ্যযুক্ত ফিলামেন্টের যে কোন টুপী কোষ থেকে। ঐ কোষটি কয়েকটি অনুপ্রস্থ বিভাজনের মাধ্যমে একসারি ছোট ছোট কোষ বা অ্যান্ড্রোরেণুস্থলী বা অ্যান্ড্রোস্পোরান্জিয়া (Androsporangia) একবচনে অ্যান্ড্রোস্পোরান্জিয়াম, Androsporangium) গঠন করে। প্রতিটি অ্যান্ড্রোরেণুস্থলীতে একটি করে অ্যান্ড্রোরেণু উৎপন্ন হয়। প্রসংগত উল্লেখ্য অ্যান্ড্রোরেণুস্থলী বা অ্যান্ড্রোস্পোরানজিয়াম এবং ডিম্বাণুস্থলী বা উগোনিয়াম একই সূত্রে বা ফিলামেন্টে উৎপন্ন হতে পারে অথবা ভিন্ন সূত্রে বা ফিলামেন্টে উৎপন্ন হতে পারে। প্রথমোক্ত ধরনের ঈড্রোগোনিয়াম প্রজাতিকে গাইন্যান্ড্রোস্পোরাস (Gynandrosporous) ও দ্বিতীয় ধরনের প্রজাতিকে ইডিওঅ্যান্ড্রোস্পোরাস (Idioandrosporous) প্রজাতি বলে। গাইন্যান্ড্রোস্পোরাস প্রজাতির উদাহরণ ঈডোগোনিয়াম কন্ক্যাটিনেটাম (Oedogonium concatenatum) ও ইডিওঅ্যান্ড্রোস্পোরাস প্রজাতির উদাহরণ ঈডোগোনিয়াম কনফার্টাম (Oedogonium confertum)। এই আলোচনা থেকে আপনারা নিশ্চয়ই বুঝে গেছেন যে ঈডোগোনিয়ামের ন্যান্ড্রাস ধরনের প্রজাতিগুলিকে দুটি ভাগে ভাগ করা যায়— (i) গ্যাইন্যান্ড্রোস্পোরাস ও (ii) ঈডিওঅ্যান্ড্রোস্পোরাস।

অ্যান্ড্রোরেণুস্থলী থেকে উৎপন্ন অ্যান্ড্রোরেণু দেখতে পুংগ্যামেট বা অ্যানথেরোজয়েডের ন্যায়, তবে আয়তনে কিছুটা বড়। পরিণত অবস্থায় অ্যান্ড্রোরেণু রেণুস্থলী থেকে প্রথমে মিউসিলেজ নির্মিত ভেসিক্লে (Vesicle) ও পরে জলে নিষ্ক্রান্ত হয় ও সাঁতার কাটতে থাকে। অ্যান্ড্রোরেণু যখন কোন উগোনিয়ামের বা ডিম্বাণুস্থলীর অথবা ধারককোষের বা সাফ্লটরি কোষের প্রাচীরের সংস্পর্শে আসে। প্রান্তলিপি : বস্তুতঃ অ্যান্ড্রোরেণু ডিম্বাণুস্থলী মাতৃকোষ প্রাচীরের সংস্পর্শে আসে এবং অ্যান্ড্রোরেণু হতে নির্গত হরমোন বা উদ্বোধকের প্রভাবে ডিম্বাণুস্থলী মাতৃকোষটি বিভাজিত হয়ে ডিম্বাণুস্থলী বা উগোনিয়াম ও ধারক কোষ উৎপন্ন করে এবং অ্যান্ড্রোরেণু হতে উৎপন্ন ন্যানান্ড্রিয়াম ডিম্বাণুস্থলী বা ধারক কোষের প্রাচীরে লেগে থাকে। তখন এটি ফ্ল্যাজেলা খসিয়া বিশ্রাম দশায় প্রবেশ করে। এসময় রেণুটিকে ঘিরে একটি প্রাচীর সৃষ্টি হয়। বিশ্রাম দশা অতিক্রান্ত হলে রেণুটি লম্বায় বড়তে থাকে এবং সমবিভাজন দ্বারা বিভাজিত হয়ে ন্যানান্ড্রিয়াম উৎপন্ন করে। ন্যানান্ড্রিয়ামের অগ্রভাগ উৎপাদিত এক বা একাধিক পুংধানী বা অ্যানথেরিডিয়ার মধ্যে পুংগ্যামেট বা শুক্রাণু বা অ্যানথেরোজয়েড উৎপন্ন হয়। প্রতিটি অ্যানথেরিডিয়ামের মধ্যে সাধারণতঃ দুটি করে অ্যানথেরোজয়েড উৎপন্ন হয়।

4.4.3.2.2 উগোনিয়াম বা ডিম্বাণুস্থলী (চিত্র 4.5)

ন্যানান্ড্রাস ধরনের ঈডোগোনিয়াম প্রজাতির উগোনিয়াম বা ডিম্বাণুস্থলীর উৎপাদন ও গঠন ম্যাক্রান্ড্রাস ধরনের ঈডোগোনিয়াস প্রজাতির অনুরূপ।

4.4.3.2.3 নিষেক, উস্পোর-উৎপাদন ও উস্পোরের অঙ্কুরোদ্‌গম ঃ

অ্যানথেরিডিয়াম বা পুংধানীতে উৎপন্ন পুংগ্যামেট বা অ্যানথেরোজয়েড যথারীতি অ্যানথেরিডিয়াম হতে নির্গত হয়ে ম্যাক্রান্ড্রাস প্রজাতির ন্যায় নিষেক সম্পন্ন করে ও উস্পোর উৎপন্ন করে। উস্পোর উৎপাদনের পর পরবর্তী ধাপগুলি (বিশ্রাম দশায় প্রবেশ, জলে নির্গত হয়ে অবশেষে চলরেণু উৎপাদনের মাধ্যমে অঙ্কুরোদ্‌গম ইত্যাদি) ম্যাক্রান্ড্রাস প্রজাতির অনুরূপ। উৎপন্ন চলরেণু অবশেষে অঙ্কুরিত হয়ে নতুন উদ্ভিদদেহ বা ফিলামেন্ট উৎপন্ন করে।

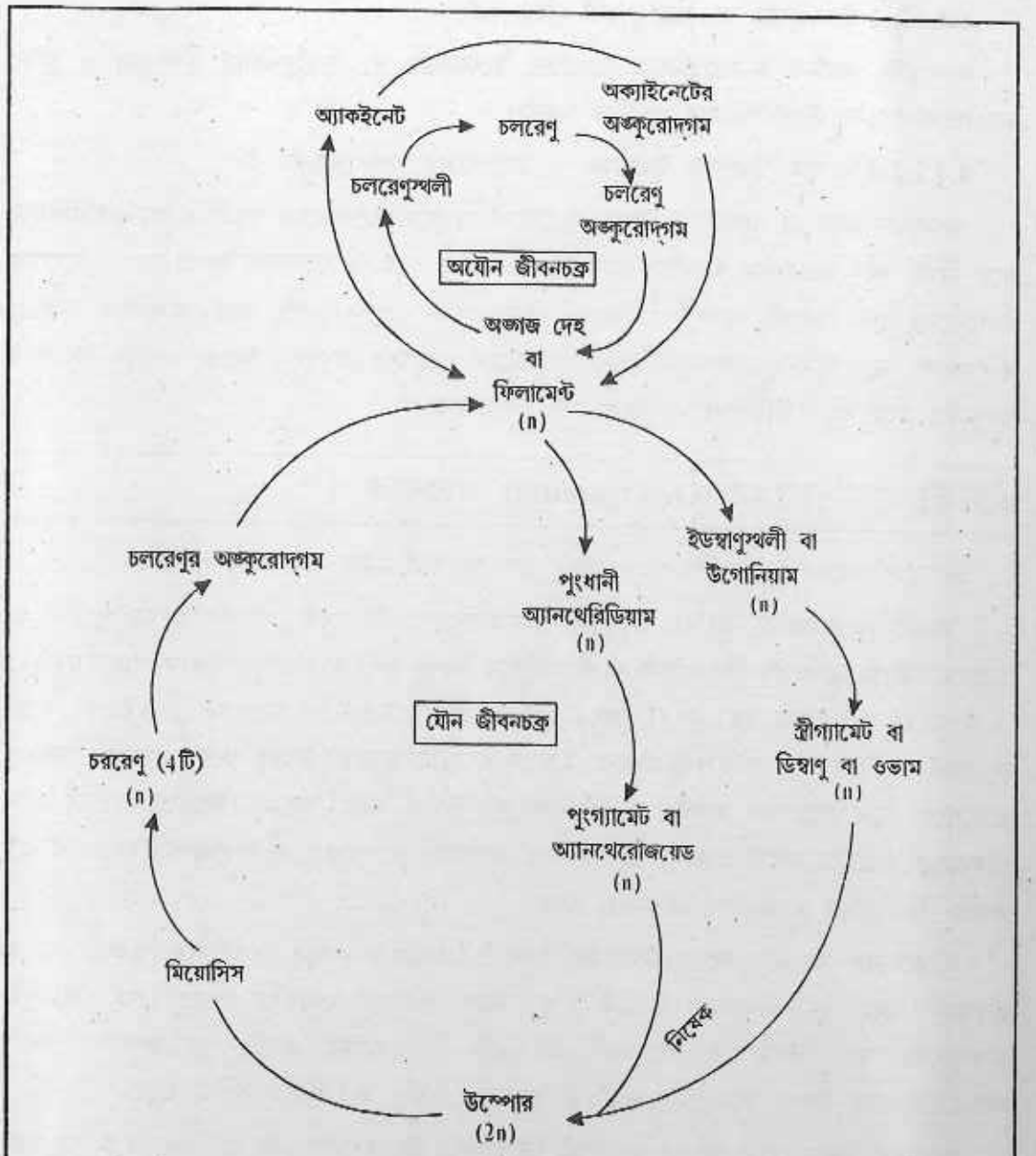
## 4.5 ঈডোগোনিয়ামের (Oedogonium) জীবনচক্র ঃ

ঈডোগোনিয়ামের অযৌনজীবনচক্র চলরেণু এবং অ্যাকাইনেটের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়।

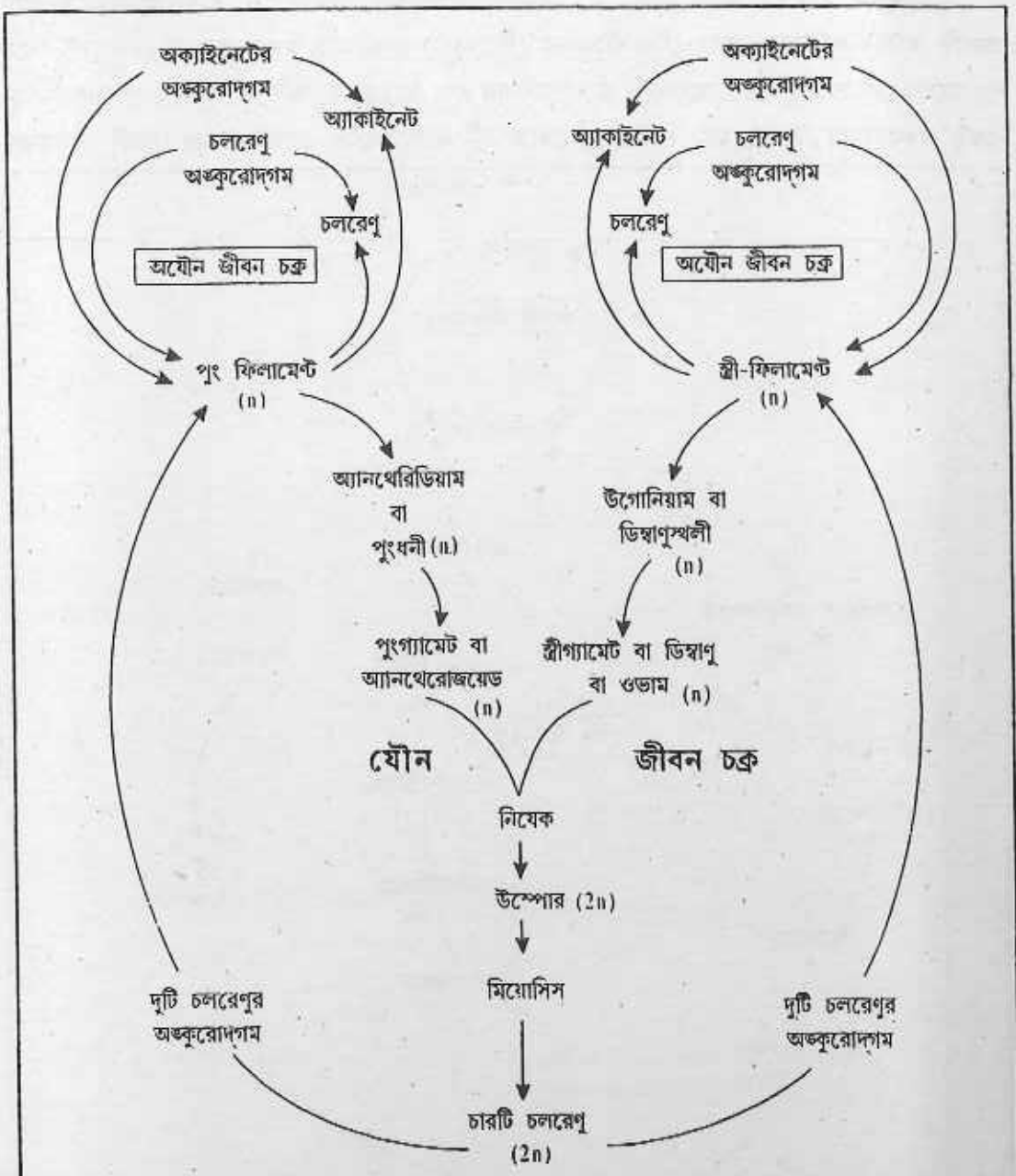
যৌনজীবনচক্রে অভিন্ন বা ভিন্ন হ্যাপ্লয়েড অঙ্গাজদেহ বা ফিলামেন্ট থেকে হ্যাপ্লয়েড পুংধানী বা অ্যানথেরিডিয়াম হ্যাপ্লয়েড ডিম্বাণুস্থলী বা উগোনিয়াম উৎপন্ন হয়। যা থেকে যথাক্রমে পুংগ্যামেট্ (x) ও স্ত্রীগ্যামেট্ (n) উৎপন্ন হয়। ঐ দুই গ্যামেট্ মিলিত হয়ে জাইগোট্ বা উস্পোর (2n) উৎপন্ন করে। জাইগোট্ বা উস্পোর মিয়োসিস্ বিভাজনের মাধ্যমে হ্যাপ্লয়েড চলরেণু উৎপন্ন করে। হ্যাপ্লয়েড চলরেণু পরিশেষে নতুন হ্যাপ্লয়েড অঙ্গাজদেহ বা ফিলামেন্ট উৎপন্ন করে। কাজেই ঈডোগোনিয়ামের যৌন জীবনচক্রে হ্যাপ্লয়েড দশাটি প্রকট্। ডিপ্লয়েড দশা কেবলমাত্র উস্পোর দ্বারা উপস্থাপিত হয়। তাই এই প্রকার জীবনচক্রকে হ্যাপ্লানটিক জীবনচক্র বলে।

ম্যাক্রান্ড্রাস ধরনের ঈডোগোনিয়ামের সহবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে একটিমাত্র অঙ্গাজদেহ বা ফিলামেন্ট থেকে যৌনজীবনচক্র (চিত্র 4.7) শুরু হলেও ভিন্নবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে (চিত্র 4.8) দুটি অঙ্গাজদেহ বা ফিলামেন্টের প্রয়োজন। এই দুটি ফিলামেন্টের একটি পুং জননাঙ্গ অর্থাৎ অ্যানথেরিডিয়াম্ উৎপন্ন করে ও অপরটি স্ত্রী জননাঙ্গ অর্থাৎ উগোনিয়াম্ উৎপন্ন করে।

অ্যানথেরিডিয়াম থেকে উৎপন্ন পুংগ্যামেট্ উগোনিয়াম মধ্যস্থ স্ত্রীগ্যামেট বা ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে উস্পোর উৎপন্ন করে। এই উস্পোরটির মিয়োসিস্ বিভাজনের ফলে উৎপন্ন চারটি চলরেণুর মধ্যে দুটি চলরেণু (অর্থাৎ 50%) পুং-ফিলামেন্ট ও বাকি দুটি চলরেণু (50%) স্ত্রী ফিলামেন্ট গঠন করে।

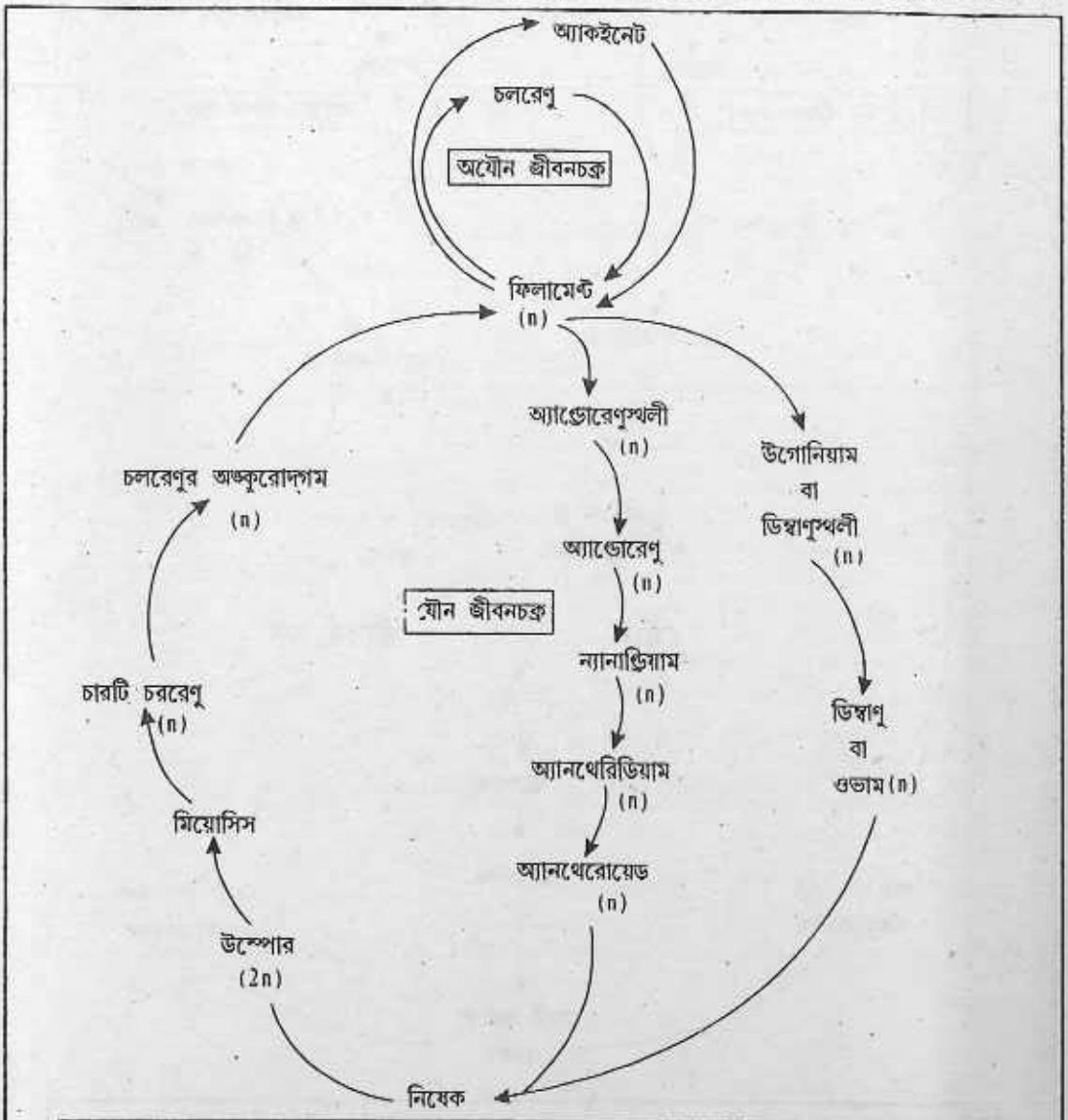



চিত্র 4.7 সহবাসী ম্যাক্রাণ্ডাস ধরনের *Oedogonium* sp. (ঈডোগোনিয়াম প্রজাতির) জীবনচক্র



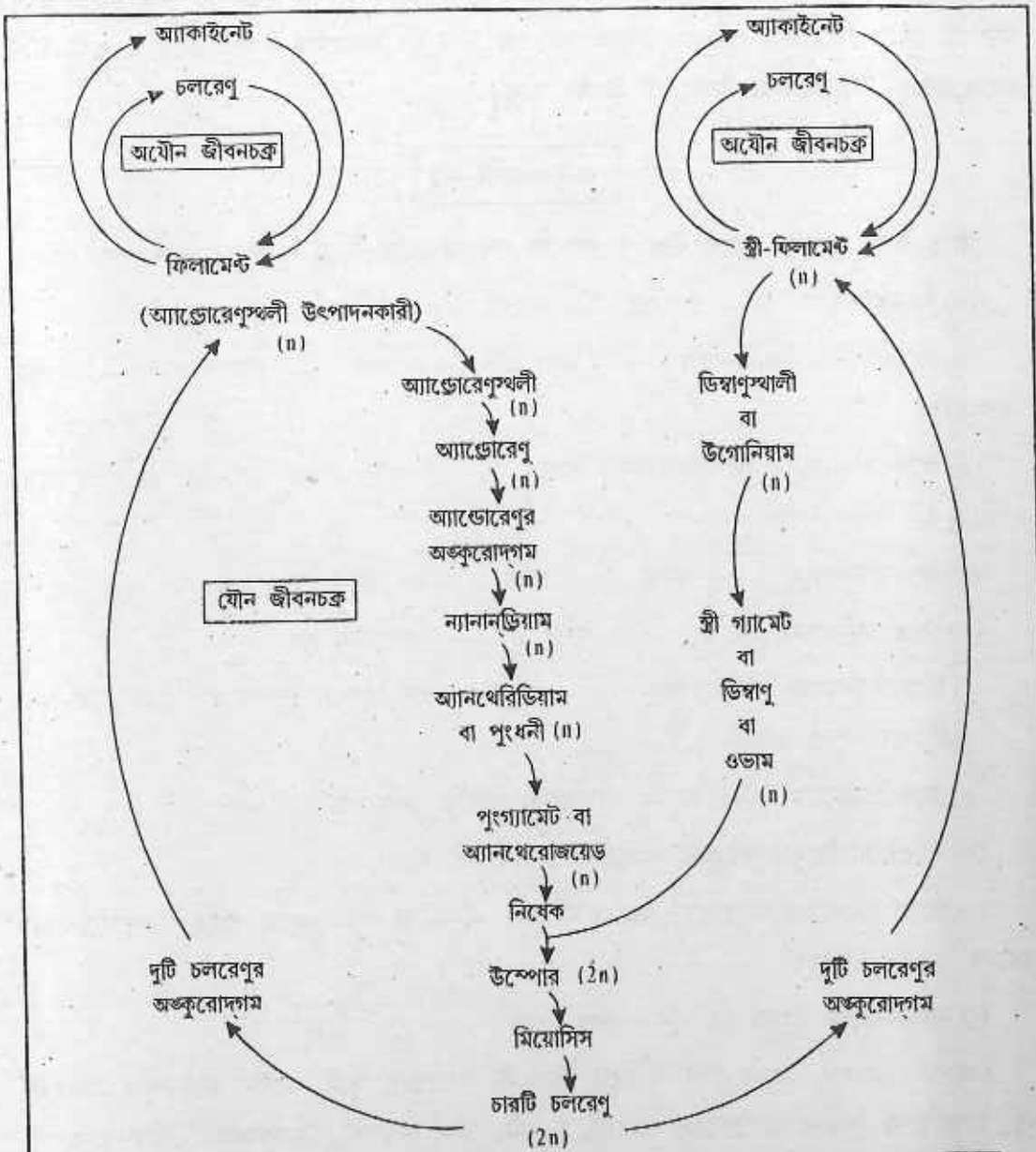

চিত্র 4.8 ভিন্নবাসী ম্যাক্রাণ্ড্রাস ধরনের *Oedogonium* sp. -র (ঈডোগোনিয়াম প্রজাতির) জীবনচক্র

ন্যানান্ড্রাস ধরনের ঈডোগোনিয়ামে গাইন্যান্ড্রোস্পোরাস প্রজাতি ও ইডিওঅ্যান্ড্রোস্পোরাস প্রজাতি থাকায় প্রথমোক্ত ক্ষেত্রে যৌন জীবনচক্র (চিত্র 4.9) একটিমাত্র অজাজদেহ বা ফিলামেন্ট দিয়ে শুরু হলেও (কারণ এক্ষেত্রে ডিম্বাণুস্থলী বা উগোনিয়াম এবং অ্যান্থেরোজোস্পোরাস বা অ্যানড্রোস্পোরানজিয়াম একই অজাজদেহে উৎপন্ন হয়। দ্বিতীয়োক্ত ক্ষেত্রে দুটি ফিলামেন্টের প্রয়োজন যার একটি ফিলামেন্ট




চিত্র 4.9 গাইন্যান্ড্রোস্পোরাস ধরনের *Oedogonium* sp.-র (ঈডোগোনিয়াম প্রজাতির) জীবনচক্র

থেকে উৎপন্ন হয় উগোনিয়াম ও অপর ফিলামেন্ট থেকে উৎপন্ন হয় অ্যানড্রোরেণুস্থলী বা অ্যানড্রোস্পোরানজিয়াম (চিত্র 4.10)। এরপর অ্যানড্রোরেণুস্থলী থেকে উৎপন্ন অ্যান্ড্রোরেণু অঙ্কুরিত




চিত্র 4.10 ইডিওঅ্যান্ড্রোস্পোরাস ধরনের *Oedogonium* sp.-র (ঈডোগোনিয়াম প্রজাতির) জীবনচক্র

হয়ে উৎপন্ন করে, ন্যানানড্রিয়াম। ন্যান্যান্ড্রিয়ামে উৎপন্ন অ্যান্থেরিডিয়াম্ থেকে নির্গত হয় পুংগ্যামেট্ বা অ্যানথেরোজয়েড যা উগোনিয়ামের মধ্যে উৎপন্ন স্ত্রীগ্যামেট্কে নিষিক্ত করে উস্পোর উৎপন্ন করে। উস্পোর থেকে মিয়োসিস প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন চলরেণুর 50% স্ত্রী ফিলামেন্ট উৎপন্ন করে ও বাকী 50% অ্যান্ড্রোরেণু উৎপাদনকারী ফিলামেন্ট উৎপন্ন করে।

## অনুশীলনী—1

নীচে প্রদত্ত তালিকা থেকে উপযুক্ত শব্দ বা শব্দগুচ্ছ বেছে নিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ

(a) ঈডোগোনিয়াম —— গোত্রের —— বর্গের, —— শ্রেণির, —— পর্বের শৈবাল।

(b) ঈডোগোনিয়ামের ফিলামেন্ট —— এবং এটি —— কোষ —— কোষসমূহ ও —— কোষ নিয়ে গঠিত।

(c) ঈডোগোনিয়ামের কোষবিভাজনের সময় —— ব্যবধায়ক দেখা যায় এবং কোষবিভাজনের ফলে —— কোষ উৎপন্ন হয়।

(d) ঈডোগোনিয়ামে —— জনন, —— জনন ও —— জনন দেখা যায়।

(e) ঈডোগোনিয়ামের চলরেণু —— বর্ণের ও —— ফ্ল্যাজেলা যুক্ত।

(f) ঈডোগোনিয়ামের অযৌন জনন —— ও —— এর মাধ্যমে সম্পন্ন হয় এবং যৌন জনন —— প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।

(g) ঈডোগোনিয়ামে —— ও —— ধরনের প্রজাতি দেখা যায়।

(h) ঈডোগোনিয়ামের খর্বাকৃতি পুংসূত্রকে —— বলা হয়।

(i) ঈডোগোনিয়ামের ম্যাক্রাণ্ড্রাস ধরনের প্রজাতি —— বা —— হতে পারে। কিন্তু ন্যানাণ্ড্রাস ধরনের প্রজাতি সবসময়ই ——।

(j) ন্যানান্ড্রিয়াম উৎপন্ন হয় —— রেণু থেকে।

(ভাসমান, অশাখ, অগ্রস্থ, টুপী, অ্যাণ্ড্রো, ভিন্নবাসী, ন্যানাণ্ড্রাস, ভূমি, অযৌন, গাঢ়-সবুজ, ভিন্নবাসী, বহু, অ্যাকাইনেট, অজাজ, ম্যাক্রাণ্ড্রাস, সহবাসী, উগ্যামী, যৌন, অন্তর্বর্তী, ক্লোরোফাইসী, ঈডোগোনিয়েসী, চলরেণু, ক্লোরোফাইটা, ন্যানান্ড্রিয়াম, ঈডোগোনিয়েলিস)

## 4.6 শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ঃ

আমাদের তথা সমগ্র জীব জগতের উপরে শৈবালের প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ প্রভাব বিস্তৃত। শৈবালের যেমন রয়েছে নানান অর্থনৈতিক গুরুত্ব তেমনি জীববিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার গবেষণায় শৈবালের গুরুত্ব অপরিসীম।

### 4.6.1 শৈবালের উপকারী ভূমিকা ঃ

(a) মানুষের খাদ্য হিসাবে শৈবালের ব্যবহার ঃ

পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে শৈবালের বিভিন্ন প্রজাতি বস্তুতঃ অতি প্রাচীনকাল থেকেই খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। আর এর পিছনে যে কারণটি রয়েছে তা হল শৈবালের খাদ্যগুণ (খনিজলবণ, ভিটামিন A, B ও C, শর্করা ও প্রোটীনের (25%–30%) উল্লেখযোগ্য মাত্রায় উপস্থিতি)। এ বিষয়ে নীচে কয়েকটি উল্লেখযোগ্য শৈবালের তালিকা দেওয়া হল ঃ

(i) স্পাইরুলিনা (Spirulina) ঃ এটি একপ্রকার নীলাভ সবুজ শৈবাল অর্থাৎ এটি সায়ানোফাইসী (*cyanophyceae*) শ্রেণির অন্তর্গত। চীন দেশে এই শৈবালের চাষ হয় এবং এর উপর ভিত্তি করে 80টির ও বেশি কারখানা চালু রয়েছে। এই সমস্ত কারখানা থেকে প্রস্তুত স্পাইরুলিনা (*spirulina*) পাউডার পেস্ট্রি, চকোলেট, পিল ও ক্যাপসুল প্রস্তুতিতে ব্যবহার হয়। অন্যান্য খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত সায়ানোফাইসী শ্রেণির সদস্য অ্যাফানোথিসি স্যাক্রাম (*Aphanothece sacrum*)।

(ii) উলভা (Ulva) ঃ এটি ক্লোরোফাইসী (*Chlorophyceae*) শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত শৈবাল। এটি সামুদ্রিক লেটুস নামেও পরিচিত। এটি শুকিয়ে ও লবণ মিশিয়ে জাপানে কাচিউগো (*cachiyo*) নামে বাজারে বিক্রয় হয়। এছাড়া স্যালাডেও এর ব্যবহার রয়েছে। ক্লোরোফাইসী শ্রেণির অন্যান্য খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত শৈবাল-এনটারোমোরফা (*Enteromorpha*) মোনোস্ট্রোমা (*Monostroma*) ইত্যাদি। প্রথাগত উল্লেখ্য Chlorella নামক শৈবাল খাদ্য হিসাবে দীর্ঘ দিন ব্যবহৃত হলেও ক্লোরেল্লিন *Chlorellin* নামক অ্যান্টিবায়োটিক থাকায় এর ব্যবহারের ক্ষেত্রে এখন আর বিশেষ উৎসাহ দেওয়া হয় না।

(iii) ল্যামিনারিয়া (*laminaria*) ঃ এটি ফিয়োফাইসী (*Phaeophyceae*) শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত শৈবাল। এই শৈবাল থেকে জাপানে কম্বু (*kombu*) নামক এক প্রকার খাদ্য প্রস্তুত হয়। এছাড়া ফিয়োফাইসী শ্রেণির অন্যান্য সদস্য যেমন অ্যালরিয়া (*Alaia*) ডুরভিলিয়া (*Durvillea*) ইত্যাদিও খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। প্রসংগত উল্লেখ্য ল্যামিনারিয়ালিস বর্গের শৈবালগুলি বৃহদাকার এবং এগুলি কেল্প (*kelp*) নামে পরিচিত।

(iv) পরফাইরা (*Porcphyra*) : এটি রোজোফাইসী শ্রেণির শৈবাল এবং খাদ্য হিসাবে খুবই পরিচিত। জাপানে নোরি (*Nori*), আমেরিকা ও ইংল্যাণ্ডে লেভার (*Laver*), স্টকল্যাণ্ডে স্লোক (*sloke*) ইত্যাদি বিভিন্ন নামে এটি খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। জাপানে তিন লক্ষ্যের অধিক লোক এই শৈবাল চাষের সাথে যুক্ত। রোডোফাইসী শ্রেণির খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত অন্যান্য সদস্য হল প্যামেরিয়া (*Palmaria*), কন্ড্রাস (*Chondrus*) ইত্যাদি।

(b) প্রাণীখাদ্য হিসাবে শৈবালের ব্যবহার :

ফিরোফাইসী শ্রেণির অ্যালারিয়া এস্কুলেন্টা (*Alaria esculenta*), রোডোফাইসী শ্রেণির রোডিমেনিয়া প্যামাটা (*Rhodymenia Palmata*) ইত্যাদি শৈবাল গরু, ছাগল, ভেড়া ইত্যাদির খাদ্য হিসাবে স্কটল্যাণ্ড ও আয়ারল্যাণ্ডে বহুল ব্যবহৃত হয়। এছাড়া ফিয়োফাইসী শ্রেণির ল্যামিনারিয়া (*Laminaria*) ডুরভিলিয়া (*Durvillea*) ইত্যাদি ইউরোপের বিভিন্ন দেশ, আমেরিকা ও জাপানে পশুখাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য, মানুষের খাদ্য হিসাবে যে সমস্ত শৈবাল ব্যবহৃত হয়, তা সবই পশুখাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হতে পারে। উপরন্তু যে সমস্ত শৈবালে সেলুলোজের আধিক্য রয়েছে সেগুলি মানুষের ক্ষেত্রে হজমের ব্যাঘাত ঘটালেও পশুখাদ্য হিসাবে ব্যবহারে কোনও অসুবিধা নেই। জলজ প্রাণী যেমন মাছ খাদ্য হিসাবে ব্যবহার করে ভাসমান শৈবাল বা ফাইটোপ্লঙ্কটন (Phytoplankton)।

(c) অ্যাগার-অ্যাগার (Agar-Agar) :

এটি একপ্রকার বহু শর্করা এবং লোহিত শৈবালের (রোডোফাইসী) কোষপ্রাচীর সংশ্লিষ্ট বস্তু। এটি মূলতঃ অ্যাগারোপেকটিন (Agaripectin) ও অ্যাগারোজ (Agarose) উপাদানের সমন্বয়ে গঠিত। বাণিজ্যিক ভিত্তিতে অ্যাগার-অ্যাগার প্রস্তুতির জন্য প্রধানতঃ জেলিডিয়াম নুডিফর্ম (*Gelidium nudiform*)। জেলিডিয়াম রোবাস্টাম (G. *robustum*), গ্রেসিল্যারিয়া ভেরুকোসা (*Gracilaria verrucosa*) ইত্যাদি শৈবাল ব্যবহার করা হয়। ঠাণ্ডা জলে অদ্রবণীয়। কিন্তু গরম জলে দ্রবণীয়। উক্ত দ্রবণটি ঠাণ্ডা করলে তা জমে কঠিন হয়ে যায়। অ্যাগার-অ্যাগারকে ফাইকোকলয়েডও বলা হয়, কারণ এর জলীয় দ্রবণে কলয়েড ধর্ম বর্তমান। যে সমস্ত শৈবাল থেকে অ্যাগার-অ্যাগার পাওয়া যায় তাদেরকে অ্যাগারোফাইট (Agarophyte) বলে। অ্যাগার-অ্যাগার পরীক্ষাগারে ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকের মিডিয়া প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া এটি জেলি, মলম, প্রসাধন সামগ্রী প্রস্তুতকারী হিসাবেও ব্যবহৃত হয়। এটি রেচক ঔষধ (haxative) হিসাবেও ব্যবহার আছে।

(d) ক্যারাগীন্যান্ (Carrageenan) :

এটিও লোহিত শৈবালের কোষপ্রাচীর থেকে প্রাপ্ত এক প্রকার বহু শর্করা এবং এটিকেও

ফাইকোকোলয়েড বলা হয়। জেলি ইত্যাদি প্রস্তুতিতে অ্যাগার-অ্যাগারের থেকে এটিকে অধিক পরিমাণে ব্যবহার করতে হয়। বাণিজ্যিক ভিত্তিতে প্রস্তুতির জন্য কন্ড্রাস ক্রিসপাস্ (chondrus cripus) ইত্যাদি শৈবাল ব্যবহার করা হয়। এটি আইসক্রিম, তাৎক্ষণিক পুডিং, রং ইত্যাদি প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়। এটি হিউম্যান ইমিউনো ডেফিসিয়েন্সী ভাইরাসের (Human Immunodeficiency virus, HIV), বংশবৃদ্ধি প্রতিহত করতে সক্ষম।

(e) অ্যালগিন্ (Algin) :

এটি একপ্রকার ফাইকোকলয়েড। অ্যালগিনিক অ্যাসিড ও তার বিভিন্ন প্রকার লবণকে (যেমন ক্যালসিয়াম অ্যালগিনেট, সোডিয়াম অ্যালগিনেট্ ইত্যাদি) অ্যালগিন বলা হয়, অ্যালগিনিক অ্যাসিড মূলতঃ দুপ্রকার শর্করা-অম্ল—ম্যানইউরোনিক অ্যাসিড (Mannuronic acid) ও গুলইউরোনিক অ্যাসিডের (Guluronic acid) পলিমার (Polymer)। অ্যালগিন বাদামী শৈবাল বা ফিয়োফাইসী শ্রেণির শৈবালের কোষপ্রাচীর বস্তু। বাণিজ্যিক ভিত্তিতে অ্যালগিন উৎপাদনের জন্য ম্যাক্রোসিস্টিস (*Macrocystis*), নেরিওসিসটিস (*Nereocystis*) ল্যামিন্যারিয়া (*Laminaria*), অ্যাসকোফাইলাম (*Ascophyllum*) ইত্যাদি শৈবাল ব্যবহার করা হয়। অ্যালগিনের কলয়েড ধর্ম থাকায় এটি আইসক্রিম, জ্যাম, সুপ, সস, দাঁতের মাজন, রং ইত্যাদি প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়। রক্তক্ষরণ বন্ধ করতেও এর ব্যবহার আছে।

(f) ডায়াটোমাইট (Diatomite) :

ব্যাসিলারিওফাইসী শ্রেণির শৈবালকে ডায়াটম (Diatom) বলা হয়। ডায়াটম এককোষী এবং বেশিরভাগ প্রজাতি সামুদ্রিক। মৃত্যুর পর ডায়াটম কোষগুলি সমুদ্রের তলায় থিতিয়ে পড়তে থাকে এবং ক্রমান্বয়ে জীবাশ্মে পরিণত হয়। ডায়াটমের এই জীবাশ্মস্তূপকে ডায়াটমীয় মৃত্তিকা বা ডায়াটোমাইট বা কাইসেলগুড় (Kiselgurh) বলা হয়। ডায়াটোমাইট রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় হওয়ায় এটি বিভিন্ন শিল্পে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন পদার্থের (যেমন অ্যান্টিবায়োটিক ইত্যাদি) পরিশ্রুতকরণের জন্য ছাঁকনি (Filter) প্রস্তুতিতে এর ব্যবহার উল্লেখযোগ্য। এটি তাপরোধক হওয়ায় এর প্রলেপ বা ইঁট ব্যবহার করে ঘরের তাপমাত্রা নির্দিষ্টমাত্রার মধ্যে ধরে রাখা হয়। এছাড়া ধাতব পাত্রের পালিশের জন্য পাউডার, দাঁত মাজার পাউডার মাজন ইত্যাদিতে এর ব্যবহার আছে। ডিনামাইট প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত তরল নাইট্রোগ্লিসারিণের স্থানান্তকরণের জন্য ডায়াটোমাইটকে শোষক হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

(g) সার (Fertilizer) হিসাবে শৈবালের ব্যবহার :

সায়ানোফাইসী শ্রেণির বেশ কিছু শৈবাল (যেমন নস্টক, *Nostoc*, অ্যানাবিনা, *Anabaena*,

টলিপোথ্রিক্স, *Tolypothrix* ইত্যাদি) বাতাসের নাইট্রোজেন স্থিতিকরণে সক্ষম, তাই এগুলি চাষের জমিতে ব্যবহার করে জমির উর্বরতা বৃদ্ধি করা সম্ভব। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য উক্ত বিভিন্ন প্রকার শৈবাল ধানের জমিতে ব্যবহার করে ধানের উৎপাদন 30% পর্যন্ত বাড়ানো সম্ভব হয়েছে। আবার বিভিন্ন সামুদ্রিক শৈবালে উল্লেখযোগ্য মাত্রায় ফসফরাস, পটাসিয়াম ও স্বল্পমাত্রিক মৌল থাকায় সমুদ্র-উপকূলবর্তী এলাকার চাষীরা এই সামুদ্রিক শৈবাল চাষের জমিতে পচিয়ে সার হিসাবে ব্যবহার করে। এছাড়া উক্ত জৈবসার মাটির জলধারণ ক্ষমতা বৃদ্ধি করতেও সহায়তা করে। এক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য শৈবালগুলি হল রোডোফাইসী শ্রেণির লিথোফাইলাম (*Lithophyllum*) লিথোথ্যামনিয়ন (*Lithothamnion*) ফিয়োফাইসী শ্রেণির ফিউকাস (*Fucus*) ইত্যাদি।

(h) ঔষধ হিসাবে শৈবালের ব্যবহার ঃ

ফিয়োফাইসী শ্রেণির সদস্য যেমন সারগাসাম (*Sargassum*), ল্যামিনারিয়া (*Laminaria*) ইত্যাদি শৈবালে আয়োডিন থাকায় গয়টার রোগ প্রতিহত করতেও এর চিকিৎসায় ব্যবহার করা হয়। এছাড়া বিভিন্ন অ্যাগারোফাইট পেটের গণ্ডোগোলেও রেচক ঔষধ হিসাবে ব্যবহৃত হয়। ক্লোরেল্লা (*Chlorella*) নামক ক্লোরোফাইসী শ্রেণির শৈবাল থেকে প্রাপ্ত ক্লোরেল্লিন (Chlorellin) অ্যান্টিবায়োটিক হিসাবে কাজ করে। নিটজসচিয়া প্যালিয়া (*Nitzschia palea*) নামক ডায়াটম থেকে প্রাপ্ত অ্যান্টিবায়োটিক এসচেরিচিয়া কোলাই (*Escherichia coli*) এর বিরুদ্ধে বিশেষ ফলপ্রসূ।

**4.6.2 শৈবালের অপকারী ভূমিকা ঃ**

(a) উদ্ভিদরোগ সৃষ্টিকারী শৈবাল ঃ—

সেফালিউরস ভাইরিসেন্স (*Cephaleuros virescens*) নামক ক্লোরোফাইসী শ্রেণির শৈবাল চা-পাতায় লহিত মরিচা রোগ সৃষ্টি করে। এছাড়া সেফালিউরসের বিভিন্ন প্রজাতি বিভিন্ন উদ্ভিদ যেমন পেয়ারা, কাঁঠাল, ম্যাগনেলিয়া ইত্যাদির পাতায় লহিত মরিচা রোগ সৃষ্টি করে।

(b) মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীদেহে রোগ সৃষ্টিকারী শৈবাল ঃ—

প্রোটোথিকা মোরিফরমিস (*Prototheca moriformis*) নামক ক্লোরোফাইসী শ্রেণির শৈবাল মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীদেহে প্রোটোথিকোসিস (Protothecosis) নামক রোগ সৃষ্টি করে। ডাইনোফাইসী শ্রেণির শৈবাল যেমন গণিঅল্যাক্স (*Gonyaulax*), জিমনোডিনিয়াম (*Gymnodinium*) ইত্যাদি সামুদ্রিক শৈবাল স্যাক্সিটক্সিন (Saxitoxin) নামক একপ্রকার বিষ উৎপাদন করে যা সেলফিস (Shell-fish) অর্থাৎ খোলাওয়ালা মাছ, কাঁকড়া ইত্যাদি কর্তৃক গ্রহীত হয় এবং এতে তাদের কোন ক্ষতি না হলেও ঐ

খোলাওয়ালা জীবগুলি মানুষ খেলে তাদের পক্ষাঘাত রোগ হয়। গ্যাম্বিয়ারডিসকাস টক্সিকাস (Gambierdiscus toxicus) নামক শৈবাল সিগুয়াটক্সিন (Ciguatoxin) নামক তীব্র বিষ উৎপন্ন করে এবং মানুষ তা খেলে বমি, উদরাময়, শ্বাসকষ্ট, এমনকি মৃত্যু পর্যন্ত ঘটতে পারে। এছাড়া মাইক্রোসিস্‌টিস এরুজিনোসা (Microcystis aeruginosa), অ্যানাবিনা ফ্লস-অ্যাকুই (Anabaena flos-aquae) ইত্যাদি নীলাভ সবুজ শৈবাল পুকুর ইত্যাদির জল বিষাক্ত করে তোলে, যা গরু, ছাগল ইত্যাদি গৃহপালিত প্রাণী পান করলে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটতে পারে।

উপরোক্ত সামুদ্রিক বা মিঠাজলের শৈবালগুলি সমুদ্রে বা পুকুর ইত্যাদিতে অনেক ক্ষেত্রে ওয়াটার (Water bloom) বা অ্যালগাল বুম্ (Algal bloom) তৈরী করে, তার ফলে জলে বসবাসকারী প্রাণীর বিশেষতঃ রাত্রে অক্সিজেনের ঘাটতি হয়।

(c) পানীয় জল সরবরাহে বিঘ্ন সৃষ্টি :

পানীয় জল সরবরাহের জন্য যে জলাধার নির্মাণ করা হয়। তাতে শৈবাল জন্মে যেমন জলের স্বাদ ও গন্ধের অগ্রহণীয় পরিবর্তন করে তেমনি পরিশ্রুতকরণে বিঘ্ন সৃষ্টি করে সামগ্রিক জল সরবরাহকে বিপর্যস্ত করে তোলে।

## অনুশীলনী—2

নিচের তালিকা থেকে উপযুক্ত শব্দ বা শব্দগুচ্ছ নিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করুন :

(a) অতি প্রাচীন কাল থেকেই শৈবাল মানুষের খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়ে আসছে তার কারণ শৈবালের ——। শৈবালে ——, ——, ——, ও —— উল্লেখযোগ্য মাত্রায় উপস্থিত থাকে।

(b) বর্তমানে —— ও —— শৈবালকে খাদ্য হিসাবে ব্যবহারের ক্ষেত্রে বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করা হচ্ছে।

(c) ——শৈবাল সামুদ্রিক লেটুস হিসাবে পরিচিত। —— শৈবাল থেকে কম্বু নামক এক প্রকার খাদ্য প্রস্তুত হয়।

(d) বাণিজ্যিক ভিত্তিতে অ্যাগার-অ্যাগার প্রস্তুত করা হয় —— —— ও —— —— শৈবাল থেকে। যে সমস্ত শৈবাল থেকে অ্যাগার-অ্যাগার পাওয়া যায় তাদেরকে —— বলে।

(e) —— ও —— এর জলীয় দ্রবণে কলয়েড ধর্ম থাকায় এদেরকে —— বলে। অ্যালগিনিক অ্যাসিড মূলতঃ —— অ্যাসিড ও —— অ্যাসিডের পলিমার।

(f) ডায়াটমের জীবাশ্মস্তূপকে —— বলে। —— শ্রেণির শৈবাল বাতাসের নাইট্রোজেন স্থিতিকরণে সক্ষম, ক্লোরেল্লা —— অ্যান্টিবায়োটিক উৎপন্ন করে।

(g) —— ও —— শৈবালে —— থাকায়, এরা গয়টার রোগ প্রতিরোধ সক্ষম।

(h) —— —— চা পাতায় লহিত-মরিচা রোগ সৃষ্টি করে।

মানুষের প্রোটোথিকোসিস রোগের জন্য দায়ী শৈবাল হল —— ——।

গণিঅ্যালাক্স একপ্রকার —— শৈবাল এবং এটি —— উৎপাদন করে।

(উলভা, খনিজ-লবণ, পরফাইরা, ল্যামিনারিয়া, অ্যাগারোফাইটিস, ক্লোরোপ্লিন, স্পাইরুলিনা, ভিটামিন, দেলিডিয়াম ন্যুভিফর্ম, ফাইকোকলয়েড, ডায়াটোমাইট, ল্যামিনারিয়া, সেফালিউরস ভাইরিসেন্স, বিষাক্ত, খাদ্যগুণ, প্রেসিলেরিয়া ভেরুকোসা, অ্যালগিন, স্যাক্সিটক্সিন, সারগাসাম, প্রোটোথিকা, মোরিফরমিস, শর্করা, গুলইউরোনিক, সায়ানোফাইসী, প্রোটীন, ক্যারাগীনান, ম্যানইউরোনিক, আয়োডিন)

## 4.7 সারাংশ ঃ

এই এককটি পড়ে আপনারা শিখেছেন

- ঈডোগোনিয়াম ক্লোরোফাইসী শ্রেণি তথা ক্লোরোফাইটা পর্বের এক সদস্য এবং এটি মিঠা জলে জন্মায়।
- ঈডোগোনিয়ামের অঙ্গজ দেহ শাখাবিহীন ফিলামেন্ট যা হোল্ডফাস্টের সাহায্যে ধাত্রের সাথে আটকে থাকে।
- ঈডোগোনিয়ামের কোষ লম্বাটে, জালিকাকার ক্লোরোপ্লাস্ট যুক্ত, অগ্রস্থটুপী বর্তমান। টুপীর সংখ্যা নির্দেশ করে কোষটি কতবার বিভাজিত হয়েছে।
- কোষ বিভাজনের সময় ভাসমান ব্যবধায়ক সৃষ্টি হয়।
- ঈডোগোনিয়াম অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন প্রক্রিয়ায় জনন সম্পন্ন করে। অঙ্গজ জনন খণ্ডীভবন প্রক্রিয়ায় ও অযৌন জনন সাধারণতঃ বহু ফ্যাজেলা বিশিষ্ট চলরেণুর মাধ্যমে সম্পন্ন করে।
- যৌন জনন উগ্যামী প্রকৃতির। জননাঙ্গ অ্যানথেরিডিয়াম ও উগোনিয়াম, অ্যানথেরিডিয়ামে শুক্রানু বা অ্যানথেরোজয়েড ও উগোনিয়ামে ডিম্বাণু উৎপন্ন হয়।
- অ্যানথেরোজয়েড উৎপাদনকারী ফিলামেন্ট স্বাভাবিক দৈর্ঘ্য যুক্ত অথবা খর্বাকৃতি

(ন্যানানড্রিয়াম) হতে পারে এবং সেই অনুযায়ী ঈডোগোনিয়ামকে ম্যাক্রান্ড্রাস অথবা ন্যানান্ড্রাস প্রজাতিতে ভাগ করা হয়।

- ম্যাক্রান্ড্রাস প্রজাতি সহবাসী অথবা ভিন্নবাসী হতে পারে কিন্তু ন্যানান্ড্রাস প্রজাতি সবসময়ই ভিন্নবাসী।
- ন্যানান্ড্রিয়াম অ্যাণ্ড্রোরেণুর অঙ্কুরোদ্‌গমে সৃষ্টি হয় এবং অ্যাণ্ড্রোরেণু স্বাভাবিক দৈর্ঘ্যযুক্ত ফিলামেন্ট সৃষ্টি হয়।
- অ্যাণ্ড্রোরেণু স্থলা ও উগোনিয়াম একই ফিলামেন্ট অথবা ভিন্ন ফিলামেন্টে উৎপন্ন হতে পারে এবং সেই অনুযায়ী ন্যানান্ড্রাস ঈডোগোনিয়াম্ গাইন্যাণ্ড্রোস্পোরাস অথবা ইডিওঅ্যাণ্ড্রোস্পোরাস হতে পারে।
- ঈডোগোনিয়ামের জীবনচক্র হ্যাপ্লন্টিক। ডিপ্লয়েড দশা কেবলমাত্র উস্পোর (Oospore) দ্বারা নির্দেশিত।
- অর্থনৈতিক গুরুত্বের ক্ষেত্রে শৈবালের উপকারী ও অপকারী উভয় ভূমিকাই রয়েছে।
- উপকারী ভূমিকার ক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য হল শৈবালের খাদ্য হিসাবে ব্যবহার, জেলী, আইসক্রিম ইত্যাদি প্রস্তুতিতে, তাপরোধক প্রলেপ প্রস্তুতিতে বিভিন্ন শিল্পে এবং ঔষধ হিসাবে ব্যবহার।
- অপকারী ভূমিকার ক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য হল শৈবাল কর্তৃক উদ্ভিদ, মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীতে সংক্রমণ ঘটিয়ে রোগ সৃষ্টি, শৈবাল কর্তৃক উৎপাদিত বিষ খাদ্য ও জলের সাথে মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীদেহে প্রবেশ করে রোগ সৃষ্টি করে, পানীয় জল সরবরাহে বিঘ্ন ঘটায়।

## 4.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী ঃ

1. সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

(a) ঈডোগোনিয়াম কোন শ্রেণির ছত্রাক ? এর ক্লোরোপ্লাস্ট কিরূপ ?

(b) হোল্ডফাস্ট কি ? ভাসমান ব্যবধায়ক কখন সৃষ্টি হয় ?

(c) অগ্রস্থ টুপী কি ? এর গুরুত্ব কি ?

(d) ন্যানান্ড্রিয়াম কি ?

(e) কেন ন্যানান্ড্রাস প্রজাতির ঈডোগোনিয়াম সবসময়ই ভিন্নবাসী ?

(f) অঙ্গজ বৈশিষ্টের ভিত্তিতে ঈডোগোনিয়ামকে কিভাবে সনাক্ত করবেন ?

(g) অ্যাগার-অ্যাগার কি ? অ্যাগারোফাইট কাদের বলে ?

(h) ফাইকোকলয়েড কি ? উদাহরণ দিন।

(i) কেল্প কি ? শৈবাল হতে প্রাপ্ত কোন্ পদার্থ HIV দমনে সক্ষম ?

(j) ডায়াটোমাইট কি ?

(k) গয়টার রোগ প্রতিহত করতে সক্ষম এরূপ একটি শৈবালের নাম করুন।

(l) চা পাতায় কোন্ শৈবাল কি রোগ সৃষ্টি করে ?

(m) দুটি শৈবালের নাম করুন যারা বিষ উৎপাদন করে।

2. (a) ঈডোগোনিয়ামের শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান ও বসতি উল্লেখ করুন।

(b) ঈডোগোনিয়ামের অঙ্গজ গঠন ও কোষবিভাজনে চিত্রসহ বর্ণনা দিন।

3. (a) ঈডোগোনিয়ামের জনন কয় প্রকার ও কি কি ?

(b) ঈডোগোনিয়ামের অযৌন জনন প্রক্রিয়া বর্ণনা করুন।

4. ঈডোগোনিয়ামের ম্যাক্রান্ড্রাস প্রজাতির যৌন জনন চিত্রসহ আলোচনা করুন।

5. ঈডোগোনিয়ামের ন্যানান্ড্রাস প্রজাতির যৌন জনন চিত্রসহ বর্ণনা করুন।

6. (a) ঈডোগোনিয়ামের ম্যাক্রান্ড্রাস প্রজাতির শব্দভিত্তিক জীবনচক্র অঙ্কন করুন।

(b) ঈডোগোনিয়ামের ন্যানান্ড্রাস প্রজাতির শব্দভিত্তিক জীবনচক্র অঙ্কন করুন।

7. মানুষের খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয় এরূপ চারটি শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব আলোচনা করুন।

8. সংক্ষিপ্ত টীকা লিখুন ঃ

(a) ডায়াটোমাইট, (b) অ্যালগিণ, (c) অ্যাগার-অ্যাগার, (d) পশুখাদ্য হিসাবে শৈবালের ব্যবহার, (e) শৈবালের অপকারী ভূমিকা।

9. ডানদিকের তালিকার সাথে বাম দিকের তালিকা সাজিয়ে লিখুন ঃ

| | |
|---|---|
| (i) ক্লোরেল্লা | (i) নোরি |
| (ii) কম্বু | (ii) ক্লোরেল্লিন |
| (iii) ক্যারাগীন্যান্ | (iii) স্যাক্সিটক্সিন |

(iv) পরফাইরা

(v) গণিঅল্যাক্স

(iv) ল্যামিনারিয়া

(v) কন্ড্রাস ক্রিসপাস

## 4.9 উত্তরমালা ঃ

অনুশীলনী—1

(a) ঈডোগোনিয়েসী, ঈডোগোনিয়েলিস, ক্লোরোফাইসী, ক্লোরোফাইটা

(b) অশাখ, ভূমি, অন্তর্বর্তী, অগ্রস্থ

(c) ভাসমান, টুপী

(d) অজ্ঞাজ, অযৌন, যৌন

(e) গাঢ়-সবুজ, বহু

(f) চলরেণু, অ্যাকাইনেট, উগ্যামী

(g) ম্যাক্রাণ্ড্রাস, ন্যানাণ্ড্রাস

(h) ন্যানাণ্ড্রিয়াম

(i) সহবাসী, ভিন্নবাসী, ভিন্নবাসী

(j) অ্যাণ্ড্রো

অনুশীলনী—2

(a) খাদ্যগুণ, খনিজলবণ, ভিটামিন, শর্করা, প্রোটীন

(b) স্পাইরুলিনা, পরফাইরা

(c) উলভা, ল্যামিনারিয়া

(d) জেলিভিয়াম নুডিফর্ম, গ্রেসিলারিয়া ভেরুকোসা, অ্যাগারোফাইটস

(e) ক্যারাগীনান, অ্যালগিন, ফাইকোকলয়েড, ম্যানইউরোনিক, গুলইউরোনিক

(f) ডায়াটোমাইট, সায়ানোফাইসী, ক্লোরোপ্লিন

(g) ল্যামিনারিয়া, সারগাসাম, আয়োডিন

(h) সেফালিউরস ভাইরিসেন্স, প্রোটোথিকা মোরিফরমিস, বিষাক্ত, স্যাক্সিটক্সিন

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী ঃ

1. (a) ক্লোরোফাইসী। জালিকাকার।

(b) এটি ফিলামেন্টের ভূমি কোষ, উপরের দিকে চওড়া ও নিচের দিকে ক্রমান্বয়ে সরু ও পরিশেষে চাকতির ন্যায় অথবা খাঁজযুক্ত, কোষটি বর্ণহীন এবং ধাত্রের সাথে ফিলামেন্টকে আটকে থাকতে সাহায্য করে। হোল্ডফাস্ট ঈডোগোনিয়াম ফিলামেন্টে দেখা যায়।

ভাসমান ব্যবধায়ক ঈডোগোনিয়ামের অঙ্গাজকোষ বিভাজনের সময় সৃষ্টি হয়।

(c) ঈডোগোনিয়াম ফিলামেন্টের ভূমি কোষ বাদে অন্যান্য কোষের কোষ বিভাজনের সময় পুরাতন কোষপ্রাচীরের কিছু অংশ উপরের অপত্য কোষের অগ্রভাগের দিকে থেকে যায় এবং এটি টুপীর মত দেখতে লাগে। একেই অগ্রস্থ টুপি বলে। এই টুপীর সংখ্যা নির্দেশ করে কোষটি কতবার বিভাজিত হয়েছে এবং এই অগ্রস্থ টুপী ঈডোগোনিয়াম ফিলামেন্টের একটি সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য।

(d) ন্যানাড্রিয়াম হল ঈডোগোনিয়ামের ন্যানাণ্ড্রাস প্রজাতিতে আণ্ডোরেণুর অঙ্কুরোদ্গমের ফলে সৃষ্ট একপ্রকার খর্বাকৃতি পুং ফিলামেন্ট, যা একটি হোল্ডফাস্ট ও এক থেকে তিনটি পুংধানী বা অ্যান্থেরিডিয়াম দ্বারা গঠিত।

(e) ঈডোগোনিয়ামের ন্যানাণ্ড্রাস প্রজাতিতে পুংধানী বা অ্যাথেরিডিয়াম এবং স্ত্রীধানী বা উগোনিয়াম সবসময়ই ভিন্ন ফিলামেন্টে উৎপন্ন হয়। তাই ন্যানাণ্ড্রাস প্রজাতি সবসময়ই ভিন্নবাসী।

(f) ফিলামেন্ট শাখাবিহীন এবং অগ্রস্থ, অন্তর্বর্তী ও ভূমিকোষ বা হোল্ডফাস্টে বিভেদিত, কোষগুলি লম্বাটে, ক্লোরোপ্লাস্ট জালিকার ও বহু পাইরেনয়েড যুক্ত। অগ্রস্থটুপী বর্তমান।

(g) অ্যাগার-অ্যাগার একপ্রকার ফাইকোকলয়েড, বহুশর্করা, অ্যাগারোপেক্টিন্ ও অ্যাগারোজ উপাদানের সমন্বয়ে গঠিত, লহিত শৈবালের (রোডোফাইসী শ্রেণির) কোষপ্রাচীর সংশ্লিষ্ট বস্তু। এটি পরীক্ষাগারে ব্যাকটেরিয়া ইত্যাদির মিডিয়া প্রস্তুতিতে, জেলি, মলম, বিভিন্ন প্রসাধনী সামগ্রী ইত্যাদি প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়। জেলিডিয়াম, গ্রেসিল্যারিয়া ইত্যাদি শৈবাল হতে অ্যাগার-অ্যাগার উৎপাদন করা হয়।

যে সমস্ত শৈবাল (যেমন জেলিডিয়াম, গ্রেসিল্যারিয়া ইত্যাদি) থেকে অ্যাগার-অ্যাগার পাওয়া যায় তাদেরকে অ্যাগারোফাইট বলে।

(h) যে সমস্ত শৈবালজাত পদার্থের জলীয় দ্রবণে কলয়েড ধর্ম বর্তমান থাকে। সেইসমস্ত পদার্থকে ফাইকোকলয়েড বলে। উদাহরণ—অ্যাগার-অ্যাগার, ক্যারাগীন্যান্, অ্যালগিন্ ইত্যাদি।

(i) ফিয়োফইসী শ্রেণির অন্তর্গত ল্যামিনারিয়ালিস বর্গের শৈবাল বৃহদাকার এবং এদেরকে কেল্প বলা হয়।

ফ্যারাগীন্যান নামক ফাইকোকলয়েড, যা লোহিত শৈবালের (যেমন কণ্ড্রাস ক্রিসপাস) কোষ প্রাচীর থেকে পাওয়া যায়, HIV দমনে সক্ষম।

(j) ডায়াটম (অর্থাৎ ব্যাসিলারিওফাইসী শ্রেণির শৈবাল) এককোষী এবং বেশির ভাগ প্রজাতি সামুদ্রিক। মৃত্যুর পর কোষগুলি সমুদ্রের তলায় থিতিয়ে পড়তে থাকে এবং কালক্রমে জীবাশ্মে পরিণত হয়। ডায়াটমের এই জীবাশ্মস্তূপকে ডায়াটোমীয় মৃত্তিকা বা ডায়াটোমাইট বলে।

(k) ল্যামিনারিয়া নামক ফিয়োফাইসী শ্রেণির শৈবাল গয়টার রোগ প্রতিহত করতে সক্ষম।

(l) সেফালিউরস ভাইরিসেন্স নামক শৈবাল চা পাতায় লহিত মরিচা রোগ সৃষ্টি করে।

(m) গণিঅল্যাক্স ও জিম্নোডিয়াম স্যাঙ্গিটস্কিন নামক একপ্রকার বিষ উৎপাদন করে।

2. (a) 4.2 ও 4.3.1 অনুচ্ছেদ দেখুন।

   (b) 4.3.2 ও 4.3.3 অনুচ্ছেদ দেখুন।

3. (a) ঈডোগোনিয়ামে তিন প্রকার জনন দেখা যায় এবং এগুলি হল ঃ—অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন জনন।

   (b) 4.4.2 অনুচ্ছেদ দেখুন।

4. অনুচ্ছেদ 4.4.3.1 দেখুন।

5. অনুচ্ছেদ 4.4.3.2 দেখুন।

6. (a) চিত্র 4.7 ও 4.8 দেখুন।

   (b) চিত্র 4.9 ও 4.10 দেখুন।

7. অনুচ্ছেদ 4.6.1 a দেখুন।

8. (a) 4.6.1. j অনুচ্ছেদ দেখুন।

(b) 4.6.1 c অনুচ্ছেদ দেখুন।

(c) 4.6.1 c অনুচ্ছেদ দেখুন।

(d) 4.6.1 b অনুচ্ছেদ দেখুন।

(e) 4.6.2 অনুচ্ছেদ দেখুন।

9. (i) ক্লোরেল্লা—(ii)

(ii) কম্বু—(iv)

(iii) ক্যারাগীন্যান্—(v)

(iv) পরফাইরা—(i)

(v) গণিঅল্যাক্স—(iii)

# একক 5 ❐ ছত্রাক সম্পর্কে সাধারণ ধারণা

*গঠন*


5.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

5.2 ছত্রাক কি

5.3 ছত্রাকের অঙ্গজ গঠন

5.4 ছত্রাকের পুষ্টি

5.5 ছত্রাকের জনন

5.6 ছত্রাকের জীবনচক্র

5.7 ছত্রাকের শ্রেণিবিন্যাস

5.8 সারাংশ

5.9 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

5.10 উত্তরমালা


## 5.1 প্রস্তাবনা ঃ

ছত্রাক হল ক্লোরোফিলবিহীন আতি পুরাতন এক উদ্ভিদগোষ্ঠী। ছত্রাকের 1.5 মিলিয়নের ওপর প্রজাতি রয়েছে, যার মধ্যে মাত্র 80,000-120,000 প্রজাতি বর্ণিত হয়েছে (Hawksworth, 2001)। ছত্রাক পরভোজী। তাই নিজের আস্তিত্ব ধরে রাখতে এরা মৃত বা জীবিত পদার্থের উপর খাদ্যের ব্যাপারে নির্ভরশীল। কাজেই এরা পরিবেশে জমে ওঠা বিভিন্ন প্রকার জৈব পদার্থের পচন ঘটিয়ে পরিবেশের আবর্জনার ভার লাঘব করে। আবার পরজীবী হিসাবে অপর জীবের মধ্যে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়ে অনেক ক্ষেত্রে রোগ সৃষ্টি করে। পরজীবিতা আবার কখনও কখনও এমন এক বিশেষ পর্যায়ে পৌঁছায় যেখানে ছত্রাক পরজীবিতার ক্ষেত্রে বেশ বিচক্ষণতার পরিচয় দিয়ে পোষকের সাথে সহাবস্থান বা মিথোজীবিত্ব গড়ে তোলে। কাজেই ছত্রাক আমাদের পরিবেশে একদিকে জৈব আবর্জনা ধ্বংস করে নিজের পুষ্টি সংগ্রহ করে

এবং সেইসাথে অন্যান্য অনুজীব ও উদ্ভিদের পুষ্টি জুগিয়ে তাদের বেঁচে থাকতে সাহায্য করে। উপরন্তু বিভিন্ন প্রকার অ্যান্টিবায়োটিক, উৎসেচক, অ্যালকোহল, জৈব অম্ল ইত্যাদি উৎপাদন করে ছত্রাক শিল্পের ক্ষেত্রে তার গুরুত্বকে এক বিশেষ মাত্রায় নিয়ে গেছে। আর খাদ্য হিসাবে মাশরুমের ব্যবহারতো আপনাদের সকলেরই জানা। অন্যদিকে প্রাণী ও উদ্ভিদে রোগ সৃষ্টি করা ছাড়াও ছত্রাক আমাদের খাদ্যদ্রব্যের পচন ঘটিয়ে ও বিভিন্ন প্রকার মারাত্মক মাইকোটক্সিন বা বিষ উৎপন্ন করে এবং চর্মজাত জিনিষপত্র ইত্যাদি নষ্ট করে ছত্রাক আমাদের মাথা ব্যাথার কারণও হয়ে ওঠে। কাজেই আপনারা এখন নিশ্চয়ই বুঝতে পারছেন পরিবেশের এই গুরুত্বপূর্ণ অনুজীব তথা উদ্ভিদবিদ্যার এক গুরুত্বপূর্ণ বিভাগ সম্পর্কে আমাদের সম্যক ধারণা খুবই জরুরী।

উদ্দেশ্য ঃ

এই এককটি পাঠ করে আপনি—

- ছত্রাক কি তা আলোচনা করতে পারবেন।
- ছত্রাকের অঙ্গাজ গঠন সম্পর্কে বুঝিয়ে বলতে পারবেন।
- ছত্রাকের পুষ্টি সম্পর্কে একটা ধারণা দিতে পারবেন।
- ছত্রাকের জনন প্রক্রিয়ার নানা পদ্ধতি সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- ছত্রাকের জীবনচক্রের বৈচিত্রতা সম্পর্কে ধারণা দিতে সক্ষম হবেন।
- ছত্রাকের শ্রেণিবিন্যাস নির্দেশ করতে সক্ষম হবেন।

## 5.2 ছত্রাক কি ?

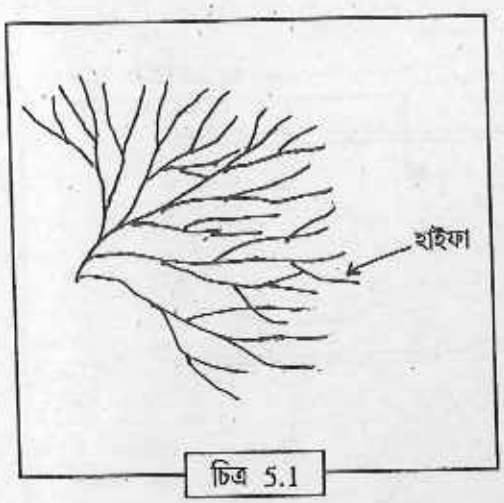
ছত্রাক উদ্ভিদ বিজ্ঞানের এক গুরুত্বপূর্ণ শাখাকে উপস্থাপিত করে এবং এটি নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি প্রদর্শন করে ঃ

(i) ছত্রাক সমাঙ্গদেহী উদ্ভিদ, (ii) দেহ সাধারণতঃ শাখান্বিত সূত্রাকার মাইসীলিয়াম, (iii) ক্লোরোফিল বিহীন, (iv) আদর্শ নিউক্লিয়াস যুক্ত, (v) কোষপ্রাচীর ফাইটিন নির্মিত, (vi) পুষ্টি পরভোজী, (vii) বিশোষণ প্রক্রিয়ায় পুষ্টি সংগ্রহ করে, (viii) সঞ্চিত খাদ্যবস্তু গ্লাইকোজেন, (ix) জনন প্রক্রিয়া খণ্ডীভবন, অযৌন, যৌন ও আধা যৌন বা প্যারাসেক্সুয়াল (Parasexual) পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়, (x) অযৌন, যৌন ও আধাযৌন জননে রেণু উৎপন্ন হয়।

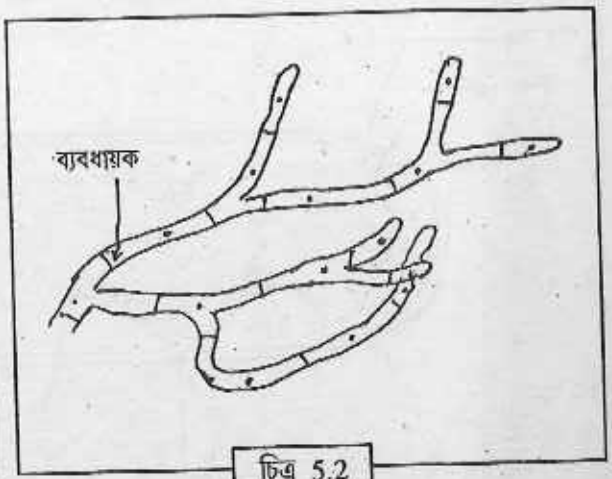
প্রান্তলিপি ঃ সমাঙ্গদেহ বা থ্যালাস (Thallus : দেহ অপরিস্ফুরিত কোষ গুচ্ছ দ্বারা গঠিত অর্থাৎ এই প্রকার উদ্ভিদ দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত নয়।

## 5.3 ছত্রাকের অঙ্গজ গঠন ঃ

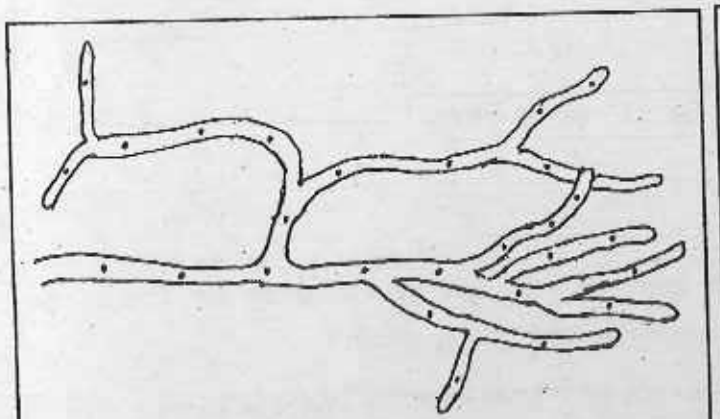
ছত্রাকের অঙ্গজ দেহ সাধারণত মাইসীলিয়াম (Mycelium, বহুবচনে মাইসীলিয়া, Mycelia) যা সূত্রাকার ও শাখান্বিত (চিত্র 5.1)। মাইসীলিয়ামের প্রতিটি সূত্রকে বলা হয় অনুসূত্র বা হাইফা (Hypha, বহুবচনে হাইফি, Hyphae)। ছত্রাকের মাইসীলিয়াম যেমন ব্যবধায়ক যুক্ত (চিত্র 5.2) হতে পারে (উদাহরণ—অ্যাগারিকাস, *Agaricus*) তেমনি ব্যবধায়ক বিহীন ও বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট সিনোসাইটিক (Coenocytic) গঠনও (চিত্র 5.3) হতে পারে (উদাহরণ—রাইজোপাস, *Rhizopus*)। এছাড়া এককোষী ও এক নিউক্লিয়াস যুক্ত ছত্রাকও (চিত্র 5.4) রয়েছে (উদাহরণ—স্যাকারোমাইসিস, *Saccharomyces*

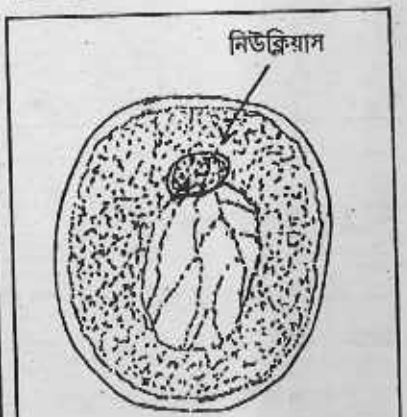


চিত্র 5.1



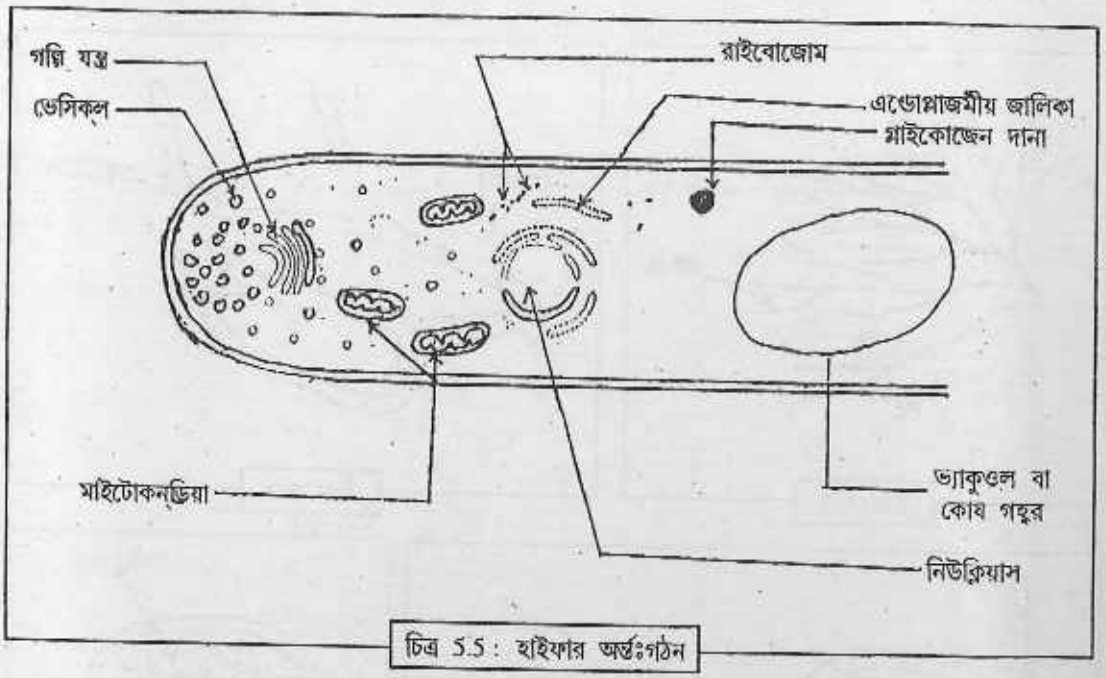
চিত্র 5.2


চিত্র 5.3



চিত্র 5.4

নামক ঈস্ট)। ছত্রাকের প্রতিটি কোষকে ঘিরে থাকে নির্দিষ্ট কোষপ্রাচীর। কোষপ্রাচীর সাধারণতঃ কাইটিন নির্মিত। কাইটিন একপ্রকার নাইট্রোজেন ঘটিত বহুশর্করা এবং বহুসংখ্যক গ্লুকোজ্যামিনের সমন্বয়ে গঠিত। উল্লেখ্য কিছু ছত্রাক (ঊমাইসিটিস শ্রেণির ছত্রাক) রয়েছে যাদের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ নির্মিত। এই সেলুলোজ অবশ্য অন্যান্য উদ্ভিদের সেলুলোজ হতে ভিন্ন, তাই একে ছত্রাকীয় সেলুলোজ বা ফাঙ্গাল সেলুলোজ (Fungal celhlose) বলা হয়। সঞ্চিত খাদ্যবস্তু প্রধানতঃ গ্লাইকোজেন যা গ্লুকোজ নির্মিত একপ্রকার বহুশর্করা। ছত্রাকের কোষ আদর্শ নিউক্লিয়াস যুক্ত হওয়া? বিভিন্ন কোষ অঙ্গাণু, যেমন মাইটোকন্ড্রিয়া, গল্গিযন্ত্র এন্ডোপ্লাজমীয় জালিকা, রাইবোজোম, ভ্যাকুওল ইত্যাদি (চিত্র 5.5) অন্যান্য আদর্শ নিউক্লিয়াস যুক্ত ন্যায় উপস্থিত।




চিত্র 5.5 : হাইফার অর্ন্তঃগঠন

## 5.4 ছত্রাকের পুষ্টি ঃ

আপনারা ইতিমধ্যে জেনে গেছেন ছত্রাক পরভোজী। ক্লোরোফিল না থাকায় এরা নিজেদের খাদ্য নিজেরা তৈরী করতে পারে না, তাই এরা খাদ্যের ব্যাপারে পরমুখাপেক্ষী।

পরভোজীয় পুষ্টি তিন প্রকারের হতে পারে মৃতজীবীয় বা স্যাপ্রোফাইটিক (Saprophytic), পরজীবীয় বা প্যারাসাইটিক (Parasitic) এবং মিথোজীবীয় বা সিমবায়োটিক (Symbiotic)।

### 5.4.1 মৃতজীবীয় পুষ্টি ঃ

এক্ষেত্রে ছত্রাক মৃত অথবা পচনশীল বস্তুতে জন্মায়। এরা তাদের কোষ হতে উৎসেচক নিঃসরণ করে ও জটিল জৈববস্তুকে সরল খাদ্য বস্তুতে রূপান্তরিত করে এবং বিশোষণ প্রক্রিয়ায় পুষ্টি সম্পন্ন করে।

মৃতজীবী ছত্রাক হতে পারে বাধ্যতামূলক মৃতজীবী বা ওবলিগেট স্যাপ্রোফাইট (Obligate saprophyte) অথবা ইচ্ছাধীন মৃতজীবী বা ফ্যাকালটেটিভ স্যাপ্রোফাইট (Facultative saprophyte)। বাধ্যতামূলক মৃতজীবী কেবলমাত্র মৃতজীবী হিসাবেই জীবনধারণ করতে পারে (উদাহরণ—অ্যাগারিকাস, *Agaricus*), কিন্তু ইচ্ছাধীন মৃতজীবী সাধারণতঃ পরজীবী হিসাবেই জীবনধারণ করে এবং প্রয়োজনে মৃতজীবী হিসাবেও জীবনধারণ করতে পারে (উদাহরণ—ফাইটোফথোরা, *Phytophthora*)

### 5.4.2 পরজীবীয় পুষ্টি ঃ

এক্ষেত্রে ছত্রাক সজীব প্রাণী অথবা উদ্ভিদ দেহে জন্মায় এবং পোষক থেকে তার পুষ্টি সংগ্রহ করে। মৃতজীবী ছত্রাকের ন্যায় পরজীবী ছত্রাকও হতে পারে বাধ্যতামূলক পরজীবী বা ওবলিগেট প্যারাসাইট (Obligate parasite) এবং ইচ্ছাধীন পরজীবী বা ফ্যাকালটেটিভ প্যারাসাইট (Facultative parasite)। বাধ্যতামূলক পরজীবী কেবলমাত্র পরজীবী হিসাবেই জীবনধারণ করতে পারে (উদাহরণ— পেরোনোস্পোরা, *Peronospora*), কিন্তু ইচ্ছাধীন পরজীবী সাধারণতঃ মৃতজীবী হিসাবেই জীবনধারণ করে তবে প্রয়োজনে পরজীবী হিসাবেও জীবনধারণ করতে পারে (উদাহরণ—ফিউসেরিয়াম, *Fusarium*)।

### 5.4.3 মিথোজীবীয় পুষ্টি ঃ

এক্ষেত্রে পারস্পরিক পুষ্টি বিনিময়ের মাধ্যমে দুটি জীব সহাবস্থান করে। ছত্রাক শৈবালের সাথে মিথোজীবীত্ব ঘটিয়ে লাইকেন গঠন করে, আবার উচ্চতর উদ্ভিদের মূলের সাথে মিথোজীবীত্ব প্রদর্শন করে মাইকোরাইজা গঠন করে। উভয়ক্ষেত্রেই ছত্রাক তার সঙ্গী। শৈবাল অথবা উচ্চতর উদ্ভিদকে নাইট্রোজেন, ফসফরাস ও পটাশ ঘটিত খনিজ লবন সরবরাহ করে এবং পরিবর্তে শৈবাল ও উচ্চতর উদ্ভিদ থেকে শর্করা জাতীয় খাদ্য সংগ্রহ করে।

## 5.5 ছত্রাকের জনন ঃ

ছত্রাক অজ্ঞাজ, অযৌন, যৌন ও আধাযৌন বা প্যারাসেক্সুয়াল (Parasexual) প্রক্রিয়ায় জনন সম্পন্ন করে। অজ্ঞাজ জননে রেণু উৎপন্ন না হলেও অযৌন, যৌন ও আধা যৌন প্রক্রিয়ায় রেণু উৎপন্ন হয়।

### 5.5.1 অঙ্গজ জনন ঃ

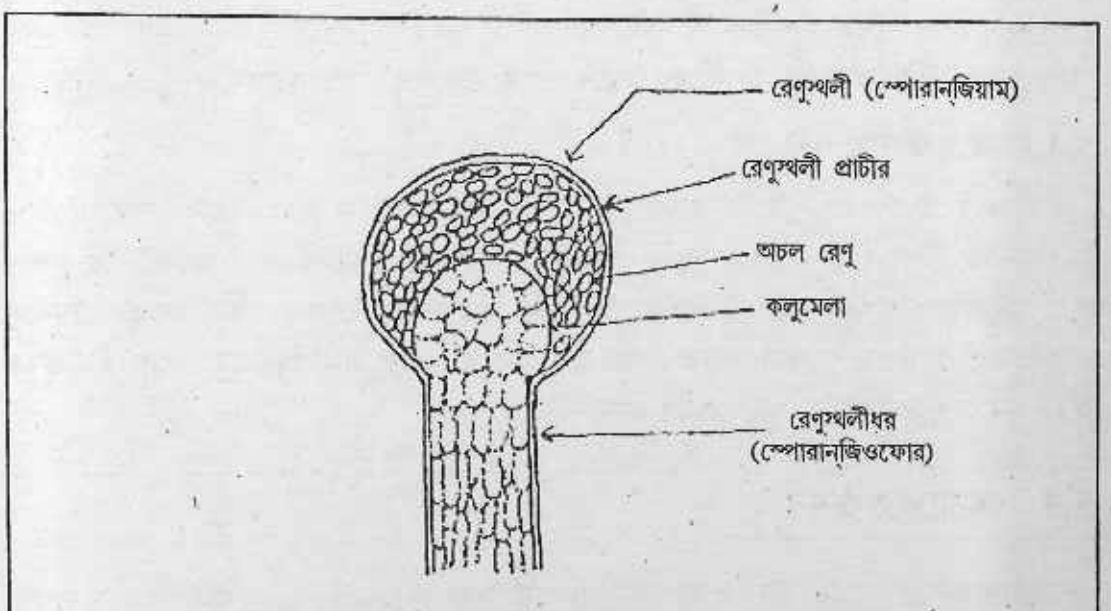
এটি খণ্ডীভবন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয় অর্থাৎ মাইসীলিয়ামের কোন অংশ ছিঁড়ে গেলে সেই খণ্ডাংশ থেকে নতুন মাইসীলিয়াম উৎপন্ন হতে পারে।

### 5.5.2 অযৌন জনন ঃ

ছত্রাকের অযৌন জনন বিভিন্ন প্রকার রেণুর মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। অযৌন জননে উৎপন্ন বিভিন্ন প্রকার রেণু যেমন রেণুস্থলী হতে উৎপন্ন অচল রেণু বা চলরেণু, কনিডিওরেণু ও ক্ল্যামাইডোরেণু, ওইডিওরেণু, ব্লাস্টোরেণু ইত্যাদি।

**5.5.2.1 রেণুস্থলী হতে উৎপন্ন আচলরেণু বা অ্যাপ্ল্যানোস্পোর (Aplanospore) (চিত্র 5.6) ঃ**

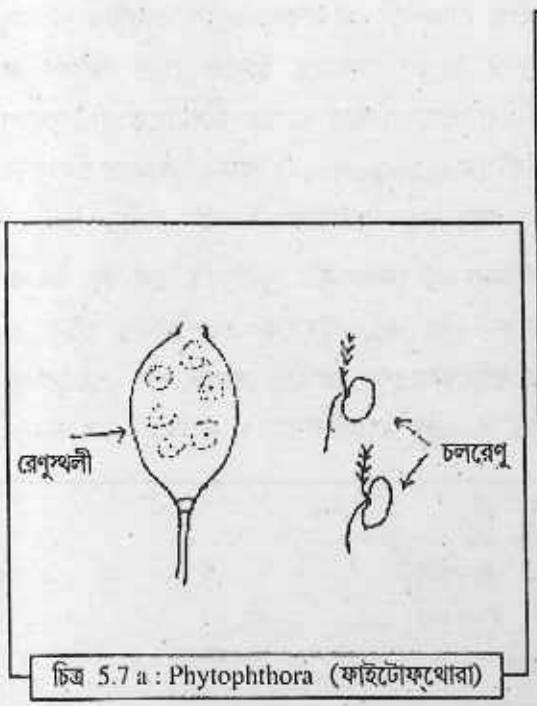
এইপ্রকার রেণু দেখা যায় মিউকর (Mucor), রাইজোপাস (*Rhizopus*) ইত্যাদি ছত্রাকে। এক্ষেত্রে রেণুস্থলীধর (স্পোরানজিওফোর, sporangiophore) নামক হাইফার অগ্রভাগ ফুলে ওঠে ও রেণুস্থলী (স্পোরান্‌জিয়াম, sporangium) গঠন করে। রেণুস্থলীর মধ্যে একটি স্ফীত কলুমেলাও সৃষ্ট হয়। কলুমেলা প্রাচীর ও রেণুস্থলী প্রাচীরের অন্তর্বর্তী স্থানে রেণুর সৃষ্টি হয়। রেণুস্থলী প্রাচীর বিদীর্ণ হলে গোলাকার রেণু বাইরে নিষ্ক্রান্ত হয় ও অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসীলিয়াম গঠন করে।



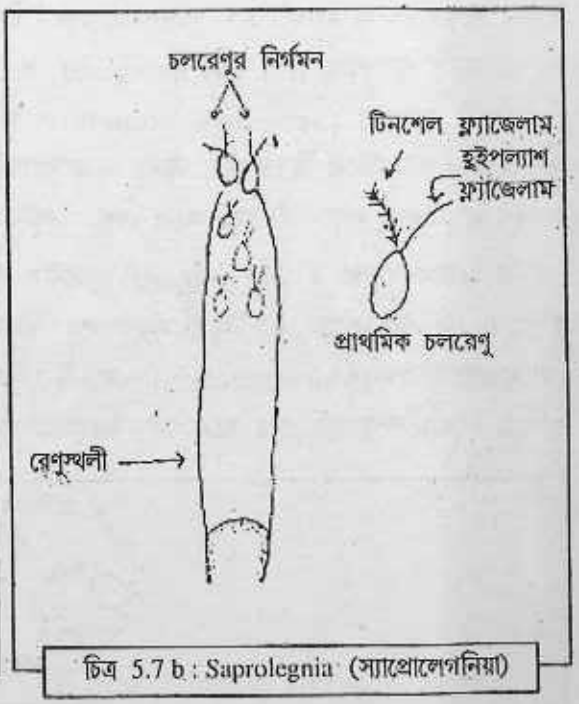

চিত্র 5.6

### 5.5.2.2 রেণুস্থলী হতে উৎপন্ন চলরেণু বা জুস্পোর (Zoospore) (চিত্র 5.7 a, b) :

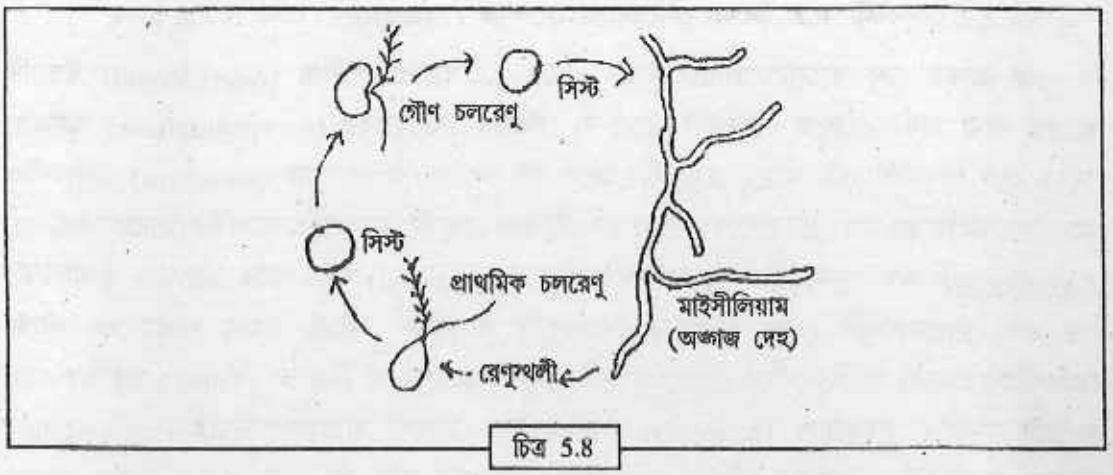
এই প্রকার রেণু ফাইটোফ্থোরা (*Phytophthora*) স্যাপ্রোলেগনিয়া (*Saprolegnia*) ইত্যাদি ছত্রাকে দেখা যায়। এক্ষেত্রে রেণুস্থলী ধরের বা স্পোরানজিওফোরের (sporangiophore) অগ্রভাগ স্ফীত হয়ে রেণুস্থলী সৃষ্টি করে। রেণুস্থলীর মধ্যে সৃষ্ট চলরেণু বা জুস্পোর (zoospore) রেণুস্থলীর অগ্রভাগে সৃষ্ট ছিদ্রের মধ্য দিয়ে বাইরে নিষ্ক্রান্ত হয়। নিষ্ক্রান্ত রেণুগুলি ন্যাসপাতি আকৃতির (স্যাপ্রোলেগনিয়া, *Saprolegnia*) অথবা বৃক্কাকৃতির (ফাইটোফ্থোরা, *Phytophthora*) হতে পারে। রেণুগুলি দ্বিফ্যাজেলা যুক্ত এবং ফ্ল্যাজেলাগুলি রেণুর অগ্রপ্রান্তে (ন্যাসপাতি আকৃতির ক্ষেত্রে) অথবা পার্শ্বদেশের খাঁজে (বৃক্কাকৃতির ক্ষেত্রে) প্রোথিত থাকে। ফ্ল্যাজেলা দুটির একটি রোমযুক্ত বা টিনসেল (Tinsel) প্রকৃতির এবং অপরটি মসৃণ বা হুইপল্যাশ (whiplash) প্রকৃতির হয়। উল্লেখ্য স্যাপ্রোলেগনিয়ার (saprolegnia) জীবনচক্রে (অযৌন) উপরোক্ত দুইপ্রকার চলরেণুই পর্যায়ক্রমে সৃষ্ট হয় (চিত্র 5.8)। অর্থাৎ প্রথমে ন্যাসপাতি আকৃতির রেণু সৃষ্ট হয় এবং এই রেণুর সন্তরণ দশা অতিক্রান্ত হলে ফ্ল্যাজেলা খসিয়ে ফেলে



চিত্র 5.7 a : Phytophthora (ফাইটোফ্থোরা)



চিত্র 5.7 b : Saprolegnia (স্যাপ্রোলেগনিয়া)




চিত্র 5.8

এবং একটি প্রাচীর দ্বারা আবৃত হয়ে সিস্ট উৎপন্ন করে ও বিশ্রাম দশায় প্রবেশ করে। অবশেষে এই সিস্ট বিদীর্ণ করে বৃক্কাকৃতি চলরেণু নির্গত হয়। স্যাপ্রোলেগনিয়ার (*sapralegnia*) জীবনচক্রে এই দুই প্রকার রেণুর উৎপন্ন হওয়ার ক্রম আনুসারে প্রথমে উৎপন্ন ন্যাসপাতি আকৃতির রেণুকে প্রাথমিক চলরেণু বা প্রাইমারী জুস্পোর (Primary zoospore) ও পরে উৎপন্ন বৃক্কাকৃতি রেণুকে গৌণ চলরেণু বা সেকেন্ডারী জুস্পোর (Secondary zoospore) বলে। স্যাপ্রোলেগনিয়ার অযৌন জীবনচক্রে দুটি সন্তরণ দশা থাকার ঘটনাটিকে দ্বিসন্তরণীয় ঘটনা বা ডাইপ্ল্যানেটিজম (Diplanetism) বলে। বৃক্কাকৃতি চলরেণুর সন্তরণ ও বিশ্রাম দশা অতিক্রান্ত হলে রেণু অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসীলিয়াম গঠন করে।

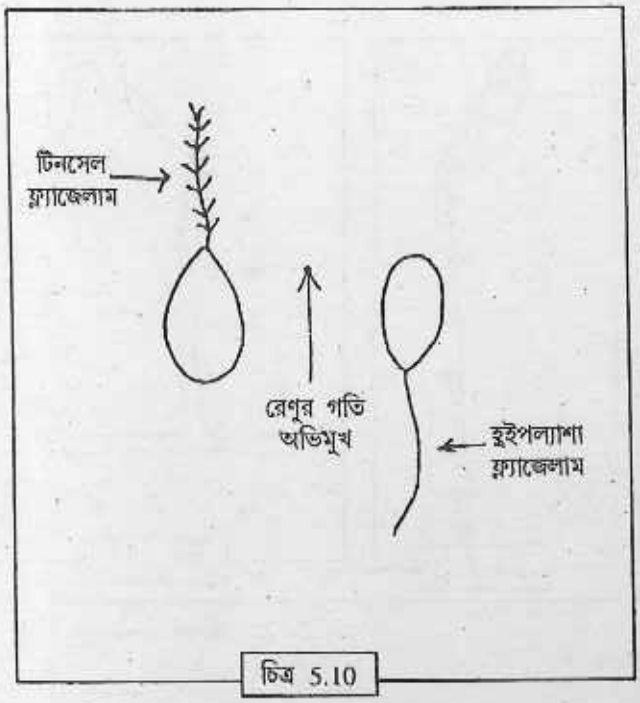
ফাইটোফ্থোরার (*Phytophthora*) অযৌন জীবনচক্রে কেবলমাত্র বৃক্কাকৃতি চলরেণু উৎপন্ন হওয়ায় এর জীবনচক্রে একটিমাত্র সন্তরণদশা বিদ্যমান এবং এই ঘটনাকে একসন্তরণীয় ঘটনা বা মোনোপ্ল্যানেটিজম (Monoplanetism) বলে। উক্ত বৃক্কাকৃতি চলরেণুর যথারীতি সন্তরণ দশা ও ফ্ল্যাজেলা খসিয়ে বিশ্রাম দশা অতিক্রান্ত হলে রেণু অঙ্কুরিত হয় ও নতুন মাইসীলিয়াম গঠন করে (চিত্র 5.9)।

চিত্র 5.9

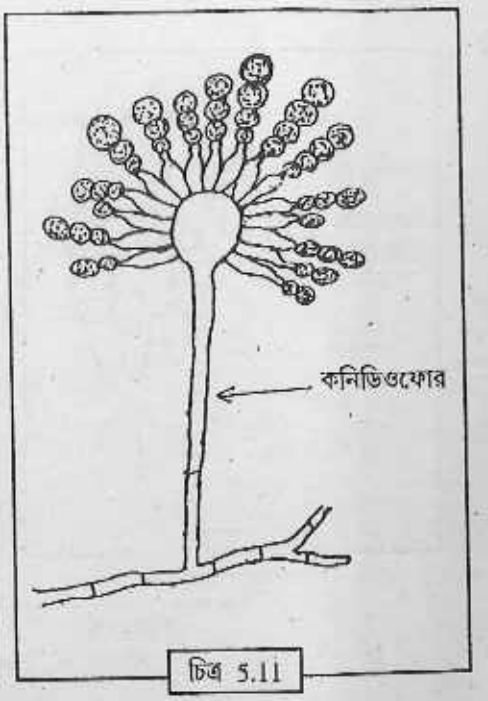
প্রসঙ্গত উল্লেখ্য কিছু ছত্রাকের ক্ষেত্রে এক ফ্ল্যাজেলা যুক্ত চলরেণু উৎপন্ন হয় এবং এক্ষেত্রে ফ্ল্যাজেলাটি হয় টিনসেল প্রকৃতির ও রেণুর সামনের দিকে থাকতে পারে (উদাহরণ—রাইজিডিওমাইসিস, *Rhizidiomyces*) অথবা হুইপল্যাশ প্রকৃতির ও রেণুর পিছনের দিকে থাকতে পারে (উদাহরণ—সিনকিট্রিয়াম, *Synchytrium*) (চিত্র 5.10)।

**5.5.2.3 কনিডিওরেণু বা কনিডিওস্পোর (Conidiospore) বা কনিডিয়াম (Conidium) ঃ**

এটি একপ্রকার বহিঃরেণু অর্থাৎ এই রেণু রেণুস্থলীর মধ্যে সৃষ্টি হয় না। কনিডিওরেণু যে হাইফার অগ্রভাগে সৃষ্টি হয় সেই হাইফাকে কনিডিওরেণুধর বা কনিডিওফোর (conidiophore) বলে। কনিডিওফোর শাখাবিহীন অ্যাসপারজিলাস (Aspergillus) (চিত্র 5.11) অথবা শাখান্বিত (পেনিসিলিয়াম এক্সপ্যানসাম, *Penicillium expansum*) (চিত্র 5.12) হতে পারে। কলিডিওরেণু এককভাবে (উদাহরণ,



চিত্র 5.10



চিত্র 5.11

হেলমিন্থোস্পোরিয়াম *Helminthosporium*) (চিত্র 5.13) অথবা শৃঙ্খল সৃষ্টি করে (উদাহরণ অ্যাসপারজিলাস, *Aspergillus*) (চিত্র 5.11) উৎপন্ন হতে পারে। এই রেণু এককোষী (অ্যাসপারজিলাস *Aspergillus*) (চিত্র 5.11) অথবা বহুকোষী (হেলমিন্থোস্পোরিয়াম, Helminthosporium) (চিত্র 5.13) হতে পারে। কনিডিওরেণু অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসীলিয়াম গঠন করে।



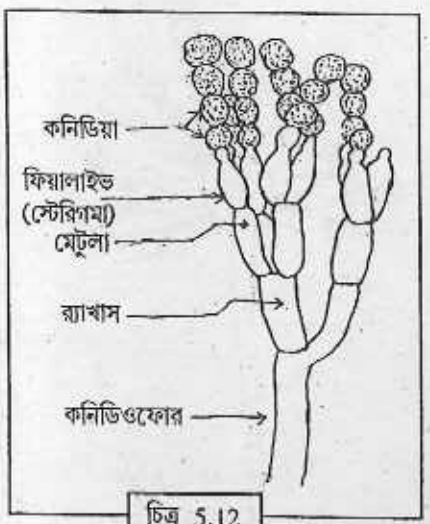
৭

### 5.5.2.4 ওয়িডিওরেণু বা আর্থ্রোরেণু বা অর্থ্রোস্পোর (Arthospore) :

কোন কোন ছত্রাক (যেমন জিওট্রিকাম (Geotrichum), এন্ডোমাইসিস্ (Ebdomyces) ইত্যাদি) তাদের প্রান্তীয় হাইফার প্রান্তভাগের কোষগুলির মধ্যে অধিকতর ব্যবধায়ক সৃষ্টি করে এবং ওয়িডিওরেণুর সারি গঠন করে। ওয়িডিওরেণুগুলি বিভেদপ্রাচীর বরাবর খসে পড়ে ও অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসীলিয়াম গঠন করে। উল্লেখ্য ওয়িডিওরেণুর ব্যাস হাইফার ব্যাসের অনুরূপ (চিত্র 5.14)।

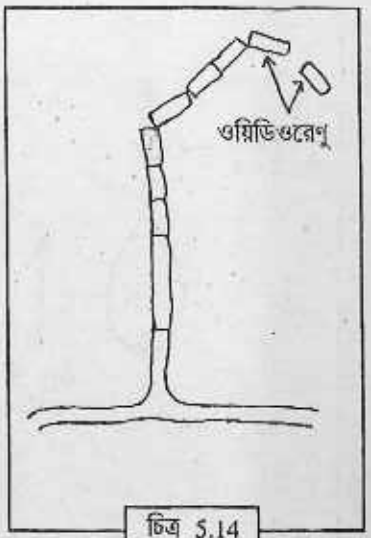
### 5.5.2.5 ব্লাস্টোরেণু বা ব্লাস্টোস্পোর (Blastosphore) :

ঈস্ট (যেমন স্যাকারোমাইসিস্ সেরিভিসি *Saccharomyces cerevisiae*) কোরক বা ব্লাস্টোরেণু উৎপাদনের মাধ্যমে তার অযৌন জনন সম্পন্ন করে (চিত্র 5.15) এক্ষেত্রে মাতৃকোষ হতে স্ফীতি বা কোরকের সৃষ্টি হয়। কোরকের ভূমি অংশ সংকুচিত হয়ে মাতৃকোষ হতে বিচ্ছিন্ন হয় এবং পরিণত অবস্থায় তা মাতৃকোষের অনুরূপ গঠন প্রাপ্ত হয়।

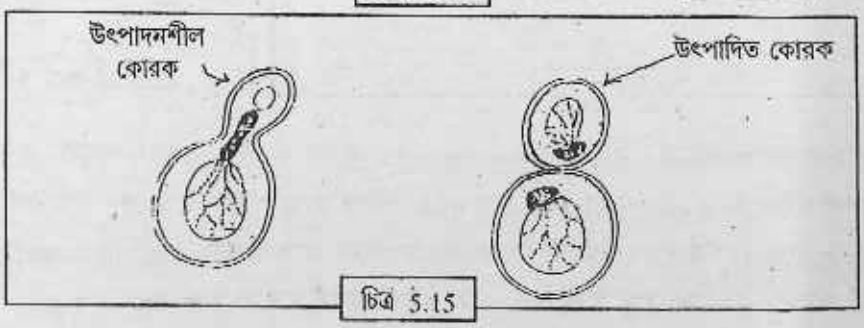


চিত্র 5.12

চিত্র 5.13



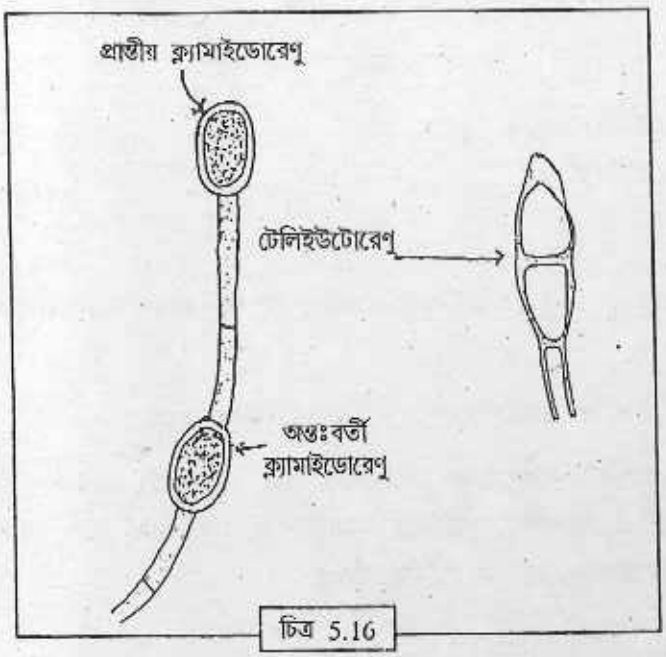
চিত্র 5.14



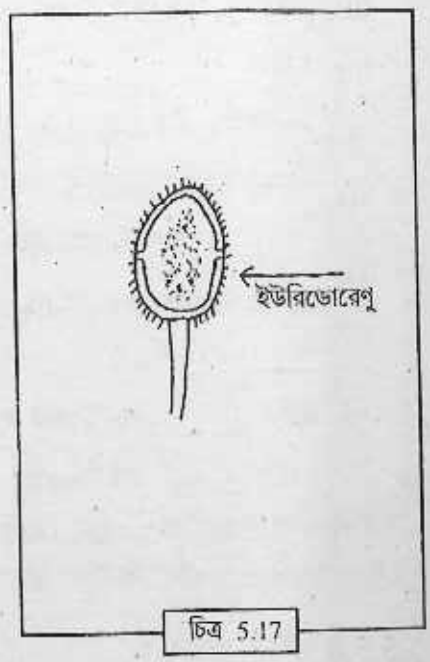
চিত্র 5.15

### 5.5.2.6 ক্ল্যামাইডোরেণু বা ক্ল্যামাইডোস্পোর (Chlamydospore) ঃ

এটি একপ্রকার পুরু প্রাচীরযুক্ত ও অধিকতর সঞ্চিত খাদ্য বস্তু যুক্ত রেণু। হাইফার যে কোন কোষ হতে এটির সৃষ্টি হতে পারে (উদাহরণ, ফিউসেরিয়াম *Fusarium*) অর্থাৎ এটির প্রান্তীয় অথবা অন্তবর্তী অবস্থান হতে পারে (চিত্র 5.16)। পুরুপ্রাচীর ও সঞ্চিত খাদ্য বস্তুর প্রাচুর্যের কারণে এই রেণু প্রতিকূল পরিবেশ অতিক্রম সক্ষম এবং অনুকূল পরিবেশে এটি অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসীলিয়াম গঠন করে। উল্লেখ্য গমে কৃষ্ণমরিচা রোগ উৎপাদনকারী পাকসিনিয়া গ্যামিনিস ট্রিটিস (*Puccinia graminis tritici*) নামক ছত্রাকের জীবনচক্রে উৎপন্ন ইউরিডোরেণু (ইউরিডোস্পোর, Uredospore) এবং টেলিইউটোরেণু (টেলিইউটোস্পোর, Teleutospore) বস্তুতঃ ক্ল্যামাইডোরেণু (চিত্র 5.17)।



চিত্র 5.16



চিত্র 5.17

## অনুশীলনী-1

নিচের প্রদত্ত শব্দগুলি থেকে উপযুক্ত শব্দ/শব্দগুচ্ছ নিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করুন।

(a) _____ হল ছত্রাকের দেহ এবং এর প্রতিটি সূতার ন্যায় গঠনকে _____ বলে।

(b) ছত্রাকের সঞ্চিত খাদ্যবস্তু _____ ।

(c) ছত্রাকের কোষপ্রাচীর সাধারণত _____ নির্মিত তবে _____ শ্রেণির ছত্রাকের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ নির্মিত।

(d) ব্যবধায়ক বিহীন বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট মাইসীলিয়ামকে _____ মাইসীলিয়াম বলে।

(e) ছত্রাকের কোষ _____ নিউক্লিয়াস যুক্ত। ছত্রাক _____ প্রক্রিয়ায় পরিবেশ থেকে খাদ্য সংগ্রহ করে।

(f) ছত্রাকের _____ না থাকায় এরা নিজেদের খাদ্য নিজেরা তৈরী করতে পারে না, আর্থাৎ এরা _____।

(g) ছত্রাকের পুষ্টি তিন প্রকার এবং এগুলি হল _____, _____ এবং _____ পুষ্টি।

(h) ছত্রাক _____, _____, _____ ও _____ পদ্ধতিতে জনন সম্পন্ন করে।

(i) পাকসিনিয়ার ইউরিডোরেণু ও টেলিইউটোরেণু বস্তুতঃ _____।

(j) স্যাপ্রোলেগনিয়ার অযৌন জীবনচক্রে _____ আকৃতির _____ চলরেণু ও _____ আকৃতির _____ চলরেণু উৎপন্ন হয়।

(k) অ্যাস্অপারজিলাসের কনিডিওরেণু _____ কোষী কিন্তু হেলমিন্থোস্পোরিয়ামের কনিডিওরেণু _____ কোষী।

(l) ঈস্টে _____ রেণু উৎপন্ন হয় এবং এন্ডোমাইসিসে _____ রেণু উৎপন্ন হয়।

(ব্লাস্টোরেণু, বহু, মাইসীলিয়াম, মৃতজীবীয়, ক্লোরোফিল, প্রাথমিক, বৃক্ক, পরভোজী, গ্লাইকোজেন, হাইফা, আর্থ্রোরেণু, এক, যৌন, মিথোজীবীয়, বিশোষণ, পরজীবীয়, উমাইসিটিস, ন্যাসপাতি, গৌণ, আধা যৌন, আদশঃ, অজ্ঞাজ, কাইটিন, ক্ল্যামাইডোরেণু, অযৌন, সিনোসাইটিক)

### 5.5.3 যৌন জনন ঃ

ছত্রাকের যৌন জনন তিনটি পর্যায়ের মধ্য দিয়ে সম্পন্ন হয় এবং এগুলি হল প্লাজমোগ্যামী, ক্যারিওগ্যামী ও মিয়োসিস।

#### 5.5.3.1 প্লাজমোগ্যামী (Plasmogamy) ঃ

এই পর্যায়ে জননে অংশগ্রহণকারী দুটি কোষের (গ্যামেট বা গ্যামেট্যানজিয়াম বা দুটি হাইফার কোষ ইত্যাদি) সাইটোপ্লাজমের মিলন ঘটে এবং ঐ দুই কোষের নিউক্লিয়াসগুলি তখন মিলিত না হয়ে জোড়ায়

জোড়ায় অবস্থান করে অর্থাৎ দ্বিনিউক্লিয় দশা বা ডাইক্যারিওটিক (Dikaryotic) দশায় সৃষ্টি হয়। এই ডাইক্যারিওটিক দশার স্থায়িত্বে ভিন্নতা লক্ষ্য করা যায়। যে সমস্ত ছত্রাক আদি পর্যায়ের, তাদের ডাইক্যারিওটিক দশাটি হয় অনুপস্থিত অথবা খুবই স্বল্প স্থায়ী (যেমন ম্যাসটিগোমাইকোটিনার, Mastigomycotina-র সদস্য), আবার উন্নত পর্যায়ের ছত্রাকের ক্ষেত্রে (যেমন বেসিডিওমাইকোটিনার, Basidiomycotina-র সদস্য) ডাইক্যারিওটিক দশাটি খুবই দীর্ঘস্থায়ী হয়।

এখন আপনারা নিশ্চয়ই অনুধাবন করতে পারছেন যে ছত্রাকের ক্রমবিবর্তনের ক্ষেত্রে একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল ডাইক্যারিওটিক দশার স্থায়িত্ব। যে ছত্রাক যত বেশি উন্নত তার ডাইক্যারিওটিক দশাটি ততই প্রলম্বিত।

**5.5.3.2 ক্যারিওগ্যামী (Karyogamy) ঃ**

এটি প্লাজমোগ্যামীর পরবর্তী পর্যায়। এই পর্যায়ে জোড়বদ্ধ নিউক্লিয়াস দুটি পরস্পর মিলিত হয়ে জাইগোটিক (Zygotic) নিউক্লিয়াস বা ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে। আদি পর্যায়ের ছত্রাকের ক্ষেত্রে অবশ্য প্লাজমোগ্যামীর প্রায় সাথে সাথেই ক্যারিওগ্যামী সংগঠিত হয়।

**5.5.3.3 মিয়োসিস (Meiosis) ঃ**

ক্যারিওগ্যামীর ফলে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস মিয়োসিস বা হ্রাসবিভাজনের মাধ্যমে বিভাজিত হয়ে চারটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে। প্রতিটি নিউক্লিয়াস কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজম সহযোগে রেণু উৎপন্ন করে। অনেক ছত্রাকের ক্ষেত্রে মিয়োসিস বিভাজনের পর এক বা একাধিক সমবিভাজন বা মাইটোসিস অনুষ্ঠিত হয় ফলে বহুসংখ্যক হ্যাপ্লয়েড রেণু উৎপন্ন হতে পারে। হ্যাপ্লয়েড রেণু অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়েড মাইসীলিয়াম গঠন করে।

**5.5.3.4 যৌন মিলনের প্রকারভেদ ঃ**

আপনারা ইতিমধ্যে জেনে গেছেন যে ছত্রাকে যৌন মিলনে অংশগ্রহণকারী কোষ দুটি গ্যামেট বা গ্যামেট্যানজিয়া বা দুটি হাইফার অজ্ঞাজ কোষ ইত্যাদি হতে পারে এবং এরই ভিত্তিতে বলা যায় যে ছত্রাকের যৌনমিলন নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের হতে পারে ঃ—

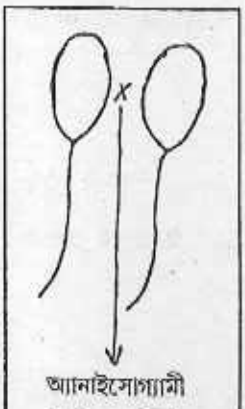
**5.5.3.4.1 গ্যামেটিক কপিউলেশন (Gametic copulation) ঃ**

এক্ষেত্রে দুটি গ্যামেট পরস্পর মিলিত হয়ে যৌন জনন ঘটায়। গ্যামেটিক কপিউলেশন আইসোগ্যামী (Isogamy), অ্যানাইসোগ্যামী (Anisogamy) বা উগ্যামী (Oogamy) প্রকৃতির হতে পারে।

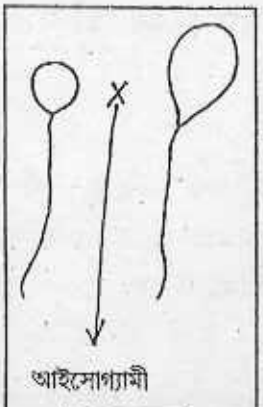
আইসোগ্যামীর ক্ষেত্রে (চিত্র 5.18) গ্যামেট দুটি সদৃশ (গঠনগতভাবে এক ও গমনে সক্ষম) হয় (উদাহরণ—সিনকিট্রিয়াম, Synchytrium)।

অ্যানাইসোগ্যামীর ক্ষেত্রে (চিত্র 5.19) গ্যামেটদ্বয় গঠনগত ভাবে বিসদৃশ (একটি ছোট ও অপরটি বড়) কিন্তু উভয়েই গমনে সক্ষম হয় (উদাহরণ—অ্যালোমাইসিস, Allomyces)।

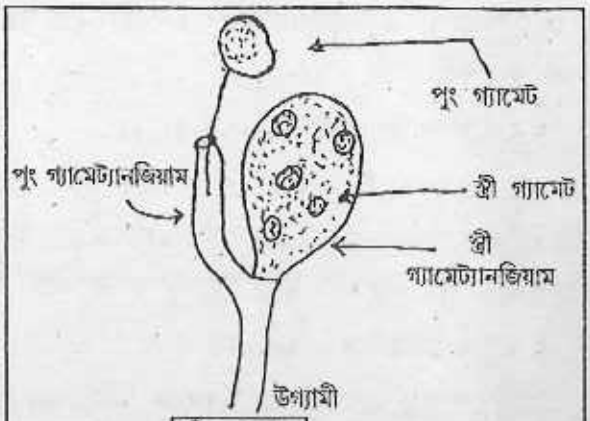
উগ্যামীর ক্ষেত্রে (চিত্র 5.20) গ্যামেটদ্বয় সম্পূর্ণ রূপে বিসদৃশ হয় অর্থাৎ তারা গঠনগত ভাবে ভিন্ন এবং একটি গমনে সক্ষম ও অপরটি গমনে অক্ষম (উদাহরণ—মোনোব্লেফারেল্লা, Monoblepharella)।



চিত্র 5.18



চিত্র 5.19



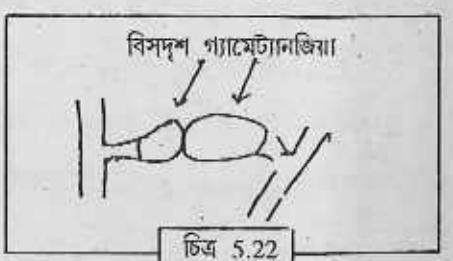
চিত্র 5.20

প্রসংগত উল্লেখ্য আইসোগ্যামী এবং অ্যানাইসোগ্যামীর ফলে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড কোষকে জাইগোট এবং উগ্যামীর ফলে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড কোষকে উস্পোর (Oospore) বলে।

**5.5.3.4.2 গ্যামেট্যানজিয়াল কপিউলেশন (Gametangial copulation) ঃ**

এক্ষেত্রে দুটি গ্যামেট্যানজিয়াম যৌন মিলনে অংশগ্রহণ করে ও জাইগোস্পোর উৎপন্ন করে। মিলনের পরবর্তী পর্যায়ে গ্যাটোন্‌জিয়ামদ্বয়ের পৃথক অস্তিত্ব থাকে না। মিলনে অংশগ্রহণকারী গ্যামেটানজিয়াম দ্বয় সদৃশ বা সমাকৃতি (চিত্র 5.21) হতে পারে (উদাহরণ, রাইজোপাস, Rhizopus; মিউকর, Mucor ইত্যাদি) অথবা বিসদৃশ বা বিসম আকৃতির (চিত্র 5.22) হতে পারে (উদাহরণ, জাইগরহিঙ্কাস, Zygorhynchus)।

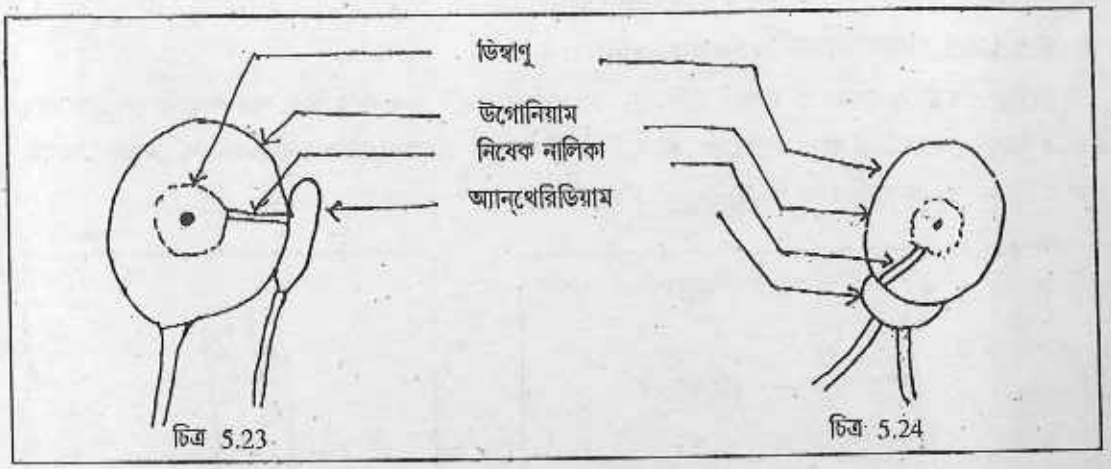
চিত্র 5.21



চিত্র 5.22

### 5.5.3.4.3 গ্যামেট্যান্‌জিয়াল কনট্যাক্ট (Gametangial contact) ঃ

এক্ষেত্রে গ্যামেট্যান্‌জিয়াম্‌ দুটির একটি স্ত্রী গ্যামেট্যানজিয়াম বা উগোনিয়াম (Oogonium) এবং অপরটি পুং গ্যামেট্যানজিয়াম বা অ্যানথেরিডিয়াম (Antheridium) হিসাবে চেনা যায়। উক্ত গ্যামেট্যানজিয়ামদ্বয় মিলিত হয়ে জাইগোটি উৎপন্ন করে। যেহেতু এই মিলন প্রক্রিয়াটি উগ্যামীকে নির্দেশ করে, অতএব আপনারা নিশ্চয় অনুধাবন করতে পারছেন যে এই প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন ডিপ্লয়েড কোষটিকে উস্পোর বলা হবে। মিলন পরবর্তী পর্যায়ে গ্যামেট্যানজিয়াম দুটি তাদের পৃথক অস্তিত্ব বজায় রাখে। প্রসঙ্গতঃ উল্লেখ্য এই যৌন জননে অংশগ্রহণকারী অ্যান্‌থেরিয়াম প্যারাগাইনাস (Paragynous) অথবা অ্যাম্ফিগাইনাস (Amphigynous) হতে পারে। প্যারাগাইনাস্‌ অ্যানথেরিডিয়ামের ক্ষেত্রে (চিত্র 5.23) অ্যানথেরিডিয়ামটি উগোনিয়ামের প্রাচীর স্পর্শ করে ও নিষেক নালীকা উৎপন্ন করে যৌন মিলন সম্পন্ন করে (উদাহরণ, পিথিয়াম, Pythium) অ্যাম্ফিগাইনাস অ্যানথেরিডিয়ামের ক্ষেত্রে (চিত্র 5.24) উগোনিয়াম উৎপাদনকারী হাইফা উৎপাদনশীল



চিত্র 5.23 চিত্র 5.24

অ্যানথেরিডিয়ামকে ভেদ করে বেরিয়ে আসে ও স্ফীত হয়ে উগোনিয়াম উৎপন্ন করে। এরপর অ্যানথেরিডিয়াম নিষেক নালীকা উৎপন্ন করে যৌন করে যৌন মিলন সম্পন্ন করে। নিষেকের পরে অ্যানথেরিডিয়ামটিকে উগোনিয়ামের নিচে কলারের ন্যায় দেখতে পাওয়া যায় (উদাহরণ ফাইটোফ্‌থোরা ইন্‌ফেস্টান্স, Phytophthoria infestans)।

### 5.5.3.4.4 স্পারমাটাইজেশন (Spermatization) ঃ

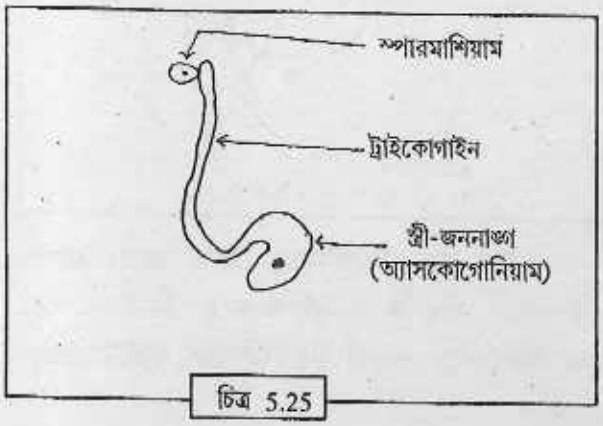
আপনারা 5.5.3.1 অনুচ্ছেদে জানতে পেরেছেন ছত্রাকের ক্রমবিবর্তনের ক্ষেত্রে দ্বিনিউক্লিয় বা ডাইক্যারিওটিক দশার স্থায়িত্ব একটি গুরুত্বপূর্ণ ব্যাপার, অর্থাৎ যে ছত্রাক যত তার ডাইক্যারিওটিক দশাটি

তত প্রলম্বিত। ছত্রাকের ক্রমবিবর্তনের ক্ষেত্রে আর একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল চাক্ষুস যৌনতার অবলুপ্তি (Degeneration of visible sexuality)। অর্থাৎ যে ছত্রাক যত বেশি উন্নত তার যৌন জননাঙ্গের অবলুপ্তি তত বেশি। ছত্রাকের ক্রমবিবর্তনের এই ধারার প্রকাশ আপনারা কিছুটা দেখতে পাবেন স্পারমাটাইজেশনের ক্ষেত্রে।

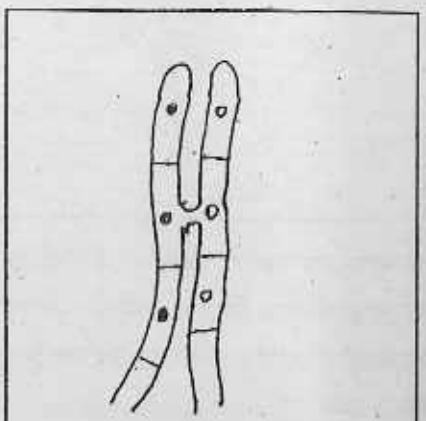
কিছুটা উন্নত মানের ছত্রাকে দেখা যায় পুংজননাঙ্গ বা অ্যানথেরিডিয়ামের পরিবর্তে একপ্রকার এককোষী, এক নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, গোলাকার আচলরেণু যা যৌন মিলনে অংশগ্রহণ করে এবং এই রেণুকে স্পারমাটিয়াম (*spermatium*) বলে। স্পারমাটিয়াম যখন কোন ট্রাইকোগাইনের (স্ত্রী-জননাঙ্গের অগ্রভাগে অবস্থিত হাইফাসদৃশ গঠন) (চিত্র 5.25) অথবা অধিকতর উন্নত ছত্রাকের ক্ষেত্রে হাইফার অঙ্গাজ কোষের সংস্পর্শে আসে তখন প্লাজমোগ্যামী ঘটে ও ডাইক্যারিওটিক দশার সৃষ্টি হয়। স্পারমাটিয়াম দ্বারা এইপ্রকার প্লাজমোগ্যামীকে স্পারমাটাইজেশন বলে (উদাহরণ—মাইকোস্ফিরেল্লা টুলিপিফেরী *Mycosphaerella tulipiferae*, পাকসিনিয়া গ্র্যামিনিস, *Puccinia graminis*)।

**5.5.3.4.5 সোম্যাটোগ্যামী (Somatagamy) ঃ**

সর্বোন্নত ছত্রাকে কোন জননাঙ্গই সৃষ্টি হয় না। এক্ষেত্রে দুটি অঙ্গাজ হাইফা পরস্পরকে পেঁচিয়ে ধরে এবং হাইফার কোষগুলির মধ্যে প্লাজমোগ্যামী ঘটে। দুটি অঙ্গাজ হাইফার এইপ্রকার মিলনকে সোম্যাটোগ্যামী বলে। উদাহরণ—অ্যাগারিকাস্ (*Agaricus*) (চিত্র 5.26)।



চিত্র 5.25


চিত্র 5.26

**5.5.3.4.6 যৌন জননে উৎপন্ন রেণু ঃ**

আপনারা ইতিমধ্যে জেনে গেছেন যে ছত্রাক যৌনজননে জাইগোট (আইসোগ্যামী এবং অ্যামাইসোগ্যামীর ক্ষেত্রে) অথবা উস্পোর (উগ্যামীর ক্ষেত্রে) উৎপন্ন করতে পারে, তবে এই জাইগোট বা উস্পোর উৎপাদনের

ঘটনাটি সেই সমস্ত ছত্রাকের ক্ষেত্রে (আদি পর্যায়ের ছত্রাক) ঘটে যাদের প্লাজমোগ্যামীর প্রায় সাথে সাথেই ক্যারিওগ্যামী অনুষ্ঠিত হয়। এই জাইগোট বা উস্পোর উৎপন্ন হওয়ার পর এতে মিয়োসিস বিভাজন ঘটে এবং মিয়োস্পোর উৎপন্ন হয়। মিয়োস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসীলিয়াম গঠন করে।

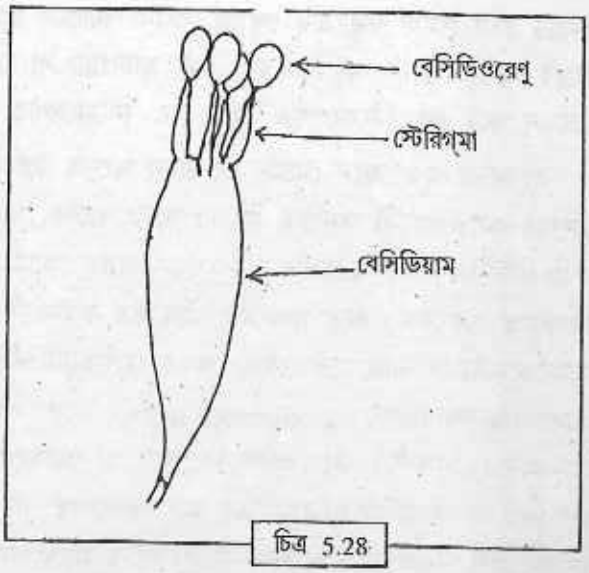
আপনারা এও জেনে গেছেন যে এমন অনেক উন্নত মানের ছত্রাক রয়েছে যাদের প্লাজমোগ্যামীর পরপরই ক্যারিওগ্যামী অনুষ্ঠিত হয় না অর্থাৎ এদের ক্ষেত্রে প্লাজমোগ্যামীর পর একটি ডাইক্যারিওটিক বা দ্বি-নিউক্লিয় দশার আবির্ভাব ঘটে। ফলে এদের ক্ষেত্রে ক্যারিওগ্যামী ঘটনাটি বিলম্বিত হয়। সাধারণতঃ এই সমস্ত ছত্রাকের ক্ষেত্রে প্লাজমোগ্যামীর পর ডাইক্যারিওটিক হাইফা অথবা মাইসীলিয়াম উৎপন্ন হয়। অ্যাসকোমাইকোটিনার সদস্যদের ক্ষেত্রে ডাইক্যারিওটিক হাইফার সৃষ্টি হয় এবং এই হাইফাকে অ্যাসকোজিনাস হাইফা (Ascogenous hypha) বলে। এই অ্যাসকোজিনাস হাইফার সুনির্দিষ্ট কোষ থেকে অ্যাসকাস (রেণুথলী) এবং অ্যাসকোস্পোর বা অ্যাসকোরেণুর সৃষ্টি হয়। এক্ষেত্রে অ্যাসকাসটি যখন অপরিণত অবস্থায় থাকে তখন এর মধ্যে অবস্থিত দুটি নিউক্লিয়াসের মিলন ঘটে অর্থাৎ ক্যারিওগ্যামী অনুষ্ঠিত হয়। এরপর ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটির মিয়োসিস ও একবার মাইটোসিস বিভাজন ঘটে ফলে আটটি নিউক্লিয়াস উৎপন্ন হয়। প্রতিটি নিউক্লিয়াস্ কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজম সহযোগে একটি করে অ্যাসকোরেণু উৎপন্ন করে। ইতিমধ্যে অপরিণত অ্যাসকাসটি পরিণত হয়ে যায় এবং পরিণত অ্যাসকাসের মধ্যে সাধারণতঃ আটটি অ্যাসকোরেণু সজ্জিত থাকে (চিত্র 5.27)।

বেসিডিওমাইসিটিসে সাধারণঃ প্লাজমোগ্যামীর পর ডাইক্যারিওটিক মাইসীলিয়াম উৎপন্ন হয়। এই ডাইক্যারিওটিক মাইসীলিয়ামের সুনির্দিষ্ট কোষ হতে প্রথমে অপরিণত বেসিডিয়াম (বেরিডিওল) সৃষ্টি হয়, যার মধ্যে ক্যারিওগ্যামী অনুষ্ঠিত হয়। এরপর অপরিণত বেসিডিয়াম যখন পরিণত বেসিডিয়ামে পরিবর্তিত হতে থাকে তখন ক্যারিওগ্যামীর ফলে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি মিয়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে চারটি নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে। এই চারটি নিউক্লিয়াস সাইটোপ্লাজম সহযোগে বেসিডিয়ামের অগ্রভাগে সৃষ্ট চারটি সরু সরু উপবৃদ্ধি বা স্টেরিগ্মার মধ্য দিয়ে গিয়ে স্টেরিগ্মার অগ্রভাগে চারটি বেসিডিওরেণু সৃষ্টি করে (চিত্র 5.28)।

কাজেই আপনারা এখন বুঝতে পারছেন যে একটি পরিণত অ্যাসকাসের মধ্যে সাধারণত আটটি অ্যাসকোরেণু উৎপন্ন হয়, পক্ষান্তরে একটি পরিণত বেসিডিয়ামের উপর সাধারণতঃ চারটি বেসিডিওরেণু উৎপন্ন হয়। আপনারা এটাও বুঝতে পারছেন যে অ্যাসকোরেণু একপ্রকার অন্তঃরেণু কিন্তু বেসিডিওরেণু একপ্রকার বহিঃরেণু।

অ্যাসকোরেণু ও বেসিডিওরেণু অঙ্কুরিত হয়ে নতুন হ্যাপ্লয়েড মাইসীলিয়াম্ সৃষ্টি করে।

চিত্র 5.27

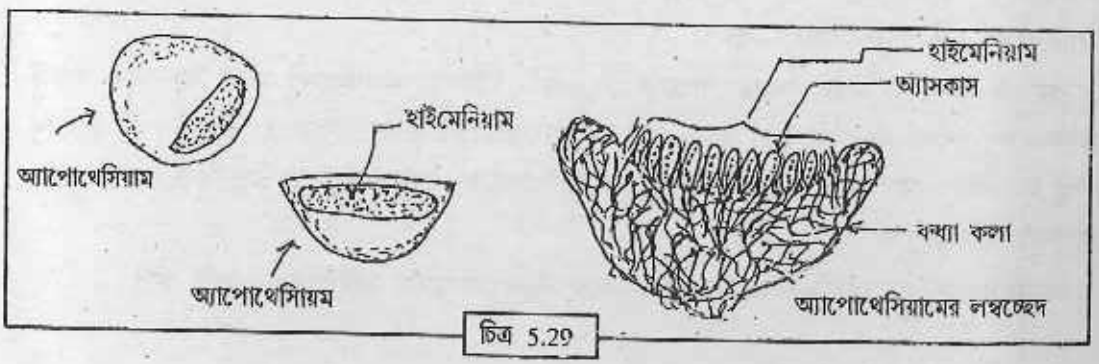


চিত্র 5.28

**5.5.3.4.7 যৌন জননে উৎপন্ন ফলদেহ ঃ**

প্লাজমোগ্যামীর পর যখন অ্যাসকোমাইকোটিনার ছত্রাকে অ্যাসকোজিনাস হাইফা, অ্যাসকাস ও অ্যাসকোরেণু উৎপন্ন হতে থাকে, তখন এগুলিকে ঘিরে আনুষঙ্গিক অঙ্গজ হাইফাগুলি দ্রুত বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়ে যে সামগ্রিক গঠন সৃষ্টি করে তাকে অ্যাসকোকার্প বলে এবং অ্যাসকোকার্পের মধ্যে অ্যাসকাস উৎপাদনকারী স্তরটিকে হাইমেনিয়াম বা উর্বর স্তর বলে। অ্যাসকোকার্প প্রধানতঃ তিনপ্রকার অ্যাপোথেসিয়াম (Apothecium) পেরিথেসিয়াম (Perithecium) এবং ক্লেইস্টোথেসিয়াম (Cleiststhecium)।

অ্যাপোথেসিয়াম (Apothecium) দেখতে পেয়ালার ন্যায় এবং এর হাইমেনিয়াম সম্পূর্ণ উন্মুক্ত। উদাহরণ, অ্যাসকোবোলাস, (*Ascobolus*) (চিত্র 5.29)।

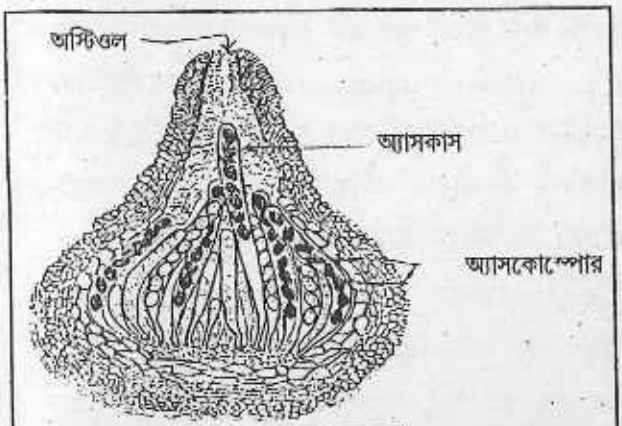


চিত্র 5.29

পেরিথেসিয়াম (Peritheciuim) দেখতে কলস বা ফ্লাস্কের ন্যায় এবং এটি একটি ছিদ্রের মাধ্যমে বাইরে উন্মুক্ত। এই ছিদ্রটিকে বলে অস্টিওল। উদাহরণ, ক্ল্যাভিসেপস্ (Claviceps) সরড্যারিয়া (Sordaria) (চিত্র 5.30)।

ক্লেইস্টোথেসিয়াম (Cleistothecium) দেখতে গোলাকার এবং এটি একটি বন্ধ গঠন। এক্ষেত্রে অ্যাসকোরেণু কেবলমাত্র ফলদেহের পচন ঘটলে অথবা ফলদেহ বিদীর্ণ হলে বাইরে বেরিয়ে আসতে পারে। উদাহরণ, এরিসাইফি (*Erysiphe*) (চিত্র 5.31)।

প্লাজমোগ্যামীর পর বেসিডিওমাইকোটিনার সদস্যে সাধারণতঃ যে ফলদেহ তৈরি হয় তাকে



চিত্র 5.30

চিত্র 5.31

বেসিডিওকার্প বলে। বেসিডিওকার্প প্রধানতঃ দু'প্রকার—জিমনোকারপিক (Gymnocarpic) বা উন্মুক্ত বেসিডিওকার্প এবং অ্যানজিওকারপিক্ বা বন্ধ বেসিডিওকার্প। অ্যাগারিকাস্ (*Agaricus*) নামক ছত্রাকের ফলদেহে হাইমেনিয়ামটি উন্মুক্ত, তাই একটি ডিমনোকার্পিক (চিত্র 5.32), কিন্তু লাইকোপার্ডন (*Lycoperdon*) নামক ছত্রাকে হাইমেনিয়ামটি বন্ধফলদেহের মধ্যে আবদ্ধ থাকে, তাই এই ফলদেহটি অ্যান্জিওকার্পিক (চিত্র 5.33)।

চিত্র 5.32

চিত্র 5.33 (ফল দেহের অভ্যন্তরে হাইমেনিয়াম বিন্যস্ত)

### 5.5.4 আধাজনন বা প্যারাসেক্সুয়াল জনন (Parasexual reproduction) ঃ

এই প্রকার জনন সাধারণতঃ ডয়েটেরোমাইকোটিনা (Deuteromycotina) উপবিভাগে দেখতে পাওয়া যায়। আপনাদের একটি কথা জেনে রাখা অবশ্যই জরুরি যে ডয়েটেরোমাইকোটিনার সদস্যদের মধ্যে যৌন জনন হয় অনুপস্থিত নয়তো জানা যায় নি, এবং কখনও কোনো সদস্যে যদি যৌন জনন জানা যায় তখন যৌন রেণুর প্রকতি অনুযায়ী ঐ সদস্যকে অ্যাসকোমাইকোটিনা অথবা বেসিডিওমাইকোটিনা উপবিভাগে নতুন নামকরণ করে স্থানান্তরিত করা হয়। উদাহরণ, হেলমিন্থোস্পোরিয়াম ওরাইজী (*Helminthosporium oryzae*) হল। ডয়েটেরোমাইকোটিনার সদস্য, কিন্তু যখন এতে যৌন জনন পাওয়া গেল এবং অ্যাসকাস ও অ্যাসকোস্পোর দেখা গেল, তখন এটিকে ককলিওবোলাস মায়াবিয়ানাস (*Cochliobolusmiyabeanus*) নাম দিয়ে অ্যাসকোমাইটিনায় অন্তর্ভুক্ত করা হল। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে ডয়েটেরোমাইকোটিনার মাইসীলিয়াম যেহেতু ব্যবধায়ক যুক্ত অতএব যৌন জনন সম্পর্কিত কোনও উপবিভাগে স্থানান্তরিত করতে হলে তা অ্যাসকোমাইকোটিনা বা বেসিডিওমাইকোটিনা হতেই হবে, কারণ কেবলমাত্র এই দুটি উপবিভাগেই মাইসেলিয়াম ব্যবধায়ক যুক্ত।

যাইহোক, ডয়টেরোমাইকোটিনার সদস্য যেহেতু সাধারণভাবে যৌন জননে অপারগ পরিবেশের পরিবর্তনের সাথে নিজেদের খাপ খাওয়াতে বৈচিত্র আনা খুবই জরুরি, আর এই প্রয়োজনের তাগিদেই তারা নির্ভর করে প্যারাসেক্সুয়াল জননে। এখন প্রশ্ন হল প্যারাসেক্সুয়াল জনন কি ? প্যারাসেক্সুয়াল জনন এক বিশেষ প্রক্রিয়া যাতে প্লাজমোগ্যামী, ক্যারিওগ্যামী ও হ্যাপ্লয়েডকরণ (Hyploodization) এবং সেইসাথে বৈশিষ্ট্যের পুনঃসংযুক্তি বা রিকম্বিনেসনের (Recombination) মত ঘটনাগুলি ঘটে, কিন্তু তা ছত্রাক দেহের কোনও সুনির্দিষ্ট স্থানে বা জীবনচক্রের কোন নির্দিষ্ট পর্যায়ে অনুষ্ঠিত হয় না। এক্ষেত্রে মনে রাখতে হবে যে হ্যাপ্লয়েডকরণ ঘটনাটি কিন্তু মিয়োসিস্ প্রক্রিয়ায় ঘটে না। এটি মাইটোসিস বিভাজনের সময় ঘটে। প্লাজমোগ্যামীর পর যথারীতি একসময় ক্যারিওগ্যামী অনুষ্ঠিত হয় ও ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস (2n) গঠিত হয়। এই ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসগুলি মাইটোসিস বিভাজন ঘটতে থাকে এবং এই সময় যেমন ক্রসিং-ওভার ও বৈশিষ্ট্যের পুনঃ সংযুক্তির মতো ঘটনা ঘটে তেমনি প্রতি বিভাজনে একটি একটি করে ক্রোমোজোম সংখ্যা কমতে থাকে (অর্থাৎ $2n - 1$, $2n - 2$ এইভাবে) এবং এই ব্যাপারটি চলতে থাকে যতক্ষণ না পর্যন্ত স্থায়ী হ্যাপ্লয়েড দশায় (n) উপনীত হয়। এইভাবে সৃষ্ট হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের কয়েকটি নতুন বৈশিষ্টপূর্ণ হয় এবং ঐ নিউক্লিয়াস কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজম সহযোগে একসময় হ্যাপ্লয়েড কনিডিওরেণু উৎপন্ন করে। উৎপন্ন কনিডিওরেণু অঙ্কুরিত হয়ে নতুন বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন হ্যাপ্লয়েড মাইসিলিয়াম গঠন করে।

প্রসঙ্গত উল্লেখ্য প্যারাসেক্সুয়াল জনন প্রথম আবিষ্কার করেন পন্টেকরভো ও রোপার (Pontecorvo and Roper, 1952) অ্যাসপারজিলাস নিডুল্যান্স (*Aspergillus nidulans*) নামক ছত্রাকে।

## অনুশীলনী-2

**নিচে প্রদত্ত শব্দ/শব্দগুচ্ছ নিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ**

(a) ছত্রাকে চার প্রকার জনন দেখা যায় এবং এগুলি হল ____, ____, ____ ও ____।

(b) ছত্রাকের যৌন জননের ধাপগুলি হল _____, _____ ও _____।

(c) অনুন্নত ছত্রাকে _____ পর পরই _____ ঘটে, কিন্তু উন্নত মানের ছত্রাকে _____ দশাটি প্রলম্বিত হয়, ফলে _____ বিলম্বিত হয়।

(d) _____ প্রক্রিয়ায় নিষেক পরবর্তী পর্যায়ে গ্যামেট্যানজিয়াম্ দুটির পৃথক অস্তিত্ব থাকে না, কিন্তু _____ প্রক্রিয়ায় থাকে।

(e) প্যারসেক্সুয়াল জননে, হ্যাপ্লয়েডাইজেশন ঘটে, কিন্তু _____ প্রক্রিয়াটি অনুপস্থিত। এই জননে রিকম্বিনেশন প্রক্রিয়াটি _____ বিভাজনের সময় ঘটে। কাজেই প্যারাসেক্সুয়াল জননে একটি গুরুত্বপূর্ণ ঘটনা হল _____।

(f) _____ _____ ছত্রাকে পন্টেকরভো ও রোপার প্রথম প্যারাসেক্সুয়াল জনন আবিষ্কার করেন।

(g) অ্যাসকোমাইকোটিনার যৌন রেণু _____ যা _____ এর _____ সৃষ্টি হয়। বেসিডিওমাইকোটিনার যৌন রেণু _____ যা _____ এর _____ সৃষ্টি হয়।

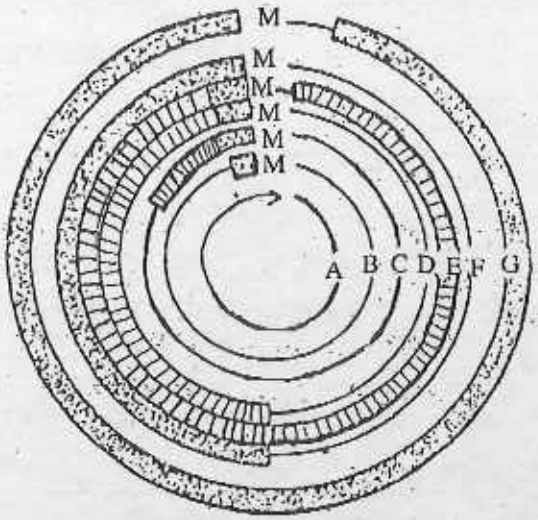
(h) অ্যাসকোমাইকোটিনার ফলদেহ _____ ও বেসিডিওমাইকোটিনার ফলদেহ _____।

(i) অ্যাসকোমাইকোটিনার ফলদেহ প্রধানতঃ _____ প্রকার এবং এগুলি হল _____, _____ ও _____। বেসিডিওমাইকোটিনার ফলদেহ _____ প্রকার এবং এগুলি হল _____ ও _____।

(ক্যারিওগ্যামী, অ্যানজিওকার্পিক, মিয়োসিস, তিন, বেসিডিয়াম, অ্যাসকোরেণু, ডিস্মোকার্পিক, অ্যাসপারজিলাস, নিডুল্যান্স, মাইটোটিক ক্রসিংওভার, মধ্যে, গ্যামেট্যানজিয়াল কন্ট্যাক্ট, পেরিথেসিয়াম, অ্যাসকাস, বেসিডিওরেণু, ক্লেইস্টোথেসিয়াম, বেসিডিওকার্প, অ্যাপোথেসিয়াম, লাইটোসিস, অ্যাসকোকার্প, উপর, গ্যামেট্যানজিয়ান কপিউলেশন, প্লাজমোগ্যামী, আধা যৌন, ক্যারিওগ্যামী, অযৌন, ক্যারিওগ্যামী, প্লাজমোগ্যামীর, অঙ্কাজ, মিয়োসিস, যৌন ডাইক্যারিওটিক, অযৌন)

## 5.6 জীবনচক্র ঃ

ছত্রাকের জীবনচক্র নানা বৈচিত্র্যে ভরা অর্থাৎ বিভিন্ন প্রকার ছত্রাকের জীবনচক্রে ভিন্নতা লক্ষ্য করা যায়। রেপার (Raper) (1954, 1966) অবশ্য ছত্রাকের জীবনচক্র পর্যালোচনা করতে গিয়ে মূলতঃ সাতপ্রকার জীবনচক্র উপস্থাপিত করেছেন এবং এগুলি রেখচিত্রের সাহায্যে বর্ণনা করা হল (চিত্র 5.34) ঃ




'M' মিয়োসিস, '—' হ্যাপ্লয়েড দশা, '▭' ডাইক্যারিওটিক দশা, '▭' ডিপ্লয়েড দশা
'A' অযৌন চক্র, 'B' হ্যাপ্লয়েড চক্র, 'C' সীমাবদ্ধ ডাইক্যারিওটিকদশা সহ হ্যাপ্লয়েড চক্র,
'D' হ্যাপ্লয়েড-ডাইক্যারিওটিক চক্র, 'E' ডাইক্যারিওটিক চক্র, 'F' হ্যাপ্লয়েড-ডিপ্লয়েড চক্র, 'G' ডিপ্লয়েড চক্র

চিত্র 5.34

(A) অযৌন চক্র (Asexual cycle) ঃ এটি মূলতঃ ডয়েটেরোমাইকোটিনার সদস্য (যাদের যৌন জীবনচক্র অনুপস্থিত বা দেখতে পাওয়া যায় না) অর্থাৎ অ্যানামরফিক ছত্রাকে দেখতে পাওয়া যায়। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য অনেক টেলিওমরফিক ছত্রাকে (যৌন জীবন উপস্থিত) যৌন জীবনচক্র ছাড়াও অযৌন রেণুর মাধ্যমে অযৌন জীবনচক্র একটি সাধারণ ঘটনা।

**প্রান্তলীপি ঃ** টেলিওমরফিক ছত্রাক ঃ যে সমস্ত ছত্রাকে যৌন জনন উপস্থিত তাদেরকে টেলিওমরফিক ছত্রাক বলে।

অ্যানামরফিক ছত্রাক ঃ যে সমস্ত ছত্রাকে কেবলমাত্র অযৌন জনন উপস্থিত এবং যৌন জনন অনুপস্থিত তাদেরকে অ্যানামরফিক ছত্রাক বলে।

(B) হ্যাপ্লয়েড চক্র (Haploid cycle) ঃ এক্ষেত্রে ছত্রাকদেহ হ্যাপ্লয়েড এবং প্লাজমোগ্যামীর সাথে সাথেই ক্যারিওগ্যামী ও ক্যারিওগ্যামীর পরপরই মিয়োসিস্ সংগঠিত হয়। ডিপ্লয়েড দশা কেবলমাত্র জাইগোট দ্বারাই নির্দেশিত হয়। এই প্রকার জীবনচক্র আদি পর্যায়ের ছত্রাক (যেমন মিউকর, Mucor) ও কিছু অনুন্নত অ্যাসকোমাইকোটিনার সদস্যে দেখা যায়।

(C) সীমাবদ্ধ ডাইক্যারিওটিক দশাসহ হ্যাপ্লয়েড চক্র ঃ (Haploid cycle with restricted dikaryotic phase) ঃ এক্ষেত্রে ছত্রাকদেহ হ্যাপ্লয়েড (n) এবং প্লাজমোগ্যামীর পর ডাইক্যারিওটিক দশা কেবলমাত্র কিছু বিশেষ হাইফা (অ্যাসকোজিনাস হাইফা) দ্বারা নির্দেশিত হয়। ডাইক্যারিওটিক দশার পর যথারীতি ক্যারিওগ্যামী ও মিয়োসিসঅ সংঘটিত হয়।

এইপ্রকার জীবনচক্র উন্নতমানের অ্যাসকোমাইকোটিনার সদস্যে (যেমন অ্যাসকোবোলাস, (*Ascobolus*) দেখা যায়।

(D) হ্যাপ্লয়েড-ডাইক্যারিওটিক চক্র (Haploid-dikaryotic cycle) ঃ এক্ষেত্রে ছত্রাকদেহ হ্যাপ্লয়েড (n) এবং প্লাজমোগ্যামীর পর স্বাধীন ডাইক্যারিওটিক মাইসীলিয়াম সৃষ্টি হয়। কাজেই এক্ষেত্রে ডাইক্যারিওটিক দশাটি দীর্ঘস্থায়ী। পরিবেশে যথারীতি ক্যারিওগ্যামী ও মিয়োসিস্ সংঘটিত হয়। এইপ্রকার জীবনচক্র বেশির ভাগ বেসিডিওমাইকোটিনার সদস্যে (যেমন, অ্যাগারিকাস, (*Agaricus*) দেখা যায়।

(E) ডাইক্যারিওটিক চক্র (Dikaryotic cycle) ঃ এক্ষেত্রে মিয়োসিস প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন বেসিডিওরেণু পরস্পর মিলিত হয়ে অর্থাৎ প্লাজমোগ্যামী ঘটিয়ে ডাইক্যারিওটিক দশার সৃষ্টি করে এবং এই ডাইক্যারিওটিক দশা খুবই দীর্ঘস্থায়ী হয় (অর্থাৎ এদের জীবনচক্রে ডাইক্যারিওটিক দশাটি প্রকট)। অবশেষে একসময় ক্যারিওগ্যামী ও মিয়োসিস্ সংঘটিত হয়। এইপ্রকার জীবনচক্র বেসিডিওমাইকোটিনার অন্তর্গত স্মাটছত্রাকে (যেমন উস্টিলাগো, *Ustilago*) দেখা যায়।

(F) হ্যাপ্লয়েড-ডিপ্লয়েড চক্র (Haploid-Diploid cycle) ঃ এক্ষেত্রে হ্যাপ্লয়েড (n) ও ডিপ্লয়েড (2n) উভয় দশাই প্রকট্ এবং ডাইক্যারিওটিক দশাটি অনুপস্থিত (অর্থাৎ প্লাজমোগ্যামীর সাথে সাথেই ক্যারিওগ্যামী অনুষ্ঠিত হয়, কিন্তু মিয়েসিস প্রক্রিয়াটি বিলম্বিত হয়। এইপ্রকার জীবনচক্র ম্যাসটিগোমাইকোটিনার অন্তর্গত ব্লাস্টোক্ল্যাডিয়ালিস (Blastocladiales) বর্গে (যেমন অ্যালোমাইসিস, Allomyces) ও কিছু ঈস্ট জাতীয় ছত্রাকে দেখা যায়।

(G) ডিপ্লয়েড চক্র (Diploid Cycle) ঃ এক্ষেত্রে ছত্রাক দেহ ডিপ্লয়েড এবং হ্যাপ্লয়েড দশা কেবলমাত্র গ্যামেট্ দ্বারা নির্দেশিত। এই প্রকার জীবনচক্র ম্যাসটিগোমাইকোটিনার অন্তর্গত উমাইসিটিস শ্রেণির সদস্যে (যেমন ফাইটোফ্থোরা, *Phytophthora*) দেখা যায়। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য উমাইসিটিস শ্রেণির সদস্যদের একসময় ভাবা হত হ্যাপ্লয়েড, কিন্তু বর্তমানে এটা প্রমাণিত যে এই শ্রেণির সদস্যরা ডিপ্লয়েড (স্যানসোম, Sansome, 1976, উইন-টিন ও ডিক, win-Tin & Dick, 1975) উমাইসিটিস শ্রেণি ছাড়াও কিছু ঈষ্টজাতীয় ছত্রাকেও (যেমন স্যাকারোমাইকোড্স্ লাডউইগী, *Saccharomycodes ludwigii*) এই প্রকার জীবনচক্র দেখা যায়।

## 5.7 শ্রেণিবিন্যাস ঃ

আপনারা ইতিমধ্যে জেনে গেছেন যে ছত্রাকের 1.5 মিলিয়নের উপর প্রজাতি রয়েছে এবং আপনারা এও জেনেছেন যে 80,000–120,000 প্রজাতির ক্ষেত্রে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য নথিবদ্ধ হয়ে গেছে (হক্স্ওয়ার্থ, Hawksworth, 2001)। কাজেই এটা আপনারা নিশ্চয়ই অনুধাবন করতে পারছেন যে এই বিরাট সংখ্যক প্রজাতি সম্পন্ন ছত্রাক সম্পর্কে জানতে এবং তাদের বিষয়ে আলোচনা করতে গোষ্ঠীবদ্ধকরণ তথা শ্রেণিবিন্যাস করা খুবই জরুরি। এ ব্যাপারে বিভিন্ন ছত্রাকবিদ্ এগিয়ে এসেছেন এবং ছত্রাকের গঠন, জনন ইত্যাদির ভিত্তিতে বিভিন্ন প্রকার শ্রেণিবিন্যাস উপস্থাপিত করেছেন। এই শ্রেণিবিন্যাসগুলির মধ্যে উল্লেখযোগ্য আইনস্ওয়ার্থ (Ainsworth), স্প্যারো (Sparrow) এবং সাস্ম্যান (Sussman), 1973 কর্তৃক "দি ফাংগিঃ অ্যান অ্যাডভান্সড ট্রিটিজ্", "The Fungi : An Advanced Treatise"—এ প্রকাশিত শ্রেণিবিন্যাস। এই শ্রেণিবিন্যাস। এই শ্রেণিবিন্যাসটি সহজ অনুসরণযোগ্য, বহুল প্রচলিত এবং ছত্রাকের বিভিন্ন গোষ্ঠীর মধ্যে স্বাভাবিক সম্পর্ককে প্রতিফলিত করেছে। এই শ্রেণিবিন্যাসে ছত্রাককে (ফাংগি) একটি পৃথক জগৎ বা উদ্ভিদের উপজগৎ হিসাবে চিহ্নিত করা হয়েছে। ফাংগিকে প্রথমে দুটি বিভাগে ভাগ করা হয়েছে এবং এই বিভাগগুলি হল মিক্সোমাইকোটা (Myxomycota) ও ইউমাইকোটা (Eumycota)। ইউমাইকোটাকে এরপর পাঁচটি উপবিভাগে ভাগ করা হয়েছে। শ্রেণিবিন্যাসটি উপবিভাগ পর্যায় পর্যন্ত বিশেষ চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যসহ ছকের সাহায্যে উল্লেখ করা হল।

## জগৎ অথবা উপজগৎ (Kingdom or Sub-kingdom)

ফাংগি (Fungi)

বিভাগ (Divisions)

প্লাজমোডিয়াম (Plasmodium) উপস্থিত
I. মিক্সোমাইকোটা (Myxomycota)
উদাহরণ—প্লাজমোডিওফোরা ব্র্যাসিসী
(Plasmodiophora brassicae)

প্লাজমোডিয়াম অনুপস্থিত,
কোষ প্রাচীর উপস্থিত
II. ইউমাইকোটা (Eumycota)

উপবিভাগ (Sub-Divisions)

ছত্রাকদেহ এককোষী অথবা মাইসীলিয়াম,
মাইসীলিয়াম ব্যবধায়ক বিহীন, চলরেণু বা
জুস্পোর (Zoospore) উৎপন্ন হয়, যৌন জননে উৎপন্ন
রেণু—উস্পোর (*Oospore*)।
I. ম্যাসটিগোমাইকোটিনা (Mastigomycotina)
উদাহরণ—ফাইটোফথোরা ইনফেস্ট্যান্স
(*Phytophthora infestans*)

চলরেণু বা জুস্পোর (zoospore)
উৎপন্ন হয় না।

**প্রাপ্তলীপি**
প্লাজমোডিয়াম : কোষ প্রাচীর বিহীন, নগ্ন, কোষ পর্দার দ্বারা পরিবৃত, বহুনিউক্লিয়াস বিশিষ্ট প্রোটোপ্লাজমীয় গঠনকে প্লাজমোডিয়াম বলে।

যৌন জনন বা পারফেক্ট
স্টেট (Perfect state) উপস্থিতি।

যৌন জনন বা পারফেক্ট
স্টেট (Perfect state) অনুপস্থিত।
V. ডয়েটেরোমাইকোটিনা (Deuteromycotina)
উদাহরণ—হেলমিন্থোস্পোরিয়াম ওরাইজী
(*Helminthosporium oryzae*)

মাইসীলিয়াম ব্যবধায়ক বিহীন, অযৌন জননে উৎপন্ন রেণু-অচল রেণু রেণুস্থলীতে উৎপন্ন হয়, যৌন জননে উৎপন্ন রেণু—জাইগোস্পোর।
II. জাইগোমাইকোটিনা
(Zygonmycotina)
উদাহরণ—মিউকর মিউসিডো
(*Mucor mucedo*)

ছত্রাক দেহ এককোষী অথবা মাইসীলিয়াম, মাইসীলিয়াম ব্যবধায়ক যুক্ত, অযৌন রেণু রেণুস্থলীতে উৎপন্ন হয় না, যৌন জননে উৎপন্ন রেণু অ্যাসকোরেণু বা অ্যাসকাসের মধ্যে উৎপন্ন হয়।
III. অ্যাসকোমাইকোটিনা
(Ascomycotina)
উদাহরণ—অ্যাসকোবোলাস ভিরিডিস
(*Ascobolus viridis*)

মাইসীলিয়াম ব্যবধায়ক যুক্ত, অযৌন রেণু রেণুস্থলীতে উৎপন্ন হয় না, যৌন রেণু বেসিডিওস্পোর বা বেসিডিয়ামের উপর উৎপন্ন হয়।
বেসিডিওমাইকোটিনা
(Basidiomycotina)
উদাহরণ—অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস
(*Agaricus bisporus*)

## অনুশীলনী-3

নিচে প্রদত্ত শব্দ/শব্দগুচ্ছ নিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ

(a) রেপার (Raper) ছত্রাকের _____ প্রকার জীবনচক্র উপস্থাপিত করেছেন।

(b) হ্যাপ্লয়েড-ডাইক্যারিওটিক চক্র দেখা যায় বেশিরভাগ _____ র সদস্যে।

(c) অ্যাসকোবোলাসে (*Ascabolus*) _____ চক্র দেখা যায়।

(d) স্মাট ছত্রাকে _____ চক্র দেখা যায়।

(e) উমাইসিটিস শ্রেণির ছত্রাকের জীবনচক্রে _____ দশাটি প্রকট বলে প্রমাণিত।

(f) কোষপ্রাচীর বিহীন, কোষপর্দা দ্বারা আবৃত, বহুনিউক্লিয়াস বিশিষ্ট প্রোটোপ্লাজমীয় গঠনকে _____ বলে এবং এটি _____ বিভাগে পাওয়া যায়।

(g) _____, _____ ও সাসম্যান ছত্রাককে দুটি বিভাগে বিভক্ত করেছেন এবং এই দুটি বিভাগ হল _____ ও _____। এই শ্রেণিবিন্যাস অনুযায়ী _____ বিভাগের _____ উপবিভাগ রয়েছে।

(h) _____ উপবিভাগের যৌন রেণু হাইগোস্পোর, কিন্তু _____ উপবিভাগের যৌন রেণু উস্পোর এবং অযৌন জননে _____ উৎপন্ন হয়।

(i) যে ছত্রাকে কেবলমাত্র অযৌন জনন উপস্থিত তাকে _____ ছত্রাক বলে এবং যে ছত্রাকে যৌন জনন উপস্থিত তাকে _____ ছত্রাক বলে।

(ম্যাসটিগোমাইকোটিনা, ইউমাইকোটা, ডাইক্যারিওটিক, চলরেণু, মিক্সোমইকোটা, টেলিওমরফিক, পাঁচটি, ডিপ্লয়েড, সীমাবদ্ধ ডাইক্যারিওটিক দশা সহ হ্যাপ্লয়েড, অ্যানামরফিক বেসিডিওমাইকোটিনা, জাইগোমাইকোটিনা, ইউমাইকোটা, আইনসওয়ার্থ, সাত, প্লাজমোডিয়াম, স্প্যারো, মিক্সোমাইকোটা)

## 5.8 সারাংশ ঃ

এই এককটি পড়ে আপনারা শিখেছেন

- ছত্রাক একপ্রকার পরভোজী সমাঙ্গদেহী উদ্ভিদ। এরা বিশেষণ প্রক্রিয়ায় পুষ্টি সংগ্রহ করে। এদের কোষপ্রাচীর সাধারণতঃ কাইটিন নির্মিত এবং সঞ্চিত খাদ্যবস্তু গ্লাইকোজেন।
- ছত্রাকদেহ এককোষী অথবা মাইসীলিয়াম। মাইসীলিয়াম সিমোসাইট অথবা ব্যবধায়ক যুক্ত। মাইসীলিয়ামের একক হল হাইফা।
- ছত্রাক অঙ্গজ, অযৌন, যৌন ও আধাযৌন প্রক্রিয়ায় জনন সম্পন্ন করতে পারে। অঙ্গজ জনন বাদে বাকি তিনপ্রকার জননেই রেণু উৎপন্ন হয়।

- ছত্রাকের জীবনচক্র সাত প্রকার হতে পারে। ছত্রাকদেহ সাধারণতঃ হ্যাপ্লয়েড, তবে ডিপ্লয়েড দেহও হতে পারে। আবার অনেক ছত্রাকে ডাইক্যারিওটিক দশায় প্রাধান্য দেখা যায়। এই সমস্ত নানা বৈচিত্রই ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার জীবনচক্রের ভিত্তি।
- আইন্‌স্‌ওয়ার্থ, স্প্যারো ও সাস্‌ম্যান, 1973 প্রদত্ত শ্রেণিবিন্যাস অনুযায়ী ছত্রাক বা ফাংগিকে প্রথমে দুটি বিভাগ— মিক্সোমাইকোটা ও ইউমাইকোটাতে বিভক্ত করা হয়েছে। ইউমাইকোটাকে পাঁচটি উপবিভাগে বিভক্ত করা হয়েছে। এই শ্রেণিবিন্যাসটির মূল ভিত্তি হল কোষপ্রাচীরের উপস্থিতি অথবা অনুপস্থিতি, চলরেণুর উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি এবং যৌনরেণুর প্রকারভেদ।

## 5.9 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি ঃ

1. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দিন ঃ

(a) ছত্রাক কি ? (b) ছত্রাকে বিভিন্ন প্রকার অঙ্গাজদেহের চিত্রসহ বর্ণনা দিন। (c) সমাঙ্গদেহের সংজ্ঞা লিখুন।

2. ছত্রাকের পুষ্টি কয় প্রকার ও কি কি ? ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার পুষ্টি উদাহরণসহ বর্ণনা করুন।

3. ছত্রাকের জনন কয়প্রকার ও কি কি ? ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার অযৌন জনন ব্যাখ্যা করুন।

4. ছত্রাকের যৌন জননের পর্যায়গুলি কি কি ? ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার যৌন মিলনের চিত্রসহ বর্ণনা দিন।

5. ছত্রাকের যৌন রেণুগুলি কি কি ? ছত্রাকের যৌন জনন সম্পর্কিত ফলদেহগুলি আলোচনা করুন।

6. ছত্রাকের আধা জনন বা প্যারাসেক্সুয়াল জনন কি ? এই জনন ছত্রাকের কোন গোষ্ঠীতে সাধারণতঃ দেখা যায় ? ছত্রাকের বিভিন্ন প্রকার জীবনচক্র সম্পর্কে আলোচনা করুন।

7. আইন্‌সওয়ার্থ স্প্যারো ও সাসম্যান (1973) প্রবর্তিত ছত্রাকের শ্রেণিবিন্যাস অনুযায়ী ছত্রাককে উপবিভাগ পর্যায় পর্যন্ত বৈশিষ্ট ও উদাহরণসহ শ্রেণিবিন্যস্ত করুন।

## 5.10 উত্তরমালা ঃ

অনুশীলনী-1

(a) মাইসীলিয়াম, হাইফা ; (b) গ্লাইকোজেন ; (c) কাইটিস, উমাইসিটিস ; (d) সিনোসাইটিক ; (e) আদর্শ, বিশোষণ ; (f) ক্লোরোফিল, পরভোজী ; (g) মৃতজীবীয়, পরজীবীয়, মিথোজীবীয় ; (h) অঙ্গাজ, অযৌন, যৌন, আধাযৌন ; (i) ক্ল্যামাইডোরেণু ; (j) ন্যাসপাতি, প্রাথমিক, বৃক্ক, গৌণ ; (k) এক, বহু ; (l) ক্লস্টোরেণু, আর্থ্রোরেণু।

অনুশীলনী-2

(a) অজাজ, অযৌন, যৌন, আধাযৌন ;

(b) প্লাজমোগ্যামী, ক্যারিওগ্যামী, মিয়োসিস ;

(c) প্লাজমোগ্যামীর, ক্যারিওগ্যামী, ডাইক্যারিওটিক, ক্যারিওগ্যামী ;

(d) গ্যামেট্যানজিয়াল কপিউলেশন, গ্যামেন্ট্যানজিয়াল কন্ট্যাক্ট ;

(e) মিয়োসিস, মাইটোসিস, মাইটোটিক ক্রসিংওভার ;

(f) অ্যাসপারজিলাস নিডুল্যান্স ;

(g) অ্যাসকোরেণু, অ্যাসকাস, মধ্যে, বেসিডিওরেণু, বেসিডিয়াম, উপর ;

(h) অ্যাসকোকার্প, বেসিডিওকার্প ;

(i) তিন, অ্যাপোথেসিয়াম, পেরিথেসিয়াম, ক্লেইস্টোথেসিয়াম, দুই, জিম্নোকার্পিক, অ্যানজিওকার্পিক।

অনুশীলনী-3

(a) সাত ; (b) বেসিডিওমাইকোটিনা ; (c) সীমাবদ্ধ ডাইক্যারিওটিক দশা সহ হ্যাপ্লয়েড ; (d) ডাইক্যারিওটিক ; (e) ডিপ্লয়েড ; (f) প্লাজমেডিয়াম, মিক্সোমাইকোটা ; (g) আইন্‌সওয়ার্থ, স্প্যারো, মিক্সোমাইকোটা, ইউমাইকোটা, পাঁচটি ; (h) জাইগোমাইকোটিনা, ম্যাসটিগোমাইকোটিনা, চলরেণু ; (i) অ্যানামরফিক, টেলিওমরফিক।

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী ঃ

1. (a) অনুচ্ছেদ 5.2 দেখুন। (b) আনুচ্ছেদ 5.3 দেখুন। (c) অনুচ্ছেদ 5.3 এর প্রান্তলীপি দেখুন।

2. অনুচ্ছেদ 5.4 দেখুন।

3. অনুচ্ছেদ 5.5-এর সূচনা অংশ এবং অনুচ্ছেদ 5.5.2 দেখুন।

4. অনুচ্ছেদ 5.5.3-এর সূচনা এবং অনুচ্ছেদ 5.5.3.4 দেখুন।

5. ছত্রাকের যৌন রেণুগুলি হল উস্পোর, জাইগোস্পোর, আস্কোস্পোর ও বেসিডিওস্পোর. ফলদেহের জন্য অনুচ্ছেদ 5.5.3.4.7 দেখুন।

6. প্যারাসেক্সুয়াল বা আধাজনন এক বিশেষ প্রক্রিয়া যাতে প্লাজমোগ্যামী, ক্যারিওগ্যামী ও হ্যাপ্লয়েডকরণ এবং সেইসাথে বৈশিষ্ট্যের পুনঃসংযুক্তির মত ঘটনাগুলি ঘটে, কিন্তু তা দেহের কোন সুনির্দিষ্ট স্থানে বা জীবনচক্রের কোন নির্দিষ্ট পর্যায়ে সংগঠিত হয় না।

এই জনন সাধারণতঃ ডয়েটেরোমাইকোটিনা উপবিভাগে দেখা যায়।

বিভিন্ন প্রকার জীবনচক্রের জন্য অনুচ্ছেদ 5.6 দেখুন।

7. অনুচ্ছেদ 5.7 দেখুন।

# একক 6 ❐ ছত্রাক ঃ রাইজোপাস (Rhizopus) ও অ্যাগারিকাসের (Agaricus) জীবন বৃত্তান্ত এবং ছত্রাকের অর্থনৈতিক গুরুত্ব

*গঠন*


6.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

6.2 রাইজোপাসের শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান, প্রকৃতিতে অবস্থান ও অর্থনৈতিক গুরুত্ব

6.3 রাইজোপাসের অঙ্গজ গঠন ও জনন

6.4 রাইজোপাসের জীবনচক্র

6.5 অ্যাগারিকাসের শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান, প্রকৃতিতে অবস্থান ও অর্থনৈতিক গুরুত্ব

6.6 অ্যাগারিকাসের অঙ্গজ গঠন ও জনন

6.7 অ্যাগারিকাসের জীবনচক্র

6.8 ছত্রাকের অর্থনৈতিক গুরুত্ব

6.9 সারাংশ

6.10 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

6.11 উত্তরমালা


## 6.1 প্রস্তাবনা ঃ

আপনারা ইতিমধ্যে ছত্রাক সম্বন্ধে একটা সাধারণ ধারণা করে ফেলেছেন। আপনারা জেনে গেছেন ছত্রাকদেহ অর্থাৎ মাইসীলিয়াম ব্যবধায়ক বিহীন সিনোসাইটিক গঠন হতে পারে অথবা ব্যবধায়ক যুক্ত গঠন হতে পারে। আবার আপনারা এও জেনে গেছেন যে ছত্রাকের ক্রমবিবর্তনের ক্ষেত্রে চাক্ষুষ যৌনতার

অবলুপ্তি ও দ্বিনিউক্লিয় বা ওইক্যারিওটিক দশার স্থায়িত্ব, এই দুটি ব্যাপার খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এখন আপনাদের বিস্তারিতভাবে জানা প্রয়োজন ছত্রাকের অন্তত দুই সদস্য সম্পর্কে, যার একটি ক্রমবিবর্তনের ধারায় অনুন্নত ও অপরটি উন্নত।

উদ্দেশ ঃ

এই এককটি পাঠ করে আপনি

- জাইগোমাইকোটিনা ও বেসিডিওমাইকোটিনা উপরিভাগদুটির দুই প্রতিনিধি সদস্য যথাক্রমে রাইজোপাস (*Rhizopus*) ও অ্যাগারিকাস (*Agaricus*)-এর শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান নির্ণয় করতে পারবেন।
- উক্ত দুই ছত্রাক কেমন পরিবেশে জন্মায় তা ব্যক্ত করতে পারবেন।
- ছত্রাক দুটির অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্পর্কে আলোচনা করতে পারবেন।
- ছত্রাক দুটির অজাজদেহের গঠন সম্পর্কে একটা ধারণা দিতে পারবেন।
- ছত্রাক দুটির জনন প্রক্রিয়া বুঝিয়ে বলতে পারবেন।
- জীবন চক্রের ক্ষেত্রে ছত্রাকদুটির বিশেষত্ব কি, তা আলোচনা করতে পারবেন।

## 6.2 রাইজোপাসের (*Rhizopus*) শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান, প্রকৃতিতে, অবস্থান ও অর্থনৈতিক গুরুত্ব

### 6.2.1 শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান ঃ

| | |
|---|---|
| বিভাগ (Division) ঃ | ইউমাইকোটো (*Eumycota*) |
| উপবিভাগ (Subdivision) ঃ | জাইগোমাইকোটিনা (*Zygomycotina*) |
| শ্রেণি (Class) ঃ | জাইগোমাইসিটিস (*Zygomycetes*) |
| বর্গ (Order) ঃ | মিউকোরালিস (*Mucorales*) |
| গোত্র (Family) ঃ | মিউকোরেসী (*Mucoraceae*) |
| গণ (Genus) ঃ | রাইজোপাস (*Rhizopus*) |

### 6.2.2 প্রকৃতিতে অবস্থান ঃ

রাইজোপাস মূলতঃ মৃতজীবী ছত্রাক তবে কিছু প্রজাতি রয়েছে যারা গৃহপালিত প্রাণীর ক্ষেত্রে এমনকি মানুষের ক্ষেত্রে পরজীবী হিসাবে জন্মায়। রাইজোপাসের একটি সাধারণ প্রজাতি হল রাইজোপাস স্টোলোনিফার (*Rhizopus Stolonifer*) এবং এটি ব্রেডমোল্ড (Bread mould) নামেও পরিচিত, কারণ এই ছত্রাকটি পাঁউরুটিতে খুব সহজেই জন্মায়। রাইজোপাস গোবর, মাটি, ফল, সব্জি ইত্যাদিতে জন্মায় এবং ঐ সমস্ত বস্তুর পচন ঘটায়।

### 6.2.3 অর্থনৈতিক গুরুত্ব ঃ

রাইজোপাস অপকারী ও উপকারী উভয় ভূমিকাই পালন করে। অপকারী ভূমিকার ক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য হল ফল, সবজি, পাঁউরুটি ও বিভিন্ন খাদ্যবস্তু পচন ঘটানো ; আবার রাইজোপাস ওরাইজী (*Rhizopus Oryzae*), রাইজোপাস ইক্যুইনাস (*Rhizopus equinus*) মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর ক্ষেত্রে মিউকোরমাইকোসিস (*Mucormycosis*) নামক রোগ উৎপাদন করে। এছাড়া এই ছত্রাকটি পরীক্ষাগারে বিভিন্ন মিডিয়ামে বা ধাত্রে সাধারণ কন্ট্যামিন্যান্ট (Contaminant) বা কলুষক হিসাবে বিভিন্ন সমস্যার সৃষ্টি করে এবং এই কারণে রাইজোপাসকে (*Rhizopus*) পরীক্ষাগারের আগাছা বলা হয়।

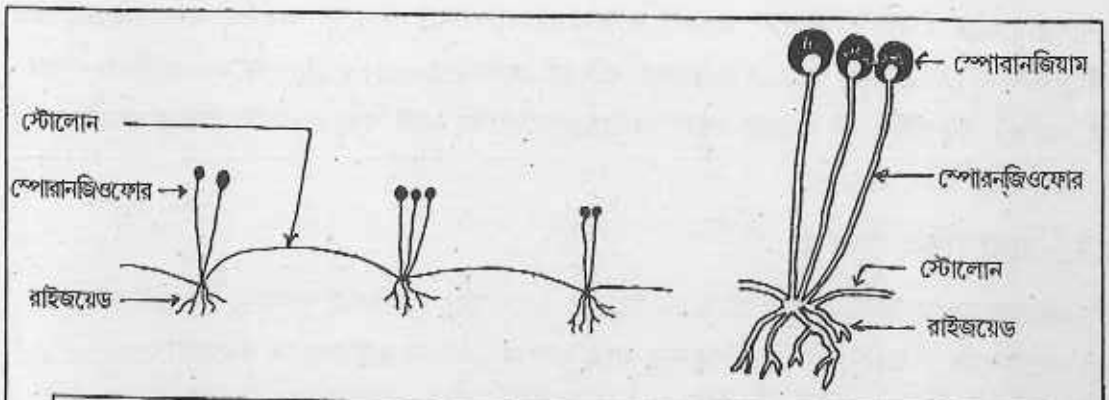
উপকারী ভূমিকার ক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য হল রাইজোপাস ওরাইজীর (*Rhizopus Oryzae*) অ্যালকোহল উৎপাদনে ব্যবহার, রাইজোপাস নোডোসাস (*Rhizopus nodosis*) নামক প্রজাতির ল্যাকটিক অ্যাসিড উৎপাদনে ব্যবহার। এছাড়াও রাইজোপাসের বিভিন্ন প্রজাতি ফিউম্যারিক অ্যাসিড করাটিসোন ইত্যাদি উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়। রাইজোপাস ওলিগোস্পোরাস (*Rhizopus oligosporus*) ইন্দোনেশিয়াতে সয়াবিনজাত 'টেম্পা (Tempeh) উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়।

## 6.3 রাইজোপাসের (*Rhizopus*) অঙ্গজ গঠন ও জনন ঃ

### 6.3.1 অঙ্গজ গঠন (চিত্র 6.1) ঃ

রাইজোপাসের অঙ্গজ দেহ হল মাইসীলিয়াম। মাইসীলিয়াম নির্মাণকারী হাইফাগুলি শাখান্বিত ও সিনোসাইটিক প্রকৃতির, অর্থাৎ ব্যবধায়ক বিহীন ও বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট। রাইজোপাসে তিন প্রকার হাইফা দেখা যায় এবং এগুলি হল স্টোলোন (*Stolon*), রাইজয়েড (*Rhizoid*) ও রেণুধর বা স্পোরান্জিওফোর (*Sporangiophore*)। স্টোলোন অনেকটা ধনুকের ন্যায় বাঁকানো, অর্থাৎ ধাত্র থেকে উত্থিত হয়ে ধাত্রের

সাথে অনুভূমিকভাবে কিছুদূর অগ্রসর হয়ে আবার ধাত্রকে স্পর্শ করে। স্টোলনটির যে আংশ ধাত্র স্পর্শ করে সেই অংশ থেকে নিচের দিকে রাইজয়েড ও উপরের দিকে স্পোরানজিওফোর উৎপন্ন হয়। রাইজয়েড




চিত্র 6.1A রাইজোপাসের মাসীলিয়াম ; চিত্র 6.1B রাইজোপাসের মাইসীলিয়ামের বিবর্ধিত আংশিক চিত্র

শাখান্বিত ও গুচ্ছাকারে জন্মায় এবং এগুলি ধাত্র থেকে পুষ্টি সংগ্রহ ও অঙ্গজ দেহকে ধাত্রের সাথে আটকে রাখতে সাহায্য করে। স্পোরান্‌জিওফোর একক অথবা সাধারণতঃ গুচ্ছাকারে জন্মায়, এগুলি শাখাবিহীন ও অগ্রভাগ স্ফীত হয়ে স্পোরান্‌জিয়াম (sporangium) বা রেণুস্থলী উৎপন্ন করে।

### 6.3.2 জনন

রাইজোপাস তিনপ্রকার পদ্ধতিতে জনন সম্পন্ন করে এবং এগুলি হল অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন পদ্ধতি।

#### 6.3.2.1 অঙ্গজ জনন ঃ

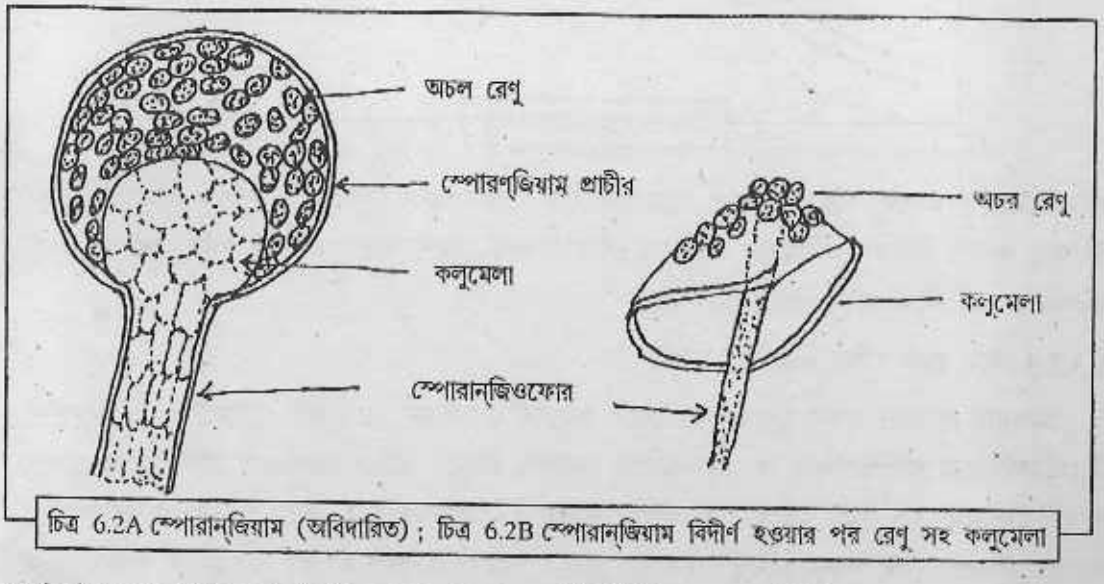
এটি খণ্ডীভবন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়, অর্থাৎ মাইসীলিয়ামের কোন অংশ ছিঁড়ে গেলে সেই খণ্ডাংশ থেকে নতুন মাইসীলিয়াম উৎপন্ন হতে পারে।

#### 6.3.2.2 অযৌন জনন ঃ

রাইজোপাস রেণুস্থলীতে উৎপন্ন অচলরেণু ও ক্ল্যামাইডোরেণুর মাধ্যমে অযৌন জনন সম্পন্ন করে।

### 6.3.2.2.1 রেণুস্থলীতে উৎপন্ন অচল রেণু (চিত্র 6.2) ঃ

আপনারা ইতিমধ্যে জেনে গেছেন যে রাইজোপাসে স্টোলোন, রাইজয়েড ও রেণুস্থলীধর বা স্পোরানাজিওফোর এই তিন প্রকার হাইফা থাকে। আপনারা এটাও জেনে গেছেন যে স্টোলোনের যে নির্দিষ্ট অংশ ধাত্র স্পর্শ করে সেই অংশ থেকে নিচের দিকে রাইজয়েড ও বিপরীত দিকে বায়বীয় স্পোরান্‌জিওফোর সাধারণতঃ গুচ্ছাকারে জন্মায়। স্পোরান্‌জিওফোর শাখাবিহীন এবং অগ্রভাগ স্ফীত হয়ে রেণুস্থলী বা স্পোরান্‌জিয়াম উৎপন্ন করে। স্পোরান্‌জিওফোর হতে বহুসংখ্যক নিউক্লিয়াস সমন্বিত সাইটোপ্লাজম স্পোরানজিয়াম অংশে প্রবেশ করে। এরপর স্পোরান্‌জিয়ামের মধ্যে একটি গম্বুজাকৃতি ব্যবধায়ক সৃষ্টি হয় যা কলুমেলা গঠন করে। কলুমেলা প্রাচীর ও স্পোরান্‌জিয়াম প্রাচীরের অন্তর্বর্তী অংশে অবস্থিত

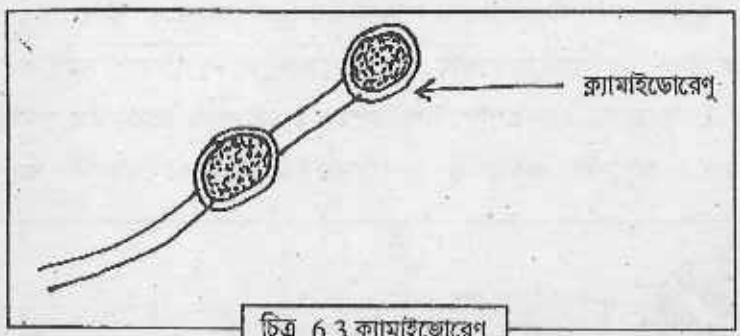



চিত্র 6.2A স্পোরান্‌জিয়াম (অবিদারিত) ; চিত্র 6.2B স্পোরান্‌জিয়াম বিদীর্ণ হওয়ার পর রেণু সহ কলুমেলা

প্রোটোপ্লাজম বহুসংখকে খণ্ডে বিভক্ত হয় এবং 2-10 টি নিউক্লিয়াসযুক্ত প্রতিটি খণ্ড এরপর প্রাচীর দ্বারা আবৃত হয়ে রেণু উৎপন্ন করে। শুষ্ক পরিবেশে পরিণত স্পোরান্‌জিয়াম প্রাচীর বিদীর্ণ হয় ও রেণুগুলি ছড়িয়ে পড়ে। স্পোরানজিয়াম বিদীর্ণ হওয়া ও রেণু ছড়িয়ে পড়ার ক্ষেত্রে কলুমেলা নির্দিষ্ট ভূমিকা পালন করে। শুষ্ক পরিবেশে গম্বুজাকৃতি কলুমেলা পরিবর্তিত হয়ে ছাতার ন্যায় আকৃতিপ্রাপ্ত হয় এবং এই আকৃতি পরিবর্তন জনিত চাপে দুর্বল স্পোরনজিয়াম প্রাচীর বিদীর্ণ হয় ও রেণু বায়ুতাড়িত হয়ে ছড়িয়ে পড়তে থাকে। নিষ্ক্রান্ত রেণু ফ্ল্যাজেলাবিহীন অর্থাৎ অচলরেণু এবং অনুকুল পরিবেশে এই রেণু অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসীলিয়াম গঠন করে।

### 6.3.2.2.2 ক্লামাইডোরেণু (চিত্র 6.3) ঃ

এটি একপ্রকার পুরুপ্রাচীর যুক্ত ও অধিক পরিমাণে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু সমন্বিত রেণু যা এক বা একাধিক সংখ্যায় রাইজোপাস মাইসীলিয়ামে সৃষ্টি হয়। এক্ষেত্রে হাইফার মধ্যে ব্যবধায়ক সৃষ্টি হয় এবং হাইফাকে এক বা একাধিক কোষে বিভক্ত করে। এরপর প্রতিটি কোষ আকারে বড় হতে থাকে ও পুরুপ্রাচীর সৃষ্টি করে



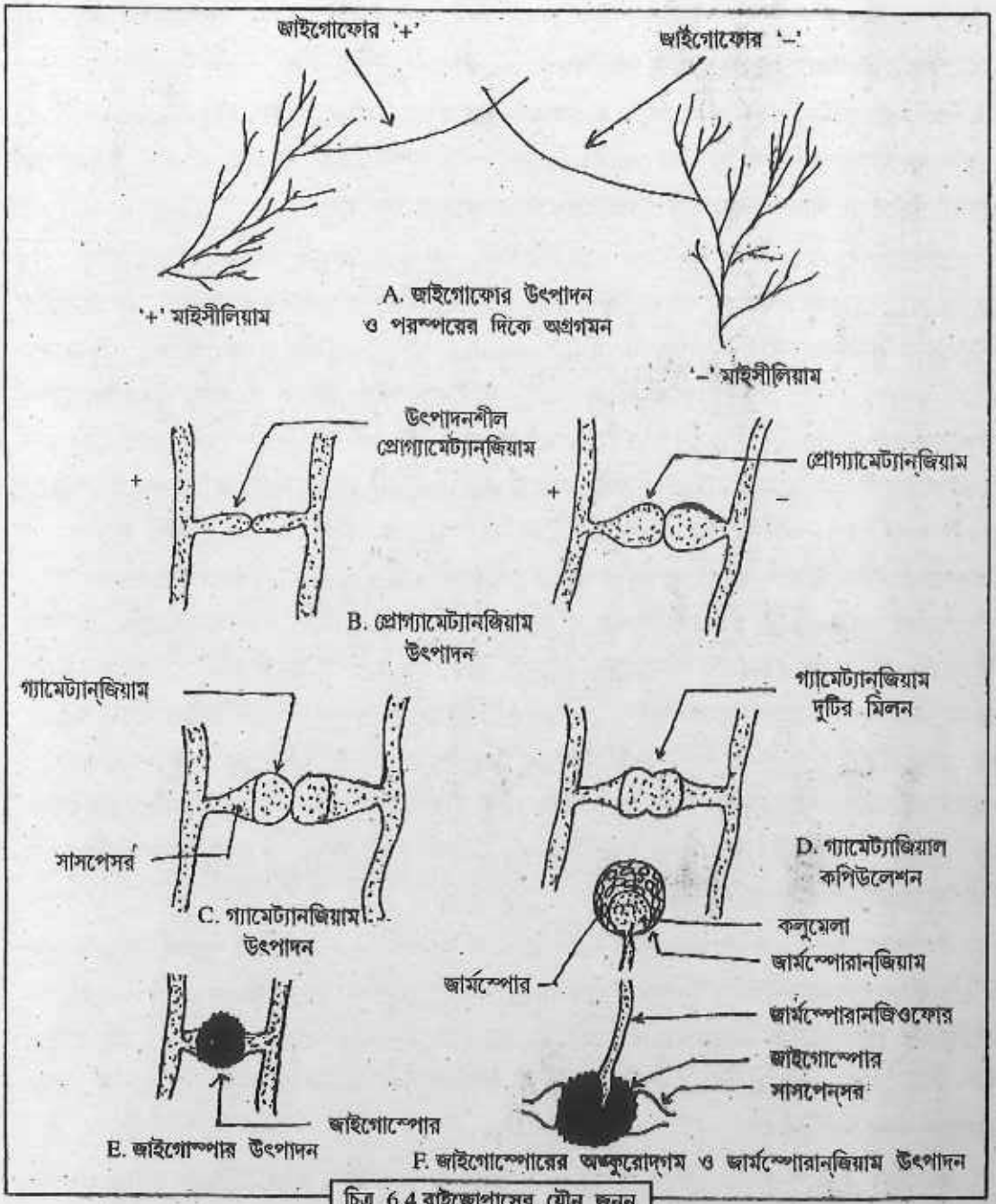

চিত্র 6.3 ক্লামাইডোরেণু

ক্লামাইডোরেণু উৎপন্ন করে। এই রেণু পুরুপ্রাচীর যুক্ত হওয়ায় এবং সেই সাথে অধিক পরিমাণ সঞ্চিত খাদ্যবস্তু থাকায় প্রতিকূল পরিবেশে ছত্রাককে বেঁচে থাকতে সাহায্য করে। অনুকূল পরিবেশে এই 'রেণু' অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসীলিয়াম গঠন করে।

### 6.3.2.3 যৌন জনন (চিত্র 6.4) ঃ

আপনার পূর্ববর্তী একক (একক 5) থেকে জানতে পেরেছেন যে ছত্রাক গ্যামেটিক কপিউলেশন, গ্যামেট্যানজিয়াল কপিউলেশন, গ্যামেটানজিয়াল কনট্যাক্ট ইত্যাদি বিভিন্ন পদ্ধতিতে যৌন মিলন সম্পন্ন করে। আপনারা এও জেনে গেছেন যে গ্যামেট্যান্‌জিয়াল কপিউলেশনের ক্ষেত্রে মিলন পরবর্তী পর্যায়ে গ্যামেট্যান্‌জিয়াম দুটির পৃথক অস্তিত্ব থাকে না। আর আপনারা নিশ্চয়ই অবগত আছেন যে রাইজোপাসে এরূপ যৌন জনন দেখা যায়। রাইজোপাসে যেমন সহবাসী হোমোথ্যালিক (Homothallic) প্রজাতি পাওয়া যায় (উদাহরণ—রাইজোপাস সেক্সুয়ালিস, *Rhizopus sexualis*) তেমনি ভিন্নবাসী বা হেটারোথ্যালিক প্রজাতিও (উদাহরণ—রাইজোপাস স্টোলোনিফার, *Rhizopus stolonifer*) পাওয়া যায়। তবে সহবাসী অপেক্ষা ভিন্নবাসী প্রজাতির সংখ্যাই অধিক পাওয়া যায়।

সহবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে যৌন জননে অংশগ্রহণকারী গ্যামেট্যানজিয়ামদ্বয় একই মাইসীলিয়ামে উৎপন্ন হয়। কিন্তু ভিন্নবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে গ্যামেট্যানজিয়ামদ্বয় দুটি ভিন্ন মাইসীলিয়ামে উৎপন্ন হয়। যৌন মিলনে অংশগ্রহণকারী গ্যামেট্যানজিয়াম দুটি যেহেতু সদৃশ অর্থাৎ পুং বা স্ত্রী হিসাবে চিহ্নিত করা যায় না তাই




চিত্র 6.4 রাইজোপাসের যৌন জনন

তাদের একটিকে '+' ও অপরটিকে '–' চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়, অথবা বলা যায় সংশ্লিষ্ট হাইফা বা মাইসীলিয়ামকে অনুরূপভাবে চিহ্নিত করা যায়।

আপনারা বর্তমান একক থেকে ইতিমধ্যে জেনেছেন রাইজোপাস স্টোলোনিফার (*Rhizopus stolonifer*) একটি খুবই সাধারণ প্রজাতি এবং এখন জানলেন এটি একটি ভিন্নবাসী প্রজাতি। এই রাইজোপাস স্টোলোনিফারের যৌন জনন প্রক্রিয়া বিস্তারিতভাবে আলোচনা করা হল।

রাইজোপাস স্টোলোনিফারের '+' ও '–' মাইসীলিয়াম পরস্পরের কাছাকাছি এলে উভয়েই জাইগোফোর (Zygophore) নামক একপ্রকার হাইফা উৎপন্ন করে, জাইগোফোর উৎপাদনের এই ঘটনাটিকে টেলিমরফোটিক বিক্রিয়া বা টেলিমরফোটিক রিঅ্যাক্শন (Telemorphotic reaction) বলে। জাইগোফোর দুটি ক্রমশঃ একে অপরের দিকে অগ্রসর হতে থাকে। এই ঘটনাটিকে জাইগোট্রপিক বিক্রিয়া বা জাইগোট্রপিক রিঅ্যাকশনঅ (zygotropic reaction) বলে। জাইগোফোর দুটি অবশেষে পরস্পরকে স্পর্শ করে এবং স্পর্শস্থলে দুটি জাইগোফোর দুটি প্রোগ্যামেট্যানজিয়াম (Progamtangium) উৎপন্ন করে। যারা পরস্পরকে স্পর্শ করে থাকে। প্রতিটি প্রোগ্যামেট্যান্জিয়ামের মধ্যে এরপর একটি করে ব্যবধায়ক সৃষ্টি হয় যা প্রোগ্যামেট্যানজিয়ামটিকে অগ্রভাগের দিকে গ্যামেট্যানজিয়াম (Gametangium) এবং পশ্চাৎভাগের দিকে সাস্পেন্সর (Suspensor) কোষে বিভক্ত করে। এরপর প্রতিটি গ্যামেট্যানজিয়ামের মধ্যে অবস্থিত নিউক্লিয়াসগুলি সমবিভাজন বা মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে নিউক্লিয়াসের সংখ্যা বৃদ্ধি করে। গ্যামেট্যান্জিয়াম দুটির সংযোগস্থল বরাবর সাধারণ প্রাচীরটি অবশেষে বিলুপ্ত হয় ও প্লাজমোগ্যামী অনুষ্ঠিত হয়। প্লাজমোগ্যামীর ফলে '+' ও '–' নিউক্লিয়াসগুলি জোড়বদ্ধ হয়, কিন্তু যে নিউক্লিয়াসগুলি জোড়বদ্ধ হতে পারে না তা বিলুপ্ত হয়। জোড়বদ্ধ নিউক্লিয়াসগুলির মধ্যে ক্যারিওগ্যামী ঘটে ও ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস উৎপন্ন হয়। মিয়োসিস প্রক্রিয়াটি, কিন্তু এক্ষেত্রে বিলম্বিত হয়। এইভাবে দুটি সদৃশ গ্যামেট্যান্জিয়াম মিলিত হয়ে জাইগোস্পোর উৎপন্ন করে।

প্রসঙ্গত উল্লেখ্য জাইগোফোর দুটির পরস্পরকে স্পর্শ করা থেকে শুরু করে পরবর্তী যে ঘটনাগুলি ঘটে (অর্থাৎ প্রোগ্যামেট্যানজিয়াম উৎপাদন থেকে জাইগোস্পোর উৎপাদন) তাদেরকে একযোগে থিগমোট্রপিক বিক্রিয়া বা থিগমোট্রপিক রিয়্যাকশনের (Thigmotropic reaction) অন্তর্ভুক্ত করা হয়। এই প্রসঙ্গে আপনাদের জেনে রাখা জরুরী যে টেলিমরফোটিক, জাইগোট্রপিক ও থিগমোট্রপিক বিক্রিয়াগুলি নির্দিষ্ট উদ্বোধক দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

উৎপাদিত জাইগোস্পোর এরপর পুরু ও কালোরঙের নতুন প্রাচীর দ্বারা নিজেকে আবৃত করে ও বিশ্রাম দশায় প্রবেশ করে। বিশ্রাম দশা অতিক্রান্ত হলে জাইগোস্পোরের অঙ্কুরোদ্গম ঘটে। অঙ্কুরোদ্গমের

পূর্বে জাইগোস্পোর অভ্যন্তরস্থ ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসগুলির একটি বাদে বাকী সব ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস বিনষ্ট হয়। অবশিষ্ট ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি মিয়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে চারটি হ্যাপ্লায়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে। এই চারটি নিউক্লিয়াসের মধ্যে হয় একটি অথবা একের বেশি নিউক্লিয়াস সক্রিয় থাকতে পারে এবং বাকী হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস বিনষ্ট হয়। সক্রিয় নিউক্লিয়াস এরপর মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে অসংখ্য হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে। ইতিমধ্যে জাইগোস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে একটি জার্মস্পোরান্‌জিওফোর (Germsporangiophore) গঠন করে এবং জার্মস্পোরান্‌জিওফোরের অগ্রভাগ স্ফীত হয়ে জার্মস্পোরান্‌জিয়াম (Germsporangium) গঠন করে। জার্মস্পোরান্‌জিয়ামের মধ্যে কলুমেলা উৎপন্ন হয় (অর্থাৎ গঠনটি অযৌন জনন সম্পর্কিত স্পোরান্‌জিয়ামের ন্যায়)। কলুমেলা প্রাচীর ও জার্মস্পোরানজিয়াম প্রাচীরের অন্তর্বর্তী অংশে অবস্থিত অসংখ্য হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াসের প্রতিটি কিছু পরিমাণ সাইটোপ্লাজম সহযোগে ও প্রাচীর দ্বারা আবৃত হয়ে জার্মরেণু বা জার্মাস্পোর (Germspore) উৎপন্ন করে। জার্মস্পোরানজিয়াম বিদীর্ণ হলে জার্মরেণু নির্গত হয় ও অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসীলিয়াম গঠন করে।

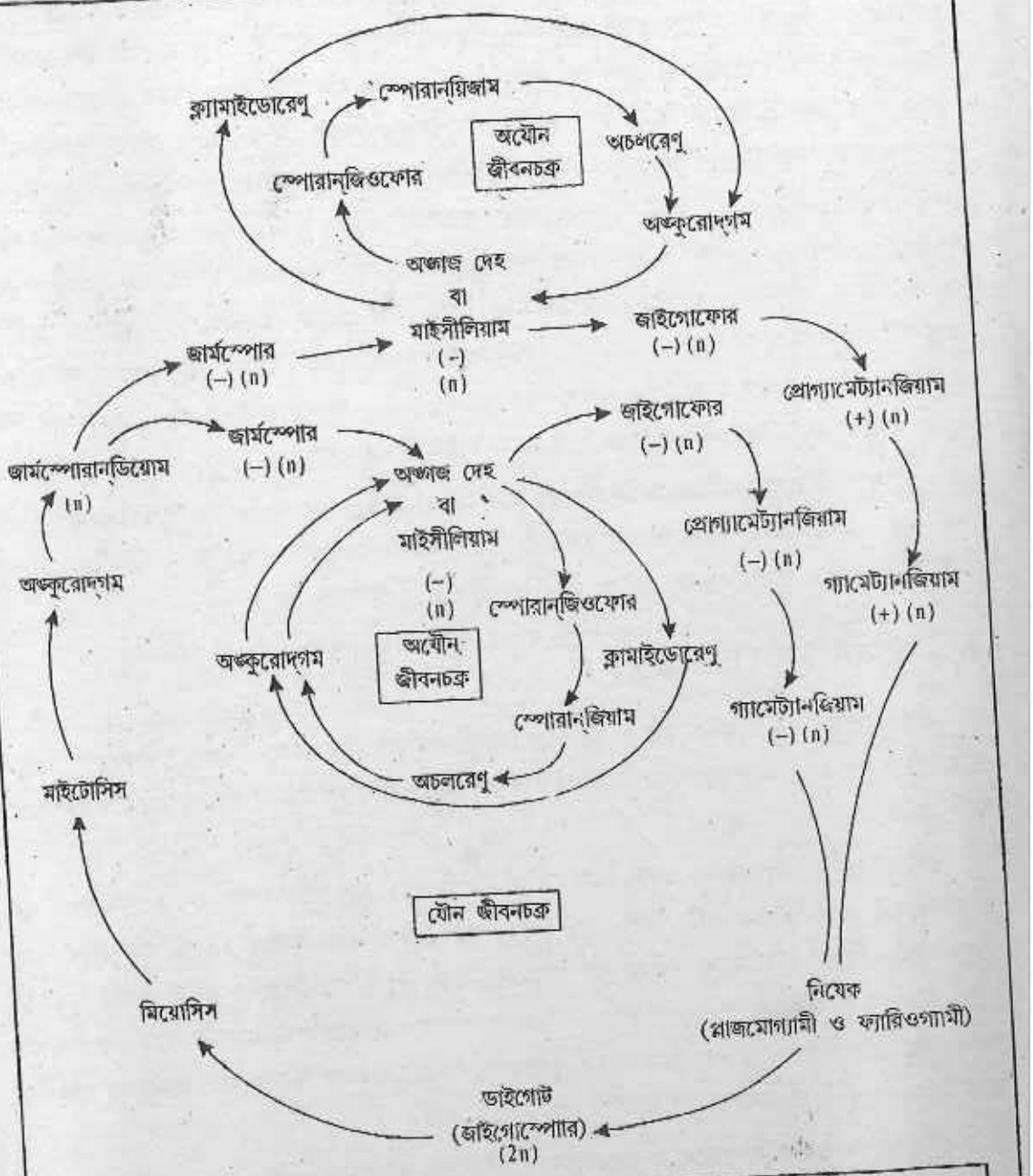
প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস হতে মিয়োসিস প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন চারটি নিউক্লিয়াসের মধ্যে যদি একটি মাত্র সক্রিয় থাকে তাহলে জার্মরেণুগুলি সবই '+' অথবা '–' হয়, কিন্তু যদি একের বেশি নিউক্লিয়াস সক্রিয় থাকে তাহলে '+' ও '–' উভয় প্রকার রেণুই উৎপন্ন হতে পারে।

## 6.4 জীবন চক্র (চিত্র 6.5) ঃ

রাইজোপাস তার অযৌন জীবন চক্র স্পোরান্‌জিয়াম্ বা রেণুস্থলীতে উৎপন্ন অচলরেণু, অথবা ক্ল্যামাইডোরেণুর মাধ্যমে সম্পন্ন করে। অচলরেণু অথবা ক্ল্যামাইডোরেণু অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসীলিয়াম গঠন করে।

রাইজোপাসের অঙ্গজদেহ অর্থাৎ মাইসীলিয়াম হ্যাপ্লয়েড (n) রাইজোপাস স্টোলোনিফারের দুটি মাইসীলিয়াম হতে উৎপন্ন দুটি জাইগোফোর (n) দুটি প্রোগ্যামেট্যানজিয়াম (n) উৎপন্ন করে এবং প্রোগ্যামেট্যানজিয়াম দুটি থেকে উৎপন্ন দুটি গ্যামেট্যানিয়াম (n) মিলিত হয়ে অবশেষে একটি ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোট বা জাইগোস্পোর উৎপন্ন করে। জাইগোস্পোরের অঙ্কুরোদ্‌গমের সময় মিয়োসিস অনুষ্ঠিত হয় (জাইগোটিক মিয়োসিস) এবং হ্যাপ্লয়েড (n) জার্মরেণু বা মেয়োস্পোর উৎপন্ন হয়। জার্মারেণু অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়েড (n) অঙ্গাজদেহে বা মাইসীলিয়াম উৎপন্ন করে।

এখন আপনারা দেখতে পাচ্ছেন রাইজোপাসের জীবনচক্রে হ্যাপ্লয়েড দশাটি প্রকট্ এবং ডিপ্লয়েড দশা কেবলমাত্র জাইগোস্পোর নির্দেশিত। কাজেই এটি একপ্রকার হ্যাপ্লয়েড জীবন চক্র।




চিত্র 6.5 রাইজোপাস স্টোলেনিফার (*Rhizopus stolonifer*)-এর শব্দ ভিত্তিক জীবন চক্র

## অনুশীলনী-1

নিচে প্রদত্ত শব্দ বা শব্দগুচ্ছ নিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ

(a) রাইজোপাসের গোত্র _____, বর্গ _____, শ্রেণি _____, উপবিভাগ _____ ও বিভাগ _____।

(b) রাইজোপাস মূলতঃ _____ তবে কিছু প্রজাতি রয়েছে যারা _____ হিসাবে জন্মায়। রাইজোপাস _____ _____ নামেও পরিচিত, কারণ এরা পাঁউরুটিতে সহজেই জন্মায়।

(c) _____ _____ প্রজাতি মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীদেহে _____ রোগ সৃষ্টি করে।

(d) _____ _____ অ্যালকোহল উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়।

_____ _____ 'টেম্পা' উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়।

(e) রাইজোপাসের অজ্ঞাজ দেহে তিন প্রকার হাইফা দেখতে পাওয়া যায় এবং এগুলি হল _____ _____ ও _____।

(f) অযৌন জনন _____ ও _____ এর মাধ্যমে সম্পন্ন হয়।

(g) _____ _____ হল হেটারোষ্যালিক প্রজাতি কিন্তু _____ _____ হল হোমোথ্যালিক প্রজাতি।

(h) প্রোগ্যামেট্যানজিয়ামের মধ্যে ব্যবধায়ক সৃষ্টি হয়ে _____ ও _____ কোষ উৎপন্ন করে।

(i) রাইজোপাসের যৌন জনন _____ প্রকৃতির এবং উৎপন্ন জাইগোটকে _____ বলা হয়।

(j) জাইগোট অঙ্কুরিত হয়ে _____ রেণু উৎপন্ন করে।

(আইসোগ্যামী, রাইজোপাস স্টোলোনিফার, গ্যানেট্যানজিয়াম, জার্ম, রাইজোপাস, সেক্সুয়ালিস, জাইগোস্পোর, ক্ল্যামাইডোরেণু, রাইজোপাস ওলিগোস্পোরাস, অচলরেণু, স্পোরানজিওফোর, রাইজোপাস ওরাইজী, রাইজয়েড, মিউকোরমাইকোসিস, পরজীবী, মিউকোরেসী, ইউমাইকোটা, স্টোলোন, রাইজোপাস ইক্যুইনাস, ব্রেড মোল্ড, মিউকোরালিস, হাইসোমাইকোটিনা, মৃতজীবী, জাইগোমাইসিটিস, সাসপেনসর)।

## 6.5 অ্যাগারিকাসের শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান, প্রকৃতিতে অবস্থান ও অর্থনৈতিক গুরুত্ব ঃ

### 6.5.1 অ্যাগারিকাসের শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান ঃ

| | |
|---|---|
| বিভাগ (Division) ঃ | ইউমাইকোটা (*Eumycota*) |
| উপবিভাগ (Subdivision) ঃ | বেসিডিওমাইকোটিনা (*Basidiomycotina*) |
| শ্রেণি (Class) ঃ | হাইমেনোমাইসিটিস (*Hymenomycetes*) |
| উপশ্রেণি (Subclass) ঃ | হলোবেসিডিওমাইসিটিডী (*Holobasidiomycetidae*) |
| বর্গ (Order) ঃ | অ্যাগরিকেলিস (*Agaricales*) |
| গোত্র (Family) ঃ | অ্যাগারিকেসী (*Agaricaceae*) |
| গণ (Genus) ঃ | অ্যাগারিকাস (*Agaricus*) |

### 6.5.2 প্রকৃতিতে অবস্থান ঃ

অ্যাগারিকাস (*Agaricus*) জৈবপদার্থ সমৃদ্ধ মাটি, চারণভূমি, কাঠ, জৈবসারের স্তূপ ইত্যাদিতে জন্মায় অর্থাৎ অ্যাগারিকাস মৃতজীবী। সাধারণতঃ জুলাই-আগস্ট মাসে (অর্থাৎ যে সময়ে বৃষ্টিপাতের পরিমাণ বেশি) অ্যাগারিকাসের ফলদেহ প্রচুর সংখ্যায় দেখতে পাওয়া যায়। অ্যাগারিকাসের এই ফলদেহ তৃণভূমি বা মাঠে বৃত্তাকারে জন্মাতে দেখা যায় এবং বৃত্তের ভিতর দিকে কালচে সবুজ বর্ণের অধিক বৃদ্ধি সম্পন্ন ঘাস জন্মাতে দেখা যায়। এই বৃত্তকে ফেয়ারী রিং (Fairy ring) বলে। এক সময় মনে করা হত এই বৃত্তের মধ্যে পরীরা এসে বুঝি নাচত-আর এই ধারণা থেকেই এরূপ নাম করা হয়েছে।

### 6.5.3 অর্থনৈতিক গুরুত্ব ঃ

অ্যাগারিকাসের (*Agaricus*) বিভিন্ন প্রজাতি (যেমন অ্যাগরিকাস ক্যাম্পেসট্রিস, *Agaricus campestris* : অ্যাগরিকাস বাইস্পোরাস, *Agaricus bisporus* ইত্যাদি) ভক্ষণীয় মাশরুম হিসাবে পরিচিত। আবার অ্যাগারিকাস জ্যান্থোডারমাস (*Agaricus xanthodermus*), অ্যাগারিকাস প্ল্যাকোমাইসিস (*Agaricus Placomyces*) বিষাক্ত ছত্রাক হিসাবে পরিচিত।

অ্যাগরিকাস যেহেতু জৈবপদার্থ সমৃদ্ধ মাটিতে জন্মায়, তাই এইট সহজেই অনুমেয় যে এই ছত্রাক জটিল জৈবপদার্থকে সরলীকৃত করতে সক্ষম এবং মাটির উর্বরশক্তিকে বৃদ্ধি করতে সাহায্য করে।

## 6.6 অ্যাগরিকাসের অঙ্গজ গঠন ও জনন ঃ

### 6.6.1 অঙ্গজ গঠন ঃ

অ্যাগরিকাসের (*Agaricus*) অঙ্গজদেহ মাইসীলিয়াম। বেসিডিওরেণু অঙ্কুরিত হয়ে এই মাইসীলিয়াম উৎপন্ন করে। এই মাইসীলিয়ামকে সাধারণতঃ প্রাথমিক মাইসীলিয়াম বলে। প্রাথমিক মাইসীলিয়াম শাখান্বিত, ব্যবধায়ক যুক্ত এবং সাধারণতঃ মনোক্যারিওটিক (অর্থাৎ প্রতিটি কোষ এক নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট)। অ্যাগারিকাস, তথা বেশির ভাগ বেসিডিওমাইকোটিনার সদস্যে এই ব্যবধায়ক বেশ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ, কারণ ব্যবধায়কের কেন্দ্রে একটি ছিদ্র থাকে যাকে ঘিরে ব্যবধায়কটি উপর ও নিচে প্রবর্ধিত হয়ে একটি পিপাকৃতি গঠন সৃষ্টি করে। ছিদ্রের উপরের দিকে ও নিচের দিকে একটি ছিদ্রাল আবরণ থাকে। এরূপ ছিদ্রকে ডলিছিদ্র ও ডলিপোর (Dolipore) বলে। ডলি ছিদ্রের মধ্যে দিয়ে কোষগুলির সাইটোপ্লাজমের অখণ্ডতা বজায় থাকে। প্রাথমিক মাইসীলিয়াম ক্ষণস্থায়ী।

অ্যাগারিকাসে প্রাথমিক মাইসীলিয়াম বাদে আরও দু'প্রকার মাইসীলিয়াম (সেকেন্ডরী গৌণ মাইসীলিয়াম ও টারসিয়ারী মাইসীলিয়াম) দেখতে পাওয়া যায়। প্রসঙ্গাত উল্লেখ্য গৌণ ও টারসিয়ারী মাইসীলিয়াম, যৌন জনন পর্যায়ে উৎপন্ন হয় অর্থাৎ এই মাইসীলিয়ামগুলি প্লাজমোগ্যামীর ফলে উৎপন্ন হয়। গৌণ মাইসীলিয়াম ডাইক্যারিওটিক (অর্থাৎ প্রতিটি কোষ দ্বিনিউক্লিয়াস বিশিষ্ট), শাখান্বিত, ডলিছিদ্র সমন্বিত ব্যবধায়ক যুক্ত ও দীর্ঘস্থায়ী। গৌণ মাইসীলিয়াম হতে অ্যাগরিকাসের ফলদেহ বা বেসিডিওকার্প (Basidiocarp) উৎপন্ন হয় এবং এই ফলদেহ সে মাইসীলিয়াম দ্বারা গঠিত তাকে টারসিয়ারী মাইসীলিয়াম বলে। এখন আপনারা নিশ্চয়ই অনুধাবন করতে পারছেন যে টারসিয়ারী মাইসীলিয়ামের কোষগুলিও ডাইক্যারিওটিক, তবে এক্ষেত্রে কোষগুলির গঠন ও আকৃতি গৌণ মাইসীলিয়ামের কোষগুলি থেকে ভিন্ন।

গৌণ মাইসীলিয়াম হতে যেমন ফলদেহ উৎপন্ন হয় তেমনি এর হাইফাগুলি একে অপরকে পেঁচিয়ে সূক্ষ্ম মূলের ন্যায় গঠন সৃষ্টি করে, যাকে রাইজোমরফ্ (Rhizomorph বলে)। এই রাইজোমরফ্ কিন্তু, বহু বছর ছত্রাকটিকে বেঁচে থাকতে সাহায্য করে।

### 6.6.2 জনন ঃ

অ্যাগারিকাসে তিনপ্রকার জনন দেখা যায় এবং এগুলি হল অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন জনন।

#### 6.6.2.1 অঙ্গজ জনন ঃ

এটি খণ্ডীভবন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয় অর্থাৎ অ্যাগরিকাসের মাইসীলিয়ামের (প্রাথমিক অথবা গৌণ অথবা টারসিয়ারী মাইসীলিয়াম) অংশ বিশেষ যদি নির্দিষ্ট মিডিয়া বা ধাত্রে স্থানান্তরিত করা হয় তাহলে ঐ

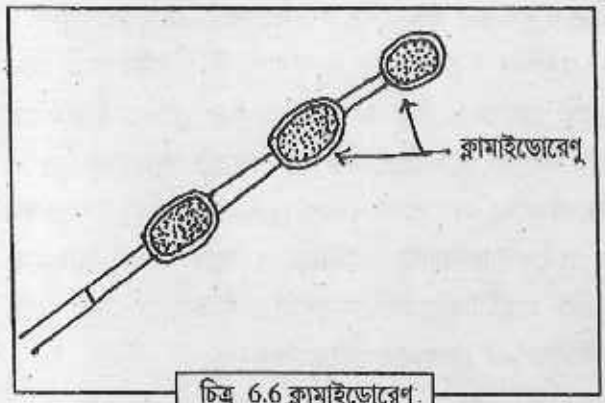
খণ্ডাংশ থেকে নতুন মাইসীলিয়াম উৎপন্ন হয়। আবার রাইজোমরফ নতুন মাইসীলিয়াম সৃষ্টি করে অজাজ জনন সম্পন্ন করতে পারে।

**6.6.2.2 অযৌন জনন ঃ**

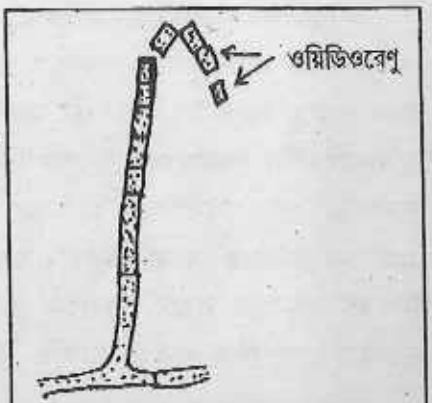
অ্যাগরিকাসে অযৌন জনন সাধারণভাবে কদাচিৎ দেখা যায়। কিছু প্রজাতি ক্ল্যামাইডোরেণু অথবা ওয়িডিওরেণুর মাধ্যমে যৌন জনন সম্পন্ন করে।

ক্লামাইডোরেণু পুরু প্রাচীরযুক্ত ও সঞ্চিত খাদ্যবস্তু সমৃদ্ধ রেণু। সাধারণতঃ প্রতিকূল পরিবেশে এই রেণু উৎপন্ন হয় ও অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসীলিয়াম গঠন করে (চিত্র 6.6)

ওয়িডিওরেণু হাইফার অগ্রভাগের কোষ হতে উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে ঐ কোষের মধ্যে একাধিক অনুপ্রস্থ ব্যবধায়ক সৃষ্টি হয়ে ওয়িডিওরেণুর সারি তৈরি করে এবং এরপর রেণুগুলি ব্যবধায়ক বরাবর খসে পড়ে ও অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসীলিয়াম গঠন করে (চিত্র 6.7)।



চিত্র 6.6 ক্লামাইডোরেণু



চিত্র 6.7 ওয়িডিওরেণু

**6.6.2.3 যৌন জনন ঃ**

অ্যাগরিকাসের বেশির ভাগ প্রজাতিই (উদাহরণ, অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস ভার, বারনেটি, *Agaricus bisporus var. burnettii*) হেটারোথ্যালিক অর্থাৎ যৌন জনন সম্পন্ন করতে দুটি অজাজদেহ বা মাইসীলিয়ামের প্রয়োজন এবং ঐ দুটি মাইসীলিয়াম দুটি বেসিডিওরেণু অঙ্কুরিত হয়ে সৃষ্টি হয়।

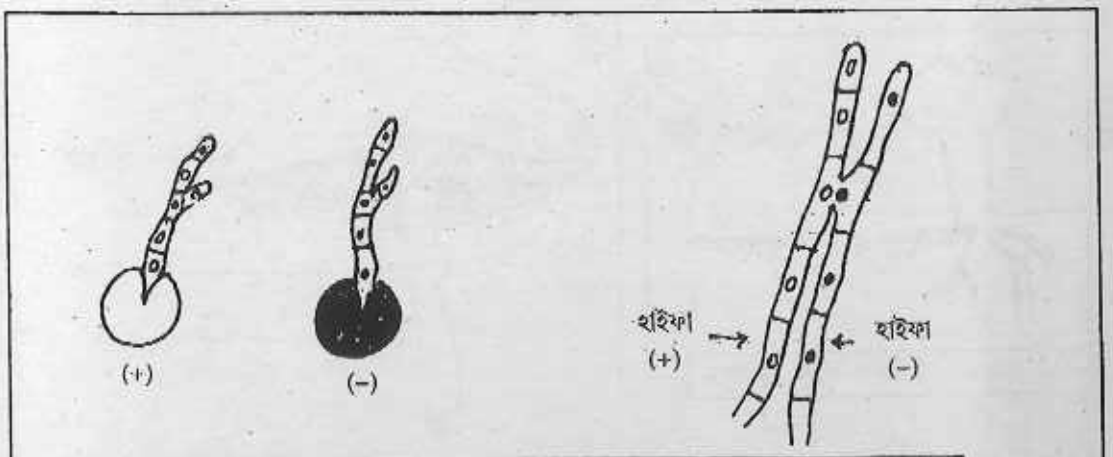
প্রসংগত উল্লেখ্য অ্যাগারিকাসে কিছু হোমোথ্যালিক সদস্য বিদ্যমান। অর্থাৎ এদের ক্ষেত্রে একটি মাত্র বেসিডিওরেণু হতে উৎপন্ন মাইসীলিয়াম দ্বারাই যৌন জনন প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়। এক্ষেত্রে প্লাজমোগ্যামীর

প্রয়োজন হয় না। (উদাহরণ, অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস ভার, ইউরোটেট্রাস্পোরাস *A. bisporus var eurotetrasporus*)।

অ্যাগারিকাস, ছত্রাকের উন্নত পর্যায়ের এক সদস্য হওয়ায় যৌন জনন প্রক্রিয়ায় কোন জননাঙ্গ উৎপন্ন হয় না। তাই সাধারণতঃ দেখা যায় প্লাজমোগ্যামী পর্যায়ে দুটি মাইসীলিয়ামের দুটি হাইফা সরাসরি যৌন জননে অংশগ্রহণ করে অর্থাৎ সোমাটোগ্যামীর (*Somatogamy*) মাধ্যমে যৌন জনন সম্পন্ন করে। এক্ষেত্রে মাইসীলিয়াম বা হাইফা দুটিকে যেহেতু পুরুষ ও স্ত্রী হিসাবে চেনা যায় না তাই একটিকে '+' ও অপরটিকে '–' চিহ্ন দ্বারা নির্দেশ করা হয়।

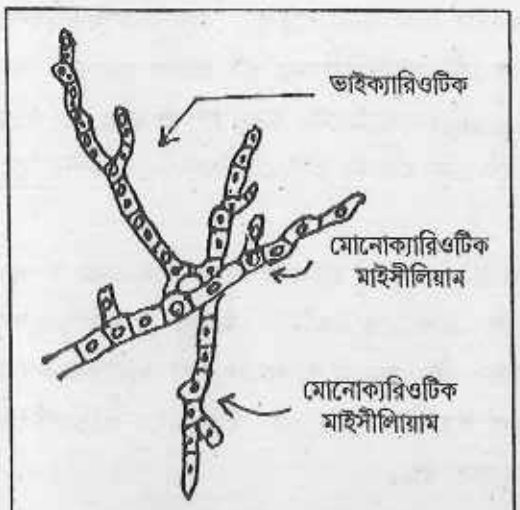
সোমাটোগ্যামী ছাড়াও কোন কোন ক্ষেত্রে একটি ওয়িডিওরেণু ও হাইফার মধ্যে যৌন জনন সম্পন্ন হতে দেখা যায় এবং এই প্রক্রিয়াকে স্পারমাটাইজেশন বলে। এক্ষেত্রেও একটি '+' অথবা '–' ওয়িডিওরেণু একটি '–' অথবা '+' হাইফার সাথে প্লাজমোগ্যামী ঘটায়। যৌন জননে অংশগ্রহণকারী ওয়িডিওরেণুকে স্পারমাটিয়াম (spermatium) হিসাবে উপস্থাপিত করা হয় এবং তাই এই যৌন জনন প্রক্রিয়াটিকে স্পারমাটাইজেশন (spermatization) হিসাবে অভিহিত করা হয়।

আপনারা ইতিমধ্যে জেনে গেছেন যে অ্যাগারিকাসের বেশিরভাগ প্রজাতি হেটারোথ্যালিক এবং সাধারণতঃ সোমাটোগ্যামী প্রক্রিয়ায় যৌন জনন সংগঠিত হয়। আপনারা এও জেনে গেছেন যে এই যৌন জনন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী মাইসীলিয়াম দুটি ('+' ও '–' মাইসীলিয়াম) দুটি বেসিডিওরেণু ('+' ও '–' রেণু) অঙ্কুরিত হয়ে সৃষ্টি হয় (চিত্র 6.8a), অর্থাৎ উক্ত মাইসীলিয়াম দুটি প্রাথমিক বা মোনোক্যারিওটিক মাইসীলিয়াম। প্রাথমিক বা মোনোক্যারিওটিক মাইসীলিয়াম দুটির দুটি হাইফা ('+' ও '–' হাইফা) যখন

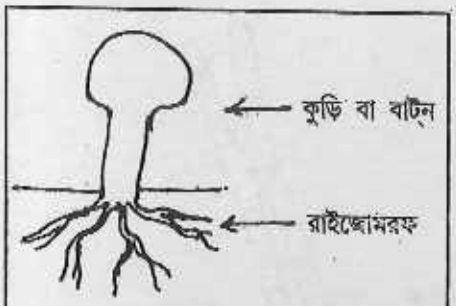



চিত্র 6.8a বেসিডিওরেণুর অঙ্কুরোদ্গম ; চিত্র 6.8b প্লাজমোগ্যামী (সোমোটোগ্যামী)

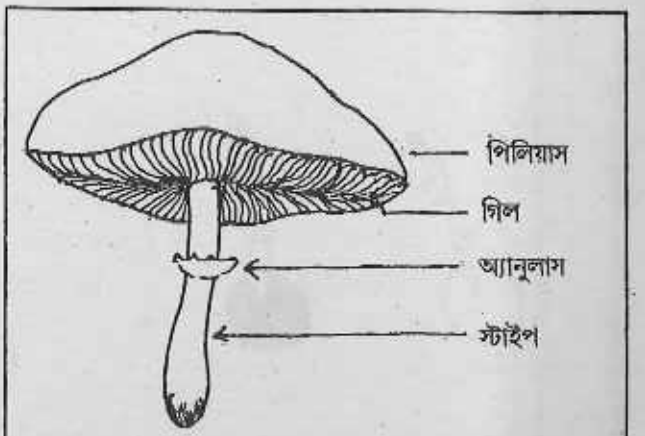
পরস্পরের সংস্পর্শে আসে (চিত্র 6.8b) তখন স্পর্শস্থল বরাবর কোষ দুটির ('+' ও '–' কোষ) সাধারণ প্রাচীর বিলুপ্ত হয় ও প্লাজমোগ্যামী সংগঠিত হয়। প্লাজমোগ্যামীর ফলে '+' ও '–' নিউক্লিয়াস দুটি জোড়বদ্ধ হয় ও ডাইক্যারিওটিক দশার সৃষ্টি হয়। উক্ত ডাইক্যারিওটিক কোষটি এর পর মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হতে থাকে ও ডাইক্যারিওটিক মাইসীলিয়াম সৃষ্টি করে (চিত্র 6.9)। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে ডাইক্যারওটিক কোষের প্রবিষ্ট নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হতে পারে এবং একটি অপত্য নিউক্লিয়াস বিগলিত ব্যবধায়কের মধ্য দিয়ে সংলগ্ন কোষে স্থানান্তরিত করতে পারে এবং এইভাবে নিউক্লিয়াস স্থানান্তকরণ প্রক্রিয়ায়ও (Nuclear migration) সমগ্র প্রাথমিক মাইসীলিয়াম গৌণ মাইসীলিয়ামে রূপান্তরিত হতে পারে। ডাইক্যারিওটিক মাইসলিয়ামের হাইফাগুলি যখন একে অপরকে জড়িয়ে ধরে সূক্ষ্ম মূলসদৃশ গঠন সৃষ্টি করে তখন এগুলিকে রাইজোমরফ (Rhizomorph) বলা হয়। রাইজোমরফ থেকে মাইসীলিয়াম নির্মিত গিট (Mycelial khot) উৎপন্ন হয় যা কিছুটা বর্ধিত হয়ে কুঁড়ি বা বাটন (Button) সৃষ্টি হয় (চিত্র 6.10) এবং এই কুঁড়ি বর্ধিত হয়ে অ্যাগারিকাসের বেসিডিওকার্প (Basidiocarp) বা ফলদেহ গঠন করে (চিত্র 6.11)



চিত্র 6.9 ডাইক্যারিওটিক মাইসীলিয়াম উৎপাদন



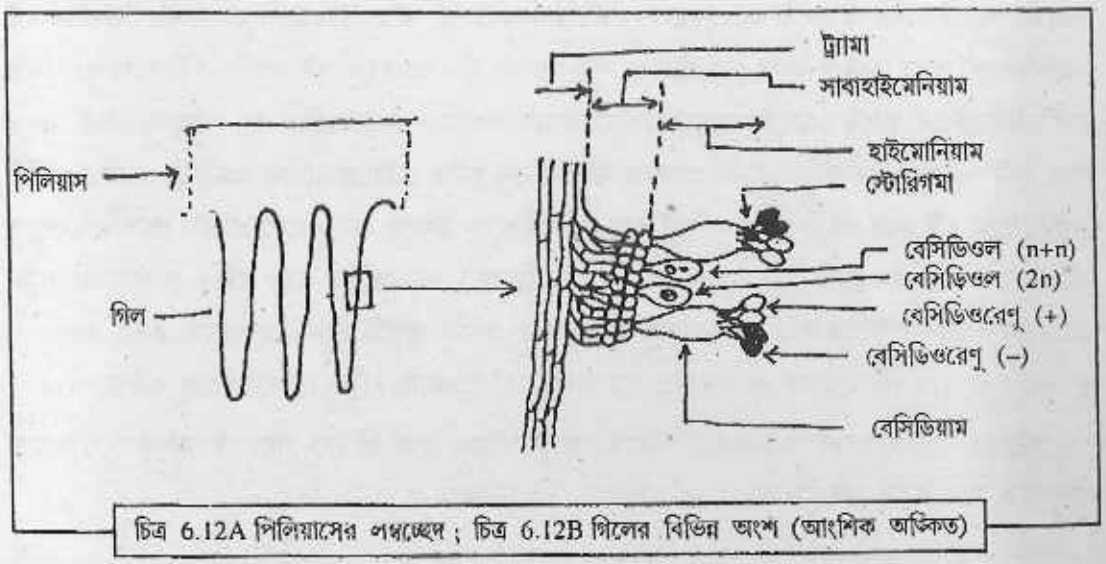
চিত্র 6.10 কুঁড়ি বা বাটন উৎপাদন



চিত্র 6.11 অ্যাগারিকাসের ফলদেহ বা বেসিডিওকার্প

বেসিডিওকার্প বা ফলদেহটি অনেকটা ছাতার ন্যায় দেখতে এবং এটি দন্ডাকৃতি স্টাইপ (Stipe) ও পিলিয়াস (Pileus) অংশ বিভেদিত। স্টাইপটি দন্ডাকৃতি, লালাভ সাদা বর্ণের এবং উপরের দিকে একটি রিং বা বলয় যুক্ত। এই বলয়টিকে অ্যানুলাস বলা হয় (চিত্র 6.11)। স্টাইপের উপরের প্রান্ত পিলিয়াসের কেন্দ্রে যুক্ত। পিলিয়াসটির গঠন অনেকটা টুপির ন্যায় ও পৃষ্ঠদেশ সাদা। পিলিয়াসের অঙ্কদেশে বহুসংখ্যক ঝিল্লী সদৃশ গঠন দেখা যায় এবং এগুলিকে গিল (Gill) বা ল্যামেলী (Lamellae) বলা হয়। গিলগুলি প্রথমে পিঙ্ক বর্ণের থাকে এবং পরে কালচে বাদামী বর্ণে পরিণত হয়। গিলের তল বরাবর হাইমেনিয়াম বা উর্বরস্তর বিদ্যমান, অর্থাৎ এই অংশেই বেসিডিওরেণু বহনকারী বেসিডিয়াম উৎপন্ন হয়।

বস্তুত প্রতিটি গিল তিনটি অংশে বিভেদিত (চিত্র 6.12) এবং এগুলি হল ট্রামা (Trama), সাবহাইমেনিয়াম (Subhymenium) ও হাইমেনিয়াম (Hymenium)। আর এই অংশগুলি সম্পর্কে: জানতে হলে গিলের একটি চ্ছেদ নিয়ে অণুবীক্ষণ যন্ত্রে নিরীক্ষণ করা দরকার।




চিত্র 6.12A পিলিয়াসের লম্বচ্ছেদ ; চিত্র 6.12B গিলের বিভিন্ন অংশ (আংশিক অঙ্কিত)

ট্রামা (Trama) হল গিলের কেন্দ্রীয় অংশ এবং এর হাইফাগুলি লম্বালম্বি ভাবে বিন্যস্ত।

সাবহাইমেনিয়াম (Subhymenium) অংশটি ট্রামা ও হাইমেনিয়ামের অন্তর্বর্তী অংশে অবস্থিত এবং অনুভূমিক ভাবে বিন্যস্ত হাইফা দ্বারা গঠিত। হাইফার কোষগুলি প্রায় সমব্যাস যুক্ত।

হাইমেনিয়াম (Hymenium) অংশটিতে অপরিণত বেসিডিয়াম (রেসিডিওল), বেসিডিওরেণু যুক্ত

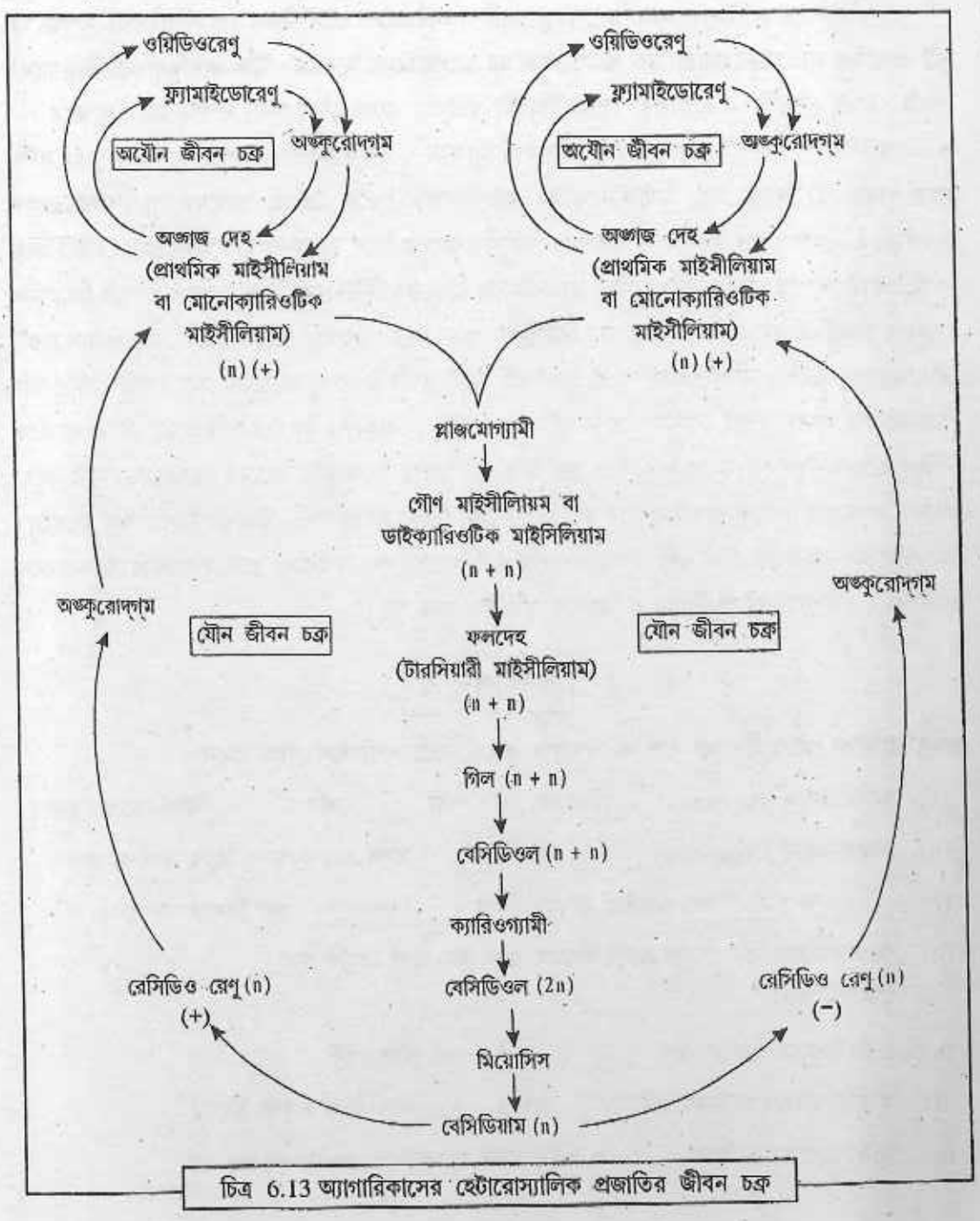
পরিণত বেসিডিয়াম এবং বন্ধ্যা প্যারফাইসিস থাকে। পরিণত বেসিডিয়ামের অগ্রভাগ থাকে স্টেরিগ্মা (sterigma) এবং এর সংখ্যা প্রজাতিভেদে দুটি অথবা চারটি হতে পারে। প্রতিটি স্টেরিগমার অগ্রভাগে একটি করে বেসিডিওরেণু থাকে।

এ পর্যন্ত যৌন জনন সম্পর্কে যে আলোচনা করা হল তাতে আপনারা নিশ্চয়ই খেয়াল করেছেন যে দুটি প্রাথমিক মাইসীলিয়ামের মধ্যে সোমাটোগ্যামীর ফলে যে ডাইক্যারিওটিক দশার সৃষ্টি হয়েছিল তা বেসিডিওকার্প উৎপাদনেও বহাল রয়েছে। কারিওগ্যামি প্রক্রিয়াটি অনুষ্ঠিত হয় বেসিডিওকার্পের গিলে অবস্থিত হাইমেনিয়া স্তরের অপরিণত বেসিডিয়াম বা বেসিডিওলে। এ প্রসঙ্গে আপনাদের জানিয়ে রাখি বেসিডিওলটি উৎপন্ন হয় ডাইক্যারিওটিক হাইফার প্রান্তীয় কোষ হতে। ক্যারিওগ্যামী প্রক্রিয়ায় বেসিডিওল মধ্যস্থ '+' ও '–' নিউক্লিয়াস দুটি (এদের কম্প্যাটিব্‌ল্‌, Compatible নিউক্লিয়াসও বলা হয়) মিলিত হয়ে একটি ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস (2n) গঠন করে। ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস উৎপাদনের পর পরই মিয়োসিস বিভাজন অনুষ্ঠিত হয় ও চারটি হ্যাপ্লয়েড (n) নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে। ইতিমধ্যে অপরিণত বেসিডিয়ামটি (বেসিডিওল) বর্ধিত হয়ে পরিণত বেসিডিয়ামে পরিণত হয়, যার অগ্রভাগে সৃষ্ট চারটি স্টেরিগমার মধ্য দিয়ে চারটি নিউক্লিয়াস চারটি বেসিডিওরেণুতে সাইটোপ্লাজম সহযোগে স্থানান্তরিত হয়। উৎপন্ন চারটি রেণুর মধ্যে দুটি '+' ও '–' প্রকৃতির হয়। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে সমস্ত হেটারোথ্যালিক প্রজাতির ক্ষেত্রে প্রতিটি বেসিডিয়ামে দুটি করে স্টেরিগমা তথা দুটি করে বেসিডিওরেণু উৎপন্ন হয়, তাদের প্রতিটি বেসিডিওরেণুতে দুটি করে নিউক্লিয়াস (দুটি '+' অথবা দুটি '–' নিউক্লিয়াস) স্থানান্তরিত হয়, অর্থাৎ বেসিডিওরেণুগুলি হোমোক্যারওটিক প্রকৃতির হয়। হোমোথ্যালিক প্রজাতির ক্ষেত্রে প্রতিটি বেসিডিওরেণুতে একটি করে '+' ও একটি করে '–' নিউক্লিয়াস স্থানান্তরিত হয় অর্থাৎ হেটারোক্যারিওটিক বেসিডিওরেণু গঠিত হয়)।

পরিণত বেসিডিওরেণু একসময় স্টেরিগ্‌মা হতে বিচ্ছিন্ন হয়ে ছিটকে পড়ে ও অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসীলিয়াম ('+' অথবা '–') গঠন করে।

## 6.7 জীবন চক্র (চিত্র 6.13) ঃ

অ্যাগরিকাস তার অযৌন জীবনচক্র সম্পন্ন করে ক্ল্যামাইডোরেণু অথবা ওয়িডিওরেণুর মাধ্যমে। অঙ্কুর মাইসীলিয়াম থেকে উৎপন্ন ক্ল্যামাইডোরেণু অথবা ওয়িডিওরেণু অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসীলিয়াম গঠন করে।




চিত্র 6.13 অ্যাগারিকাসের হেটারোস্যালিক প্রজাতির জীবন চক্র

অ্যাগরিকাসের বেশিরভাগ প্রজাতি হেটারোথ্যালিক তাই এদের যৌন জীবন চক্র সাধারণতঃ সম্পন্ন হয় দুটি প্রাথমিক বা মোনোক্যারিওটিক মাইসীলিয়ামের অংশগ্রহণের মাধ্যমে। উক্ত প্রাথমিক মাইসীলিয়ামের একটি '+' ও অপরটি '–' প্রকৃতির। সোমাটোগ্যামী প্রক্রিয়ায় এদের যৌন জনন সম্পন্ন হয়। এক্ষেত্রে '+' ও '–' মাইসীলিয়ামের দুটি কোষের মধ্যে প্লাজমোগ্যামী ঘটে ও ডাইক্যারিওটিক দশার সূচনা হয় এবং সুদীর্ঘ সময় পর্যন্ত তা স্থায়ী হয়। ডাইক্যারিওটিক মাইসীলিয়াম থেকে উৎপন্ন ফলদেহ বা বেসিডিওকার্প ডাইক্যারিওটিক দশা ধরে রাখে এবং একসময় বেসিডিওকার্পের গিলে অবস্থিত হাইমেনিয়ামের বেসিডিওলে ক্যারিওগ্যামী সম্পন্ন হয়। ক্যারিওগ্যামীর ফলে উৎপন্ন ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াসটি প্রায় সাথে সাথেই মিয়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয় ও চারটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস গঠন করে। উৎপন্ন চারটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস চারটি বেসিডিওরেণু উৎপাদনে অংশগ্রহণ করে এবং এই চারটি বেসিডিওরেণু বেসিডিয়ামের চারটি স্টেরিগ্‌মার শীর্ষে বিন্যস্ত থাকে। চারটি বেসিডিওরেণুর দুটি '+' ও দুটি '–' প্রকৃতির হয়। বেসিডিওরেণু স্টেরিগ্‌মা হতে বিচ্ছিন্ন হয়ে অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয় এবং '+' অথবা '–' মাইসীলিয়ামের (হ্যাপ্লয়েড) সৃষ্টি করে। কাজেই এখন আপনারা নিশ্চয় অনুধাবন করতে পারছেন যে অ্যাগারিকাসের যৌন জীবনচক্রে দীর্ঘ হ্যাপ্লয়েড দশা দীর্ঘতম ডাইক্যারিওটিক দশা ও অতি সংক্ষিপ্ত ডিপ্লয়েড দশা বর্তমান। তাই এইপ্রকার জীবনচক্রকে হ্যাপ্লয়েড–ডাইক্যারিওটিক জীবনচক্র হিসাবে অভিহীত করা হয়।

## অনুশীলনী-2

**প্রদত্ত তালিকা থেকে উপযুক্ত শব্দ বা শব্দগুচ্ছ বেছে নিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ**

(a) অ্যাগারিকাস (Agaricus) _____ গোত্র _____ বর্গ _____ শ্রেণি ও _____ উপবিভাগের ছত্রাক।

(b) অ্যাগারিকাস (Agaricus) _____ ছত্রাক। _____ মাসে এর ফলদেহ প্রচুর সংখ্যায় জন্মায়।

(c) _____ ও _____ হল ভক্ষণীয় মাসরুম, কিন্তু _____ ও _____ হল বিষাক্ত মাশরুম।

(d) অ্যাগারিকাসে তিন প্রকার মাইসীলিয়ামে দেখা যায় এবং এগুলি হল _____, _____ ও _____ মাইসীলিয়াম।

(e) অ্যাগারিকাসে অযৌন রেণু _____ ও _____ এবং যৌন রেণু _____।

(f) অ্যাগারিকাসের প্লাজমোগ্যামী _____ অথবা _____ পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়।

(g) অ্যাগরিকাসের স্টাইপে _____ ও পিলিয়াসের অঙ্কদেশে দেখতে পাওয়া যায়।

(h) গিলের অন্তর্গঠনে _____, _____ ও _____ স্তর দেখা যায়।

(i) অপরিণত বেসিডিয়ামকে _____ বলে এবং _____ প্রক্রিয়া এখানেই সম্পন্ন হয়।

(j) প্রজাতিভেদে অ্যাগরিকাসে _____ অথবা _____ স্টেরিগ্মা দেখা যায়।

(k) অ্যাগরিকাসের জীবন চক্র _____ প্রকৃতির।

(দুটি, চারটি, ক্যারিওগ্যামী, হাইমেনিয়াম, গিল, হ্যাপ্লয়েড-ডাইক্যারিওটিক, অ্যানুলস, সোমাটোস্যামী, ওয়িডিওরেণু, স্পারমাটাইজেশন, বেসিডিওল, ট্র্যামা, মৃতজীবী, প্রাথমিক, ক্ল্যামাইডোরেণু, গৌণ, অ্যাগারিকাস প্ল্যাকোমাইসিস, অ্যাগরিকাস বাইস্পোরাস, সাবহাইমেনিয়াম, জুলাই-আগস্ট, অ্যাগারিকেসী, অ্যাগারিকাস, ক্যামপেসট্রিস, বেসিডিওমাইকোটিনা, অ্যাগারিকাস জ্যাস্থোডারমাস, অ্যাগারিকেলিস, টারসিয়ারী, হাইমেনোমাইসিটিস, বেসিডিওরেণু।)

## 6.8 ছত্রাকের অর্থনৈতিক গুরুত্ব ঃ

জীবজগতে ছত্রাকের গুরুত্ব অনস্বীকার্য। ছত্রাক পরোক্ষ বা প্রত্যক্ষভাবে জীবজগৎকে প্রভাবিত করে। ছত্রাক একদিকে যেমন মানুষ তথা সমগ্র জীবজগতের ক্ষেত্রে নানা উপকারী ভূমিকা পালন করে তেমনি তাদের ক্ষতিসাধন করে নানা অপকারী ভূমিকাও পালন করে।

### 6.8.1 ছত্রাকের উপকারী ভূমিকা ঃ

**(i) মাটির উর্বরতা বৃদ্ধিতে ঃ**

মাটিতে উপস্থিত ছত্রাক নানা জটিল জৈব পদার্থকে সরলীকৃত করে গাছের গ্রহণ উপযোগী পদার্থে পরিণত করে এবং এইভাবে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে। জৈব পদার্থের পচনের ফলে যে জৈব অবশেষ বা হিউমাস উৎপন্ন হয় তা মাটির জল ধারণ ক্ষমতা বাড়াতে ও মাটিতে বায়ু চলাচলে সহায়তা করে। এছাড়া জল অদ্রবণীয় রকফসফেট থেকে দ্রবণীয় ফসফেট উৎপাদন করে অর্থাৎ ফসফেট মোবিলাইজেশন (Mobilization) ঘটিয়ে মাটিতে ফসফেটের ঘাটতি পূরণ করতে ছত্রাক এক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

**(ii) শিল্পে ব্যবহার ঃ**

বিভিন্ন শিল্পে ছত্রাকের ব্যবহার লক্ষ্য করা যায় ঃ

**(a) জৈব অম্ল উৎপাদনে ঃ**

বিভিন্ন জৈব অম্ল উৎপাদনে ছত্রাক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে, যেমন ফিউম্যারিক অ্যাসিড প্রস্তুতিতে রাইজোপাস নিগ্রিক্যান্স (*Rhizopus nigricans*), কোজিক অ্যাসিড প্রস্তুতিতে অ্যাসপারজিলাস ফ্ল্যাভাস (*Aspergillus flavus*), গ্লুকোনিক অ্যাসিড প্রস্তুতিতে অ্যাসপারজিলাস নিগার (*Aspergillus niger*) ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।

**(b) অ্যালকোহল উৎপাদনে ঃ**

প্রধানত স্যাকারোমাইসিস্ সেরিভিসী (*Saccharomyces cerevisiae*) নামক ছত্রাক ইথানল উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়।

**(c) অ্যান্টিবায়োটিক উৎপাদনে ঃ**

বিভিন্ন প্রকার অ্যান্টিবায়োটিক উৎপাদনে ছত্রাকের ব্যবহার রয়েছে, যেমন পেনিসিলিন উৎপাদনে পেনিসিলিয়াম ক্রাইসোজেনাম (*Penicillium charysogenum*), সেফালোস্পোরিণ উৎপাদনে সেফালোস্পোরিয়াম অ্যাক্রিমোনিয়াম (*Cephalosporium acremonium*), গ্রিসিওফালভিন উৎপাদনে পেনিসিলিয়াম গ্রিসিওফালভাম (*Penicillium griseofulvum*) ইত্যাদি। উল্লেখ্য পেনিসিলিন ও সেফালোস্পোরিণ হল ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধী অ্যান্টিব্যায়োটিক, কিন্তু গ্রিসিওফালভিন হল ছত্রাক প্রতিরোধী অ্যান্টিবায়োটিক।

**(d) উৎসেচক উৎপাদনে ঃ**

বিভিন্ন প্রকার উৎসেচক উৎপাদনে ছত্রাকের ব্যবহার লক্ষ্যণীয়, যেমন সেলুলেজ নামক উৎসেচক উৎপাদনে ট্রাইকোডারমা ঋসি (*Trichalerma resei*), অ্যামাইলেজ প্রস্তুতিতে অ্যাসপারজিলাস ওরাইজী (*Aspergillus oryzae*), ইনভারটেজ উৎসেচক প্রস্তুতিতে স্যাকারোমাইসিস সেরিভিসী (*Saccharomyces cerevisiae*) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

**(e) ভিটামিন প্রস্তুতিতে ঃ**

রিবোফ্ল্যাভিন (Riboflavin) নামক ভিটামিন উৎপাদনে অ্যাশবিয়া গসিপি (*Ashbya Gossypi*) ব্যবহৃত হয়।

**(iii) খাদ্য হিসাবে ও খাদ্য প্রস্তুতিতে ব্যবহার ঃ**

বিভিন্ন মাশরুম খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়, যেমন অ্যাগারিকাস ক্যাম্পেসট্রিস (*Agaricus campestris*), অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস (*A. bisporus*), ভলভারিএল্লা ভলভাসিয়া (*Volvariella Volvacea*), প্লিউরোটাস সাজোরকাজু (*Pleurotus sajor-kaju*) ইত্যাদি।

বিভিন্ন প্রকার খাদ্য প্রস্তুতিতেও ছত্রাকের ব্যবহার দেখা যায়, যেমন চিজ উৎপাদনে পেনিসিলিয়াম ক্যামেম্বার্টি (*Penicillium Comemberti*) ও পেনিসিলিয়াম রক্‌ফোর্টি (*P. requefortii*); টেম্প (*Temph*) উৎপাদনে রাইজোপাস ওলিগোস্পোরাস (*Rhizopus oligosporus*) পাঁউরুটি উৎপাদনে স্যাকারোমাইসিস সেরিভিসী (Saccharomyces cerevisae) ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়। এছাড়া এককোষী প্রোটিন বা সিঙ্গাল সেল প্রোটিন (Single cell protein, s.c.p.) উৎপাদনে স্যাকারোমাইসিস সেরিভিসী (*Saccharomyces cerevisiae*), পেনিসিলিয়াম সাইক্লোপিয়াম (*Penicillium cyclopium*) ইত্যাদি ছত্রাক ব্যবহৃত হয়।

**(iv) উদ্ভিদ হরমোন উৎপাদনে ঃ**

জিব্বেরেলা ফুজিকুরোই (*Gibberella fujikuroi*) নামক ছত্রাক জিব্বেরেলিনস (Gibberellins) উদ্ভিদ হরমোন উৎপাদন করে। এছাড়া মাইকোরহিজা উৎপাদনকারী বিশেষতঃ এক্টোমাইকোরহিজা উৎপাদনকারী ছত্রাক অক্সিনস (Auxins), সাইটোকাইনিন (Cytokinin) ইত্যাদি উদ্ভিধ হরমোন উৎপাদনে সক্ষম।

**(v) মাইকোরহিজা গঠনে ঃ**

বিভিন্ন ছত্রাক উচ্চতর উদ্ভিদের মূলের সাথে সহাবস্থান বা মিথোজীবিত্ব গড়ে তোলে এবং একে মাইকোরাহিজা বলে। মাইকোরাহিজা উৎপাদনের ফলে ঐ সমস্ত উদ্ভিদ অনুর্বর মাটিতে জন্মাতে ও বর্ধিত হতে সক্ষম হয় এবং এক্ষেত্রে ঐ মাটি থেকে পুষ্টি সংগ্রহে মাইকোরহিজা উৎপাদনকারী ছত্রাক উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য ছত্রাকের এই সহযোগিতা অনেক উদ্ভিদকে অবলুপ্তির হাত থেকে বাঁচিয়ে দিয়েছে।

**(vi) জীবিয় দমনে ঃ**

মূল সংলগ্ন মাটি বা রাইজোস্ফিয়ারে (Rhizosphere) ও পাতার তল সংলগ্ন অংশে বা পাইলোস্ফিয়ারে (Phyllosphere) অবস্থিত ছত্রাক বিভিন্ন প্রকার রাসায়নিক পদার্থ (বিশেষতঃ অ্যান্টিবায়োটিক পদার্থ)

উৎপাদন করে রোগ উৎপাদনকারী বিভিন্ন জীবাণুদমনে উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে। আবার কিছু ছত্রাক রয়েছে যারা উদ্ভিদরোগ উৎপাদনকারী ছত্রাক বা নিমাটোড বা পেস্ট ইত্যাদিতে পরজীবী হিসাবে জন্মাতে পারে এবং তাদের দমনে সক্ষম হয়, উদাহরণ—গমে বাদামী মরিচারোগ উৎপাদনকারী ছত্রাক পাক্‌সিনিয়া রেকনডিটা (*Puccinia recondita*) দমনে ডারলুকা ফাইলাম (*Darluca filum*) নামক ছত্রাকের ব্যবহার, নিমাটোড দমনে অর্থ্রোবট্রিস্ (*Arthrobotrys*) ছত্রাকের ব্যবহার ও পেস্ট দমনে এন্টোমোফ্‌থোরা (*Entomophthora*) নামক ছত্রাকের উল্লেখযোগ্য।

**(vii) জীববিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার গবেষণায় ব্যবহার ঃ**

ছত্রাক জীববিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার গবেষণায় ব্যবহৃত হয়, যেমন—বংশগতি বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে নিউরোস্পোরা (*Neurospora*) ঈষ্ট, উদ্ভিদ-শারীর বিদ্যার গবেষণায় জিব্বেরেলা ফুজিকুরোই (*Gibbrella fujikuroi*) এর ব্যবহার উল্লেখ করা যেতে পারে।

## 6.8.2 ছত্রাকের অপকারী ভূমিকা ঃ

**(i) উদ্ভিদ রোগ সৃষ্টিতে ঃ**

বিভিন্ন ছত্রাক বিভিন্ন উদ্ভিদে নানা প্রকার রোগ সৃষ্টির জন্য দায়ী, যেমন—ফাইটোফ্‌থোরা ইনফেস্ট্যান্স (*Phytophthora infestans*) আলুগাছের বিলম্বিত ধ্বসা রোগ সৃষ্টি করে। হেলমিন্থোস্পোরিয়াম ওরাইজী (*Helminthosporium oryzae*) ধানের বাদামী দাগ রোগ উৎপাদন করে, পাক্‌সিনিয়া গ্র্যামিনিস ট্রিটিসি (*Puccinia graminis tritici*) গমের কৃষ্ণ মরিচা রোগ উৎপাদন করে উসটিলাগো নুডা ট্রিটিসি (*Ustiliago nuda tritici*) গমে ছেতো রোগ বা লুস্ স্মাট (*Loose smut*) রোগ উৎপাদন করে। এছাড়াও বহুরকমের উদ্ভিদ রোগ দেখা যায়।

**(ii) মানুষ ও প্রাণী রোগ উৎপাদনে ঃ**

উদ্ভিদ ছাড়াও ছত্রাক মানুষ ও প্রাণীর ক্ষেত্রে নানা প্রকার রোগ সৃষ্টিতে সক্ষম এবং এই রোগগুলি সাধারণতঃ চামড়া, ফুসফুস, কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে দেখা যায়। উদাহরণ, ট্রাইকোফাইটন (*Trichophyton*), মাইক্রোস্পারমাম (*Microspermum*) ইত্যাদি ঘটিত চর্মরোগ বা ডারমাটোমাইকোসিস্ (Dermatomycosis) বা দাদ ; অ্যাস্পারজিলাস্ (*Aspergillus*) নামক ছত্রাক কর্তৃক ফুসফুসে রোগ (অ্যাসপারজিলোসিস্, (Asperjillosis), ক্যান্‌ডিডা অ্যালবিক্যান্স্ (*Candida albicans*) কর্তৃক ক্যানডিডিয়াসিস্ (*Candidiasis*)

নামক মুখবিহ্বর ও স্ত্রী জননাঙ্গের রোগ ও মনিলিয়াসিস্ নামক নখের পচন রোগ ; ক্রিপ্টোকক্কাস্ নিওফরম্যান্স (*Cryptococcus neoformans*), কর্তৃক ক্রিপ্টোকক্কোসিস নামক ফুসফুস ও কেন্দ্রীয় স্নায়ুঘটিত রোগ ইত্যাদি।

**(iii) খাদ্যদ্রব্য ও অন্যান্য বস্তুর পচনে ঃ**

রাইজোপাস (*Rhizopus*), অ্যাসপারজিলাস (*Aspergillus*), পেনিসিলিয়াম (*Penicillium*) ইত্যাদি ছত্রাক বিভিন্ন খাদ্যদ্রব্যের পটন ঘটিয়ে প্রভূত ক্ষতিসাধন করে। ছত্রাক কর্তৃক কাঠের পচন (বিশেষতঃ বর্ষাকালে) এক নিত্ত নৈমিত্তিক ঘটনা। কাঠের নানা প্রকার পচন যেমন ফোমিওটপসিস্ পিনিকোলা (*Fomiotopsis pinicola*) বাদামী পচন বা ব্রাউন রট্ (brown rot), ট্রামেটিস্ হিরসুটা (*Trametes hirsuta*) কর্তৃক শ্বেত পচন বা হোয়াইট রট্ (White rot), কোনিওফোরা সেরিবেলা (*Coniophora cerebella*) কর্তৃক ভিজা পচন বা ওয়েট রট্ (We rot) ও সারপুলা ল্যাক্রিম্যানস্ (*Serpula lacrymans*) কর্তৃক শুষ্ক পচন বা ড্রাইরট্ (Dry rot) লক্ষ্য করা যায়। বর্ষায় কিটোমিয়াস (*Chaetomium*) কর্তৃক সূতা ও সূতী বস্ত্রের পচন আর এক সমস্যার সৃষ্টি করে। এছাড়া চামড়া ও চামড়া জাত দ্রব্যের পচনও ছত্রাক সৃষ্ট আর এক সমস্যা।

**(iv) বিষাক্ত পদার্থ উৎপাদনে ঃ**

অ্যামানিটা ফ্যালয়ডিস (*Amanita phaloides*), অ্যামানিটা ভারনা (*A. verna*) ইত্যাদি মাশরুম খুবই বিষাক্ত এবং ভুলবশতঃ এগুলি খেয়ে ফেললে নানা প্রকার বিষক্রিয়া ঘটে, এমনকি মৃত্যু পর্যন্ত ঘটতে পারে। আবার অ্যাসপারজিলাস ফ্ল্যাভাস (Aspergillus flavus), কর্তৃক সংক্রামিত বাদাম, ভুট্টা ইত্যাদি অ্যাফ্লাটক্সিন (Aflatoxin) নামক একপ্রকার বিষাক্ত পদার্থ বা মাইকোটক্সিন (Mycotoxin) সৃষ্টি হয় যা যকৃতে ক্যানসার সৃষ্টি করে। এছাড়াও অ্যাসপারজিলাস (*Aspergillus*), পেনিসিলিয়াম (*Penicillium*), ফিউসেরিয়াম (*Fusarium*) ইত্যাদির বিভিন্ন প্রজাতি বিভিন্ন খাদ্যদ্রব্যে সিট্রিনিন (citrinin), পেনিসিলিনিক অ্যাসিড (Penicillinic acid), স্ট্যারিগম্যাটোসিস্টিন (Sterigmatocystine), ট্রাইকোথেসিন্স্ (Trichothecenes) ইত্যাদি বিষাক্ত পদার্থ যা মাইকোটক্সিন সৃষ্টি করে যা মানুষ বা অন্যান্য প্রাণির দেহে প্রবেশ করলে নানাবিধ মারাত্মক সমস্যার সৃষ্টি করে।

## অনুশীলনী-3

প্রদত্ত তালিকা থেকে উপযুক্ত শব্দ বা শব্দগুচ্ছ বেছে নিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ

(a) জৈব পদার্থের পচনে যে জৈব অবশেষ পাওয়া যায় তাকে _____ বলে।

(b) জলে অদ্রবণীয় ফসফেট থেকে দ্রবণীয় ফসফেটে উৎপাদন প্রক্রিয়াকে _____ বলা হয়।

(c) গ্লুকোনিক অ্যাসিড উৎপাদনে ব্যবহৃত ছত্রাক _____ _____ এবং রাইজোপাস নিগ্রিক্যান্স ব্যবহৃত হয় _____ _____ উৎপাদনে।

(d) _____ _____ শিল্পভিত্তিক পেনিসিলিন উৎপাদনে ব্যবহৃত হয় এবং _____ উৎপাদনে সেফালোস্পোরিয়াম অ্যাক্রিমোনিয়াম ব্যবহৃত হয়।

(e) _____ এক প্রকার ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধী অ্যান্টিবায়োটিক কিন্তু _____ একপ্রকার ছত্রাক প্রতিরোধী অ্যান্টিবায়োটিক।

(f) _____ _____ সেলুলেজ উৎসেচক উৎপাদনে এবং _____ উৎসেচক উৎপাদনে আসপারজিলাস ওরাইজী ব্যবহৃত হয়।

(g) আলু গাছের বিলম্বিত ধসা রোগ উৎপাদনের জন্য দায়ী _____ _____ এবং ছেতো রোগ উৎপাদনের জন্য দায়ী _____ _____ ছত্রাক।

(h) ডারমাটোমাইকোসিসের জন্য দায়ী _____। ক্যানডিডা অ্যালবিক্যান্স _____ রোগের জন্য দায়ী। ক্রিপ্টোকক্কাস নিওফরম্যান্স _____ রোগের জন্য দায়ী।

(i) কাঠের ছত্রাক কর্তৃক পচন চার প্রকার এবং এগুলি হল _____ _____, _____ _____, _____ _____, _____ _____।

(j) _____ _____ একপ্রকার বিষাক্ত মাশরুম। _____ নামক মাইকোটক্সিন _____ _____ কর্তৃক উৎপন্ন হয় এবং এটি যকৃতে _____ রোগ সৃষ্টি করে।

(বাদামীপচন, ট্রাইকোফাইটন, ফাইটোফ্থোর ইনফেস্ট্যান্স, ক্যানডিডয়াসিস, শ্বেত পচন, ক্যান্সার, অ্যামানিটা ফ্যালয়ডিস, পেনিসিলন, অ্যাফ্ল্যাটাক্সিন, ট্রাইকোডারমা ঋসি, হিউমাস, ফিউম্যারিক অ্যাসিড, অ্যামাইলেজ, অ্যাসপারজিলাস নিগার, ভিজা পচন, মেবিলাইজেশন, অ্যাসপারজিলাস ফ্ল্যাভাস, শুষ্ক পচন, ক্রিপ্টোকক্কোসিস, উস্টিলাগো নুডা ট্রিটিসি, পেনিসিলিয়াম ক্রাইসোজেনাম, গ্রিসিওফালভিন, সেফালোস্পোরিন।)

## 6.9 সারাংশ ঃ

এই এককটি পড়ে আপনারা প্রথমে রাইজোপাস (*Rhizopus*) ও পরে অ্যাগারিকাসের (*Agaricus*) জীবন বৃত্তান্ত সম্পর্কে এবং সেই সাথে ছত্রাকের অর্থনৈতিক গুরুত্ব সম্পর্কে জানতে পেরেছেন। আপনারা জেনেছেন ঃ

● রাইজোপাস মৃতজীবী, রাইজোপাস খাদ্যদ্রব্যের পচন্ত ও কোন কোন প্রজাতি মানুষ ও প্রাণীর রোগ সৃষ্টি করে অপকারী ভূমিকা পালন করে, আবার অ্যালকোহল উৎপাদন, জৈব অম্ল উৎপাদন, খাদ্য প্রক্রিয়াকরণ ইত্যাদিতে অংশগ্রহণ করে উপকারী ভূমিকাও পালন করে।

● রাইজোপাসের অঙ্গজ দেহ হল শাখান্বিত সিনোসাইটিক মাইসীলিয়াম এবং তিনপ্রকার হাইফা (স্টোলোন, রাইজয়েড ও রেণুধর) সমন্বিত।

● রাইজোপাস অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন প্রক্রিয়ায় জনন সম্পন্ন করে।

● অঙ্গজ জনন—খণ্ডীভবন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।

● অযৌন জনন—অচলরেণু ও ক্ল্যামাইডোরেণুর মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। অচলরেণু রেণুস্থলীতে উৎপন্ন হয় এবং রেণুস্থলী কলুমেলা যুক্ত।

● রাইজোপাস হোমোথ্যালিক অথবা হেটারো থ্যালিক হতে পারে। যৌন জনন গ্যামেট্যানজিয়াল কপিউলেশন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়। যৌন জননে উৎপন্ন জাইগোস্পোর পুরু প্রাচীর যুক্ত হয়। জাইগোস্পোরের অঙ্কুরোদ্গমের সময় মিয়োসিস অনুষ্ঠিত হয়। জাইগোস্পোর অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়েড জার্মরেণু উৎপন্ন করে। জার্মরেণু অঙ্কুরিত হয়ে নতুন মাইসীলিয়াম উৎপন্ন করে।

● রাইজোপাসের যৌন জীবনচক্র হ্যাপ্লয়েড প্রকৃতির।

● অ্যাগারিকাস মৃতজীবী, অ্যাগারিকাসের কোন কোন প্রজাতির ফলদেহ যেমন ভক্ষণীয় মাশরুম হিসাবে ব্যবহৃত হয় তেমনি কোন কোন প্রজাতি বিষাক্ত মাশরুম হিসাবে পরিচিত।

● অ্যাগারিকাসের অঙ্গজদেহ প্রাথমিক মাইসীলিয়াম হিসাবে পরিচিত এবং এটি মেনোক্যারিওটিক বা একনিউক্লিয়াস যুক্ত। অ্যাগারিকাসে গৌণ মাইসীলিয়াম ও টাইসিয়ারী মাইসীলিয়ামও উৎপন্ন হয় তবে এগুলি যৌন জনন পর্যায়ের মাইসীলিয়াম।

● অ্যাগারিকাস অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন প্রক্রিয়ায় জনন সম্পন্ন করতে পারে।

● অঙ্গজ জনন খণ্ডীভবন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।

● অযৌন জনন কদাচিৎ দেখা যায় এবং এটি ক্ল্যামাইডোরেণু অথবা ওয়িডিওরেণুর মাধ্যমে সম্পন্ন হয়।

● যৌন জনন সাধারণতঃ সোমাটোগ্যামী এবং কখনও স্পারমাটাইজেশন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।

● যৌন জননে যে ডাইক্যারিওটিক বা দ্বিনিউক্লিয়াস বিশিষ্ট মাইসীলিয়াম তৈরি হয় তা থেকে ফলদেহ বা বেসিডিওকার্প উৎপন্ন হয়।

● বেসিডিওকার্প স্টাইপ ও পিলিয়াসে বিভক্ত। স্টাইপ অ্যানুলাস যুক্ত।

● পিলিয়াসের অভ্যন্তরে গিল থাকে। গিল—ট্রামা, সাইহাইমেনিয়াম ও হাইমেনিয়ামে বিভক্ত।

● হাইমেনিয়ামে বেসিডিয়াম ও বেসিডিওরেণু (যৌন রেণু) উৎপন্ন হয়। ক্যারিওগ্যামী ও মিয়োসিস বেসিডিয়ামে ঘটে।

● বেসিডিওরেণু অঙ্কুরিত হয়ে নতুন প্রাথমিক মাইসীলিয়াম উৎপন্ন হয়।

● জীবন চক্র হ্যাপ্লয়েড—ডাইক্যারিওটিক প্রকৃতির।

● ছত্রাকের অর্থনৈতিক গুরুত্বের ক্ষেত্রে অপকারী ও উপকারী উভয় দিকই সুস্পষ্ট।

● ছত্রাকের অপকারী ভূমিকা ক্ষেত্রে—(i) মানুষ, প্রাণী ও উদ্ভিদে রোগ উৎপাদন, (ii) খাদ্যদ্রব্য ও অন্যান্য বস্তুর পচন, (iii) বিষাক্ত পদার্থ উৎপাদন ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

● ছত্রাকের উপকারী ভূমিকার ক্ষেত্রে—(i) মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি, (ii) জৈব অম্ল, অ্যালকোহল, অ্যান্টিবায়োটিক, উৎসেচক, হরমোন ইত্যাদি উৎপাদন। (iii) খাদ্য হিসাবে ও খাদ্য প্রস্তুতিতে ব্যবহার, (iv) মাইকোরাইজা উৎপাদন, (v) জীবিয়া দমন প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

## 6.10 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী ঃ

(1) নিচের প্রশ্নগুলির সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

(a) ব্রেড মোল্ড (Bread mould) কী ? পরীক্ষাগারের আগাছা কাকে বলা হয় এবং কেন বলা হয় ?

(b) রাইজোপাসের দুটি অপকারী ও দুটি উপকারী ভূমিকার উল্লেখ করুন।

(c) রাইজোপাসে কয় প্রকার হাইফা দেখা যায় এবং এগুলি কী কী ?

(d) রাইজোপাসে কয়প্রকার রেণু দেখা যায় এবং কী কী ?

(e) রাইজোপাসে যৌন জননে উৎপন্ন জাইগোটটিকে কী বলা হয় ?

(2) রাইজোপাসের অঙ্গাজ গঠন ও অযৌন জনন চিত্রসহ বর্ণনা করুন।

(3) রাইজোপাসের যৌন জননে কয় প্রকার বিক্রিয়া সংগঠিত হয় এবং এগুলি কী কী রাইজোপাসের যৌন জনন চিত্র সহ বর্ণনা করুন।

(4) রাইজোপাসের একটি হেটারোথ্যালিক প্রজাতির জীবনচক্র শব্দ ভিত্তিক ছকের সাহায্যে বর্ণনা করুন।

(5) সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন ঃ

(a) অ্যাগারিকাসের অঙ্গাজ দেহ বলতে কোন প্রকার মাইসীলিয়ামকে বুঝায় ?

(b) ফেয়ারিং রিং কী ?

(c) অ্যাগারিকাস ও রাইজোপাসে ক্যারিওগ্যামী ও মিয়োসিস প্রক্রিয়া দুটি কোথায় অনুষ্ঠিত হয় ?

(d) অ্যালুলাস কী ?

(e) রাইজোপাস ও অ্যাগারিকাসে প্লাজমোগ্যামী প্রক্রিয়া কোন কোন যৌন জনন পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয় ?

(f) S.C.P.—পুরো কথাটি কি ?

(g) মাইকোরহিজা কি ?

(h) অ্যাগারিকাসের প্লাজমোগ্যামী ও ক্যারিওগ্যামীর মধ্যবর্তী সময়ে কয় প্রকার মাইসীলিয়াম উৎপন্ন হয় ও এগুলি কী কী ?

(6) পার্থক্য নির্ণয় করুন ঃ

(a) রাইজোপাস ও অ্যাগারিকাসের অঙ্গাজ দেহ।

(b) জাইগোফোর ও জাইগোস্পোর।

(c) হোমোক্যারিওটি ও হেটারোক্যারিওটিক বেসিডিওরেণু।

(7) বৈজ্ঞানিক নাম লিখুন ঃ

(a) একটি ভক্ষণীয় ও একটি বিষাক্ত মাশরুমের।

(b) একটি নিমাটোড দমনকারী, একটি পেস্ট দমনকারী ও একটি ছত্রাক দমনকারী ছত্রাকের।

(c) অ্যাফ্ল্যাটাক্সিন উৎপাদনকারী একটি ছত্রাকের।

(8) নিম্নলিখিত প্রাণি ও উদ্ভিদ রোগের জন্য দায়ী ছত্রাকের নাম লিখুন ঃ

(a) অ্যাস্পারজিলোসিস,

(b) মনিলিয়াসিস,

(c) গমের লুস স্মাট (Loose smut),

(d) ধানের বাদামী দাগ।

(9) অ্যাগারিকাসের যৌন জনন চিহ্নিত চিত্রসহ বর্ণনা করুন।

(10) হেটারোথ্যালিক ও হোমোথ্যালিক অ্যাগারিকাসের সংজ্ঞা দিন। অ্যাগারিকাসের জীবনচক্র (হেটারোথ্যালিক প্রজাতির) শব্দভিত্তিক ছকের সাহায্যে উপস্থাপন করুন এবং এটির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দিন।

(11) ছত্রাকের অর্থনৈতিক গুরুত্ব সংক্ষেপে আলোচনা করুন।

## 6.11 উত্তরমালা ঃ

অনুশীলনী—1

(a) মিউকোরেসী, মিউকোরলিস, জাইগোমাইসিটিস, জাইগোমাইকোটিনা, ইউমাইকোটা।

(b) মৃতজীবী, পরজীবী, ব্রেডমোল্ড।

(c) মৃতজীবী, পরজীবী, ব্রেডমোল্ড।

(d) রাইজোপাস ওরাইজী, রাইজোপাস ওলিগোস্পোরাস

(e) স্টোলোন, রাইজয়েড, স্পোরানজিওফোর।

(f) অচলরেণু, ক্ল্যামাইডোরেণু।

(g) রাইজোপাস স্টোলেনিফার, রাইজোপাস সেক্সুয়ালিস।

(h) গ্যামেট্যানজিয়াম, সাসপেন্সর।

(i) আইসোগ্যামী, জাইগোস্পোর।

(j) জার্ম।

অনুশীলনী—2

(a) অ্যাগারিকেসী, অ্যাগারিকেলিস, হাইমেনোমাইসিটিস, বেসিডিওমাইকোটিনা।

(b) মৃতজীবী, জুলাই-আগস্ট।

(c) অ্যাগারিকাস ক্যাম্পেস্ট্রিস্। অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস, অ্যাগারিকাস জ্যান্থোডারমাস, অ্যাগারিকাস প্ল্যাকোমাইসিস।

(d) প্রাথমিক, গৌণ, টারসিয়ারী।

(e) ক্ল্যামাইডোরেণু, ওয়িডিওরেণু, বেসিভিওরেণু।

(f) সোমাটোগ্যামী, স্পারমাটাইজেশেন।

(g) অ্যানুলাস, গিল।

(h) ট্রামা, সাবহাইমেনিয়াম, হাইমেনিয়াম।

(i) বেসিডিওল, ক্যারিওগ্যামী।

(j) দুটি, চারটি।

(k) হ্যাপ্লয়েড-ডাইক্যাবিওটিক।

অনুশীলনী—3

(a) হিউমাস।

(b) মোবিলাইজেশন।

(c) অ্যাসপারজিলাস নিগার, ফিউম্যারিক অ্যাসিড।

(d) পেনিসিলিয়াম ক্রাইসোজেনাম, সেফালোস্পোরিন।

(e) পেনিসিলিন, গ্রিসিওফালভিন।

(f) ট্রাইফোডারমা ঋষি, অ্যামাইলেজ।

(g) ফাইটোফ্থোরা ইনফেসট্যান্স, উস্টিলাগো নুডা ট্রিটিসি।

(h) ট্রাইকোফাইটিন, ক্যানডিডিয়াসিস, ক্রিপ্টোকক্কোসিস।

(i) বাদামী পচন, শ্বেত পচন, ভিজা পচন, শুষ্ক পচন।

(j) অ্যামানিটা ফ্যালয়ডিস, অ্যাফ্ল্যাটক্সিন, অ্যাসপারজিলাস ফ্ল্যাভাস, ক্যান্সার।

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী ঃ

1.(a) 6.2.2. অনুচ্ছেদ দেখুন। রাইজোপাসকে পরীক্ষাগারের আগাছা বলা হয়, কারণ এই ছত্রাক পরীক্ষাগারে বিভিন্ন মিডিয়ামে বা ধাত্রে সাধারণ কন্ট্যামিন্যান্ট বা কলুষক হিসাবে জন্মায়।

(b) 6.2.3. অনুচ্ছেদ দেখুন।

(c) রাইজোপাসে তিন প্রকার হাইফা দেখা যায় এবং এগুলি হল স্টোলোন রাইজয়েড ও স্পোরনজিওফোর।

(d) রাইজোপাসের অযৌন জননে ছপ্রকার ও যৌন জননে ছপ্রকার—মোট চার প্রকার রেণু দেখা যায়। রাইজোপাসের অযৌন জননে রেণুস্থলীতে অচলরেণু ও ক্লামাইজোরেণু এবং যৌন জননে জাইগোরেণু ও জার্মরেণু উৎপন্ন হয়।

(e) রাইজোপাসের যৌন জননে উৎপন্ন জাইগোটটিকে জাইগোস্পোর বলে।

2. অনুচ্ছেদ 6.3.1 ও 6.3.2.2 দেখুন।

3. অনুচ্ছেদ 6.3.2.3 দেখুন।

4. অনুচ্ছেদ 6.4 দেখুন।

5.(a) অ্যাগারিকাসের অজাজ দেহ বলতে প্রাথমিক মাইসীলিয়াম বা মোনোক্যারিওটিক মাইসীলিয়ামকে (যা বেসিডিওরেণু অঙ্কুরিত হয়ে সৃষ্টি হয়) বুঝায়।

(b) অ্যাগারিকাসের ফলদেহ তৃণভূমি অথবা মাঠে বৃত্তাকারে জন্মাতে দেখা যায়। এই বৃত্তকে ফেয়ারী রিং বলে। অতীত মনে করা হত এই বৃত্তের মধ্যে পরীরা বুঝিবা নাচতে আর এই ধারনা থেকেই এরূপ নাম করণ করা হয়েছে। প্রসংগত উল্লেখ্য অ্যাগারিকাস ছাড়াও ফেয়ারী রিং উৎপাদনে ম্যারাসমিয়াস (*Marasmius*) নামক ছত্রাকের নামও উল্লেখ করা যেতে পারে।

(c) অ্যাগারিকাসে ক্যারিওগ্যামী ও মিয়োসিস প্রক্রিয়া অনুষ্ঠিত হয় উন্নয়নশীল বেসিডিয়ামে। রাইজোপাসে উক্ত প্রক্রিয়া দুটি অনুষ্ঠিত হয় হাইগোস্পোরে।

(d) অ্যাগরিকাসের অপরিণত ফলদেহে পিলিয়াসের কিনারা হতে স্টাইপ পর্যন্ত একপ্রকার পর্দা বা আংশিক পর্দা বা পারশিয়াল ভেল (Pertial veil) বিস্তৃত থাকে। এই পর্দা পিলিয়াসের অঙ্কদেশে অবস্থিত গিলগুলিকে ঢেকে রাখে। অপরিণত ফলদেহ থেকে যখন পরিণত ফলদেহ উৎপন্ন হয় তখন ঐ পর্দাটি ছিঁড়ে যায় এবং স্টাইপের গায়ে পর্দার অবশেষটুকু ঋং বা বলয়াকারে অবস্থান করে। আংশিক পর্দার অবশেষে নির্মিত এই বলয়কেই অ্যানুলাস বলে।

(e) রাইজোপাসে প্লাজমোগ্যামী প্রক্রিয়া সদৃশ গ্যামেট্যান্‌জিয়াল কপিউলেশন পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়। অ্যাগারিকাসে প্লাজমোগ্যামী প্রক্রিয়া সাধারণতঃ সোমাটোগ্যামী অথবা কোন কোন সময় স্পারমাটাইজেশন পদ্ধতিতে সম্পন্ন হয়।

(f) S.C.P.—সিঙ্গাল সেল প্রোটিন (Single cell Protein)।

(g) ছত্রাক ও উদ্ভিদ মূলের পারস্পরিক সহাবস্থান বা মিথোজীবিত্বকে মাইকোরহিজা বলে।

(h) অ্যাগারিকাসের প্লাজমোগ্যামী ও ক্যারিওগ্যামীর মধ্যবর্তী সময়ে গৌণ বা সেকেন্ডারী মাইসীলিয়াম ও টারসিয়ারী মাইসীলিয়াম—এই দুপ্রকার মাইসীলিয়াম উৎপন্ন হয়।

6.(a)

| রাইজোপাস | অ্যাগারিকাস |
|---|---|
| অঙ্গাজ দেহ বা মাইসীলিয়াম সিনোসাইটিক প্রকৃতির ও শাখান্বিত।<br><br>ব্যবধায়ক কখনও সৃষ্টি হলে (যেমন— পুরাতন হাইফায়) তা নিরেট প্রকৃতির হয়। | অঙ্গাজ দেহ বা প্রাথমিক মাইসীলিয়াম ব্যবধায়ক যুক্ত ও শাখান্বিত। প্রতিটি কোষ এক নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট। অর্থাৎ মাইসীলিয়ামটি মোনোক্যারিওটিক।<br>ব্যবধায়ক ডলি ছিদ্রযুক্ত। |

(b)

| জাইগোফোর | জাইগোস্পোর |
|---|---|
| এটি টেলিমরফোটিক বিক্রিয়ার পরিপ্রেক্ষিতে উৎপন্ন যৌন জননে অংশ গ্রহণকারী এক প্রকার হাইফা, যা পরিশেষে জাইগোস্পোর বহন করে।<br>জাইগোফোর হ্যাপ্লয়েড গঠন।<br>উদাহরণ—রাইজোপাস। | আইসোগ্যামী বা অ্যানাইসোগ্যামী পদ্ধতিতে গ্যামেট্যানজিয়াম কপিউলেশন বা সংশ্লেষের ফলে জাইগোস্পোর উৎপন্ন হয়।<br>জাইগোস্পোর ডিপ্লয়েড গঠন।<br>উদাহরণ—রাইজোপাস। |

(c)

| হোমোক্যারিওটিক রেসিডিওরেণু | হেটারোক্যারিওটিক বেসিডিওরেণু |
|---|---|
| এক্ষেত্রে উৎপন্ন বেসিডিওরেণুতে দুটি নিউক্লিয়াস থাকে এবং উভয় নিউক্লিয়াসই '+' অথবা '–' ধরনের হয় অর্থাৎ জিনগতভাবে সদৃশ হয়।<br>হেটারোথ্যালিক অ্যাগরিকাস বাইস্পোরাস সদস্যে দেখা যায়। | এক্ষেত্রে উৎপন্ন বেসিডিওরেণুতে উপস্থিত দুটি নিউক্লিয়াসের একটি '+' ও অপরটি '–' ধরনের হয় অর্থাৎ জিনগতভাবে বিসদৃশ হয়।<br>হোমোথ্যালিক অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস সদস্যে দেখা যায়। |

7.(a) ভক্ষণীয় মাশরুম—অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস

বিষাক্ত মাশরুম—অ্যামানিটা ভারনা।

(b) নিমাটোড দমনকারী ছত্রাক—অর্থ্রোবাট্রিস প্রজাতি।

পেস্ট দমনকারী ছত্রাক—এন্টোমোফ্থোরা প্রজাতি।

ছত্রাক দমনকারী—ছত্রাক ডারলুকা ফাইলাম।

(c) অ্যাসপারজিলাস ফ্ল্যাভাস।

8.(a) অ্যাসপারজিলাস ফিউমিগেটাস।

(b) ক্যানডিডা অ্যাল্‌বিক্যান্‌স্‌।

(c) হেলমিন্থোস্পোরিয়াম ওরাইজী।

9. 6.6.2.3. অনুচ্ছেদ দেখুন।

10. অ্যাগারিকাসের কোন সদস্যে একটি বেসিডিও রেণু হতে উৎপন্ন মাইসীলিয়াম এককভাবে যৌন জনন প্রক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করতে সক্ষম হলে, উক্ত সদস্যকে হোমোথ্যালিক অ্যাগারিকাস বলা হয়। উদাহরণ—অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস ভ্যার ইউরোটেট্রাস্পোরাস (*Agaricus bisporus* var. *eurotetrasporus*) অ্যাগারিকাসের কোন সদস্যে যৌন জনন সম্পূর্ণ করতে যদি দুটি পৃথক মাইসীলিয়ামের অংশগ্রহণ প্রয়োজন হয়। তাহলে উক্ত সদস্যকে হেটারোথ্যালিক অ্যাগরিকাস বলা হয়। উদাহরণ—অ্যাগারিকাস বাইস্পোরাস ভ্যার বারনেট্রি (*Agaricus bisporus* var. *burnetti*)।

প্রশ্নের বাকী অংশের জন্য 6.7 অনুচ্ছেদ দেখুন।

11. 6.8 অনুচ্ছেদ দেখুন।

---

# একক 7 ❐ উদ্ভিদ-রোগ সম্পর্কে সাধারণ আলোচনা

*গঠন*


7.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

7.2 উদ্ভিদ রোগ ও উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা কী ?

7.2.1 উদ্ভিদ রোগ কী ?

7.2.2 উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা কী ?

7.3 উদ্ভিদ-রোগ সম্বন্ধে ধারণা

7.4 উদ্ভিদ-রোগ সম্পর্কিত কতিপয় প্রয়োজনীয় শব্দাবলী এবং এদের সংজ্ঞা

7.4.1 পোষক উদ্ভিদ বা হোস্ট প্ল্যান্ট (Host Plant)

7.4.2 সাসেপ্ট (Suscept)

7.4.3 প্যাথোজেন (Pathogen) বা নিমিত্ত জীব বা কসাল অরগ্যানিজম্ (Causal Organism)

7.4.4 পরজীবী বা প্যারাসাইট (Parasite)

7.4.5 প্যাথোজেনেসিটি (Pathogenecity)

7.4.6 সংক্রমণ তীব্রতা বা ভিরুলেন্স (Virulence)

7.4.7 প্যাথোজেনেসিস্ (Pathogenesis)

7.4.8 সংক্রমণ বা ইনফেক্শন (Infection)

7.4.9 ইনোকুলাম (Inoculum)

7.4.10 লক্ষণ বা সিম্পটম্ (Symptom)

7.4.11 প্রতীক বা সাইন (Sign)

7.4.12 সিনড্রোম (Syndrome)

7.4.13 লীঝ্ন্ (Lesion)

7.4.14 রোগের নিদানতত্ত্ব বা এটিওলজি (Etiology of disesse)

7.4.15 রোগ চক্র বা ডিজিজ্ সাইক্ল্ (Disease cycle)

7.4.16 রোগ ত্রিভুজ বা ডিজিজ ট্রাইঅ্যাঙ্গল্ (Disease triangle)

অনুশীলনী—I

7.5 রোগের পরিস্ফুটন

7.5.1 সংক্রমণ বা ইন্ফেক্শ্ন (Infection)

7.5.2 সুপ্তকাল বা ইনকিউবেশন পিরিয়ড (Incubation period)

7.5.3 রোগের লক্ষণ বা সিম্পটম্ (Symptom) প্রকাশ

7.6 Koch-এর স্বতঃসিদ্ধতা

7.7 উদ্ভিদ রোগের সাধারণ লক্ষণ

7.7.1 নেক্রোটিক (Necrotic) বা পচনযুক্ত লক্ষণ

7.7.1.1 দাগ বা স্পট (Spot)

7.7.1.2 স্পট-হোল (Spot-hole)

7.7.1.3 ব্লাইট (Blight) বা ধ্বসা

7.7.1.4 রট (Rot) বা রোগ

7.7.1.6 ক্যাঙ্কার (Canker)

7.7.1.7 ডাই-ব্যাক (Die bake)

7.7.2 অ্যাট্রফিক (Atrophic)

7.7.2.1 খর্বতা বা ডোয়ার্ফিং (Dwarfing)

7.7.2.2 গোলাকার ধারণ বা রোসেটিং (Rosetting)

7.7.2.3 ক্লোরোসিস (Chlorosis)

7.7.2.4 ভেন্ ক্লিয়ারিং (Vein clearing)

7.7.3 হাইপারট্রফিক (Hypertrophic)

7.7.3.1 গল (Gall)

7.7.3.2 উইচেস্ ব্রুম (Witches broom)

7.7.3.3 কার্ল (Curl)

7.7.3.4 ক্লাব রুট (Club root)

7.8 উদ্ভিদের রোগ দমন

7.8.1 নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি বা রেগুলেটরি মেথড (Regulatory method)

7.8.2 কর্ষণমূলক পদ্ধতি বা কালচার‍্যাল মেসার (Cultural measure)

7.8.3 ভৌত পদ্ধতি বা ফিজিক্যাল মেসার (Physical measure)

7.8.4 রাসায়নিক পদ্ধতি বা কেমিক্যাল মেসার (Chemical measure)

7.8.4.1 অজৈব যৌগ বা ইনঅরগ্যানিক কম্পাউন্ড (Inorganic compound)

7.8.4.2 জৈব যৌগ বা অরগ্যানিক কম্পাউন্ড (Organic compound)

7.8.4.3 অ্যান্টিবায়োটিক (Antibiotic)

7.8.5 জীবীয় দমন (Biological control)

7.8.5.1 বিষাক্ত পদার্থ উৎপাদনকারী আণুবীক্ষণিক জীবের ব্যবহার

7.8.5.2 অধি-পরজীবীতা বা হাইপারপ্যারাসিটিজ্‌ম্ (Hyperparasitism)

7.8.5.3 ফাঁদ উদ্ভিদের ব্যবহার

7.8.5.4 বিরোধী উদ্ভিদের ব্যবহার

7.8.5.5 নির্বাচন ও প্রজনন বা সিলেকশ্‌ন অ্যান্ড ব্রিডিং (Selection & breeding)

7.8.5.6 পরস্পরবিরোধী সংরক্ষণ বা ক্রস প্রোটেক্‌শ্‌ন্ (Cross protection)

7.8.5.7 তন্ত্রীয় অর্জিত প্রতিরোধ বা সিস্টেমিক অ্যাকোয়ার্ড রেজিস্ট্যান্স (Systemic acquired resistance)

অনুশীলনী—II

7.9 সারাংশ

7.10 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

7.11 উত্তরমালা

## 7.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য ঃ

জীবজগতে ব্যাপকতা ও গুরুত্বের বিচারে উদ্ভিদ অনন্য। প্রতিটি জীব খাদ্যের ব্যাপারে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল। উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় আলোকশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে পরিণত করে এবং এই রাসায়নিক শক্তি শর্করা, প্রোটীন ও স্নেহজাতীয় খাদ্যের মধ্যে আবদ্ধ থাকে। খাদ্যের ব্যাপারে উদ্ভিদের উপর প্রত্যক্ষভাবে নির্ভরশীল জীব এই সমস্ত খাদ্য উদ্ভিদ হতে সরাসরি সংগ্রহ করে। আবার অনেক জীব যারা উদ্ভিদের উপর পরোক্ষভাবে নির্ভরশীল তারা উদ্ভিদের উপর প্রত্যক্ষভাবে নির্ভরশীল জীবকে খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে। এইভাবে যে খাদ্যশৃঙ্খল গড়ে উঠেছে, তার ভিত্তিটাই হল উদ্ভিদ। বাঁচার জন্য যেমন আমাদের প্রয়োজনীয় অক্সিজেন সরবরাহ করে উদ্ভিদ, তেমনি উদ্ভিদ থেকে পাই তন্তু, কাঠ, জ্বালানি, ভেষজ-পদার্থ ইত্যাদি নিত্যপ্রয়োজনীয় দ্রব্য। সমগ্র জীবজগতের ভিত তথা অস্তিত্বরক্ষাকারী এই উদ্ভিদও অন্যান্য জীবের ন্যায় রোগাক্রান্ত হয়ে পড়তে পারে। আর এই রোগের জন্য যেমন বিভিন্ন জীবাণু দায়ী, তেমনি পরিবেশও দায়ী। যাইহোক, আপনারা এখন নিশ্চয়ই অনুধাবন করতে পারছেন যে উদ্ভিদ রোগাক্রান্ত হয়ে পড়ার অর্থ উদ্ভিদের ফলন হ্রাস তথা জীবের খাদ্যের ঘাটতি, অন্যান্য বিভিন্ন নিত্যপ্রয়োজনীয় দ্রব্যের অভাব ঘটা, এককথায় এক গভীর সঙ্কটের সৃষ্টি হওয়া। তাই উদ্ভিদের রোগ সম্বন্ধে জানা এবং তা দমন করার পদ্ধতি উদ্ভাবন করা অত্যন্ত জরুরী। আর এই কাজটি করতে গিয়ে বিকশিত হয়েছে উদ্ভিদ বিজ্ঞানের এক গুরুত্বপূর্ণ শাখা-উদ্ভিদরোগবিদ্যা বা Plant Pathology। এই কারণেই উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা সম্পর্কে আপনাদের সম্যক ধারণা থাকা খুবই প্রয়োজন।

উদ্দেশ ঃ এই এককটি পাঠ করে আপনি—

- উদ্ভিদ-রোগ ও উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা কী তা বুঝিয়ে বলতে পারবেন।
- উদ্ভিদ-রোগ সম্বন্ধে একটা সম্যক ধারণা দিতে পারবেন।
- উদ্ভিদ-রোগ বিদ্যা সম্পর্কিত বিভিন্ন শব্দ ও তার সংজ্ঞা নির্ধারণ করতে সক্ষম হবেন।

- উদ্ভিদ-রোগ পরিস্ফুটন ব্যাখ্যা করতে পারেন।
- উদ্ভিদ-রোগের লক্ষণ সম্পর্কে আলোচনা করতে পারবেন।
- উদ্ভিদ-রোগ দমনের পদ্ধতিগুলি সম্পর্কে বুঝিয়ে বলতে পারবেন।

## 7.2 উদ্ভিদ-রোগ ও উদ্ভিদ-রোগ বিদ্যা কী ?

### 7.2.1 উদ্ভিদ-রোগ কী ?

উদ্ভিদ দেহে কোনও রকম অস্বাভাবিক লক্ষণ প্রকাশ পেলে তাকে উদ্ভিদ-রোগ হিসাবে চিহ্নিত করা হয়, যেমন উদ্ভিদের অতিবৃদ্ধি বা কম বৃদ্ধি, পাতায় দাগ, ছোপ ইত্যাদি। উদ্ভিদরোগের কারণ জীবিয় সংক্রমণ অথবা পরিবেশের প্রভাব অথবা উভয়ই। কাজেই উদ্ভিদরোগ বলতে বুঝায় জীবিয় সংক্রমণ/পরিবেশের প্রভাবে উদ্ভিদ দেহে শারীরবৃত্তীয় কাজে বিঘ্ন ঘটা অথবা গঠনগত অস্বাভাবিক পরিবর্তন সংঘটিত হওয়া এবং ফলস্বরূপ উদ্ভিদ-দেহাংশের বা সমগ্র-উদ্ভিদের বৃদ্ধি ব্যাহত হওয়া অথবা মৃত্যু ঘটা।

### 7.2.2 উদ্ভিদ-রোগ বিদ্যা কী ?

উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা উদ্ভিদ বিজ্ঞানের একটি শাখা যাতে উদ্ভিদের রোগ উৎপাদনকারী কারণ সমূহ, রোগ উৎপাদন পদ্ধতি, রোগের লক্ষণ ও রোগ দমন পদ্ধতি সম্পর্কে আলোচিত হয়।

## 7.3 উদ্ভিদ-রোগ সম্বন্ধে ধারণা ঃ

আপনারা জানেন গাছ কথা বলতে পারে না ; অর্থাৎ তারা মানুষের মত বলতে পারে না তাদের শরীরে কোথায় ব্যথা বা কোথায় তাদের কী অসুবিধা। একটি গাছ যখন তার স্বাভাবিক ছন্দে বেড়ে উঠতে থাকে, তার শারীরবৃত্তীয় কাজগুলি ঠিকঠাক চলতে থাকে। এই পর্যায়ে আমরা গাছটিকে দেখে বুঝতে পারি গাছটি নিরোগ। গাছ মূলের সাহায্যে মাটি থেকে জল ও খনিজ লবণ শোষণ করে এবং জাইলেম বাহিকার মধ্য দিয়ে তা পাতা ও অন্যান্য অংশে প্রেরণ করে। পাতায় উৎপন্ন খাদ্য গাছের বিভিন্ন সজীব কোষে ফ্লোয়েম কলা দ্বারা প্রেরিত হয়। জল, খনিজ লবণ ও খাদ্যের এই সরবরাহ ঠিকঠাক চলতে থাকলে সজীবকোষগুলি তাদের বিপাক ক্রিয়া যথাযথভাবে চালাতে থাকে ও গাছের সুষম বৃদ্ধি সংঘটিত হয়, ফলে গাছটি যথা সময়ে তার ফুল ও ফল উৎপাদন করে। উৎপাদনশীলতার সর্বোচ্চ প্রকাশ ঘটাতে পারে, অর্থাৎ এককথায় তার জীনগত ক্ষমতার যথাযথ প্রকাশ ঘটে। কিন্তু মাটিতে যদি জল বা খনিজলবণের ঘাটতি হয় অথবা মূলে

বা পাতায় বা জাইলেম বাহিকায় বা ফ্লোয়েম বাহিকার কোনও অংশে সংক্রমণ ঘটে তাহলে গাছের এই সরবরাহ ব্যবস্থায় বিঘ্ন ঘটে এবং তার লক্ষণ গাছে ফুটে ওঠে।

এই লক্ষণগুলি দেখা গেলে আমরা বুঝতে পারি গাছটি রোগাক্রান্ত হয়েছে। গাছে জীবিয় সংক্রমণ ঘটলে গাছের সংক্রামিত কোষগুলি হতে প্যাথোজেন বা রোগউৎপাদনকারী তার পুষ্টি গ্রহণ করে এবং অনেক ক্ষেত্রে অধিবিষ বা টক্সিন নিঃসরণ করে ফলে কোষগুলি ক্রমশ নিঃস্তেজ হয়ে পড়ে ও মারা যায়। গাছের ঐ অংশে তখন পচনযুক্ত লক্ষণ বা নেক্রোসিস (Necrosis) দেখা যায়। আবার কোন কোন ক্ষেত্রে সংক্রমণের ফলে সংক্রামিত অংশের কোষগুলির দ্রুতবিভাজন (হাইপারপ্ল্যাসিয়া, Hyperplasia) অথবা আয়তনের বৃদ্ধি (হাইপারট্রফি, Hypertrophy) ঘটতে থাকে। ফলস্বরূপ ঐ উদ্ভিদ অংশের অতিবৃদ্ধি দেখা যায়, উদাহরণস্বরূপ গল, ব্লিস্টার ইত্যাদি।

জীবীয় সংক্রমণ ছাড়াও পরিবেশের নানা পরিবর্তন যেমন বায়ুদূষণ, মাটিতে পুষ্টির অভাব, অক্সিজেনের ঘাটতি ইত্যাদি কারণেও গাছে রোগের লক্ষণ দেখা যায়।

আপনারা নিশ্চয়ই বুঝতে পারছেন যে গাছের রোগের জন্য বিভিন্ন জীবীয় নিমিত্ত কারক বা বায়োটিক কসাল এজেন্ট (Biotic causal agent) ও অজীবীয় নিমিত্তকারক বা অ্যাবায়োটিক কসাল এজেন্ট (Abiotic causal agent) দায়ী। বায়োটিক কসাল এজেন্টগুলি হল—

(i) ছত্রাক

(ii) শৈবাল

(iii) ব্যাকটেরিয়া ও মলিকিউটস (Mollicutes)

(iv) পরজীবী উদ্ভিদ (উদাহরণ—স্বর্ণলতা)

(v) ভাইরাস ও ভাইরয়েড

(vi) নিমাটোড

(vii) প্রোটোজোয়া

**মলিকিউটস (Mollicutos) :** এগুলি কোষপ্রাচীরবিহীন মাইকোপ্লাজমা জাতীয় প্রোক্যারিওটিক (Prokaryotic) বা আদি নিউক্লিয়াস যুক্ত গঠন, যা উদ্ভিদের ফ্লোয়েম কলায় সংক্রমণ ঘটায় এবং উদ্ভিদে হলুদ অথবা লাল বর্ণের লক্ষণ প্রকাশ পায়। মলিকিউটস, টেট্রাসাইক্লিন (Tetracycline) নামক অ্যান্টিবায়োটিকের ক্ষেত্রে খুবই সংবেদনশীল। উদাহরণ—স্পাইরোপ্লাজমা (Spiroplasma).

অ্যাবায়োটিক কসাল এজেন্টগুলি হল—

(i) তাপমাত্রা (খুব বেশি বা খুব কম),

(ii) মাটির আদ্রতা (খুব বেশি বা খুব কম),

(iii) আলো (খুব বেশি বা খুব কম),

(iv) অক্সিজেনের ঘাটতি,

(v) বায়ুদূষণ,

(vi) পুষ্টির অভাব,

(vii) মাটির অম্লতা অথবা ক্ষারত্বের পরিবর্তন

(viii) মাটিতে বিষাক্ত পদার্থের উপস্থিতি ইত্যাদি।

ভাইরয়েড **(Viroid)** : এটি একপ্রকার ক্ষুদ্র, নগ্ন, একতন্ত্রী, গোলাকার ও উদ্ভিদ সংক্রমণকারী RNA. উদাহরণ—পোটাটো স্পিন্ডিল টিউবার ভাইরয়েড (Potato spindle tuber viroid, PSTV)

## 7.4 উদ্ভিদ-রোগ সম্পর্কিত কতিপয় প্রয়োজনীয় শব্দাবলী এবং এদের সংজ্ঞা ঃ

### 7.4.1 পোষক উদ্ভিদ বা হোস্ট প্ল্যান্ট (Host Plant) :

কোন উদ্ভিদ পরজীবী দ্বারা আক্রান্ত হলে তাকে পোষক উদ্ভিদ বলে। সাধারণত রোগউৎপাদনকারী পরজীবী বা প্যাথোজেন তার জীবনচক্র একটিমাত্র পোষকেই সম্পন্ন করে। কিন্তু এমন প্যাথোজেনও রয়েছে যাদের জীবনচক্র সম্পন্ন করতে দুটি পোষকের প্রয়োজন হয়। এই দুটি পোষকের মধ্যে একটি হল প্রধান পোষক বা প্রিন্সিপাল হোস্ট (Principal host) এবং অপরটি হল একান্তর পোষক বা অলটারনেট হোস্ট (Alternate host) যেমন গমের কৃষ্ণমরিচা রোগ (ব্ল্যাক রাস্ট অভ হুইট, Black rust of wheat) উৎপাদনকারী ছত্রাক পাক্সিনিয়া গ্র্যামিনিস ট্রিটিসির **(Puccinia graminis treitici)** জীবনচক্র সম্পন্ন করতে গম ও বারবেরী এই দুই পোষকের প্রয়োজন এবং এই দুই পোষকের মধ্যে গম হল প্রধান পোষক এবং বারবেরী হল একান্তর পোষক।

আবার এমন প্যাথোজেনও রয়েছে বা একাধিক ভিন্ন প্রজাতির উদ্ভিদে সংক্রমণ ঘটাতে পারে এবং প্রত্যেক পোষকেই সে তার জীবনচক্র সম্পন্ন করতে পারে। এক্ষেত্রে একটি পোষক হল প্রধান পোষক এবং অপর পোষক বা পোষকগুলি হল সহায়ক বা সমান্তরাল বা কোল্যাটারাল হোস্ট (Collateral host)

উদাহরণ—ধানের বাদামী দাগ রোগ বা ব্রাউন স্পট্ অফ্ রাইস (Brown spot of rice) উৎপাদনকারী ছত্রাক হেলমিন্থোস্পোরিয়াম ওরাইজি (Helminthosporium oryzae) প্রধান (প্রধান পোষক) ছাড়াও লিরসিয়া হেক্সান্ড্রা (Leersia hexandra) ও এক্যাইনোক্লোয়া কোলোনা (Echinochloa colona) নামক দুটি সমান্তরাল পোষকে সংক্রমণ ঘটাতে পারে।

### 7.4.2 সাসেপ্ট (Suscept) :

কোন উদ্ভিদ কোন প্যাথোজেন দ্বারা সহজেই আক্রান্ত হলে উদ্ভিদটিকে সাসেপ্ট বলে।

### 7.4.3 প্যাথোজেন (Pathogen) বা নিমিত্ত জীব বা কসাল অরগ্যানিজম্ (Causal organism) :

রোগ উৎপাদনের জন্য দায়ী জীবকে প্যাথোজেন বা কসাল অরগ্যানিজম্ বলে। উদাহরণ—নিমাটোড, ছত্রাক, ব্যাকটিরিয়া, ভাইরাস ইত্যাদি।

### 7.4.4 পরজীবী বা প্যারাসাইট (Parasite) :

যে সমস্ত জীব খাদ্যের বা পুষ্টির ব্যাপারে আশ্রয় জীবদেহের (পোষকের) উপর নির্ভরশীল তাদেরকে পরজীবী বলে। যেমন একটি প্যাথোজেন হল পরজীবী। তবে একটা কথা আপনাদের অবশ্যই মনে রাখতে হবে যে সব প্যাথোজেন পরজীবী হলেও সব পরজীবী প্যাথোজেন নয়, কারণ রাইজোবিয়াম নামক নাইট্রোজেন স্থিতিকারী ব্যাকটেরিয়া শিম্বজাতীয় উদ্ভিদে পরজীবী হিসাবে বসবাস করে, কিন্তু ঐ ব্যাকটেরিয়া ও পোষকের মধ্যে পুষ্টির আদান প্রদান ঘটায় পরজীবিয় সম্পর্কটি মিথোজীবিয় পর্যায়ে উন্নীত হয় অর্থাৎ এক্ষেত্রে উক্ত ব্যাকটেরিয়া উপকারী পরজীবী হিসাবে পোষক দেহে বিরাজ করে।

### 7.4.5 প্যাথোজেনেসিটি (Pathogenecity) :

একটি প্যাথোজেনের রোগ উৎপাদনের ক্ষমতাকে প্যাথোজেনেসিটি বলা হয়।

### 7.4.6 সংক্রমণ তীব্রতা বা ভিরুলেন্স (Virulence) :

কোন একটি প্যাথোজেনের প্যাথোজেনেসিটির মাত্রাকে সংক্রমণ তীব্রতা বলা হয়।

### 7.4.7 প্যাথোজেনেসিস্ (Pathogenesis) :

একটি প্যাথোজেনের রোগ উৎপাদন পদ্ধতিকে প্যাথোজেনেসিস বলা হয়, অর্থাৎ রোগ উৎপাদনের জন্য একটি প্যাথোজেন যে ধারাবাহিক পদ্ধতি অবলম্বন করে, তাকে প্যাথোজেনেসিস বলে।

### 7.4.8 সংক্রমণ বা ইনফেক্শন (Infection) :

একটি পরজীবী কর্তৃক পোষক উদ্ভিদের মধ্যে নিজের প্রতিষ্ঠাকে সংক্রমণ বলে।

### 7.4.9 ইনোকুলাম (Inoculum) :

কোন প্যাথোজেন বা তার অংশ (যেমন কোন অঙ্গ বা রেণু) যা সংক্রমণ ঘটাতে সক্ষম, তাকে ইনোকুলাম বলে।

শীত বা গ্রীষ্ম অতিবাহিত করে প্যাথোজেন বা তার অংশ যখন কোন উদ্ভিদে সংক্রমণ ঘটায় তখন তাকে প্রাথমিক ইনোকুলাম বা প্রাইমারী ইনোকুলাম বলে। একটি সংক্রামিত উদ্ভিদ হতে প্যাথোজেন বা তার অংশ যখন অন্য উদ্ভিদে সংক্রমণ ঘটায় তখন তাকে গৌণ ইনোকুলাম বলে ; অর্থাৎ ঋতুনির্ভর কোন উদ্ভিদের ক্ষেত্রে ঋতুর প্রথম সংক্রমণটি যে ইনোকুলাম দ্বারা সংঘটিত হয় তাকে প্রাথমিক ইনোকুলাম বলে এবং প্রাথমিক ইনোকুলামা দ্বারা সংক্রামিত উদ্ভিদ হতে যে ইনোকুলাম দ্বারা রোগের বিস্তার বা স্প্রেড (Spread) অনুষ্ঠিত হয় তাকে গৌণ ইনোকুলাম বলে।

### 7.4.10 লক্ষণ বা সিম্পটম্ (Symptom) :

কোন একটি সংক্রমণের ফলে উদ্ভূত রোগ উদ্ভিদদেহে যে সমস্ত পরিবর্তনের মাধ্যমে প্রকাশ পায় তাদেরকে ঐ রোগের লক্ষণ বলে। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য সংক্রমণ ব্যাতীত অজীবিয় কারণেও উদ্ভিদ-রোগ হতে পারে, তাই লক্ষণের সামগ্রিক সংজ্ঞাটি হল ঃ জীবীয় বা আজীবীয় কারণে উদ্ভিদ-দেহে রোগের প্রকাশ যে সমস্ত পরিবর্তন বা অস্বাভাবিকতার মাধ্যমে ঘটে তাদেরকে রোগের লক্ষণ বলে।

### 7.4.11 প্রতীক বা সাইন (Sign) :

পোষক উদ্ভিদদেহের উপর কোন প্যাথোজেনের বা তার অংশের উপস্থিতি উহার প্রতিক্রিয়ালব্ধ ফলাফল (যেমন উদ্ভিদদেহ হতে কোন প্রকার নিঃসরণ) রোগের প্রতীক হিসাবে চিহ্নিত করা হয়। বস্তুত সাইন রোগ উৎপাদনের সম্ভাবনার ইঙ্গিত দেয় এবং এটি পরীক্ষাগারে নির্ণীত হয়।

### 7.4.12 সিনড্রোম (Syndrome) :

একটি রোগ একাধিক লক্ষণের মাধ্যমে প্রকাশিত হতেদ পারে এবং এই লক্ষণগুলিকে একযোগে সিনড্রোম বলা হয় ; যেমন কোন একটি রোগে মূলের পচন, উদ্ভিদের নেতিয়ে পড়া, উদ্ভিদের বৃদ্ধি-হ্রাস ইত্যাদি লক্ষণ প্রকাশ পেল, তখন এই লক্ষণগুলিকে একযোগে সিনড্রোম বলে।

### 7.4.13 লীঝন্ (Lesion) :

উদ্ভিদ রোগ যখন কোন উদ্ভিদ অঙ্গো গঠনগত পরিবর্তনের মাধ্যমে প্রকাশ পায় তখন ঐ পরিবর্তনকে লীঝন্ বলে এবং যে অংশ জুড়ে লীঝন্ প্রকাশ পায় তাকে লীঝন্যাল এরিয়া (Lesional area) বলে।

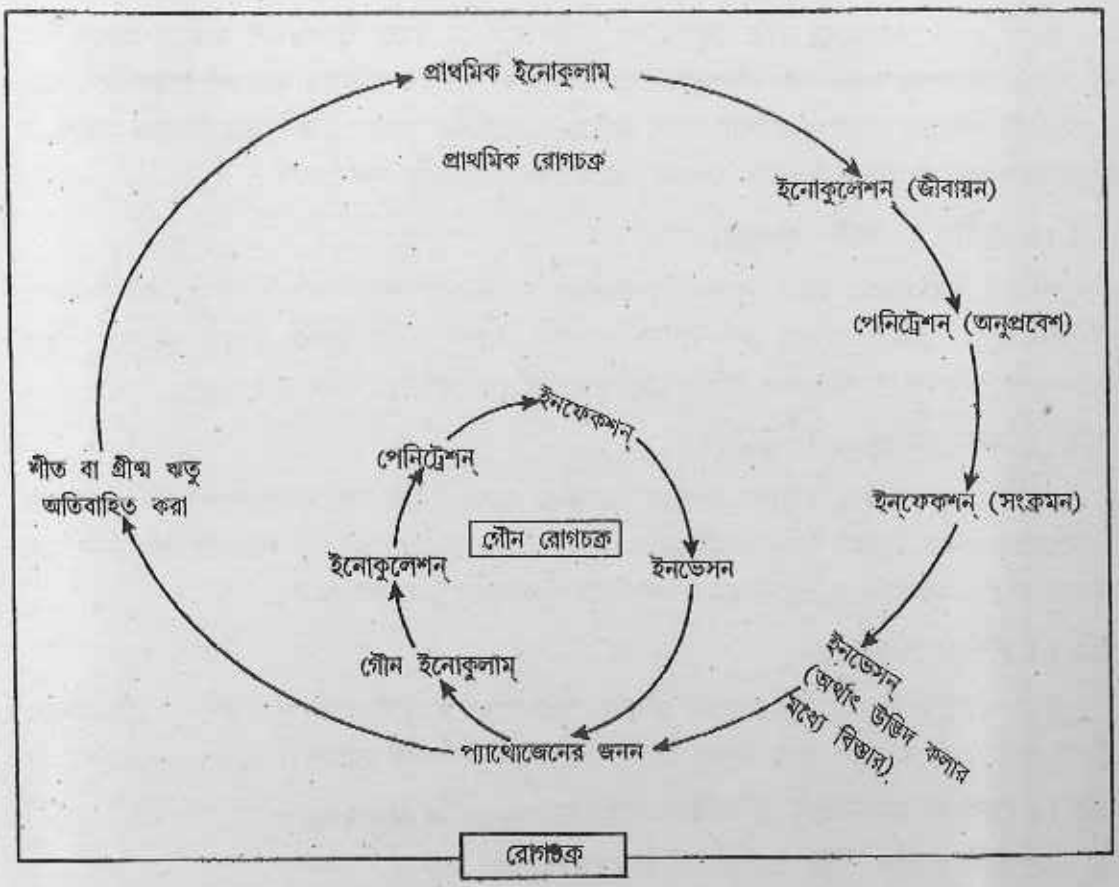
### 7.4.14 রোগের নিদানতত্ত্ব বা এটিওলজি (Etiology of diseasse) :

রোগের কারণসমূহ নির্ণয় অধ্যয়নকে রোগের এটিওলজি বলে।

## 7.4.15 রোগ চক্র বা ডিজিজ্ সাইকল্ (Disease cycle) :

উদ্ভিদরোগের ক্ষেত্রে কতকগুলি ধারাবাহিক ঘটনা পর পর অনুষ্ঠিত হয়ে যে চক্র প্রদর্শন করে তাকে রোগ চক্র বলে। এই ধারাবাহিক ঘটনাগুলি হল-জীবায়ণ বা ইনোকুলেশন (Inoculation), অনুপ্রবেশ বা পেনিট্রেশন (Penetration), সংক্রমণ বা ইনফেক্শন (Infection), ইনভেসন্ (Invesion), প্যাথোজেনের জনন, প্যাথোজেনের বিস্তার, শীত বা গ্রীষ্ম ঋতু অতিবাহিতকরণ (ওভার উইন্টারিং বা ওভারসামারিং, Overwintering or oversummering)।

প্রাথমিক ইনোকুলাম দ্বারা রোগচক্র শুরু হলে সেই চক্রকে প্রাথমিক রোগচক্র বা প্রাইমারি ডিজিজ সাইকল (Primary disease cycle) এবং গৌণ ইনোকুলাম দ্বারা রোগ চক্র শুরু হলে সেই রোগ চক্রকে গৌণ রোগচক্র বা সেকেন্ডারি ডিজিজ সাইকল্ (Secondary disease cycle) বলে।



### 7.4.16 রোগ ত্রিভুজ বা ডিজিজ ট্রাইঅ্যাঙ্গাল্ (Disease triangle) :

উদ্ভিদ রোগের তিনটি উপাদান হল পোষক, প্যাথোজেন ও পরিবেশ এবং এই তিন উপাদানের মধ্যে পারস্পরিক মিথোস্ক্রিয়া বা ইন্টারঅ্যাক্শন্ (Interaction) একটি ত্রিভুজের মাধ্যমে উপস্থাপিত করা হয়। এই ত্রিভুজকেই রোগ ত্রিভুজ বা ডিজিজ ট্রাইঅ্যাঙ্গাল বলে। ত্রিভুজ অন্তর্বর্তী স্থানটি রোগের পরিমাণকে নির্দেশ করে।

## অনুশীলনী—I

**1. নীচে প্রদত্ত তালিকা থেকে উপযুক্ত শব্দ/শব্দগুচ্ছ বেছে নিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ**

(a) উদ্ভিদ রোগ ঘটায় _____ _____ _____ ও _____ _____।

(b) মলিকিউটস হল কোষপ্রাচীর বিহীন _____ গঠন এবং _____ অ্যান্টিবায়োটিকের ক্ষেত্রে খুবই সংবেদনশীল। - এক প্রকার মলিকিউট এবং এটি উদ্ভিদের _____ কলায় সংক্রমণ ঘটায়।

(c) ভাইরয়েড এক প্রকার ক্ষুদ্র _____ _____ গোলাকার ও উদ্ভিদ সংক্রমণকারী।

(d) হেলমিন্থোস্পোরিয়াম ওরাইজীর ধান বা ওরাইজ্যা স্যাটিভা হল _____ পোষক এবং একাইনোক্লোয়া কোলোনা হল _____ পোষক।

(e) কোন উদ্ভিদ প্যাথোজেন দ্বারা সহজেই আক্রান্ত হলে উদ্ভিদটিকে _____ বলে। সব _____ পরজীবী কিন্তু সব _____ _____ নয়।

(f) উদ্ভিদ অঙ্গের যে অংশ জুড়ে উদ্ভিদ রোগ প্রকাশ পায় সেই অংশটিকে _____ _____ বলে। রোগের কারণসমূহ নির্ণয় ও অধ্যয়নকে রোগের _____ বলে।

(g) _____ _____ ও _____ এর মধ্যে পারস্পরিক _____ একটি _____ এর মাধ্যমে প্রকাশ করা হয় এবং এই _____ কে ডিজিজ ট্রাইঅ্যাঙ্গাল বলে।

(লীঝন্যাল এরিয়া, পোষক, ত্রিভুজ, এটিওলজি, মিথোস্ক্রিয়াকে, সাসেপ্ট, ত্রিভুজ, প্যাথোজেন, প্রধান প্যাথোজেন, সমান্তরাল, পরিবেশ, পরজীবী, একতন্ত্রী, প্যাথোজেন, নগ্ন, প্রোক্যারিওটিক, বায়োটিক কসাল এজেন্ট, RNA, টেট্রাসাইক্লিন, অ্যাবায়োটিক কসাল এজেন্ট, ফ্লোয়েম, স্পাইরোপ্লাজমা)

## 7.5 রোগের পরিস্ফুটন বা ডিজিজ ডেভেলপমেন্ট (Disease development)

রোগের পরিস্ফুটন মূলত তিনটি পর্যায়ের মধ্য দিয়ে ঘটে এবং এগুলি হল সংক্রমণ বা ইনফেক্শন্ (Infection), সুপ্তকাল বা ইনকিউবেশন পিরিয়ড (Infection period) এবং রোগের লক্ষণ প্রকাশ।

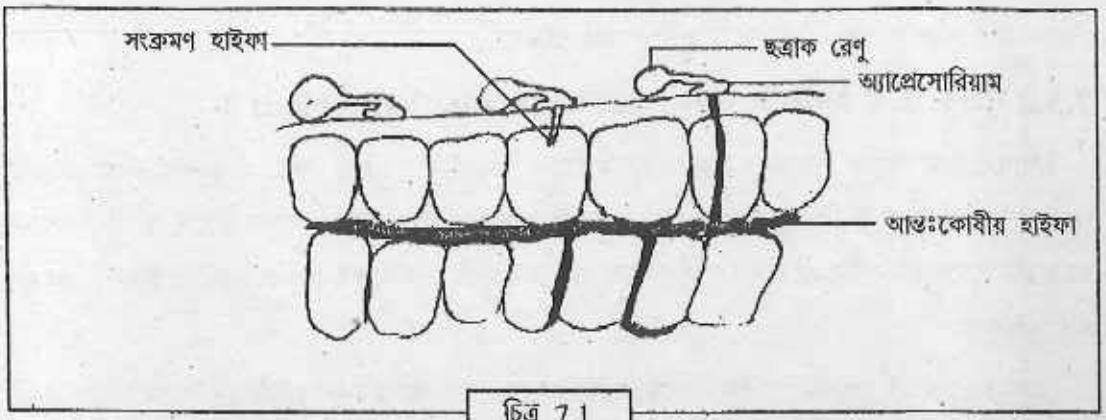
### 7.5.1 সংক্রমণ বা ইনফেক্শন্ (Infection) :

ইনফেক্শনের জন্য প্রয়োজন ইনোকুলেশন্ (Inoculation) অর্থাৎ প্যাথোজেন বা তার অংশবিশেষের সাথে পোষকের সংস্পর্শ ঘটা এবং পেনিট্রেশন অর্থাৎ প্যাথোজেন কর্তৃক উদ্ভিদের কলায় প্রবেশ।

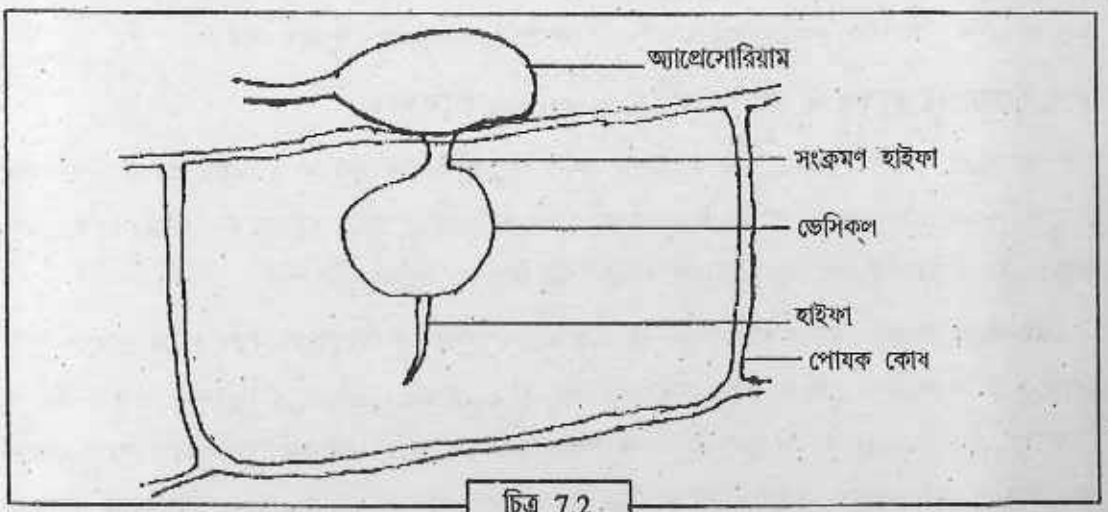
ইনোকুলেশন ঘটনাটি ঘটে যখন কোন ইনোকুলাম, যেমন কোন ছত্রাকের রেণু, উদ্ভিদ দেহের সংস্পর্শে আসে। এরপর রেণুটি অঙ্কুরিত হয়ে একটি অঙ্কুর নালিকা গঠন করে। অঙ্কুর নালিকার অগ্রভাগ পোষকের তল স্পর্শ করলে তা বেশীরভাগ ক্ষেত্রে স্ফীত ও চ্যাপ্টা হয়ে অ্যাপ্রেসোরিয়াম (Appressorium) নামক গঠন সৃষ্টি করে। অ্যাপ্রেসোরিয়াম প্যাথোজেন ও পোষকের মধ্যে স্পর্শক্ষেত্র বৃদ্ধির মাধ্যমে উভয়ের মধ্যে সংযোগ দৃঢ় করে। অনেক সময় মিউসিলেজ নিঃসৃত হয়ে এই সংযোগ ব্যবস্থাকে আরও দৃঢ় করে। অ্যাপ্রেসোরিয়াম হতে এরপর একটি গোঁজ সদৃশ হাইফা বা হাইফাল পেগ (Hyphal peg) বা ইনফেকশন্ হাইফা (Infection hypha) উৎপন্ন হয়ে পোষক কোষের কিউটিকল্ ও কোষ প্রাচীর ভেদ করে কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। ছত্রাক জাতীয় প্যাথোজেন পোষকের কিউটিক্ল স্তর ভেদ করার সময় যান্ত্রিক বল প্রয়োগ করে এবং কোষ প্রাচীর ভেদ করার সময় শুধুমাত্র যান্ত্রিক বল অথবা যান্ত্রিক বলের সাথে প্যাথোজেন কর্তৃক নিঃসৃত উৎসেচক অংশগ্রহণ করে। দ্বিতীয় পদ্ধতির ক্ষেত্রে উৎসেচক কোষ প্রাচীরকে নরম করে তোলে ফলে যান্ত্রিক বল প্রয়োগেই হাইফা অনুপ্রবেশ ঘটাতে পারে।

উপরোক্ত বর্ণিত পদ্ধতিটি হল সরাসরি অনুপ্রবেশ বা ডাইরেক্ট পেনিট্রেশন্ (Direct penetration) পদ্ধতি। সরাসরি অনুপ্রবেশ ছত্রাক, নিমাটোড ও পরজীবী উদ্ভিদ করতে পারে। সরাসরি অনুপ্রবেশ ছাড়াও পত্ররন্ধ্র, লেন্টিসেল, ক্ষত ইত্যাদির মাধ্যমে অনুপ্রবেশ ঘটতে পারে এবং তা ব্যাকটিরিয়া, মলিকিউটস, ভাইরাস, ভাইরয়েড ইত্যাদির ক্ষেত্রে অবশ্যই প্রযোজ্য, তবে ছত্রাক ও নিমাটোড এরূপ উন্মুক্ত পথ পেলে অবশ্যই তার সুযোগ নিতে ছাড়ে না।

কোষে প্রবেশ করার পর হয় হাইফাল পেগ (Hyphel peg) থেকে সূক্ষ্ম হাইফা উৎপন্ন হয় (চিত্র 7.1) অথবা হাইফাল পেগেল (Hyphal peg) অগ্রভাগ স্ফীত হয়ে ভেসিকল্ গঠন করে (চিত্র 7.2) এরপর ঐ ভেসিকল্ থেকে সূক্ষ্ম হাইফা উৎপন্ন হয়। পোষক কোষের মধ্যে প্রবিষ্ট হয়ে প্যাথোজেন পোষক কোষ হতে পুষ্টি সংগ্রহ করে ও পোষক কোষের প্রতিরোধ প্রতিহত করে পোষক কোষে নিজেকে প্রতিষ্ঠা করে, অর্থাৎ সংক্রমণ বা ইনফেকশন্ সংগঠিত হয়। কাজেই আপনারা নিশ্চয়ই বুঝতে পারছেন যে পোষকের সাথে




চিত্র 7.1




চিত্র 7.2

প্যাথোজেনের সংস্পর্শ বা প্যাথোজেন কর্তৃক পোষকে অনুপ্রবেশ ঘটা মানে এই নয় যে ইনফেকশন্ সংঘটিত হল।

প্রসঙ্গত উল্লেখ্য অনুপ্রবেশ ঘটার পর বাধ্যতামূলক পরজীবী বা ওবলিগেট প্যারাসাইট (Obligate parasite) ও স্বেচ্ছামূলক মৃতজীবী বা ফ্যাকালটেটিভ স্যাপ্রোফাইটের (Facultative saprophyte) আচরণ স্বেচ্ছামূলক পরজীবী বা ফ্যাকালটেটিভ প্যারাসাইটের (Facultative parasite) আচরণ হতে ভিন্ন হয়। বাধ্যতামূলক পরজীবী ও স্বেচ্ছামূলক মৃতজীবী হস্টোরিয়া নামক শোষণ অঙ্গের মাধ্যমে পোষক হতে পুষ্টি সংগ্রহ করতে থাকে কিন্তু স্বেচ্ছামূলক পরজীবী আক্রান্ত পোষক কোষ ও সংলগ্ন পোষক কোষগুলিকে মেরে ফেলে এবং মরে যাওয়া কোষ হতে পুষ্টি সংগ্রহ করে।

### 7.5.2 সুপ্তকাল বা ইনকিউবেশন পিরিয়ড (Incubation period) ঃ

প্যাথোজেন কর্তৃক ইনফেক্শন্ সংঘটিত হওয়ার পর থেকে রোগের লক্ষণ প্রকাশ হওয়ার অন্তর্বর্তী সময়কে সুপ্ত কাল বা ইন্কিউবেশন্ পিরিয়ড বলা হয়। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য কোন কোন উদ্ভিদ-রোগবিদ্যাবিদের বা প্ল্যান্ট প্যাথোলজিস্টের মতে ইনোকুলেশনের পর থেকে রোগের লক্ষণ প্রকাশ হওয়ার অন্তর্বর্তী সময়টি হল সুপ্তকাল।

প্রকৃতপক্ষে এই সুপ্তকাল বা ইনকিউবেশন পিরিয়ডের সময় প্যাথোজেন কোষান্তর স্থানে অথবা একটি কোষ হতে অপর কোষে বর্ধিত হতে থাকে এবং উৎসেচকও অনেকক্ষেত্রে অধিবিষ বা টক্সিন নিঃসরণ করতে থাকে। ফলস্বরূপ কোষগুচ্ছের মৃত্যু ও একসময় রোগের লক্ষণ প্রকাশ পায়।

### 7.5.3 রোগের লক্ষণ বা সিম্পটম্ (Symptom) প্রবেশ ঃ

প্যাথোজেন কর্তৃক পোষক কোষের মৃত্যু অথবা অতিবৃদ্ধি ইত্যাদির ফলে উদ্ভিদ অঙ্গে যথোপযুক্ত রোগের লক্ষণ প্রকাশ পায়। রোগের লক্ষণের মাত্রা প্রকাশ হওয়ার ক্ষেত্রে শুধুমাত্র প্যাথোজেনের সংক্রমণ তীব্রতা বা ভীরুলেন্সই দায়ী নয়। অনুকূল পরিবেশের প্রভাবও অনেকখানি দায়ী।

প্রসঙ্গত উল্লেখ্য রোগের লক্ষণ যদি শুধুমাত্র সংক্রমণ স্থানকে ঘিরেই সীমাবদ্ধ থাকে তাহলে সেই রোগকে জটিল স্থানিক রোগ বা লোকালাইজড্ ডিজিজ (Localized disease) বলে, যেমন পাতায় দাগ বা লিফস্পট (Leaf spot), আবার রোগের লক্ষণ যদি সংক্রমণ স্থানে এবং সংক্রমণ স্থান হতে দূরেও প্রকাশ পায় তাহলে সেই রোগকে তন্ত্রীয় রোগ বা সিস্টেমিক ডিজিজ (Systemic disease) বলে যেমন ভাইরাস কর্তৃক সৃষ্ট রোগ বা ছত্রাক কর্তৃক সৃষ্ট লুজ্ স্মাট্ রোগ (Loose smut disease) ইত্যাদি।

## 7.6 Koch-এর স্বতঃসিদ্ধতা (Koch's postulates) :

কোন উদ্ভিদে রোগ দেখা দিলে সেই রোগ এবং প্যাথোজেন যদি পূর্বপরিচিত হয় তাহলে সহজেই ঐ রোগ ও প্যাথোজেনকে শনাক্ত করা যায়। কিন্তু রোগটি যদি অজানা হয় এবং নথিভুক্ত না থাকে তাহলে ঐ রোগ ও রোগের জন্য দায়ী প্যাথোজেনকে শনাক্ত করতে Koch প্রবর্তিত সতঃসিদ্ধতা বা মৌলিক নীতি অনুসরণ করতে হয়। রোগ ও প্যাথোজেনের মধ্যে সম্পর্ক নির্ধারণের জন্য জার্মান চিকিৎসাবিদ (Robert Koch, 1843-1910) যে শর্তগুলি আরোপ করেন তা Koch মৌলিক নীতি বা স্বতঃসিদ্ধতা হিসাবে পরিচিত। বস্তুত Koch অ্যানথ্রাক্স রোগ ও তার জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া, ব্যাসিলাস্ অ্যানথ্রাসিসের **(Bacillus anthracis)** মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করতে গিয়ে এই নীতিগুলি নির্ধারণ করেন (1876)।

Koch প্রবর্তিত নীতিগুলির নিম্নরূপ ঃ

1. সমস্ত পরীক্ষিত রোগাক্রান্ত উদ্ভিদের সাথে প্যাথোজেনটি অবশ্যই সংশ্লিষ্ট থাকতে হবে,

2. রোগাক্রান্ত উদ্ভিদ হতে প্যাথোজেনটিকে অবশ্যই পৃথক করে পুষ্টি-মাধ্যমে (neutientmedium) বর্ধিত করে বিশুদ্ধীকরণ বা পিওর কালচার (Pure culture) প্রস্তুত করতে হবে এবং এর বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করতে হবে।

3. পিওর কালচার হতে প্যাথোজেনটিকে নিয়ে একই প্রজাতির সুস্থ উদ্ভিদ দেহে অবশ্যই ইনোকুলেট করতে বা সংস্পর্শ ঘটাতে হবে এবং ঐ উদ্ভিদে উৎপন্ন রোগ অবশ্যই অনুরূপ হতে হবে।

4. ইনোকুলেট করা রোগাক্রান্ত উদ্ভিদ হতে প্যাথোজেনটিকে অবশ্যই পৃথক করে বিশুদ্ধ কর্ষণ করতে হবে এবং উক্ত প্যাথোজেনের বৈশিষ্ট ২নং এ নথিভুক্ত বৈশিষ্ট্যের সাথে অবশ্যই অনুরূপ হতে হবে।

উল্লিখিত কখের নীতিগুলি যথাযথ অনুসৃত হলে যদি প্রমাণ হয় সবই সঠিক ভাবে প্রযোজ্য তবেই বলা যাবে একটি নির্দিষ্ট প্যাথোজেন একটি নির্দিষ্ট রোগের সাথে সম্পর্কিত। Koch-এর উক্ত নীতিগুলি ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, উচ্চতর পরজীবী উদ্ভিদ, নিমাটোড, কতিপয় ভাইরাস ও ভাইরয়েড এবং স্পাইরোপ্লাজমার (Spiroplasma) ক্ষেত্রে প্রযোজ্য হলেও কিছু ভাইরাস, মাইকোপ্লাজমা, ফ্লোয়েম সংক্রমণকারী ব্যাকটেরিয়া ও প্রোটোজোয়া রয়েছে যাদের পুষ্টি মাধ্যমে কর্ষণ করা যায় না অথবা যাদের অপর উদ্ভিদে প্রবেশ করিয়ে

রোগ উৎপন্ন করা সম্ভব হয় না, তাদের ক্ষেত্রে কখ্ এর নীতিগুলি প্রযোজ্য নয়। তবে প্যাথোজেন পৃথক করার, কর্ষণ করার ও ইনোকুলেট করার উন্নত পদ্ধতি আবিষ্কৃত হলে, যাদের ক্ষেত্রে Koch-এর নীতিগুলি প্রযোজ্য এখন নয় তাদের ক্ষেত্রেও কখের নীতি প্রয়োগ করা সম্ভবপর হবে।

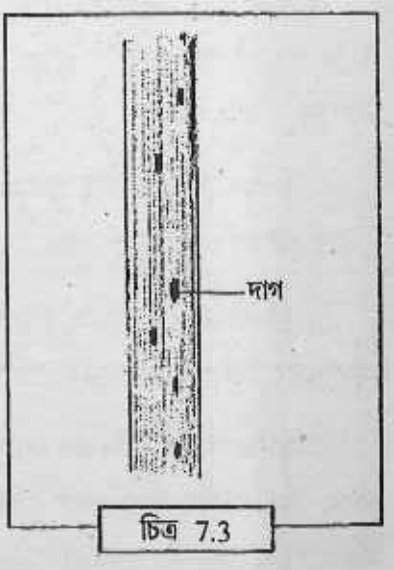
## 7.7 উদ্ভিদ-রোগের সাধারণ লক্ষণ

আপনারা ইতিমধ্যে জেনে গেছেন যে জীবীয় বা অজীবীয় কারণে উদ্ভিদ-দেহে রোগের প্রকাশ যে সমস্ত পরিবর্তন বা অস্বাভাবিকতার মাধ্যমে ঘটে তাদেরকে রোগের লক্ষণ বলে। এখন আসুন আমরা উদ্ভিদ-রোগের বিভিন্ন লক্ষণ নিয়ে আলোচনা করি।

উদ্ভিদ-রোগের লক্ষণগুলিকে মূলত তিনটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায় এবং এগুলি হল—(i) নেক্রোটিক (Necrotic) বা পচনযুক্ত লক্ষণ, (ii) অ্যাট্রফিক (Atrophic) অথবা হাইপোপ্ল্যাসটিক (Hypoplastic) লক্ষণ ও (iii) হাইপারট্রফিক (Hypertrophic) অথবা হাইপারপ্ল্যাস্টিক (Hyperplastic) লক্ষণ।

### 7.7.1 নেক্রোটিক (Necrotic) বা পচনযুক্ত লক্ষণ ঃ

এক্ষেত্রে রোগের উদ্ভিদ-অঙ্ক বা কলার ধ্বংস তথা মৃত্যু সংঘটিত হয়। এই জন্য এই প্রকার রোগকে পচন-রোগ বা নেক্রোসিস (Necrosis) বলে। নেক্রোটিক লক্ষণ নিম্নলিখিত নানা প্রকারের হতে পারে,—



চিত্র 7.3

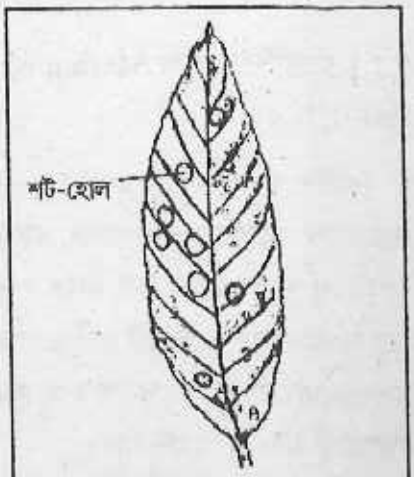
#### 7.7.1.1 দাগ বা স্পট (Spot) (চিত্র 7.3) ঃ

এক্ষেত্রে উদ্ভিদদেহের রোগাক্রান্ত অঞ্চলের কলা ধ্বংসপ্রাপ্ত হয় ও ঐ অঞ্চলে বাদামী বা কালচে বাদামী দাগ সৃষ্টি হয়। উক্ত দাগ সাধারণত গোলাকৃতি হয়, তবে কোনাকার বা অ্যাঙ্গুলারও (Angular) হতে পারে। দাগ-লক্ষণটি সাধারণত পাতায় দেখা যায়। তবে কাণ্ড, ফল ও ফুলের পাপড়িতেও এই লক্ষণ দেখা যেতে পারে। অনেক ক্ষেত্রে কালচে বাদামী দাগকে ঘিরে হলুদাভ অথবা লোহিতাভ অঞ্চল দেখা যায়। উদাহরণ—ধানের বাদামী দাগ

রোগ বা ব্রাউন স্পট অভ্ রাইস্ (Brown spot of rice) যা হেলমিন্থোস্পোরিয়াম্ ওরাইজী (*Helmintho sporium oryzae*) নামক ছত্রাক দ্বারা সংঘটিত হয়।

**7.7.1.2 শট-হোল (Shot-hole) (চিত্র 7.4) ঃ**

অনেক সময় দাগ রোগ যুক্ত পাতার রোগক্রান্ত পচে যাওয়া অংশটি খসে পড়ে ও গর্তের সৃষ্টি করে। একেই শট-হোল রোগ বলে। এই রোগ পেয়ারা, পুঁই ইত্যাদি পাতায় দেখা যায়।



চিত্র 7.4

**7.7.1.3 ব্লাইট (Blight) বা ধ্বসা (চিত্র 7.5) ঃ**

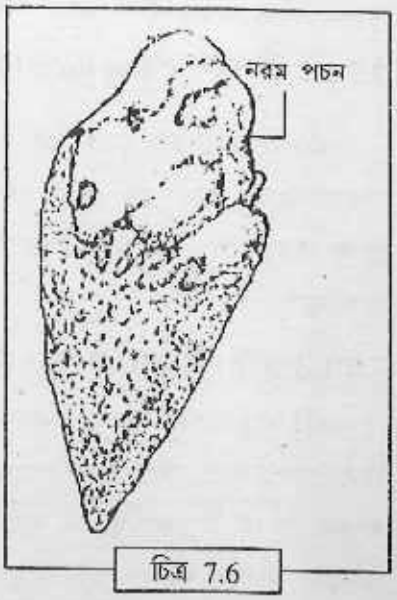
এটি প্রভুত ক্ষতিকারক একপ্রকার উদ্ভিদ রোগ। এই রোগে পাতা কাণ্ড, ফুল ইত্যাদি দ্রুত ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়। আক্রান্ত অঞ্চল বাদামী বা কালো বর্ণ ধারণ করে, অনেকক্ষেত্রে আঠালো পদার্থে পরিণত হয় ও দুর্গন্ধ নির্গত করে। দাগ রোগের ক্ষেত্রে আক্রান্ত অঞ্চলটি যেমন সীমাবদ্ধ থাকে, এক্ষেত্রে সেই সীমাবদ্ধতা থাকে না এবং কলা বা অঙ্গের পচন দ্রুত গতিতে সম্পন্ন হয়। উদাহরণ—ধানের ব্যাকটেরিয়া ঘটিত ব্লাইট রোগ যা জ্যান্থোমোনাস ওরাইজী (Xanthomonas orzae) কর্তৃক সংঘটিত হয়, আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ বা লেট ব্লাইট অভ্ পটেটো (Late blight of potato) যা ফাইটোফ্থোরা ইন্ফেস্ট্যান্স (Phytophthora infestans) কর্তৃক সংঘটিত হয়।

চিত্র 7.5

**7.7.1.4 রট (Rot) বা পচন রোগ ঃ**

এই রোগে আক্রান্ত উদ্ভিদ কলা নরম হয়ে যায়। বর্ণের পরিবর্তন বা বর্ণহীন হয়ে যায় এবং আক্রান্ত অঙ্গ যদি রসালো হয় তাহলে তা বিনষ্ট হয়। উদাহরণ—রাইজোপাস (Rhizopus) কর্তৃক মিষ্টি আলুর নরম পচন বা

সফ্‌ট্‌ রট্‌ (Soft rot) (চিত্র 7.6) ফেলিনাস (Phellinus) নামক ছত্রাক কর্তৃক উদ্ভিদের কাষ্ঠল অংশের শ্বেতপচন বা হোয়াইট রট্‌ (White rot)। ফোমিটপ্‌সিস্‌ (Fomitopsis) নামক ছত্রাক কর্তৃক উদ্ভিদের কাষ্ঠল অংশের বাদামী পচন বা ব্রাউন রট (Brown rot)।



চিত্র 7.6

### 7.7.1.5 ড্যাম্পিং আফ (Damping off) বা হাজা রোগ (চিত্র 7.7) ঃ

এটিও একপ্রকার পচন রোগ তবে এটি সাধারণত চারাগাছে দেখা যায়। এক্ষেত্রে চারাগাছের কাণ্ডের যে আংশ মাটির উপরিতল সংলগ্ন তাকে সেই অংশে সংক্রমণ ঘটে ও ঐ অংশ পচে যাওয়ার ফলে চারাগাছটি নেতিয়ে পড়ে। উদাহরণ—পিথিয়াম (Pythium) নামক ছত্রাক কর্তৃক কুমড়ো, বিন ইত্যাদির চারাগাছে এই রোগ দেখা যায়।

### 7.7.1.6 ক্যাঙ্কার (Canker) (চিত্র 7.8) ঃ

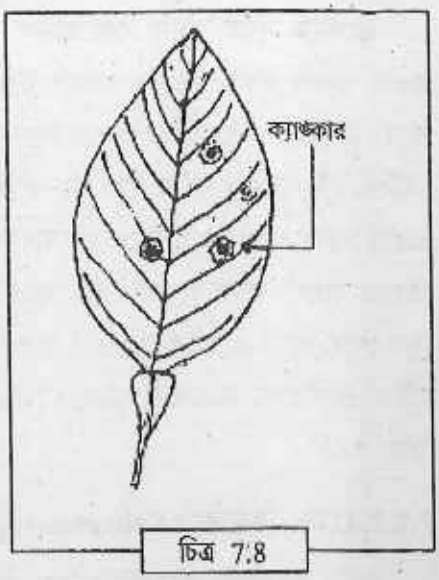
এটি একপ্রকার অবতল পচন যুক্ত ক্ষত, সুস্পষ্ট কিনারা যুক্ত এবং বৃক্ষের কাণ্ড বা শাখায় দেখা যায়। উদাহরণ—নেক্‌ট্রিয়া **(Nectria)** নামক ছত্রাক কর্তৃক আপেল উদ্ভিদে ক্যাঙ্কার, জ্যান্থোমোনাস সাইট্রি **(Xanthomonas citri)** নামক ব্যাকটেরিয়া সৃষ্ট লেবু গাছের ক্যাঙ্কার।

চিত্র 7.7

### 7.7.1.7 ডাই-ব্যাক (Die bakc) ঃ

এক্ষেত্রে উদ্ভিদের বিটপ অংশের অগ্রভাগ হতে পচন শুরু হয়ে ক্রমশ গোড়ার দিকে অগ্রসর হয় এবং সমগ্র উদ্ভিদটি মারা যায়। এই রোগ লেবু গাছে সাধারণত দেখা যায়।

উপরিউক্ত রোগগুলি ছাড়াও আরও নানাপ্রকার নেক্রোসিস লক্ষণ দেখা যায়, যেমন ব্লচ্ (Blotch), নেতিয়ে পড়া বা উইল্ট (Wilt), মরিচা বা রাস্ট (Rust), অ্যানথ্রাক্নোজ (Anthracnose) ইত্যাদি।



চিত্র 7.8

প্রসঙ্গত উল্লেখ্য নেক্রোসিস বা পচনযুক্ত লক্ষণ উদ্ভিদে দেখা দেয় জীবীয় রোগ উৎপাদনকারী অথবা অজীবীয় রোগ উৎপাদনকারীর প্রভাবে। জীবীয় রোগ উৎপাদনকারী বা প্যাথোজেনের প্রভাবে যখন নেক্রোসিস হয় তা প্যাথোজেন সৃষ্ট উৎসেচক। বিষাক্ত পদার্থ ইত্যাদির কারণে হয়, অর্থাৎ এই সমস্ত পদার্থ উক্ত কোষকে বিনষ্ট করে। অজীবীয় রোগ উৎপাদনকারী দ্বারা সংঘটিত নেক্রোসিস জল বিভিন্ন খনিজ লবণের ঘাটতি জনিত কারনে অথবা পরিবেশের বিভিন্ন প্রভাবকের (যেমন তাপমাত্রা, দূষণ ইত্যাদি) সরাসরি ক্ষতিকারক প্রভাবে ঘটে।

### 7.7.2 অ্যাট্রফিক (Atrophic) বা হাইপোপ্ল্যাসটিক (Hypoplastic) লক্ষণ ঃ

উদ্ভিদ-রোগের ক্ষেত্রে অনেক সময় দেখা যায় উদ্ভিদ অঙ্গের বা সমগ্র উদ্ভিদের বৃদ্ধি ব্যাহত হয় এবং এর কারণ অ্যাট্রফি (Atrophy) অর্থাৎ উদ্ভিদ কোষের আয়তনের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ব্যাহত হওয়া এবং আনুসঙ্গিক বিভিন্ন উপাদানের ঘাটতি হওয়া। অথবা হাইপোপ্ল্যাসিয়া (Hypoplasia) অর্থাৎ উদ্ভিদ কোষের কোষ-বিভাজনের হার কমে যাওয়া। অ্যাট্রফিস বা হাইপোপ্ল্যাসটিক কিছু লক্ষণ নীচে উল্লেখ করা হল।

#### 7.7.2.1 খর্বতা বা ডোয়ার্ফিং (Dwarfing) ঃ

এক্ষেত্রে সমগ্র উদ্ভিদ অথবা উদ্ভিদ অঙ্গের স্বাভাবিকের তুলনায় কম বৃদ্ধি ও পরিস্ফুটন ঘটে। ফলে ঐ উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ অঙ্গ খর্বতা প্রাপ্ত হয়।

#### 7.7.2.2. গোলাকার ধারণ বা রোসেটিং (Rosetting) ঃ

এটিও খর্বতা বা ডোয়ার্ফিং-এর একটি রূপ। এক্ষেত্রে উদ্ভিদের কাণ্ড বা শাখার পর্বমধ্যগুলির দৈর্ঘ্য-বৃদ্ধি স্বাভাবিক ভাবে হয় না ফলে পাতাগুলি ঘনসন্নিবেশিত হয়ে অনেকটা গোলাপের আকার ধারণ করে।

### 7.7.2.3 ক্লোরোসিস (Chlorosis) বা পাণ্ডুরোগ ঃ

এক্ষেত্রে সবুজ কলায় ক্লোরোফিল কণিকা উৎপাদন ব্যাহত হওয়া অথবা বিনষ্ট হওয়ার কারণে উক্ত কলা হলুদ বণ: ধারণ করে। উদাহরণ—পীচ গাছের পাতার হলুদ বর্ণ ধারণ যা পাইটোপ্লাজমা (মলিকিউট) দ্বারা সংঘটিত হয়। অনেক সময় ক্লোরোসিস প্রক্রিয়াটি একটি নির্দিষ্ট ধরণ বজায় রেখে হয় যার ফলে দেখা যায় ঘন সবুজ পাতায় হালকা সবুজ অথবা হলুদ ছোপ ছোপ গঠন। এরূপ গঠন দেখা গেলে তাকে মোজাইক (Mosaic) রোগ বলে। উদাহরণ—ভাইরাস ঘটিত টোব্যাকো মোজাইক রোগ (Tobaco mosaic disease) (চিত্র 7.9)।

চিত্র 7.9

### 7.7.2.4 ভেন্ ক্লিয়ারিং (Vein clearing) বা শিরা-নিকাশ ঃ

এটিও একপ্রকার ক্লোরোসিস রোগ, তবে এক্ষেত্রে কেবলমাত্র পাতার শিরায় ক্লোরোফিলে ঘটনাটি ঘটে এবং সাধারণতঃ ভাইরাস সংক্রমনে এটি ঘটে।

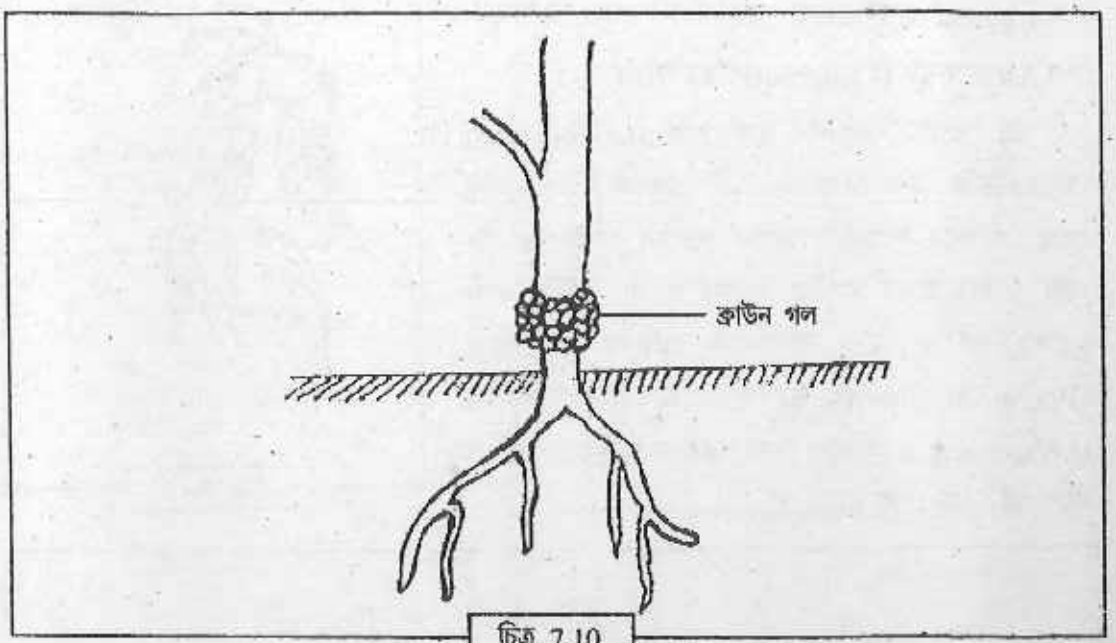
## 7.7.3 হাইপারট্রফিক (Hypertrophic) অথবা হাইপারপ্ল্যাসটিক (Hyperplastic) লক্ষণ ঃ

উদ্ভিদ রোগের ক্ষেত্রে অনেক সময় কোষের আয়তনের অস্বাভাবিক বৃদ্ধি বা হাইপারট্রফি (Hypertrophy), অথবা দ্রুত কোষ বিভাজনের ফলে কোষের সংখ্যায় অস্বাভাবিক বৃদ্ধি বা হাইপারপ্ল্যাসিয়ার (Hyperplasia) কারণে, অথবা হাইপারট্রফি ও হাইপারপ্ল্যাসিয়ার সমবেত প্রভাবে উদ্ভিদ অঙ্গের বা সমগ্র উদ্ভিদের অস্বাভাবিক বৃদ্ধি দেখা যায়, এবং একেই হাইপারট্রফিক বা হাইপারপ্ল্যাসটিক লক্ষণ বলে। নীচে এই ধরনের কয়েকপ্রকার লক্ষণ উল্লেখ করা হল।

### 7.7.3.1 গল (Gall) ঃ

উদ্ভিদ অঙ্গের অধিক বৃদ্ধির ফলে ফুলে ওঠা বিকৃত গঠনকে গল বলে। এটি সাধারণত প্যাথোজেনের সংক্রমণের ফলে সৃষ্টি হয়। ক্ষুদ্রাকার গলকে ওয়ার্ট (Wart) রোগ, যা সিন্‌কিট্রিয়াম্ অ্যাণ্ডোবায়োটিকাম্ (*Synchytrium endobioticum*) নামক ছত্রাকের সংক্রমণে ঘটে ; অ্যাগ্রোব্যাক্টেরিয়াম্ (*Agrobacterium*)

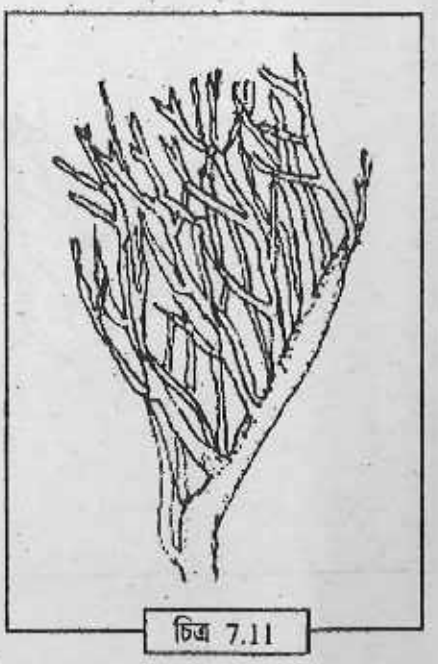
ঘটিত ক্রাউন গল (Crown gall) রোগ, যা গোলাপ, পীচ ইত্যাদি উদ্ভিদে দেখা যায় (চিত্র 7.10)।




চিত্র 7.10

**7.7.3.2 উইচেস্ ব্রুম (Witches broom) (চিত্র 7.11) ঃ**

উদ্ভিদের এই রোগে স্ফীত কাণ্ড হতে অসংখ্য সরু ও সমান্তরাল শাখা উৎপন্ন হয় ও ঝাঁটার আকার প্রদান করে। উদাহরণ—ট্যাফ্রিনা **(Taphrina)** নামক ছত্রাক কর্তৃক চেরীগাছে এই রোগ সৃষ্টি হয়।



চিত্র 7.11

**7.7.3.3. কার্ল (Curl) বা কুঞ্চিত রোগ (চিত্র 7.12) ঃ**

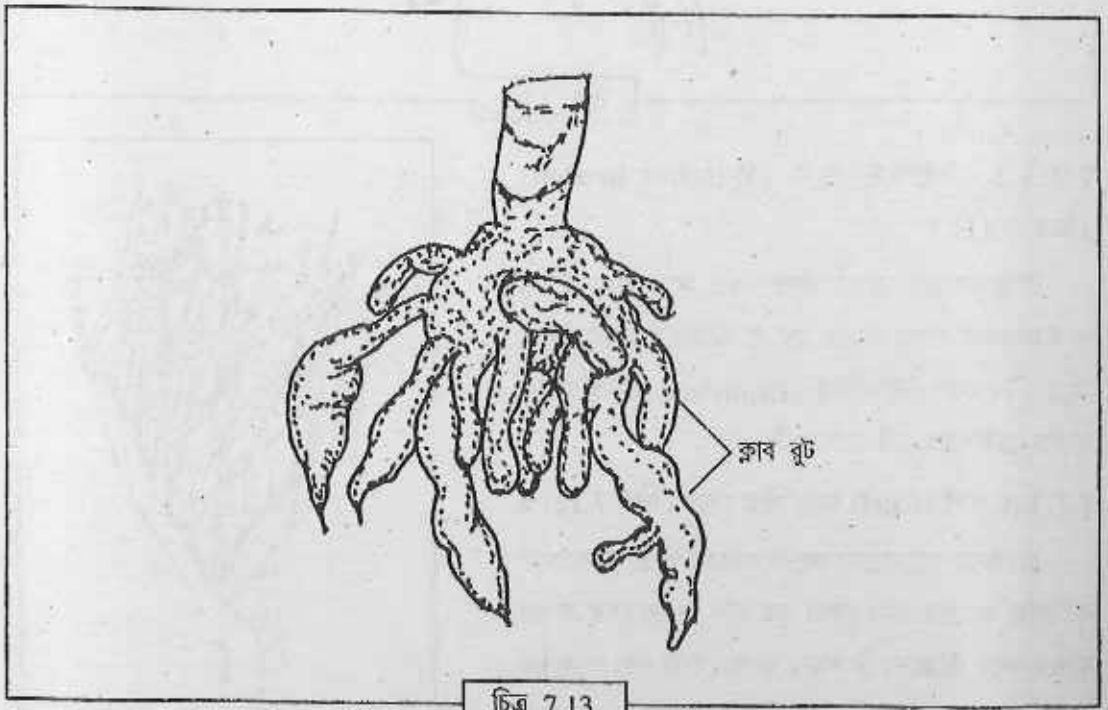
এক্ষেত্রে প্যাথোজেন কর্তৃক আক্রান্ত পাতা বা কাণ্ডের কতিপয় অংশের কোষগুলির দ্রুত বৃদ্ধি ও কোষের সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে উদ্ভিদের ঐ সমস্ত অঙ্গ বেঁকে যায় বা কুঞ্চন প্রদর্শন করে। উদাহরণ—ট্যাফ্রিনা (Taphrina) নামক

ছত্রাক কর্তৃক সৃষ্ট পীচ পাতার কুঞ্চন বা পীচ লিফ্ কার্ল (Peach Leaf curl) রোগ।

চিত্র 7.12

**7.7.3.4 ক্লাব রুট (Club root) (চিত্র 7.13) ঃ**

এই রোগটি সাধারণত ব্র্যাসিকেসী (Brassicaceae) গোত্রের উদ্ভিদ-মূলে দেখা যায়। এটি একপ্রকার গল জাতীয় রোগ। এক্ষেত্রে সংক্রামিত মূলের কোষের আয়তনের দ্রুত বৃদ্ধি ও বিভাজনের মাধ্যমে কোষের সংখ্যার বৃদ্ধির ফলে মূলের স্ফীত ঘটে। উদাহরণ—প্লাজমোডিওফোরা (Plasmodiophora) নামক মিক্সোমাইসিটিস (Myxomycetes) শ্রেণিভুক্ত সদস্য কর্তৃক সংক্রামিত বাঁধাকপির মূলে এই রোগ দেখা যায়।



চিত্র 7.13

প্রসঙ্গত উল্লেখ্য সংক্রমণ জনিত উদ্ভিদ কোষের আয়তন বৃদ্ধি বা বিভাজনের মাধ্যমে কোষের সংখ্যার বৃদ্ধি সাধারণতঃ প্যাথোজেন কর্তৃক সৃষ্ট বিভিন্ন বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রক, যেমন ইন্ডোল অ্যাসেটিক অ্যাসিড (Indole acetic acid, IAA), সাইটোকাইনিন (Cytokinin) ইত্যাদির প্রভাবে ঘটে।

## 7.8 উদ্ভিদের রোগ দমন

পরিসংখ্যান থেকে জানা গেছে যে উদ্ভিদ-রোগের কারণে শুধুমাত্র এশিয়া মহাদেশে ফসল উৎপাদনের ক্ষেত্রে ক্ষতির পরিমাণ প্রায় 47.1% এবং ডলারের অঙ্কে প্রায় 145 বিলিয়ন ডলার। কাজেই সমগ্র পৃথিবীর ফসল উৎপাদনের ক্ষেত্রে এই ক্ষতি কতখানি ভয়াবহ তা সহজেই অনুমেয়। যদিও উন্নত দেশগুলির যথাযথ উদ্ভিদ-রোগ দমন পদ্ধতি আরোপ করে এই ক্ষতির পরিমাণ অনেকাংশেই কমাতে পেরেছে, কিন্তু উন্নতিশীল দেশগুলিতে ক্ষতির পরিমাণ আজও উদ্বেগ জনক। এখন আপনারা নিশ্চয়ই অনুধাবন করতে পারছেন যে উদ্ভিদ-রোগ বিদ্যার ক্ষেত্রে উদ্ভিদ-রোগ দমন কতখানি গুরুত্বপূর্ণ।

উদ্ভিদ-রোগ দমনের নানা পদ্ধতি রয়েছে এবং এগুলি হল—

(i) রেগুলেটরি (Regulatory) বা নিয়ন্ত্রক পদ্ধতি,

(ii) কালচার‍্যাল (Cultural) বা কর্ষণমূলক পদ্ধতি,

(iii) ফিজিক্যাল (Physical) বা ভৌত পদ্ধতি,

(iv) কেমিক্যাল (Chemical) বা রাসায়নিক পদ্ধতি, এবং

(v) বায়োলজিক্যাল (Biological) বা জীবিয় পদ্ধতি।

### 7.8.1 নিয়ন্ত্রক পদ্ধতি বা রেগুলেটরি মেথড (Regulatory method) ঃ

নিয়ন্ত্রক পদ্ধতির ক্ষেত্রে উদ্ভিদের সঙ্গারোধ ব্যবস্থা বা কোয়ার‍্যানটাইন মেসার (Quarantine measure) আরোপ করে একদেশ থেকে অন্য দেশে অথবা একই দেশের মধ্যে একস্থান থেকে অন্যস্থানে রোগের বিস্তার আটকানো সম্ভব হয়েছে। উদাহরণ স্বরূপ, গমের কারন্যাল বান্ট (Karnal bunt of wheat) রোগ ভারতে, ধানের খর্বতা (Rice dwarfing) রোগ জাপানে, আলুর আঁচিলে রোগ বা ওয়ার্ট ডিজিজ (Wart disease of potato) দার্জিলিং জেলার পাহাড়-অঞ্চলে সীমাবদ্ধ রাখা সম্ভবপর হয়েছে।

### 7.8.2 কর্ষণমূলক পদ্ধতি বা কালচার‍্যাল মেসার (Cultural measure) ঃ

এক্ষেত্রে কোন ভৌত বা রাসায়নিক ব্যবস্থা নেওয়া হয় না। এই পদ্ধতিতে উদ্ভিদ-রোগ দমন করতে যে ব্যবস্থাগুলি নেওয়া হয় তা হল—(i) রোগাক্রান্ত উদ্ভিদ বা উদ্ভিদ অংশের নির্মূলন বা ইর‍্যাডিকেশন (Eradication), (ii) স্বাস্থকর অবস্থা বা স্যানিটেশন (Sanitation) বজায় রাখা, (iii) শস্য পর্যায় বা ক্রপ রোটেশন (Crop rotation) ঘটানো, (iv) উদ্ভিদের বৃদ্ধি সহায়ক ব্যবস্থাগুলির (প্রয়োজনীয় জল, সার ইত্যাদি প্রয়োগ, আগাছা পরিষ্কার ইত্যাদি) উন্নতি সাধন, (v) প্যাথোজেনের জন্য প্রতিকূল অবস্থা সৃষ্টি করা ও (vi) কলা কর্ষণ বা টিসু কালচারের (Tissue culture) প্রয়োগ। এক্ষেত্রে অসংক্রামিত ভাজক কলা ব্যবহৃত হয়।

### 7.8.3 ভৌত পদ্ধতি বা ফিজিক্যাল মেসার (Physical measure) ঃ

এই পদ্ধতির ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় (i) অপেক্ষাকৃত উচ্চতাপমাত্রা (মাটি ও রোগাক্রান্ত উদ্ভিদ অঙ্গ হতে প্যাথোজেন দূরীকরণের জন্য) অথবা নিম্ন তাপমাত্রা (রসালো ও নরম উদ্ভিদ অঙ্গের রোগ দমনে), (ii) বিভিন্ন বিকিরণ, যেমন এক্স রশ্মি (X-rays), গামা রশ্মি ($\gamma$-rays) ও অতি বেগুনী রশ্মি বা আলট্রাভায়োলেট রশ্মি (Ultraviolet rays).

### 7.8.4 রাসায়নিক পদ্ধতি বা কেমিক্যাল মেসার (Chemical measure) ঃ

এক্ষেত্রে বিভিন্ন রাসায়নিক পদাথ: ব্যবহার করে উদ্ভিদ-রোগ দমন করা হয়, রাসায়নিক পদাথ:গুলিকে তিন ভাগে ভাগ করা যায় এবং এগুলি হল—(i) অজৈব যৌগ, (ii) জৈব যৌগ এবং (iii) অ্যান্টিবায়োটিক।

#### 7.8.4.1 অজৈব যৌগ বা ইনঅর‍্যানিক কম্পাউন্ড (Inorganic compound) ঃ

উদ্ভিদ-রোগ দমনের জন্য যে অজৈব যৌগগুলি ব্যবহৃত হয় তা হল তামা বা কপার (Cu) ঘটিত, পারদ বা মারকারি (Hg) ঘটিত, গন্ধক বা সালফার (S) ঘটিত, বেরিয়াম ঘটিত ইত্যাদি যৌগ। ছত্রাক ঘটিত উদ্ভিদ-রোগ দমনে সাধারণভাবে ব্যবহৃত পদার্থগুলি হল বোঁর্দো মিশ্রণ বা বোঁদো মিক্সচার (Bordeaux mixture), বারগ্যান্ডি মিক্সচার (Burgandy mixture), মারকিউরিক ক্লোরাইড ($HgCl_2$), মারকিউরাস ক্লোরাইড ($Hg_2Cl_2$), সালফার গুঁড়ো (S-dust) ইত্যাদি।

বোর্দো মিক্সচার বা মিশ্রণ প্রস্তুত করা হয় তুঁতে বা কপার সালফেট (5 পাউন্ড), কলিচুন (5 পাউন্ড) এবং জল (50 গ্যালন) মিশিয়ে। এইভাবে উৎপন্ন বোর্দো মিশ্রণে (5 : 5 : 50) অবস্থিত তুঁতে মূলতঃ ছত্রাক ও বিভিন্ন ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করতে সাহায্য করে এবং চুন উদ্ভিদের প্রতি তুঁতের বিষক্রিয়া কমাতে সাহায্য করে। বোর্দোমিশ্রণ আবিষ্কার করেন মিলারডেট (1882)। এটি সর্বপ্রথম আবিষ্কৃত ছত্রাকনাশক বা ফাংগিসাইড এবং আজও এটি বহুল ব্যবহৃত হয়।

বারগ্যান্ডি মিক্সচার বা মিশ্রণের ক্ষেত্রে চুনের বদলে কাপড় কাচার সোডা বা সোডিয়াম কার্বনেট ($Na_2CO_3$) ব্যবহার করা হয় এবং এই মিশ্রণ প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয় তুঁতে : সোডা : জল-5 পাউন্ড : 6.25 পাউন্ড : 50 গ্যালন।

প্রসঙ্গতঃ উল্লেখ্য যে সমস্ত রাসায়নিক পদার্থ ছত্রাক নিধনে অংশগ্রহণ করে কিন্তু পোষকের কোন ক্ষতিসাধন করে না তাদেরকে প্রকৃত ছত্রাকনাশক বা ট্রুফাংগিসাইড (True fungicide) বলে। আবার যদি কোন রাসায়নিক পদার্থ ছত্রাকের বৃদ্ধি প্রতিহত করে কিন্তু ধ্বংস করে না, তাকে ফ্যাংগিস্ট্যাটিক (Fugistatic) পদাথ: বলে। অনুরূপভাবে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসকারী রাসায়নিক পদার্থকে ব্যাকটেরিসাইড (Bactericide), পতঙ্গ বা ইনসেক্ট ধ্বংসকারীকে ইনসেক্টিসাইড (Insecticide), কীট বা মাইট (Mite) ধ্বংসকারীকে অ্যাকারিসাইড (Acaricide), বীরুৎজাতীয় উদ্ভিদ বা হার্ব (Herb) ধ্বংসকারীকে হার্বিসাইড (Herbicide) বলে।

### 7.8.4.2 জৈব যৌগ বা অরগ্যানিক কম্পাউন্ড (Organic compound) ঃ

বিভিন্ন প্রকার জৈব আবিষ্কৃত হয়েছে বা হচ্ছে যা উদ্ভিদ-রোগ দমনে সাফল্যের সাথে ব্যবহৃত হচ্ছে বা হবে। এই জৈব যৌগগুলির মধ্যে কোনটি ইনসেক্টোঅ্যাকারিসাইড (Insectoacaricide) অর্থাৎ পতঙ্গ ও কীটনাশক, অথবা কোনটি অ্যাকারোফাংগিসাইড (Acarofungicide) অর্থাৎ কীট ও ছত্রাক নাশক অথবা ফাংগিসাইড (Fungicide) অর্থাৎ ছত্রাকনাশক, ফাংগিসাইড আবার অতন্ত্রীয় বা নন্‌সিস্টেমিক (Nonsystemic) এবং তন্ত্রীয় বা সিস্টেমিক হতে পারে।

অতন্ত্রীয় বা ননসিস্টেমিক ফাংগিসাইড (Non systemic) কেবলমাত্র প্রয়োগস্থলেই ক্রিয়াশীল, তাই এইট সংস্পর্শ বা কন্ট্যাক্ট ফাংগিসাইড (Contact fungicide) নামেও পরিচিত।

তন্ত্রীয় বা সিস্টেমিক ফাংগিসাইড (Systemic fungicide) প্রয়োগস্থল ও প্রয়োগ স্থল থেকে দূরে গিয়ে ক্রিয়া করে অর্থাৎ গাছের পাতায় প্রয়োগ করলে এটি মূলের সংক্রমণ প্রতিহত করে আবার মূলে

প্রয়োগ করলে এটি পাতার সংক্রমণ দমন করতে সক্ষম, অর্থাৎ এটি উদ্ভিদ অঙ্গ কর্তৃক শোষিত হয় এবং স্থানান্তরিত হয়।

প্রসঙ্গত উল্লেখ্য ইনসেক্টিসাইড, অ্যাকারিসাইড ইত্যাদিরও ফাংগিসাইডের ন্যায় সিস্টেমিক ও ননসিস্টেমিক ধর্ম বর্তমান।

এখন উদ্ভিদ-রোগ দমনের ক্ষেত্রে বহুল ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার জৈব যৌগের উল্লেখ করা হল এবং তাদের ক্রিয়াশীলতার প্রকৃতি নির্দেশ করা হল ঃ

**জৈব যৌগ বা অরগ্যানিক কম্পাউন্ড (Organic compound) :**

(A) **জৈব ক্লোরিন যৌগ বা অরগ্যানোক্লোরিন কম্পাউন্ড** (Organocholorine compound) : হেপ্টাক্লোর (Heptachlor)—সংস্পর্শ পতঙ্গ নাশক বা কন্ট্যাক্ট ইনসেক্টিসাইড (Contact insecticide), পেন্টাক্লোরোনাইট্রোবেনজিন (Pentachloro nitrobenzene, PCNB) বা ব্র্যাসিকল (Brassicol)—সংস্পর্শ ছত্রাক নাশক বা কন্ট্যাক্ট ফাংগিসাইড (Contact fungicide).

(B) **জৈব ফসফরাস যৌগ অরগ্যানোফসফরাস কম্পাউন্ড** (Organophosphorus compound) : ব্রোমোফস (Bromophos)—কন্ট্যাক্ট ইনসেক্টিসাইড (Contact insecticide), এডিফেন ফস্ (Edifenphos)—সিস্টেমিক ফাংগিসাইড (Systemic fungicide), ফেন্যামিফস্ (Fenamiphos)–সিস্টেমিক নিম্যাটিসাইড (Systemic rematicide)।

(C) **জৈব পারদ যৌগ বা অরগ্যানোমারকারি কম্পাউন্ড** (Organomercury compound) : মারকারহেক্সান (Mercurhexan)—কন্ট্যাক্ট ইনসেক্টিসাইড (Contact insecticide) ও কন্ট্যাক্ট ফাংগিসাইড (Contact fungicide)

(D) **ডাইথায়োকারবামেট (Dithiocarbamate) বা জৈব গন্ধক যৌগ বা অরগ্যানোসালফার কম্পাউন্ড** (Organosulphur compound) : জিংক ইথিলিনবিসডাইথায়োকারবামেট (Zinc ethylenebisdi thiocarbamate, Zineb), ম্যাঙ্গানিজ ইথিলিনবিসডাইথায়োকারবামেট

(Mangenese ethylenebisdithiocarbamate, Maneb), জিংক ডাইমিথাইলডাইথায়োকারবামেট (Zinc dimethyl-dithiocarbamate, Ziram), ফেরিক ডাইমিথাইল ডাইথায়োকারবামেট (Ferric dimethyldithiocarbamate Ferbam) ইত্যাদি—এগুলি সবই কন্ট্যাক্ট ফাংগিসাইড (Contact fungicide).

জৈব যৌগ বা অরগ্যানিক কম্পাউন্ড (Organic compound) :

(E) ফেনল হতে প্রাপ্ত নাইট্রোযৌগ বা নাইট্রোডেরিভেটিভ অভ্ ফেনল (Nitroderivative of phenol) : ডাইনোক্যাপ (Dinocap)—কনট্যাক্ট ফাংগিসাইড (contact fungicide)। নাইট্রাফেন (Nitrafen)—কন্ট্যাক্ট ইনসেক্টিসাইড ও ফাংগিসাইড (Contact insecticide & fungicide) এবং সেইসাথে কন্ট্যাক্ট হারবিসাইডও (Contact herbicide), ইত্যাদি।

(F) থ্যালিমাডি গ্রুপ (**Phthalimide group**) : ক্যাপট্যান (Captan)—কনট্যাক্ট ফাংগিসাইড (Contact fungicide), ফলপেট (Folpet)—কন্ট্যাক্ট ফাংগিসাইড (contact fungicide) ইত্যাদি।

(G) কুইনোন (**Quinone**) : ডাইক্লোন (Dichlone), ক্লোর‍্যানিল (Chloranil)—কন্ট্যাক্ট ফাংগিসাইড (Contact fungicide).

(H) কারবামেট (**Carbamate**) : কারবোফুর‍্যাল (Carbofuran) ওক্সামিল (Oxamyl) ইত্যাদি—সিস্টেমিক নিম্যাটিসাইড ও ইনসেক্টিসাইড।

(I) বেন্‌জিমিডাজোল (**Benzimidazole**) : বেনোমিল (Benomil) ব্যাভিসটিন (Bavistin) ইত্যাদি—সিস্টেমিক ফাংগিসাইড।

(J) বিবিধ সিস্টেমিক ফাংগিসাইড : ভিটাভ্যাক্স (Vatavax), প্ল্যান্টভ্যাক্স (Plantvax), মেটাল্যাক্সিল (Metalaxyl) ইত্যাদি।

বস্তুত বিভিন্ন প্রকার ছত্রাক নামক যৌগের উদ্ভাবনের ইতিহাস বিবেচনা করলে দেখা যায় অজৈব ছত্রাক নাশক হল প্রথম পর্যায়ের উদ্ভাবিত যৌগ বা ফার্স্ট জেনারেশন্ কম্পাউন্ড (First generation compound)। দ্বিতীয় পর্যায়ের উদ্ভাবিত যৌগ বা সেকেন্ড জেনারেশন্ কম্পাউন্ড (Second generation compound)

হল ডাইথায়োকার্বামেট, কুইনোন, থ্যালিমাইড ইত্যাদি। তৃতীয় পর্যায়ের উদ্ভাবিত যৌগ বা থার্ডজেনারেশন্ কম্পাউন্ড (Third generation compound) হল সিস্টেমিক ফাংগিসাইড (Systemic fungicide).

উদ্ভিদে প্রয়োগের ক্ষেত্রে রাসায়নিক যৌগগুলি ডাস্ট (Dust) বা চূর্ণ হিসাবে অথবা স্প্রে (Spray) বা সিঞ্চন হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

ডাস্ট বা চূর্ণ প্রয়োগের ক্ষেত্রে বাহক বা ক্যারিয়ার (Carrier) ব্যবহৃত হয় এবং এক্ষেত্রে ট্যাল্ক (Talc) বা ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট, ক্যাওলিন (Kaolin) বা সোদক অ্যালুমিনিয়াম সিলিকেট, ছাই বা অ্যাশ (Ash) ইত্যাদি বাহক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

স্প্রে বা সিঞ্চন করার ক্ষেত্রে রাসায়নিক যৌগ হলে মিশিয়ে তার সাথে পৃষ্ঠটান হ্রাসকারী স্প্রেডার (Spreeder) বা বিস্তারক (যেমন সাবান, সালফোনিক অ্যাসিড, Sulphonic acid ইত্যাদি) এবং স্টিকার (Sticker) বা দৃঢ়বন্ধ কারক (যেমন গঁদের আঠা, শ্বেতসার ইত্যাদি) মিশিয়ে স্প্রে করা হয়। আপনারা এখন নিশ্চয়ই অনুধাবন করতে পারছেন যে কোন রাসায়নিক যৌগ যখন কোন উদ্ভিদে সিঞ্চন করা হয় তখন ঐ যৌগটি পাতার উপর যাতে ছড়িয়ে পড়তে পারে তার জন্যই স্প্রেডার ও পাতার সাথে যাতে দীর্ঘ সময় যাতে আটকে থাকতে পারে তার জন্য স্টিকার ব্যবহার করা হয়।

### 7.8.4.3 অ্যান্টিবায়োটিক (Antibiotic) :

অ্যান্টিবায়োটিক হল একপ্রকার জৈব পদার্থ যা কোন একটি আণুবীক্ষণিক জীব কর্তৃক সৃষ্টি হয় এবং অপর আণুবীক্ষণিক জীবের ক্ষেত্রে অতি স্বল্পমাত্রাতেই বিষক্রিয়া প্রদর্শন করে। ব্যাকটেরিয়া ঘটিত উদ্ভিদ রোগের ক্ষেত্রে যে অ্যান্টিবায়োটিকগুলি ব্যবহৃত হয় তা হল স্ট্রেপ্টোমাইসিন (Streptomycin), টেট্রাসাইক্লিন (Tetracycline) ইত্যাদি। মলিকিউট (Mollicute) ঘটিত উদ্ভিদ-রোগের ক্ষেত্রে টেট্রাসাইক্লিন বিশেষ ফলপ্রসু। ছত্রাক-ঘটিত উদ্ভিদ-রোগের ক্ষেত্রে ব্ল্যাস্টিসিডিন (Blasticidin), ক্যাসগামাইসিন (Kasugamycin) ও পলিঅক্সিন (Polyoxin) অ্যান্টিবায়োটিক ব্যবহৃত হয়।

## 7.8.5 জীবীয় দমন (Biological control) :

জীবিয় দমনের ক্ষেত্রে যে পদ্ধতিগুলি অবলম্বন করা হয় তা হল ঃ—(i) প্যাথোজেন বিরোধী আণুবীক্ষণিক জীবের ব্যবহার, যা প্যাথোজেন ধ্বংসকারী বিষাক্ত পদার্থ উৎপাদন করে ; (ii) প্যাথোজেন বিরোধী আণুবীক্ষণিক জীবের ব্যবহার যা প্যাথোজেনকে পোষক হিসাবে ব্যবহার করে অর্থাৎ প্যাথোজেনের সাথে পরজীবী সম্পর্ক স্থাপন করে অধি-পরজীবিতা বা হাইপারপ্যারাসিটিজম্ (Hyperparasitism)

প্রদর্শন করে ; (iii) ফাঁদ উদ্ভিদের বা ট্রাপপ্ল্যান্টের (Trap plant) ব্যবহার (iv) প্যাথোজেন বিরোধী উদ্ভিদের ব্যবহার, যা প্যাথোজেন ধ্বংসকারী বিষাক্ত পদার্থ উৎপাদন করে ; (v) নির্বাচন ও প্রজননের মাধ্যমে উৎপন্ন রোগ প্রতিরোধী উদ্ভিদের ব্যবহার, (vi) পরস্পর বিরোধী সংরক্ষণ বা ক্রস্ প্রোটেক্শন্ (Cross protection), (vii) তন্ত্রীয় অর্জিত প্রতিরোধ বা সিস্টেমিক অ্যাকোঅ্যারড্ রেজিস্ট্যান্স (Systemic acquired resistance, SAR)।

**7.8.5.1 বিষাক্ত পদার্থ উৎপাদনকারী আণুবীক্ষণিক জীবের ব্যবহার :**

এক্ষেত্রে উদাহরণ হিসাবে বলা যায় বিভিন্ন উদ্ভিদে ক্রাউন গল (Crown gall) নামক রোগ উৎপাদনকারী অ্যাগ্রোব্যাকটেরিয়াম টিউমিফ্যাসিয়েন্স (***Agrobacterium tumefaciens***) বিরুদ্ধে অ্যাগ্রোব্যাকটেরিয়াম রেডিওব্যাকটার (*Agrobacterium radiobacter*) এর K84 স্ট্রেনের (Strain) বাণিজ্যিক ভিত্তিতে ব্যবহার। এই স্টেন হতে উৎপন্ন অ্যান্টিবায়োটিক, অ্যাগ্রোসিন 84 (Agrocin 84) দমন ক্রিয়াটি সম্পন্ন করে।

এছাড়া ভার্টিসিলিয়াম লেকানি (***Verticillium lecanii***), সিউডোজাইমা (***Pseudozyma***) ইত্যাদি ছত্রাক বিষাক্ত পদার্থ উৎপাদনের মাধ্যমে পাউডারী মিলডিউ (Powdery mildew) নামক রোগের জীবিয় দমন সম্পন্ন করতে সক্ষম।

**7.8.5.2 অধি-পরজীবীতা বা হাইপারপ্যারাসিটিজ্ম্ (Hyperparasitism)** (চিত্র) :

আপনারা ইতিমধ্যে জেনে গেছেন যে যখন একটি পরজীবী অপর একটি পরজীবীকে পোষক হিসাবে ব্যবহার করে তখন এই ঘটনাকে অধিপরজীবীতা বা হাইপারপ্যারাসিটিজম্ (Hyperparasitism) বলে এবং প্রথমোক্ত পরজীবীটিকে হাইপারপ্যারাসাইট (Hyperparasite) বলে। উদাহরণ—ট্রাইকোডারমা হারজিয়ানাম (***Trichoderma harzianum***) নামক ছত্রাক কর্তৃক গোড়া পচন বা ফুট রট (Foot rot) বা হাজারোগ বা ড্যাম্পিং অফ ডিজিজ (Damping of disease) উৎপাদনকারী ছত্রাক রাইজোকটোনিয়া সোল্যানির (***Rhizoctonia solani***) জীবীয় দমন, এছাড়া পিথিয়াম নান (***Phthium nunn***) নামক ছত্রাক কর্তৃক ব্লাইট রোগ সৃষ্টিকারী ছত্রাক ফাইটোফ্থোরার (***Phytophthora***) দমন, ক্যাটেন্যারিয়া (*Catenaria*) নামক ছত্রাক কর্তৃক জিফেনেমা (***Xiphenema***) নামক নিমাটোডের দমন হল আধিপরজীবীতার অপর উদাহরণ।

**7.8.5.3 ফাঁদ উদ্ভিদের ব্যবহার :**

এক্ষেত্রে উদাহরণ হিসাবে উল্লেখ করা যায় সোলেনাম নিগ্রাম (***Solanum nigrum***) নামক ফাঁদ উদ্ভিদের ব্যবহার। এই উদ্ভিদ হেটারেডরা রস্টোকিয়েনসিস (***Heterodera costochiensis***) নামক

নিমাটোডকে ডিম পাড়তে উদ্বুদ্ধ করে। ডিম ফুটে লার্ভা বেড়িয়ে এসে উদ্ভিদ কলায় প্রবেশ করে। কিন্তু ঐ লার্ভা আর পরিণত দশায় পরিবর্তিত হতে পারে না এবং মারা যায়।

**7.8.5.4 বিরোধী উদ্ভিদের ব্যবহার ঃ**

উদাহরণস্বরূপ বলা যায় অ্যাসপ্যারাগাস (Asparagus) নামক উদ্ভিদ বিষাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে বিভিন্ন প্রকার নিমাটোড ধ্বংস করে।

**7.8.5.5 নির্বাচন ও প্রজনন বা সিলেকশ্ন অ্যান্ড ব্রিডিং (Selection & breeding)-এর মাধ্যমে জীবিয় দমন ঃ**

উদ্ভিদের রোগ-প্রতিরোধী বা ডিজিজ রেজিস্ট্যান্স (Disease resistance) বৈশিষ্ট নির্ধারিত হয় একটি অথবা বহুসংখ্যক জীন দ্বারা। যখন একটি জীব কর্তৃক রোগ-প্রতিরোধী বৈশিষ্ট্য নির্ধারিত হয় সেই রোগ-প্রতিরোধকে একক জীন প্রতিরোধ বা মোনোজেনিক রেজিস্ট্যান্স (Monogenic resistance) বা মেজর জীন রেজিস্ট্যান্স (Major gene resistance) বা ভার্টিক্যাল রেজিস্ট্যান্স (Vertical resistance) বা উল্লম্ব প্রতিরোধ বলে। ভার্টিক্যাল রেজিস্ট্যান্সের ফলে উদ্ভিদটি কোন নির্দিষ্ট প্যাথোজেনের একটি প্রকার বা রেসের (Race) বিরুদ্ধে যে কোন পরিবেশে সম্পূর্ণ প্রতিরোধ ব্যবস্থা প্রদর্শন করে। কিন্তু ঐ প্যাথোজেনের অপর রেসগুলির ক্ষেত্রে কোন প্রতিরোধ প্রদর্শন করে না। প্রসংগত উল্লেখ্য প্যাথোজেনের একটি মাত্র মিউটেশন (Mutation) বা পরিব্যক্তি ঐ প্যাথোজেনের বিরুদ্ধে উদ্ভিদটির গড়ে তোলা রোগ প্রতিরোধের প্রাচীর সম্পূর্ণ রূপে ভেঙ্গে পড়ার কারণ হয়।

উদ্ভিদের রোগ-প্রতিরোধ বহুসংখ্যক জীন দ্বারা নির্ধারিত হলে তাকে বহুজীনীয় বা পলিজেনিক (Polygenic) বা মাইনর জীন (Minor gene) বা হরাইজন্ট্যাল রেজিস্ট্যান্স (Horizontal resistance) বা অনুভূমিক প্রতিরোধ বলে। এক্ষেত্রে প্রতিটি জীন কিছু পরিমাণ প্রতিরোধ ধর্ম প্রদান করে এবং রোগ-প্রতিরোধ সম্পর্কিত জীনগুলি সমবেত ভাবে উদ্ভিদটির একটি সামগ্রিক রোগ-প্রতিরোধ ব্যবস্থা গড়ে তোলে যা প্যাথজেনের সবরকম রেস (Race) বা প্রকারের বিরুদ্ধে একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে কার্যকরী। পরিবেশের তারতম্যে প্রতিরোধের মাত্রার তারতম্য ঘটে।

এখন আপনারা নিশ্চয়ই বুঝতে পারছেন যে পরিবেশের পরিবর্তন ভার্টিক্যাল রেজিস্ট্যান্সের ক্ষেত্রে প্রভাব ফেলতে না পারলেও হরাইজন্ট্যাল রেজিস্ট্যান্সের ক্ষেত্রে পারে। আবার ভার্টিক্যাল রেজিস্ট্যান্স যেখানে প্যাথোজেনের একটি মাত্র রেসের ক্ষেত্রে উপযোগী হরাইজন্ট্যাল রেজিস্ট্যান্স একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে সকল প্রকার রেসের বিরুদ্ধে উপযোগী। এই প্রসঙ্গে এটাও মনে রাখতে হবে যে ভার্টিক্যাল

রেজিস্ট্যান্সের ক্ষেত্রে প্যাথোজেনের একটি মাত্র জীনের মিউটেশন বা পরিব্যাপ্তি ঐ প্যাথোজেনের বিরুদ্ধে উদ্ভিদের সমগ্র প্রতিরোধ ব্যবস্থা ভেঙে ফেলতে পারে, কিন্তু হরাইজন্ট্যাল রেজিস্ট্যান্সের ক্ষেত্রে প্রতিরোধ ব্যবস্থা সম্পূর্ণরূপে ভাঙতে হলে বহু সংখ্যক জীনের মিউটেশন প্রয়োজন। প্রসঙ্গত আর একটি বিষয় আপনাদের জেনে রাখা প্রয়োজন তা হল হর‍্যাইজন্ট্যাল রেজিস্ট্যান্সের ক্ষেত্রে প্রতিরোধের মাত্রা খুব বেশি না হলেও অর্থাৎ ভার্টিক্যাল রেজিস্ট্যান্সের ন্যায় সম্পূর্ণ না হলেও এটি রোগের প্রকোপ কমাতে উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে।

এ পর্যন্ত উদ্ভিদ-রোগ প্রতিরোধের আলোচনা থেকে আপনারা জেনে গেছেন রোগ প্রতিরোধে জীনের ভূমিকা গুরুত্বপূর্ণ। আপনারা এও জেনে গেছেন উদ্ভিদ-রোগ প্রতিরোধের ক্ষেত্রে অংশগ্রহণকারী জীনের সংখ্যার বিচারে প্রতিরোধ হতে পারে ভার্টিক্যাল বা উলম্ব অথবা হরাইজন্ট্যাল বা অনুভূমিক। এখন আপনাদের যে বিষয়টি জানা প্রয়োজন তা হল একটি রোগ প্রতিরোধী উদ্ভিদ ভ্যারাইটি কিভাবে পাওয়া সম্ভব। রোগ প্রতিরোধী উদ্ভিদ ভ্যারাইটি পাওয়া যেতে পারে—(i) অন্য এলাকা হতে রোগ প্রতিরোধী উদ্ভিদ আমদানি করে এক্ষেত্রে যেটি দেখে নেওয়া হয় তা হল উক্ত এলাকায় উদ্ভিদটি স্বাভাবিক ভাবে রোগ প্রতিরোধী কি না), (ii) একটি রোগ প্রতিরোধী কিন্তু বাণিজ্যিক দিক থেকে কম গুরুত্ব সম্পন্ন (যেমন কম ফলনশীল) উদ্ভিদের সাথে রোগগ্রাহী কিন্তু বাণিজ্যিক গুরুত্ব সম্পন্ন (যেমন উচ্চফলনশীল) উদ্ভিদের সংকরায়ণ ঘটিয়ে, (iii) পরিব্যক্তি বা মিউটেশন (Mutation) ঘটিয়ে। মিউটেশনের ফলে যদি কোন রোগ প্রতিরোধী কিন্তু অন্য কোন কারণে গ্রহণযোগ্যতা নেই এমন কোন উদ্ভিদ পাওয়া যায়, তাহলে সেটিকে সংকরায়ণের মাধ্যমে গ্রহণযোগ্য রোগ প্রতিরোধী উদ্ভিদে উন্নয়ন করা হয়।

সংকরায়ণের মাধ্যমে একটি রোগপ্রতিরোধী গ্রহণযোগ্য উদ্ভিদ উৎপাদনের উদাহরণ হিসাবে বলা যায় যে আলুর উচ্চফলনশীল বিলম্বিত ধ্বসা রোগ প্রতিরোধী উদ্ভিদ পাওয়ার জন্য সংকরায়ণ ঘটানো হয়েছিল সোলেনাম ডেমিসাম (***Solanum demissum***) নামক প্রকৃতিতে জন্মানো কম ফলনশীল উদ্ভিদের সাথে উচ্চফলনশীল রোগগ্রাহী কর্ষিত উদ্ভিদের। একই উপায় অবলম্বন করে রোগপ্রতিরোধী বীট, তুলা, টমাটো ইত্যাদি উদ্ভিদ পাওয়া সম্ভব হয়েছে।

**7.8.5.6 পরস্পরবিরোধী সংরক্ষণ বা ক্রস প্রোটেক্শন্ (Cross protection) ঃ**

কোন উদ্ভিদে কম-ক্ষতিকারক একটি ভাইরাস-স্ট্রেন দ্বারা সংক্রমণ ঘটালে ঐ উদ্ভিদটি ঐ ভাইরাসের বেশি ক্ষতিকারক স্ট্রেনের বিরুদ্ধে প্রতিরোধ গড়ে তোলে। এই প্রক্রিয়াটিকেই পরস্পরবিরোধী সংরক্ষণ

বলে। এই প্রক্রিয়া অবলম্বন করে লেবু, পেঁপে ইত্যাদি উদ্ভিদে যথাক্রমে ট্রিসটেজা ভাইরাস (Tristeza virus) ও রিংস্পট ভাইরাস (Ringspot virus)-এর ক্ষতিকারক সংক্রমণ প্রতিহত করা সম্ভবপর হয়েছে।

**7.8.5.7 তন্ত্রীয় অর্জিত প্রতিরোধ বা সিস্টেমিক অ্যাকোয়ার্ড রেজিস্ট্যান্স (Systemic acquired resisteance) বা SAR ঃ**

এক্ষেত্রে কোন উদ্ভিদে একটি প্যাথোজেন দ্বারা সংক্রমণ ঘটালে পরবর্তীকালে ঐ উদ্ভিদটি ঐ প্যাথোজেন এবং সেইসাথে অপর প্যাথোজেনের বিরুদ্ধে প্রতিরোধ প্রদর্শন করে, যেমন তামাক উদ্ভিদের বৃদ্ধির প্রথম পর্যায়ে, যখন সেটি টোব্যাকো মোজাইক ভাইরাসের (Tobaco mosaic virus, TMV) প্রতিরোধী, যদি TMV দ্বারা সংক্রমণ ঘটানো হয় তাহলে পরবর্তীকালে ঐ উদ্ভিদটি শুধুমাত্র TMV-র বিরুদ্ধেই প্রতিরোধ প্রদর্শন করে না, এটি ফাইটোফথোরা নিকোটিঅ্যানী (*Phytophthora nicotianae*) নামক ছত্রাক ও সিউডোমোনাস ট্যাবাসি (*Pseudomonas tabaci*) নামক ব্যাকটেরিয়ার সংক্রমণও প্রতিহত করে।

## অনুশীলনী—II

1. নীচে প্রদত্ত তালিকা থেকে উপযুক্ত শব্দ বা শব্দার্থ বেছে নিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ

(a) প্যাথোজেন _____ এর সাহায্যে পোষক তলের সাথে স্পর্শক্ষেত্র বৃদ্ধি করে ও দৃঢ়বদ্ধ হয়। এই গঠনটি হতে উৎপন্ন হয় — যা পোষকের মধ্যে প্রবেশ করে ও — ঘটায়।

(b) প্যাথোজেন কর্তৃক — সংঘটিত হওয়ার পর থেকে রোগের লক্ষণ প্রকাশ হওয়ার অন্তর্বর্তী সময়কে — — বলে।

(c) রোগের লক্ষণ যদি সংক্রমণস্থানকে ঘিরেই সীমাবদ্ধ থাকে সেই রোগকে — — বলে। পক্ষান্তরে রোগের লক্ষণ যদি সংক্রমণস্থল হতে দূরে প্রকাশ পায় সেই রোগকে — — বা — — বলে।

(d) ধানের বাদামী দাগ হল — লক্ষণ, গোলাপাকার ধারণ হল — লক্ষণ, ক্লাব রুট হল— লক্ষণ।

(e) উদ্ভিদ-রোগ দমনের পদ্ধতিগুলি হল —, —, —, — ও —।

(f) বোর্দো মিশ্রণ একপ্রকার — ফাংগিসাইড এবং এর উপাদান —, — ও —।

(g) যে রাসায়নিক পদার্থ পতঙ্গ (ইনসেক্ট) ও কীট (মাইট) ধ্বংস করে তাকে — এবং যে রাসায়নিক পদার্থ কীটও ছত্রাক ধ্বংস করে তাকে — বলে।

(h) ডাইথেন এক প্রকার — — ও ব্যাভিসটিন একপ্রকার — —।

(i) — — ফাঁদ উদ্ভিদ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(j) — — ব্যাকটেরিয়ামটি — — ব্যাকটেরিয়াম দমনে ব্যবহৃত হয়।

(k) একটি জীন নিয়ন্ত্রিত উদ্ভিদের প্রতিরোধ ব্যবস্থাকে — — বলে এবং বহু জীন নিয়ন্ত্রিত প্রতিরোধ ব্যবস্থাকে — — বলে।

(*সোলেনাম নিগ্রাম, অ্যাগ্রোব্যাকটেরিয়াম টিউমিফ্যাসিয়েন্স, ভার্টিক্যাল রেজিস্ট্যান্স, অ্যাগ্রোব্যাকটেরিয়াম রেডিওব্যাকটার,* হরাইজন্ট্যাল রেজিস্ট্যান্স, সিস্টেমিক ফাংগিসাইড, অ্যাপ্রেসোরিয়াম, ইন্‌ফিউবেশন্ পিরিয়ড, কন্ট্যাক্ট ফাংগিসাইড, ইন্‌ফেকশন্ স্থানিক রোগ, ইন্‌ফেকশন হাইফা, তুঁতে, তন্ত্রীয় রোগ, অজৈব, কলিচুন, সিস্টেমিক ডিজিজ, জল, সংক্রমণ, বায়োলজিক্যাল, নেক্রোটিক, অ্যাকারোফাংগিসাইড, ক্যালচার‍্যাল, ইনসেক্টোঅ্যাকারিসাইড, ফিজিক্যাল, হাইপারট্রফিকস, রেগুলেটরি, অ্যাট্রফিক, কেমিক্যাল।)

## 7.9 সারাংশ ঃ

এই এককটি পড়ে আপনারা জেনে গেছেন ঃ

● অন্যান্য জীবের ন্যায় উদ্ভিদেও রোগ হয় এবং এই রোগের ফলে উদ্ভিদ দুর্বল হয়ে পড়ে, এমনকি মারাও যায়। তবে এরা মানুষের মত বলতে পারে না রোগের অসুবিধার কথা। তাই সুস্থ উদ্ভিদের সঙ্গে তুলনা করে এবং লক্ষণ দেখে রোগগ্রস্থ উদ্ভিদকে চিহ্নিত করা হয়।

● উদ্ভিদ-রোগের জন্য দায়ী বায়োটিক ও অ্যাবায়োটিক কসাল এজেন্ট।

● উদ্ভিদ-রোগ সম্বন্ধে অধ্যয়ণ করতে বা জানতে হলে বেশ কিছু শব্দাবলীর সাথে পরিচিত হতে হয়, কারা এই শব্দগুলি উদ্ভিদ-রোগবিদ্যাতেই ব্যবহৃত হয়, যেমন সাসেপ্ট, প্যাথোজেন, ইনোকুলাম, ইনফেকশন্, সিম্পটম, সাইন ইত্যাদি।

● রোগের পরিস্ফুটন ঘটে মূলত তিনটি পর্যায়ের মধ্য দিয়ে এবং এগুলি হল ইন্‌ফেকশন্, ইন্‌কিউবেশন্ এবং রোগের লক্ষণ প্রকাশ।

● কোন একটি অজানা রোগের এবং তার জন্য কোন প্যাথোজেন দায়ী, অর্থাৎ ঐ রোগ ও প্যাথোজেনের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করতে Koch-এর স্বতঃসিদ্ধতা বা Koch-এর মৌলিক নীতি অনুসরণ করতে হয়।

● উদ্ভিদ রোগ সম্পর্কে জানতে হলে ও রোগটি প্রাথমিক ভাবে কিছুটা শনাক্ত করতে হলে রোগের সাধারণ লক্ষণগুলি জানা প্রয়োজন এবং এই লক্ষণগুলিকে মূলত তিনটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয় এবং এগুলি হল নেক্রোটিক, অ্যাট্রফিক অথবা হাইপোপ্ল্যাসিয়া এবং হাইপারট্রফিক অথবা হাইপারপ্ল্যাসিয়া।

● উদ্ভিদ-রোগ বিদ্যায় শুধুমাত্র রোগের কারণ, রোগ উৎপাদন পদ্ধতি ও রোগের লক্ষণ নিয়েই আলোচনা করা হয় না। রোগের দমন সম্পর্কেও আলোচনা করা হয় এবং এটি উদ্ভিদ-রোগ বিদ্যায় একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ।

● উদ্ভিদ-রোগ দমনের বিভিন্ন পদ্ধতি রয়েছে এবং এগুলি হল রেগুলেটরি, কালচার‍্যাল, ফিজিক্যাল, কেমিক্যাল ও বায়োলজিক্যাল। এই দমন পদ্ধতিগুলির মধ্যে সাফল্যের মাপ কাঠিতে এবং ব্যবহারে কেমিক্যাল পদ্ধতি সর্বাধিক গুরুত্ব পেয়েছে। তবে বর্তমানে বায়োলজিক্যাল পদ্ধতিকে খুবই গুরুত্ব দেওয়া হচ্ছে।

● উদ্ভিদ-রোগ দমনের ক্ষেত্রে অজৈব ও জৈব উভয়প্রকার কেমিক্যাল বা রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করা হয়। ইতিহাসের বিচারে উদ্ভিদ-রোগ দমনে প্রথমের দিকে ব্যবহৃত হত অজৈব রাসায়নিক পদার্থ। পরবর্তীকালে জৈব রাসায়নিক পদার্থের ব্যবহার শুরু হয়েছে এবং বর্তমানে এর ব্যবহারই সর্বাধিক।

● রাসায়নিক পদার্থগুলির কোনটি প্রয়োগস্থলেই কেবলমাত্র সক্রিয় (কন্ট্যাক্ট কেমিক্যাল) আবার কোনটি প্রয়োগস্থল হতে দূরে গিয়েও সক্রিয় (সিস্টেমিক কেমিক্যাল)।

● বায়োলজিক্যাল দমনের ক্ষেত্রে রেজিস্ট্যান্ট উদ্ভিদ ভ্যারাইটি উৎপাদনকেই অধিক গুরুত্ব দেওয়া হয়। অবশ্য বর্তমানে একটি জীব দ্বারা অপর জীব অর্থাৎ প্যাথোজেনের দমনের নিত্য নূতন দিক উন্মোচিত হচ্ছে।

## 7.10 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী ঃ

1. সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন।

   (a) উদ্ভিদ-রোগ কী ?

   (b) উদ্ভিদ-রোগবিদ্যা কী ?

   (c) নেক্রোসিস

(d) ভাইরয়েডের সংজ্ঞা দিন।

(e) PSTV কী ?

(f) প্যাথোজেনেসিটি কী ?

(g) সংক্রমণ কী ?

(h) ইনোকুলাম কী ?

(i) লীঝ্ন্ কী ?

(j) সিন্ড্রোম কী ?

(k) রোগ চক্র কী ?

(l) ডিজিজ ট্রাইঅ্যাংগল কী ?

(m) zineb, ziram ও Ferban-এর পুরো নাম লিখুন।

2. পার্থক্য নিরূপণ করুন।

(a) সিম্পটম ও সাইন

(b) হাইপারট্রফি ও হাইপারপ্ল্যাসিয়া

(c) রট ও ড্যাম্পিং অফ ডিজিজ

(d) গল ও ওয়ার্ট

(e) ভার্টিক্যাল রেজিস্ট্যান্স ও হরাইজন্ট্যাল রেজিস্ট্যান্স

3. সংক্ষিপ্ত টীকা লিখুন ঃ

(a) কখ্-এর স্বতঃসিদ্ধতা,

(b) রোগ চক্র,

(c) অজৈব ফাংগিসাইড

(d) হাইপারপ্যারাসিটিজম্

(e) হাইপারট্রফিক ও হাইপারপ্ল্যাসিয়া লক্ষণগুলি

4. (a) উদ্ভিদ রোগের পরিস্ফুটনের পর্যায়গুলি কী কী এবং তা ব্যাখ্যা করুন।

(b) উদ্ভিদ-রোগের সাধারণ লক্ষণগুলি কী কী এবং তা সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করুন।

(c) উদ্ভিদ-রোগ কী কী পদ্ধতিতে দমন করা যায়? উদ্ভিদ রোগের জীবীয় দমন আলোচনা করুন।

(d) উদ্ভিদ রোগের জৈব রাসায়নিক দমন সম্পর্কে একটি ধারণা তুলে ধরুন।

## 7.11 উত্তরমালা ঃ

অনুশীলনী—1

(a) বায়োটিক কসাল এজেন্ট, অ্যাবায়েটিক কসাল এজেন্ট

(b) প্রোক্যারিওটিক, টেট্রাসাইক্লিন, স্পাইরোপ্লাজমা, ফ্লোয়েম

(c) নগ্ন, একতন্ত্রী RNA

(d) প্রধান, সমান্তরাল

(e) সাসেপ্ট, প্যাথোজেন, পরজীবী, প্যাথোজেন

(f) নীঝন্যাল এরিয়া, এটিওলজি

(g) পোষক, প্যাথোজেন, পরিবেশ, মিথোস্ক্রিয়া, ত্রিভুজ, ত্রিভুজ।

অনুশীলনী—2

(a) অ্যাপ্রোসোরিয়াম, ইন্‌ফেকশ্‌ন্‌ হাইফা, সংক্রমণ

(b) ইন্‌ফেকশ্‌ন্‌, ইন্‌কিউবেশন্‌, পিরিয়ড

(c) স্থানিক রোগ, তন্ত্রীয় রোগ, সিস্টেমিক ডিজিজ

(d) নেক্রোটিক, অ্যাট্রফিক, হাইপারট্রফিক

(e) রেগুলেটরি, কালচার‍্যাল, ফিজিক্যাল, কেমিক্যাল, বায়োলজিক্যাল

(f) অজৈব, তুঁতে, কলিচুন, জল

(g) ইনসেক্টোঅ্যাকারিসাইড, অ্যাকারোফাংগিসাইড

(h) কন্ট্যাক্ট ফাংগিসাইড, সিস্টেমিক ফাংগিসাইড

(i) সোলেনাম্‌ নিগ্রাম্‌,

(j) অ্যাগ্রোব্যাকটেরিয়াম রেডিওব্যাকটার, অ্যাগ্রোব্যাকটেরিয়াম টিউমিফ্যাসিয়েন্স

(k) ভার্টিক্যাল রেজিস্ট্যান্স, হরাইজন্ট্যাল রেজিস্ট্যান্স

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী ঃ

1. (a) 7.2.1 অনুচ্ছেদ দেখুন।

(b) 7.2.2 অনুচ্ছেদ দেখুন।

(c) নেক্রোসিস হল উদ্ভিদের পচন রোগ। সাধারণতঃ এই রোগ প্যাথোজেন দ্বারা উৎপাদিত উৎসেচক ও অধিবিষ বা টক্সিনের প্রভাবে ঘটে। উৎসেচক ও অধিবিষের প্রভাবে উদ্ভিদ কোষ বিনষ্ট হয়। উদাহরণ—পাতার দাগ রোগ, ব্লাইট, রট ইত্যাদি। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য বায়োটিক কসাল এজেন্ট ছাড়াও অ্যাবায়োটিক কসাল এজেন্টের প্রভাবে নেক্রোসিস হতে পারে।

(d) 7.3 অনুচ্ছেদ প্রান্তলিপি দেখুন।

(e) PSTV–Potato spindle tuber viroid.

(f) 7.4.5 অনুচ্ছেদ দেখুন।

(g) 7.4.8 অনুচ্ছেদ দেখুন।

(h) 7.4.9 অনুচ্ছেদ দেখুন।

(i) 7.4.13 অনুচ্ছেদ দেখুন।

(j) 7.4.12 অনুচ্ছেদ দেখুন।

(k) 7.4.15 অনুচ্ছেদ দেখুন।

(l) 7.4.16 অনুচ্ছেদ দেখুন।

(m) 7.8.4.2 (D) অনুচ্ছেদ দেখুন।

2. (a) 7.4.10 ও 7.4.11 অনুচ্ছেদ দেখুন।

(b) হাইপারট্রফি—উদ্ভিদ-রোগের এই ক্ষেত্রে কোষের আয়তন দ্রুত বৃদ্ধি পায়।

হাইপারপ্ল্যাসিয়া—উদ্ভিদ-রোগের এই ক্ষেত্রে কোষের দ্রুত বিভাজনের ফলে কোষের সংখ্যা বৃদ্ধি পায়।

(c) রটা (বা পচন রোগ)—যে কোন বয়সের উদ্ভিদের কলা সংক্রমণের ফলে নরম হয়ে যায়, বর্ণের পরিবর্তন বা বর্ণহীন হয়ে যায় অথবা বিনষ্ট হয়।

ড্যাম্পিং আফ—এটিও একপ্রকার পচন রোগ তবে এটি সাধারণত চারা গাছের কাণ্ডের যে অংশ মাটির উপরিতল সংলগ্ন থাকে সেই অংশে দেখা যায়। এই রোগের ফলে চারাগাছটি নেতিয়ে পড়ে।

(d) 7.7.3.1 অনুচ্ছেদ দেখুন।

(e)

| ভার্টিক্যাল রেজিস্ট্যান্স | হরাইজন্ট্যাল রেজিস্ট্যান্স |
|---|---|
| (i) পোষকের একটি জীন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। | (i) পোষকে বহুজীন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। |
| (ii) প্যাথোজেনের একটি রেসের বিরুদ্ধে উপযোগী। | (ii) সব রেসের বিরুদ্ধে উপযোগী। |
| (iii) প্রতি সম্পূর্ণ | (iii) প্রতিরোধ অসম্পূর্ণ। |
| (iv) পরিবেশের কোন প্রভাব নেই। | (iv) পরিবেশের প্রভাব আছে। |
| (v) প্যাথোজেনের একটি জীনের মিউটেশন সব প্রতিরোধ ভেঙে ফেলতে পারে। | (v) বহুজীনের মিউটেশন প্রয়োজন সব প্রতিরোধ ব্যবস্থা ভাঙতে। |
| (vi) প্রজনন প্রক্রিয়ায় জীনের স্থানন্তরকরণ সহজ | (vi) প্রজনন প্রক্রিয়ায় সবজীবের স্থানান্তকরণ কঠিন। |

3. (a) 7.6 অনুচ্ছেদ দেখুন।

   (b) 7.4.15 অনুচ্ছেদ দেখুন।

   (c) 7.8.4.1 অনুচ্ছেদ দেখুন।

   (d) 7.8.5.2 অনুচ্ছেদ দেখুন।

   (e) 7.7.3 অনুচ্ছেদ দেখুন।

4. (a) 7.5 অনুচ্ছেদ দেখুন।

   (b) 7.7 অনুচ্ছেদ দেখুন।

   (c) 7.8 ও 7.8.5 অনুচ্ছেদ দেখুন।

   (d) 7.8.4.2 অনুচ্ছেদ দেখুন।

# একক 8 ❐ দুটি সুপরিচিত উদ্ভিদরোগ (Two Common Plant Dseases)


8.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

8.2 আলুর বিলম্বিত ধ্বসা (রোগ)

8.2.1 ঐতিহাসিক গুরুত্ব

8.2.2 ভারতবর্ষে ধ্বসা রোগের প্রকোপ

8.2.3 রোগ লক্ষণ

8.2.4 রোগজীবাণু

8.2.5 নিদানতত্ত্ব

8.2.6 রোগচক্র

8.2.7 প্রতিবিধান

8.3 গমের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগ

8.3.1 ঐতিহাসিক গুরুত্ব

8.3.2 রোগলক্ষণ

8.3.3 রোগজীবাণু

8.3.4 নিদানতত্ত্ব

8.3.5 রোগচক্র

8.3.6 প্রতিবিধান

8.4 সারাংশ

8.5 প্রশ্নাবলি

8.6 উত্তরমালা

## 8.1 প্রস্তাবনা ঃ

পূর্ববর্তী অধ্যায়গুলি থেকে আপনারা উদ্ভিদ রোগসৃষ্টির কারণসমূহ, তাদের সংক্রমণপদ্ধতি, রোগ লক্ষণসমূহ এবং প্রতিবিধান সম্পর্কে একটি সাধারণ ধারণা লাভ করেছেন। এই এককটিতে রোগবিশেষের পরিপ্রেক্ষিতে উপরিউক্ত বিষয়গুলি আলোচনা করা হয়েছে। একটি সংক্রামক রোগের সম্পর্কে আলোচনা করতে গেলে প্রথমে রোগটির ঐতিহাসিক ও স্থানিক গুরুত্ব সম্পর্কে জানা দরকার। তারপর আসে রোগলক্ষণ সম্পর্কে আলোচনা। এরপর রোগজীবাণুটি সম্পর্কে সেটির শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে জানা দরকার। রোগটির নিদানতত্ত্ব, জীবাণু ও পোষকের মধ্যে সম্পর্ক এবং রোগচক্র সম্পর্কে আলোচনা করা দরকার। অবশেষে সেই রোগটির প্রতিকারের উপায়গুলি সম্পর্কে জানা দরকার। দুটি উদ্ভিদরোগের পরিপ্রেক্ষিতে আমরা বিষয়গুলি আলোচনা করব। আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ যে কোন আলু উৎপাদনকারী অঞ্চলের মুখ্য উদ্ভিদরোগ। পশ্চিমবঙ্গও তার ব্যতিক্রম নয়। গমের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগ হল আমাদের প্রধান অর্থকরী ফসলের প্রধান ছত্রাকজাত রোগ।

উদ্দেশ ঃ

এই এককটি পাঠ করে আপনি জানতে পারবেন ঃ

- আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের কারণ ও রোগলক্ষণগুলি কী ?
- এই রোগ নিয়ন্ত্রণের উপায় কী ?
- গম গাছের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগের কারণ ও রোগলক্ষণ কী ?
- এই রোগ নিয়ন্ত্রণের উপায় কী ?
- এ ছাড়া উভয় রোগের নিদানতত্ত্ব ও রোগচক্র কোন কোন বিষয়ের উপর নির্ভরশীল ?

## 8.2 আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ (Late Blight of Potato) ঃ

আলুর সবচেয়ে হানিকারক রোগ হল বিলম্বিত ধ্বসা। এই রোগের সংক্রামক জীবাণু হল ছত্রাক এবং সংক্রমণ মুখ্যত ভূ-উপরিস্থ অংশ থেকে কন্দ পর্যন্ত বিস্তৃত হতে পারে।

### 8.2.1 ঐতিহাসিক গুরুত্ব (Historial Account) ঃ

আলু ফসলটির উৎস হল দঃ আমেরিকার আন্দিজ পর্বতমালার উত্তরার্ধ। 1830-40 খ্রিষ্টাব্দে আমদানিকৃত আলুর সঙ্গে সঙ্গে রোগজীবাণু এসে পৌঁছায় ইউরোপে। 1842 খ্রিষ্টাব্দের মধ্যে রোগটি মহামারীর আকার নেয় এবং 1845-46 খ্রিষ্টাব্দে এই রোগের প্রভাবে 40 লক্ষ মানুষের দেশ আয়ারল্যান্ডে দুর্ভিক্ষ দেখা দেয়। ভারতবর্ষে রোগটির প্রথম হদিশ পাওয়া যাচ্ছে 1870-80 এর অন্তবর্তী সময়ে। ততদিন পর্যন্ত ভৌগোলিক অবস্থানজনিত কারণে অস্ট্রেলিয়াকে মনে করা হত ধ্বসামুক্ত আলুর আবাদী অঞ্চল। কিন্তু 1909 খ্রিষ্টাব্দের মধ্যেই অস্ট্রেলিয়ার সমস্ত আলু চাষের জমিতেই সংক্রমণের হদিশ পাওয়া যায়।

### 8.2.2 ভারতবর্ষে ধ্বসা রোগের প্রকোপ (Occurrence of the Disease in India) ঃ

ভারতে ধ্বসা রোগ প্রথম চিহ্নিত হয় নীলগিরি পর্বতের আলুর চাষ থেকে। সেই সময় ইউরোপ থেকে আনীত আলুর সীমাবদ্ধ চাষ হত দার্জিলিং'এ এবং রোগটিও সীমাবদ্ধ ছিল পশ্চিমবঙ্গের ঐ অঞ্চলে। মনে করা হত যে রোগজীবাণুটি সমতল ভূমির উষ্ণতায় ক্ষইতসাধনে সক্ষম হবে না। কিন্তু 1899-1900 খ্রিষ্টাব্দে প্রথমে হুগলী জেলায় এবং পরে বাংলাদেশের অন্যান্য অঞ্চলে রোগটি ছড়িয়ে পড়ে। পরবর্তী দশ-বার বছর রোগটির অন্যত্র ছড়িয়ে পড়ার কোন লক্ষণ ছিল না, কিন্তু 1913 খ্রিষ্টাব্দে যোরহাট, রঙপুর, ভাগলপুর থেকে, 1928 খ্রিষ্টাব্দে বিহারের পুসা ও 1933 খ্রিষ্টাব্দে পাটনা থেকে রোগটির কথা জানা যায়। 1943 খ্রিষ্টাব্দে উত্তর ভারত থেকে অর্থাৎ দেরাদুন, পাঞ্জাব, মীরাট ইত্যাদি অঞ্চল থেকে রোগটির সংবাদ পাওয়া যায়। ফলে ভারতবর্ষের প্রায় সমস্ত আলু আবাদী অঞ্চলই রোগটির কবলে চলে আসে।

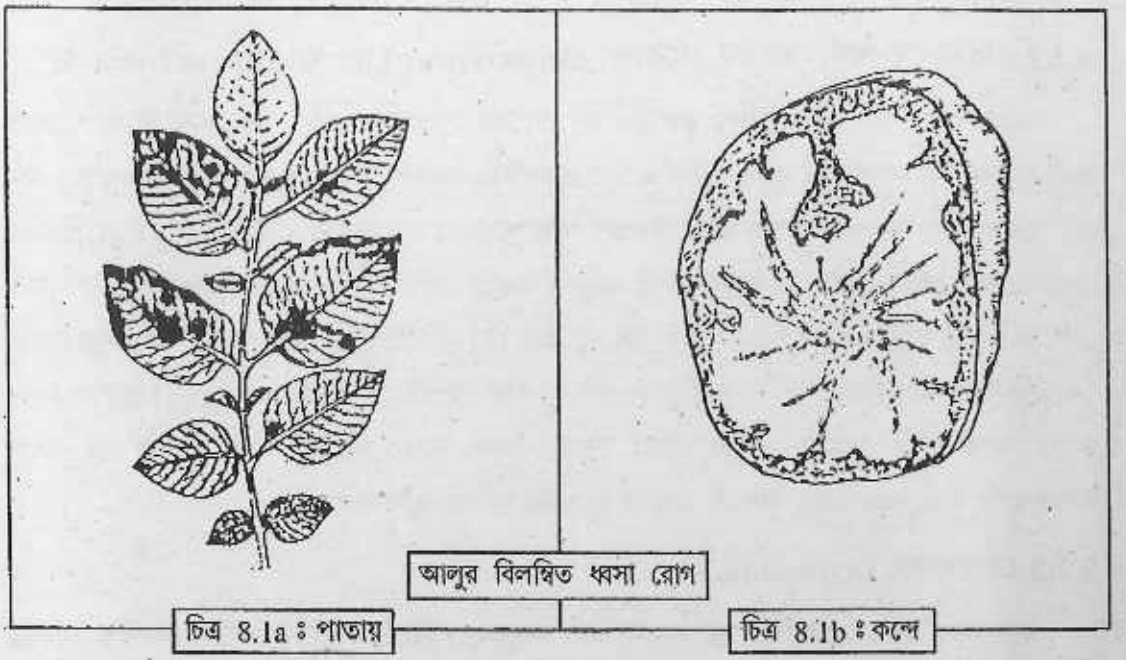
### 8.2.3 রোগলক্ষণ (Symptoms) ঃ

রোগলক্ষণ প্রথমে প্রকাশিত হয় পাতায় এবং অনুকূল পরিবেশে মাটির তলায় কন্দটিও আক্রান্ত হয়।

পাতা ঃ অঙ্কুর বা পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদ যে অবস্থাতেই হোক না কেন, রোগের প্রথম প্রকাশ ঘটে পাতায়। বাদামী রঙের বা বেগুনী-কালচে রঙের সিক্ত পচনশীল দাগ। প্রথমে পাতার কিনারায় এবং পরে মধ্যশিরার দিকে ছড়িয়ে পড়ে। আর্দ্র আবহাওয়ায় আক্রান্ত পাতাটি চারদিনের মধ্যেই পচে যায় কিন্তু শুষ্ক আবহাওয়ায় দাগগুলি কুঁকড়ে যাওয়া অংশরূপে মূল পাতা থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে যেতে পারে। সাধারণতঃ নীচের দিকে পাতাগুলি প্রথমে আক্রান্ত হয় এবং ক্রমশ অন্যান্য পাতাগুলি ও কাণ্ড পচনশীলতার শিকার হয়। আর্দ্র

আবহাওয়ায় আক্রান্ত চারা বা শস্যক্ষেত্র থেকে পচা সবজির গন্ধ পাওয়া যায় এবং এই বিশেষ গন্ধ রোগটির শনাক্তকরণের নিশ্চিন্ত উপায়।

আর্দ্রতা যদি রোগজীবাণুর পক্ষে অনুকূল হয় তাহলে পাতায় কালচে বেগুনী দাগের বাইরে একটা হালকা, প্রায় বিবর্ণ-সবুজ অঞ্চল দেখতে পাওয়া যায়। পাতাটির পৃষ্ঠতলে ঐ বিবর্ণ অঞ্চল ও বেগুনি দাগের সংযোগ রেখা বরাবর সাদাটে অথবা ধূসর গুঁড়োর মত পদার্থ চোখে পড়ে। এই গুঁড়ো বস্তুতপক্ষে পাতার পত্ররন্ধ্র থেকে বাইরে নির্গত রেণুবাহী রেণুধারক যা রোগজীবাণুর পোষক দেহে ছড়িয়ে পড়া মাইসেলিয়াম থেকে বায়বীয় হাইফারূপে সৃষ্ট হয়েছে (চিত্র 8.1a)।



আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ

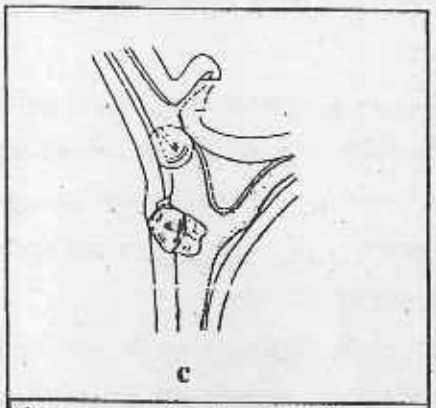
চিত্র 8.1a ঃ পাতায়

চিত্র 8.1b ঃ কন্দে

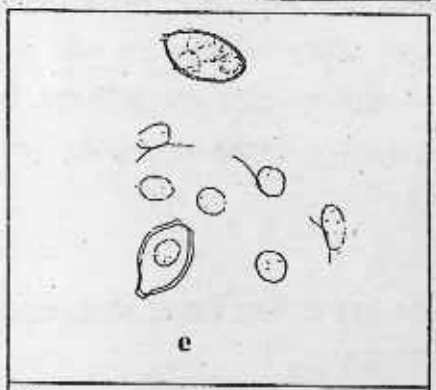
**কন্দ/কাণ্ড ঃ** অনুকূল পরিবেশে পাতা থেকে ভূ-উপরিস্থ কাণ্ড হয়ে সংক্রমণ ভূনিম্নস্থ কন্দে ছড়িয়ে পড়ে। প্রথমে কন্দের খোসার উপর কালচে বাদামী দাগরূপে প্রকাশিত হয়। এরপর দাগ কন্দের 1 cm গভীর পর্যন্ত প্রসারিত হয়। আর্দ্রতা কম থাকলে দাগগুলি শুষ্ক পচন (dry rot) রূপে সীমাবদ্ধ থাকে এবং কন্দের ততটা ক্ষতি হয় না। অপরপক্ষে উচ্চ আর্দ্রতায় কন্দ বিকৃত হয়ে যায়, পচনশীল দাগ এগুলি থেকে গলিত উদ্ভিদ কলার গন্ধ পাওয়া যায়। দাগগুলির উপর প্রথমে ভেজা আস্তরণ সৃষ্ট হয় এবং গুদামজাত আলুর ক্ষেত্রে পরবর্তী অবস্থায় এই আস্তরণ সাদাটে গুঁড়োর মত কনিডিয়া ও কনিডিওফোর দ্বারা স্থানান্তরিত হয় (চিত্র 8.1b)।

## 8.2.4 রোগজীবাণু (Pathogen) ঃ

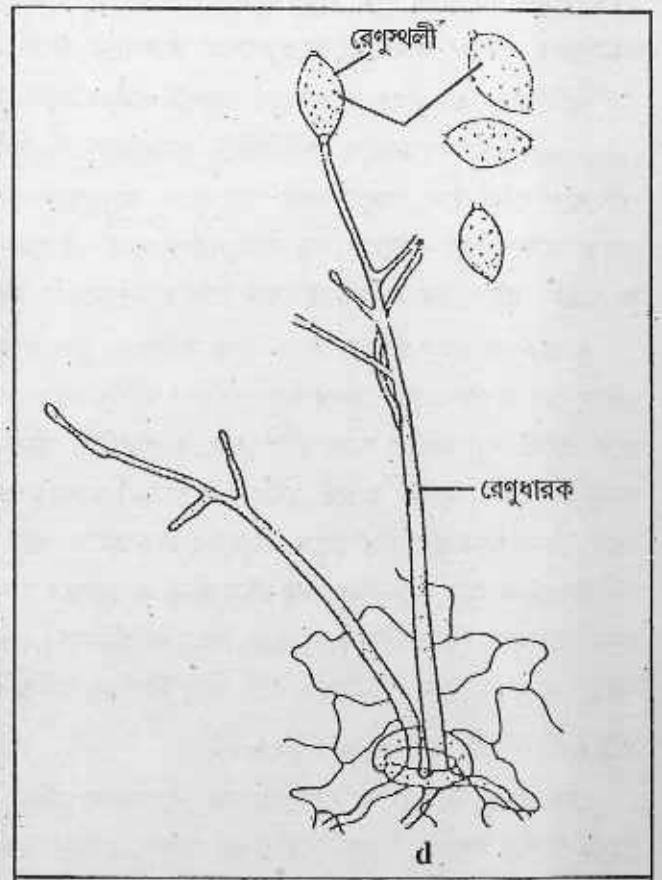
আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের জীবাণু হল ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণিভুক্ত ছত্রাক ***Phytophthora infestans*** (ফাইটপথোরা ইনফেসটান্স), এটি কনিডিয়ার সাহায্যে বিস্তার লাভ করে এবং বিস্তারের মাধ্যম মুখ্যত বায়ু। আলু ***(Solanum tuberosum)*** ছাড়া টম্যাটো ফসলও এই ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হয়। (চিত্র 8.1 c-e)




চিত্র 8.1(c) ঃ হাইফা চোষক গঠন করে পোষক থেকে খাদ্য আহরণ করে




চিত্র 8.1(e) ঃ রেণুস্থলীর অঙ্কুরদোগম্




চিত্র 8.1 (d) রেণু ধারক ও রেণুস্থলী

## 8.2.5 নিদানতত্ত্ব (Etiology) ঃ

প্যাথোজেনের মাইসেলিয়াম ব্যবধায়কবিহীন, শাখান্বিত, স্বচ্ছ। হাইফাগুলি অন্তপরজীবী রূপে পোষকের কোষান্তররন্ধ্রের মধ্য দিয়ে বিস্তার লাভ করে থাকে। হাইফাগুলি পুষ্টি সংগ্রহ করে গদাকৃতি চোষক বা

হসটোরিয়ার (haustoria) মাধ্যমে। প্যাথোজেনের অযৌন জনন সম্পন্ন হয় কনিডিয়া (Conidia) গঠনের মাধ্যমে। পত্ররন্ধ্র এবং লেন্টিসেলের মাধ্যমে পাতা ও কন্দ থেকে যে বায়বীয় হাইফাগুলি নির্গত হয় সেগুলি রূপান্তরিত হয় কনিডিওফোরে (Conidiophore), কনিডিওফোরগুলি শাখান্বিত, বর্ণহীন এবং অনিয়ত। এরা গুচ্ছাকারে উদ্ভিদের আক্রান্ত অংশের উপর আস্তরণ গঠন করে। প্রতিটি শাখার প্রান্ত ছুঁচালো হয় এবং একটি করে কনিডিয়াম (Conidium) বহন করে। প্রতিটি কনিডিয়াম 7 থেকে 30 টি নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট এবং ঈষৎ লেবুর মত গঠন যুক্ত। কনিডিয়াম গঠিত হবার পরও শাখাটি বৃদ্ধি পেতে থাকে, ফলে পূর্বে গঠিত কনিডিয়াম পূর্ণাঙ্গ কনিডিওফোরে পার্শ্বস্থ অবস্থানে থাকে।

কনিডিয়াম অঙ্কুরিত হতে পারে সরাসরি অঙ্কুর-নালী (germ tube) গঠনের মাধ্যমে অথবা চলরেণু (zoospore) গঠনের মাধ্যমে। পরিণতিটি আবহাওয়ার উপর নির্ভরশীল। উচ্চতর উষ্ণতায় এবং কম আর্দ্র পরিবেশে কনিডিয়াম অঙ্কুর নালী গঠন করে। অপরপক্ষে 9°C থেকে 16°C তাপমাত্রায় এবং 95% এর থেকে অধিক আর্দ্র পরিবেশে বহু নিউক্লীয়াসযুক্ত কনিডিয়াম রেণুস্থলী (Sporangium) এর মত আচরণ করে এবং বহুসংখ্যক এক নিউক্লীয়াস বিশিষ্ট দ্বিফ্ল্যাজেলা যুক্ত চলরেণু গঠন করে।

চলরেণু সংক্রমণ ছড়িয়ে যাবার পক্ষে অধিকতর উপযোগী। পরিবেশে মুক্ত হবার পর কিছুক্ষণ চলরেণু সন্তরণশীল থাকে এবং তারপর পাতার উপর জলীয় স্তরে অঙ্কুরিত হয়। সেক্ষেত্রে এটি ফ্ল্যাজেলা ত্যাগ করে একটি পুরু প্রাচীর গঠন করে এবং অঙ্কুরনালী গঠন করে। অঙ্কুরনালী পত্ররন্ধ্র বা অন্য কোন স্বাভাবিক অথবা কৃত্রিম রন্ধ্রের (যেমন, ক্ষতস্থান) মাধ্যমে পোষক দেহে প্রবেশ করে। পোষক উদ্ভিদের দেহে কোষান্তররন্ধ্রের মধ্য দিয়ে ছত্রাকের বিস্তারলাভ ঘটে এবং অনুকূল পরিবেশে এরা পুনঃ পুনঃ কনিডিওফোর গঠন করে। ছত্রাকের যৌন জনন সাধারণতঃ হয় না। তবে দেখা গেছে এক্ষেত্রে উগামীর যৌন জনন ঘটা সম্ভব। উগোনিয়া (oogonia) অ্যান্থেরিডিয়ার (Antheridia) পূর্বে গঠিত হয়। সম্ভবতঃ নিষেক নালী গঠনের মাধ্যমে যৌনমিলন ঘটে এবং উস্পোর গঠিত হয়।

### 8.2.6 রোগচক্র (Disease Cycle) ঃ

রোগজীবাণু কীভাবে প্রতিকূল অবস্থা (শীতকাল) অতিবাহিত করে তা নিয়ে মতান্তর আছে। অন্ততঃ পাঁচটি বিভিন্ন পদ্ধতিতে ছত্রাক প্রতিকূল অবস্থা কাটিয়ে উঠতে পারে।

(a) মাটিতে অনুসূত্ররূপে ছত্রাক সুপ্তবস্থা ঘটায়।

(b) বীজ হিসাবে ব্যবহৃত গুদামজাত আলুতে সুপ্ত অনুসূত্ররূপে।

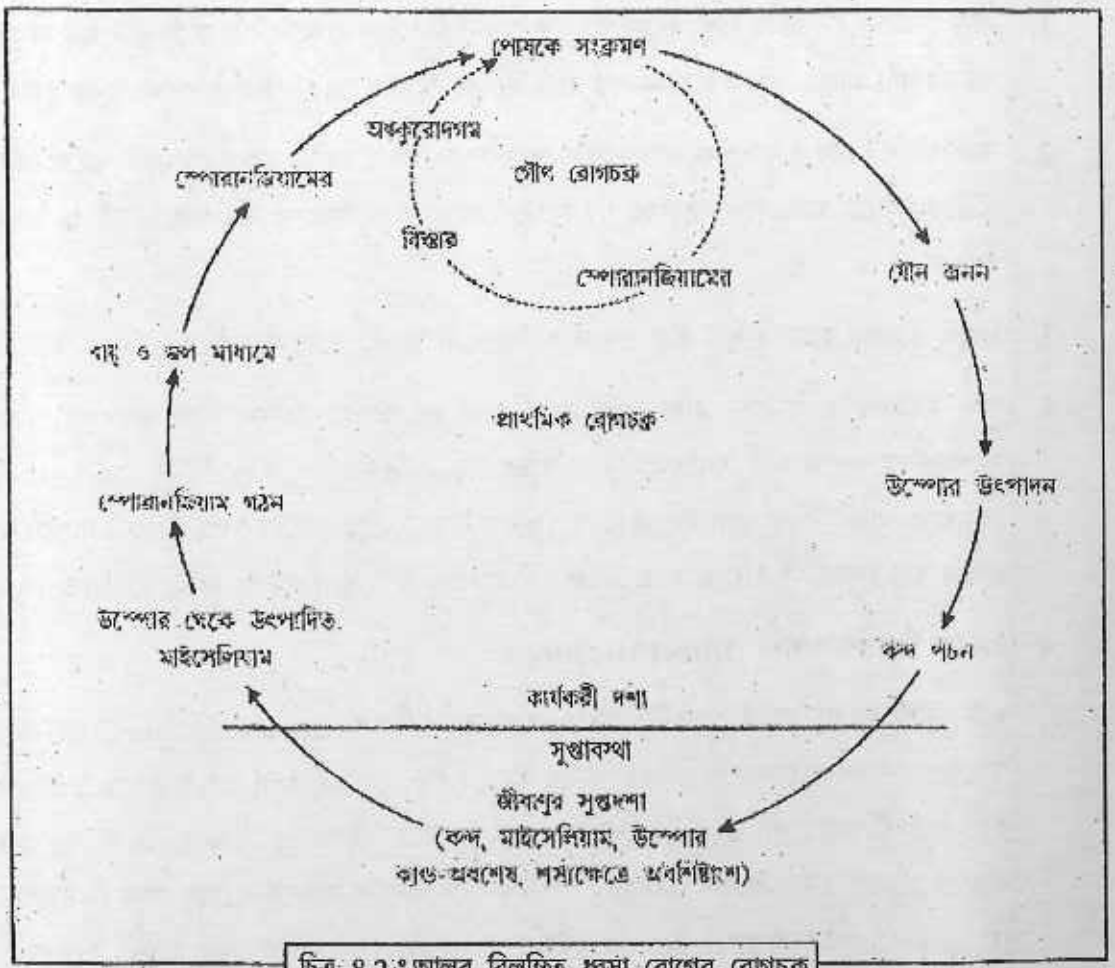
(c) উস্পোররূপে ছত্রাক সুপ্তাবস্থা কাটায়।

(d) ছত্রাকের প্রোটোপ্লাজম (mycoplasm) হল জীবাণুর নির্যাস এবং এ অবস্থায় সুপ্তাবস্থা অতিক্রান্ত হতে পারে।

(e) ছত্রাকটি কখনও কখনও ফলদেহ (Sclerotia) গঠন করে যা সুপ্তাবস্থা কাটিয়ে উঠতে সাহায্য করে।

এর মধ্যে প্রথম দুটি পদ্ধতি নিঃসন্দেহে রোগের প্রাথমিক প্রাদুর্ভাব-এর জন্য দায়ী। গুদামজাত আলুকে বীজ হিসাবে ব্যবহার করলে যখন চারা গঠিত হয় তখন ছত্রাকটি অনুসূত্ররূপে বৃদ্ধি পেতে শুরু করে। অনুকূল গঠনের সূত্রে তাপমাত্রা 16°C থেকে 18°C এবং রেণুস্থলী গঠনের জন্য 9°C থেকে 26°C তাপমাত্রা দরকার 21°C থেকে 28°C তাপমাত্রায় রেণুস্থলী অঙ্কুরিত হয় এবং গৌণ সংক্রমণ ঘটে থাকে।

একটি শস্যচক্রে (অঙ্কুরোদ্গম থেকে শুরু করে ফসল তোলা পর্যন্ত) পুনঃ পুনঃ গৌণ সংক্রমণ হয়ে থাকে এবং প্রতিকূল পরিবেশের সূচনায় ছত্রাক কন্দে অথবা মাটিতে সুপ্তাবস্থায় ফিরে যায় (চিত্র 8.2)




চিত্র 8.2 : আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের রোগচক্র

## 8.2.7 প্রতিবিধান (Control Measures) ঃ

আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগ ছত্রাকনাশকের সাহায্যে সহজেই নিয়ন্ত্রণে আনা যায়। তবে মনে রাখা দরকার যে রোগটি যেহেতু ছড়ায় বাতাসবাহিত গৌণ সংক্রমণকারী কনিডিয়ার/রেণুস্থলীর মাধ্যমে সেহেতু বিস্তীর্ণ অঞ্চলজুড়ে ছড়িয়ে থাকা সমস্ত শস্যক্ষেত্রে সমবায়ভিত্তিক প্রতিরোধ পরিকল্পনা গড়ে ওঠা উচিত।

- **অপ্রত্যক্ষ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Indirect Control Measures) :**

1. **বীজ নির্বাচন ঃ** আক্রান্ত শস্যক্ষেত্রের আলুকে কখনই বীজরূপে ব্যবহার করা যাবে না। কেন না সুপ্ত অনুসূত্রবাহী আলুর কন্দকে ছত্রাকনাশক দ্বারা বিধৌত করে ব্যবহার করলেও তা ছত্রাকমুক্ত হয় না।
2. **স্বাস্থ্যবিধি ঃ** চাষ ও ফসল তোলার পদ্ধতি স্বাস্থ্যসম্মত হওয়া দরকার। কন্দ যথাসম্ভব পাতার ছোঁয়া বাঁচিয়ে তুলতে হবে। কন্দ তোলার পর মাটিতে পড়ে থাকা ফসলের অবশিষ্টাংশ জ্বালিয়ে ফেলা দরকার।
3. **ফসল তোলার সময় ঃ** শুষ্ক এবং অনার্দ্র আবহাওয়ায় ফসল তোলা উচিত।
4. **কন্দ সংরক্ষণ ঃ** হিমঘরে রাখা আলু থেকে অবাঞ্ছিত ভাবে সংক্রমণ ঘটার হার খুব বেশি। সন্দেহজনক কন্দ কখনই হিমঘরজাত করা উচিত নয়। সংরক্ষণের পূর্বে 90 মিনিট ধরে 1 : 1000 অনুপাতে মারকিউরিক ক্লোরাইড ($HgCl_2$) দ্রবণে বীজ-আলুকে বিধৌত করা উচিত। সংরক্ষণের কেন্দ্রে বায়ু চলাচলের ব্যবস্থা থাকা উচিত। সংরক্ষণের উপযুক্ত তাপমাত্রা হল 2°C থেকে 4°C।

- **প্রত্যক্ষ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Direct Measures) :**

1. **ছত্রাকনাশকের ব্যবহার ঃ** তাম্রঘটিত ছত্রাকনাশক বোর্দো মিশ্রণ (Bordeaux Mixture) পূর্বে ছিল সবচেয়ে জনপ্রিয় ছত্রাকনাশক। প্রথম পর্যায়ে তুঁতে : চুন : জলের 4 : 4 : 50 অনুপাতে স্প্রে করা হয়। পরবর্তী পর্যায়ে 6 : 6 : 50 অনুপাতে স্প্রে করা যেতে পারে। 15 থেকে 21 দিনের ব্যবধানে এভাবে 2 থেকে 3 বার প্রয়োগ করা হয়। আধুনিককালে অন্যান্য তাম্রঘটিত যৌগ যেমন কিউপ্রাভিট (Cupravit), পেরেনক্স (Perenox) ও ব্লাইটক্স-50 (Blitox-50) ব্যবহার করা হচ্ছে। এগুলি 0·2

থেকে 0·5% দ্রবণরূপে স্প্রে করা হয়। বর্তমানে থায়োকার্বামেট যৌগ যেমন ডাইথেন D-14 (Dithane D-14), ডাইথেন Z-78 ইত্যাদি হেক্টর প্রতি 2·5 kg অনুপাতে স্প্রে করা হয়।

● জৈব-নিয়ন্ত্রণ **(Biological Control)** ঃ রোগ প্রতিরোধকারী প্রকরণ যেমন 0, 1, 3, 4 ইত্যাদি ভারতবর্ষে জনপ্রিয় এবং সফলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। আলুর সমগোত্রীয় উদ্ভিদ ***Solanum demissum*** কেবলমাত্র মধ্য-মেক্সিকোয় সীমাবদ্ধ। এটি ***Phytophthora infestans*** এর প্রতিরোধী। যে সমস্ত আলু প্রকরণে সংকরায়ণের ফলে ***S. demissum*** এর প্রতিরোধী জীনটি সঞ্চারিত করা গেছে সেগুলি সরাসরি জীবাণুকে প্রতিরোধ করতে পারে এবং সংক্রমণমুক্ত থাকে।

## অনুশীলনী—1

**1. সঠিক উত্তরটি পাশে (✓) চিহ্ন দিন ঃ**

(a) আলুর ধ্বসা রোগটি ভারতে উদ্ভূত — হ্যাঁ / না

(b) রোগটির জীবাণু বেসিডিওমাইসিটিস শ্রেণিভুক্ত — হ্যাঁ / না

(c) ছত্রাকটির রেণুস্থলী কনিডিয়ারূপেও অঙ্কুরিত হয় — হ্যাঁ / না

(d) উচ্চ আর্দ্রতা রোগটির বিস্তারে সহায়ক — হ্যাঁ / না

(e) রোগটির জীবাণু অন্তঃকোষীয় রূপে পোষকে বিস্তৃত হয়। — হ্যাঁ / না

**2. শূন্যস্থান পূরণ করুন ঃ**

(a) আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের জীবাণুর নাম _____।

(b) জীবাণুটির সংক্রমণ অতিপ্রবল হয় যে দুটি পরিবেশগত কারণে তা হল _____ এবং _____।

(c) ছত্রাকটির দুটি প্রতিকূল অবস্থা অতিক্রমণকারী দশা হল _____ এবং _____।

(d) রোগটির গৌণ সংক্রমণের জন্য দায়ী অংশ হল _____।

(e) _____ হল একটি তাম্রঘটিত ছত্রাকনাশক।

(f) _____ এর ধ্বসা প্রতিরোধী জীন আলুতে প্রতিস্থাপিত করে প্রতিরোধী প্রকরণ তৈরি করা গেছে।

## 8.3 গমের কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগ (Black Stem Rust of Wheat) :

গম গাছের তিন ধরনের মরিচা রোগ হয়ে থাকে। প্রতিটি ক্ষেত্রে রোগজীবাণু ভিন্ন ভিন্ন। এদের মধ্যে ভারতবর্ষে শস্যহানিকর উদ্ভিদরোগরূপে কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগ সবচাইতে গুরুত্বপূর্ণ।

### 8.3.1 ঐতিহাসিক গুরুত্ব (Historical Importance) :

মরিচা রোগটি রীতিমতো প্রাচীন। রোমান সাহিত্য ও পুরাণে রোগটির উল্লেখ আছে। রোগটির যথার্থ কারণ সম্পর্কে সর্বপ্রথম আলোকপাত করেন পারসুন (Person, 1797) এবং তিনিই প্রথম উল্লেখ করেন যে রোগটির কারণ সম্ভবতঃ একটি ছত্রাক যার নাম পাকসিনিয়া ***(Puccinia)***। ছত্রাকটির জীবন চক্র সম্পর্কে যথার্থ জ্ঞান লাভ করা গেছে অনেক পরে 1865 খৃষ্টাব্দে। ডি বেরী (De Bary) সর্বপ্রথম কৃত্রিম মাধ্যমে ছত্রাকটিকে বাঁচাতে সক্ষম হন এবং সেখান থেকে জীবাণুটিকে পোষকে স্থানান্তরিত করে দেখেন যে জীবনচক্র সম্পূর্ণ করতে জীবাণুটির একটি নয়, দুটি পোষক দরকার। তার একটি হল গম এবং অপরটি হল বারবেরি ***(Barberis vulgaris)*** গাছ। পৃথিবীর প্রায় সমস্ত গম উৎপাদনকারী দেশে রোগটির প্রাদুর্ভাব রয়েছে। তবে মাঝারি ধরনের আর্দ্র আবহাওয়া এবং হালকা বৃষ্টিস্নাত অঞ্চলে রোগটির হানিকর প্রভাব অনেক বেশি। আলোচ্য কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগটির জীবাণু ***Puccinia graminis*** ছাড়াও অন্য দুটি প্রজাতি যথা, ***P. striiformis*** পীত মরিচা রোগ এবং ***P. recondita*** পাতার কমলা মরিচা রোগের জন্য দায়ী।

### 8.3.2 রোগলক্ষণ (Symptoms) ঃ

আগেই বলা হয়েছে মুখ্য পোষক গম ছাড়াও বারবেরি গাছে এই রোগজীবাণুর সংক্রমণ হয়ে থাকে।

**গম গাছের রোগলক্ষণ ঃ** পাতায় ও কাণ্ডে লাল রঙের মরিচা সদৃশ গুঁড়াভাবের আবির্ভাব হল রোগের প্রথম লক্ষণ। এই গুঁড়াগুলি পাতার উপরিত্বক এবং কাণ্ডের বহিঃস্তকে সৃষ্ঠ লাল রঙের দীর্ঘায়ত স্ফীত দাগের উপর সীমাবন্ধ থাকে। এদের বলে **প্যুসটিউল বা সোরাস** (Pustules or Sorus)। লাল রঙের **ইউরেডিওরেণু** ধারণ করে বলে দাগ গুলিকে লোহিত মরিচা (red rust) বলে। পরবর্তীকালে এই লালদাগগুলিই কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে এবং লাল রঙের মরিচার মত গুঁড়ার জায়গা নেয় কালো রঙের মরিচা (Black rust)। বস্তুতঃপক্ষে লাল রঙের **ইউরিডোরেণুকে** তখন স্থানান্তরিত করে কৃষ্ণ বর্ণের **টিলিউটোরেণু**। দাগগুলির আকার ও আকৃতি আবহাওয়া এবং পোষকের বাধাদানকারী ক্ষমতার উপর নির্ভরশীল। দাগগুলি

প্রথম দেখা যায় বর্ষার শেষে ঈষৎ আর্দ্র আবহাওয়ায়। লাল রঙের ঈষৎ স্ফীত দাগগুলি পরে ফেটে যায় এবং তখনই লাল মরিচা চোখে পড়ে, শীতের আগমনে শুষ্ক আবহাওয়ায় লাল মরিচা বদলে যায় কৃষ্ণ বর্ণ মরিচায়। এই অবস্থায় গুঁড়াগুলি কালো চকচকে এবং মসৃণ হয়। এই গুঁড়াগুলির দাগের সঙ্গে (অর্থাৎ সোরাসের সঙ্গে) এঁটে থাকার প্রবণতা অনেক বেশি। উভয়প্রকার দাগই প্রথমে পাতায়, পরে কাণ্ড এবং মঞ্জরীদণ্ডে দেখা যায়। অত্যন্ত প্রবল সংক্রমণের ক্ষেত্রে অনেকগুলি দাগ পরস্পরের সঙ্গে সংযুক্ত হয়ে গিয়ে উদ্ভিদের বড়সড় অংশকে দাগাক্রান্ত করে তোলে।

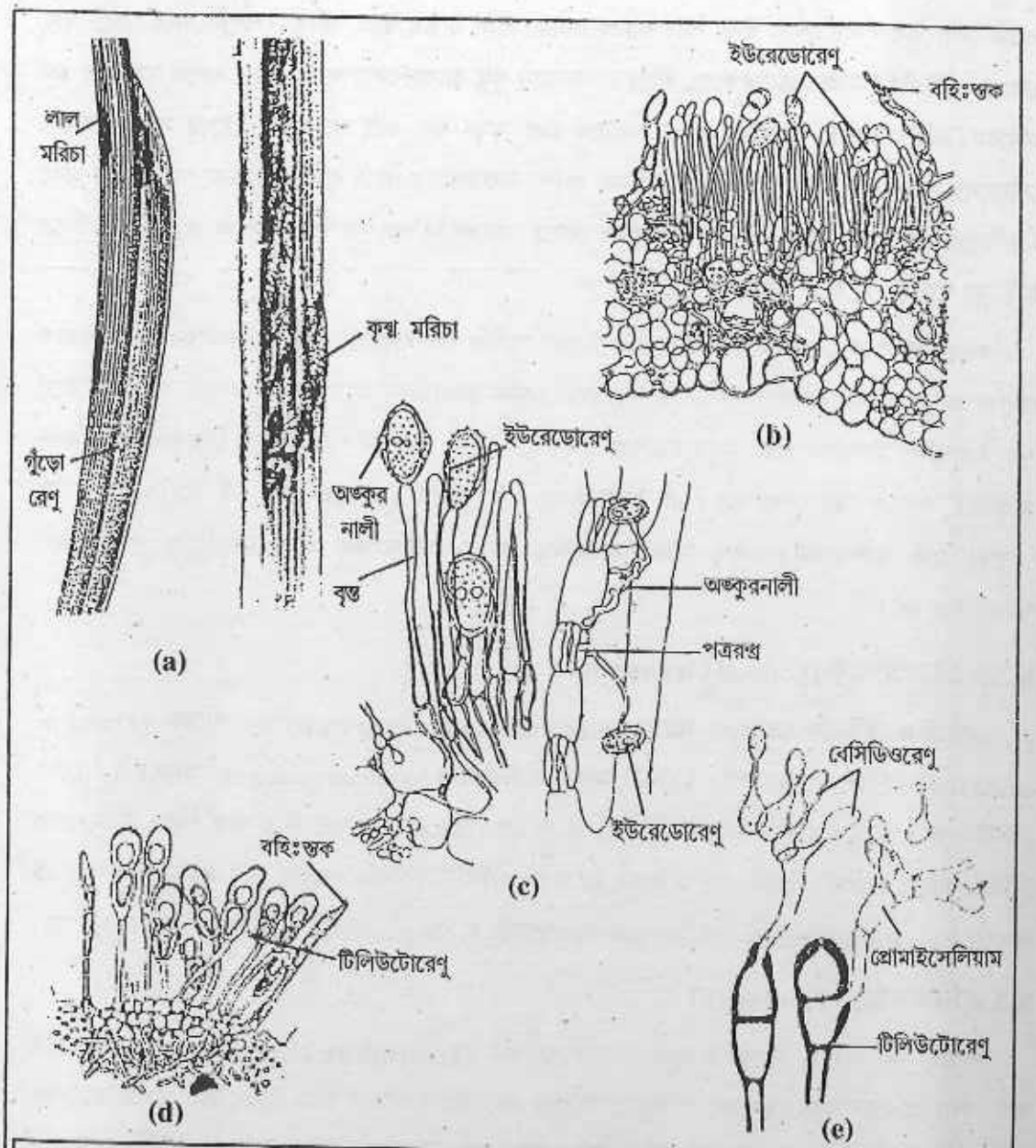
**বারবেরি গাছে রোগলক্ষণ ঃ** জীবাণুটির বিকল্প পোষক হল বারবেরি গাছ। সংক্রমণের প্রথম প্রকাশ হালকা হলদে দাগের আকারে পাতার উপরিতলে। এগুলি ক্রমশঃ বড় হয়ে লালচে বেগুনি বর্ণ ধারণ করে এবং দাগগুলির মধ্যভাগ থেকে মধুর মত গাঢ় রস চুঁইয়ে পড়ে। কিছুদিন পরে পাতার নিম্নতলে ছোট কাপ আকৃতির অবতল ছিদ্র দেখা যায়। এই দাগগুলিকে বলে **এসিঢ়া** (Aecia) এবং এই আংশে উৎপাদিত রেণুকে বলে **এসিওরেনু**। একই সঙ্গে সংক্রামিত অংশে অস্বাভাবিক হারে কোষবৃধ্বি ও বিভাজন পরিলক্ষিত হয়।

## 8.3.3 রোগজীবাণু (Causal Organism) ঃ

বেসিডিওমাইসিটিস শ্রেণিভুক্ত ছত্রাক ***Puccinia graminis var tritici*** গম গাছের (***Triticum aestivum***) এই রাগের জন্য দায়ী। ছত্রাকটি আবশ্যক পরজীবী (obligate parasite)। অনুসূত্র 3·5μ বেধ বিশিষ্ট প্রস্থ প্রাচীরযুক্ত হাইফা দিয়ে তৈরি। হাইফা পোষক দেহে কোষান্তররন্ধ্র দিয়ে বৃধ্বি পায়। জীবনচক্রের বিভিন্ন পর্যায়ে ছত্রাকটি পাঁচটি দশা অতিক্রম করে যার প্রতিটি এক এক ধরনের রেণু গঠনকারী দশা। এই কারণে ***Puccinia graminis***-এর জীবনচক্রকে বৃহৎচক্রী বা Macrocyclic rust বলে অভিহিত করা হয়।

## 8.3.4 নিদানতত্ত্ব (Etiology) ঃ

পূর্বেই বলা হয়েছে ছত্রাকটির মুখ্য পোষক হল গম (**Triticum aestivum**) এবং গম গাছে এটি দদটি দশা অতিক্রম করে। অনুকূল পরিবেশে আক্রান্ত গম গাছের পাতার বহিঃস্তকের ঠিক তলায় ছত্রাকের হাইফাগুলি পুঞ্জীভূত হয়। এইভাবে গঠিত হয় প্রথম রেণু উৎপাদনকারী সোরাস যা **ইউরিডোসোরাস** (Uredosorus) নামে পরিচিত। সোরাসের গোড়া থেকে বহু সংখ্যক সবৃন্তক **ইউরিডো** রেণু (Uredospore) উৎপাদিত হয়। প্রতিটি রেণু এককোষী, ডিম্বাকৃতি, বাদামী বর্ণবিশিষ্ট, দ্বি-নিউক্লীয়াস যুক্ত। রেণুগুলির প্রাচীর




চিত্র 8.3 ঃ গম গাছের কৃষ্ণ মরিচা রোগ—
(a) গম গাছের পাতায় লোহিত কৃষ্ণ মরিচা (b) ইউরিডোসোরাস ও ইউরেডোরেণু (c) ইউরেডোরেণু ও তার অঙ্কুরোদগম (d) টিলিউটোরেণু ও টিলিউটোসোরাস (e) টিলিউটোরেণুর অঙ্কুরোদগম ও বেসিডিও রেণু গঠন

হয় কণ্টকময় এবং প্রাচীরের গায়ে সমদূরত্বে চারটি জার্ম পোর (Germ pore) বা অঙ্কুরোদ্গম্-ছিদ্র থাকে। সমগ্র সোরাসটি প্রথমাবস্থায় পাতার বহিঃস্তকের তলায় সীমাবদ্ধ থাকে। পরে পুঞ্জীভূত ইউরিডোরেণুর চাপে বহিঃস্তক বিদীর্ণ হয় ফলে রেণুগুলি বাতাসের সাহায্যে ছড়িয়ে যেতে পারে। একই শস্যক্ষেত্রে একই ঋতুতে বহুবার পুনঃপুনঃ সংক্রমণ ঘটতে পারে অনবরত তৈরি হতে থাকা ইউরিডোরেণুর সাহায্যে। এই পুনরাবৃত্ত সংক্রমণকে বলে গৌণ সংক্রমণ।

ফসল মরশুমের শেষার্ধে অর্থাৎ শীতের শুরুতে ইউরিডোসোরাসগুলি ইউরিডোরেণু তৈরি বন্ধ করে দেয় এবং ইউরিডোরেণু উৎপাদনকারী হাইফাগুলি দুই কোষ বিশিষ্ট সবৃন্তক **টিলিউটোরেণু** উৎপাদন করে। টিলিউটোরেণু (Teleutospore)-এর প্রাচীর মসৃণ এবং কালো রঙের হয়। এর ফলে আক্রান্ত অংশগুলি লালরংয়ের পরিবর্তে কালো বর্ণ ধারণ করে। দ্বিকোষী রেণুগুলির প্রান্তভাগ ক্রমশঃ সরু হয় এবং বৃন্তের সঙ্গে এই রেণুগুলি সুদৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে। (টিলিউটোরেণু একত্রিত হয়ে টিলিউটোসোরাস গঠন করে। ইউরিডোরেণু যেমন বিদারণের সঙ্গে সঙ্গেই অঙ্কুরিত হয়ে গৌণ সংক্রমণ ঘটায়, টিলিউটোরেণু তা পারে না। এরা বিদারণের পরে দীর্ঘকালীন বিশ্রাম দশায় চলে যায় এবং এইভাবেই প্রতিকূল শীতকালীন আবহাওয়া অতিক্রম করে। অর্থাৎ এটিই হল ***Pucssinia graminis*** এর প্রতিকূলতা অতিক্রমণকারী দশা।

টিলিউটোরেণু গম গাছের উপর অঙ্কুরিত হতে পারে না। এটি মাটিতে অঙ্কুরিত হয়। অঙ্কুরিত রেণু থেকে অতি ক্ষুদ্র একটি অনুসূত্র গঠিত হয় যাকে বলে **প্রোমাইসেলিয়াম** (Promycelium) অনুসূত্রটির মধ্যে স্থানান্তরিত নিউক্লীয়াসটি মায়োসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হয়ে চারটি হ্যাপ্লয়েড ($x$) নিউক্লীয়াস গঠন করে।

প্রতিটি নিউক্লীয়াস একটি করে ব্যবধায়ক দ্বারা পৃথকীভূত হয়। ফলে এই অবস্থায় প্রোমাইসেলিয়াম চার কোষ বিশিষ্ট অনুসূত্র সম্পন্ন হয়। প্রতিটি কোষ থেকে একটি করে, ক্ষুদ্র উপবৃদ্ধি তৈরি হয় যাকে বলে **স্টেরিগমাটা** (Sterigmata), প্রতিটি নিউক্লীয়াস এবার একটি করে রেণু গঠন করে এবং স্টেরিগমাটার উপর স্থানান্তরিত হয়। এই রেণুগুলি হল ছত্রাকের **বেসিডিওরেণু** (basidiospore) এবং ছত্রাকের জীবনচক্রের এই দশাকে বলে **বেসিডিয়াল** (Basidial Stage) দশা।

বেসিডিওরেণুগুলি বিপরীত যৌনতা বিশিষ্ট। এদের ভিতর দুটিকে + এবং অপর দুটিকে – রূপে চিহ্নিত করা হয়। বেসিডিওরেণুগুলি গম গাছকে আক্রমণ করতে পারে না, রেণুগুলির অঙ্কুরোদ্গম ঘটে বিকল্প পোষক বারবেরি গাছে।

বারবেরির পাতায় অঙ্কুরিত বেসিডিওরেণু সরাসরি বহিঃস্তক ভেদ করে পোষক দেহে অনুপ্রবেশ করে এবং কোষান্তর রন্ধ্র দিয়ে সংক্রমণ ক্রমশ সমগ্র উদ্ভিদদেহে ছড়িয়ে পড়ে। পরিণত অবস্থায় পাতার উপরিতলে জীবাণুটি ছোট ছোট ফ্লাস্ক আকৃতির ফলদেহ উৎপাদন করে। এদের বলে **পিকনিয়া** (Pycnia)। পিকনিয়ার মুখে একটি ক্ষুদ্র ছিদ্র থাকে যাকে বলে **অসটিওল** (Ostiole)। পিকনিয়ার মধ্যে দু'রকম অনুসূত্র থাকে। প্রথম ধরনের অনুসূত্র স্পারমাসিয়া (Spermatia) নামক জনন কোষ উৎপাদন করে। দ্বিতীয় ধরনের অনুসূত্র অসটিওল ছিদ্রমুখে অবস্থান করে এবং এদের বলে গ্রহীতা অনুসূত্র বা ফ্লেক্সাস হাইফা (Flexous hypha)। পূর্বেই বলা হয়েছে বেসিডিওরেণু গুলি + ও – প্রকৃতির। ফলে পিকনিয়ার যৌনতাও অঙ্কুরিত বেসিডিওরেণুর প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল। ফলে বারবেরি গাছে + ও – উভয় প্রকার পিকনিয়াই গঠিত হয়ে থাকে। বৈপরীত্য গুরুত্বপূর্ণ এই কারণে যে + স্পারমাসিয়া সর্বদাই – গ্রহীতা হাইফাকে এবং – স্পারমাফিয়া সর্বদাই + গ্রহীতা হাইফাকে নিষিক্ত করে। এইভাবে হ্যাপ্লয়েড হাইফা ডাইক্যারিয়ন বা দ্বি নিউক্লীয়াস বিশিষ্ট হাইফায় (n + n) রূপান্তরিত হয়। জীবনচক্রের এই পর্যায়কে বলে **পিকনিয়া দশা**।

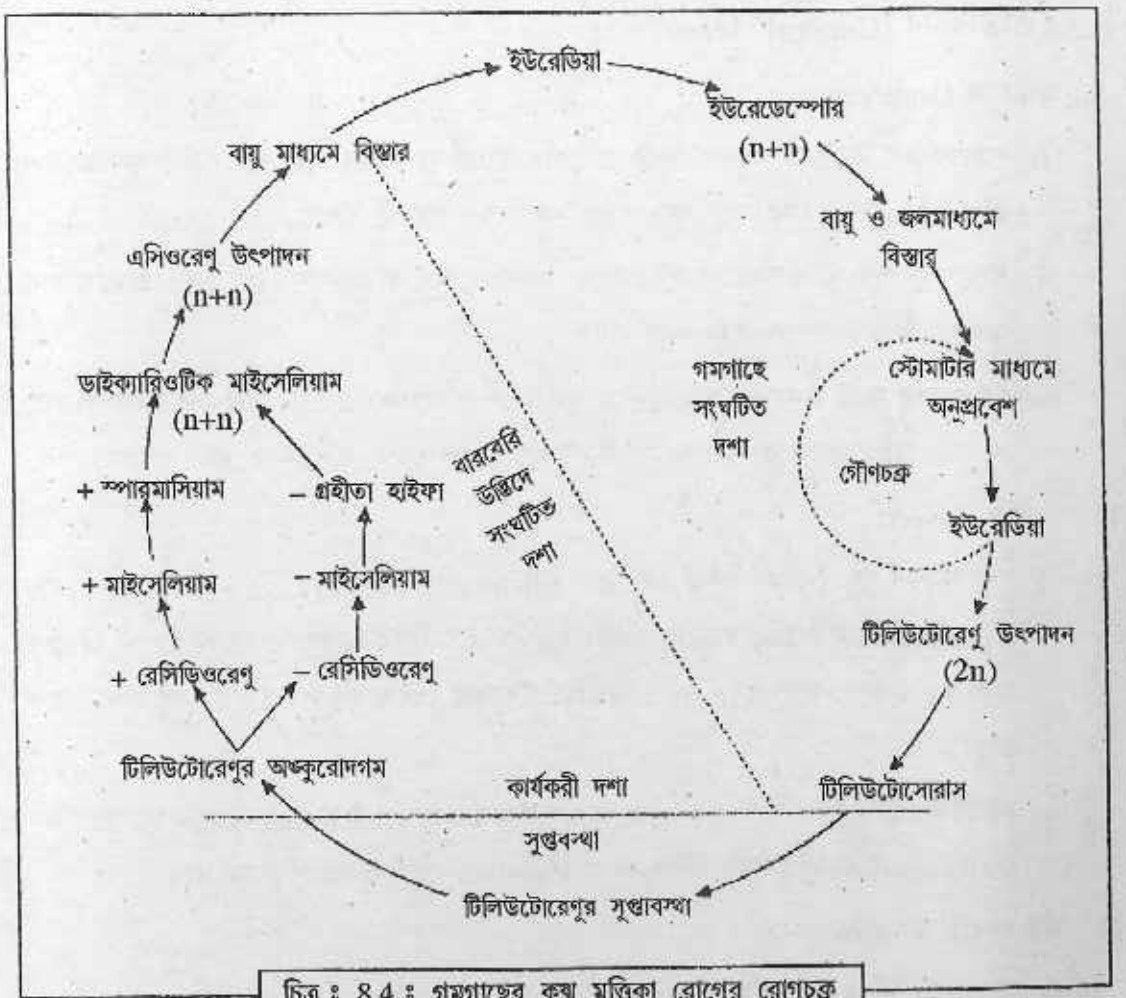
দ্বিত্বকরণ ঘটে যাবার পর বারবেরিতে সংক্রমণকারী সমগ্র অনুসূত্রমণ্ডলী অতি দ্রুত দ্বি-নিউক্লীয়াস বিশিষ্ট হয়ে যায়। একই সঙ্গে পিকনিয়ার ঠিক বিপরীতে, পাতার নিম্নতলে এক একটি পেয়ালাসদৃশ গঠন সৃষ্টি হয়। বিকল্প পোষকে সৃষ্ট এই দ্বিতীয় দশার নাম হল এসিয়া (Aecia) দশা এবং পেয়ালা সদৃশ ফলদেহটিকে বলে **এসিয়াম** (Aecium)। এসিয়াম থেকে শৃঙ্খলাকারে সৃষ্ট হয়। **এসিওরেণু** (Aeciospore)। প্রতিটি এসিওস্পোর দ্বি-নিউক্লীয়াস যুক্ত (n + n), কন্টকময় প্রাচীর যুক্ত এবং চার থেকে ছয়টি **জার্ম-ছিদ্র** বিশিষ্ট। এরা বারবেরি পাতাকে পুনরায়—সংক্রামিত করতে সক্ষম নয়, কিন্তু বাতাসে বাহিত হয়ে গম গাছের সংস্পর্শে এলে এদের অঙ্কুরোদগম হয় এবং এর ফলে যে সংক্রমণ হয় তা পুনর্বার **ইউরিডোসোরাস** গঠন করে।

সাতরাং দেখা যাচ্ছে যে ছত্রাকটি **বহুপোষকনির্ভর** (Heteroecious), **বৃহৎচক্রী** (macrocyclic) এবং **বহুরূপতা বিশিষ্ট** (Polymorphic) ছত্রাক।

### 8.3.5 রোগচক্র (Disease Cycle) ঃ

ছত্রাকটির প্রতিকূলতা অতিক্রমণকারী দশা হল টিলিউটোরেণু দশা, মাটিতে, খড়ে বা বর্জিত ফসলে 18 মাস পর্যন্ত এরা সুপ্ত থাকতে পারে। অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত টিলিউটোরেণু (18-21°C হল

অনুকূল তাপমাত্রা) মাটিতে বেসিডিয়াম গঠন করে। কুয়াশা ও রৌদ্রকরোজ্জ্বল দিনে অঙ্কুরোদগম ভাল হয়। বেসিডিওরেণু যদি বারবেরিতে স্থানান্তরিত না হতে পারে তাহলে সংক্রমণ পুণরায় গম গাছে ফিরে আসার সম্ভাবনা কম। বিকল্প পোষকে গঠিত স্পারমাসিয়া মুখ্যত পতঙ্গবাহী। যদি বিকল্প পোষক পাওয়া যায় এবং যদি সফল ভাবে বেসিডিওরেণুর অঙ্কুরোদগম ঘটে তাহলে অচিরেই এসিওরেণু গঠিত হয়। এসিওরেণু বায়ুমাধ্যমে গম গাছের সংস্পর্শে আসে। এটির অঙ্কুরোদগমে হালকা বৃষ্টিপাত ও মাঝারি আর্দ্রতা সহায়ক ভূমিকা নেয়। গমের পাতায় জলীয় আস্তরণের উপর অঙ্কুরিত এসিওরেণু পত্ররন্ধ্র দ্বারা




চিত্র ঃ 8.4 ঃ গমগাছের কৃষ্ম মৃত্তিকা রোগের রোগচক্র

সংক্রামক হাইফার সাহায্যে অনুপ্রবেশ করে। অনুপ্রবিষ্ট হাইফা গম গাছে লাল মরিচা বা ইউরিডোরেণু গঠন করে। একই রোগচক্রে পুনঃপুনঃ ইউরিডোরেণু গঠিত হয় এবং গৌণ সংক্রমণের ফলে সমগ্র শস্যক্ষেত্রকে আক্রমণ করে। ফসল পাকার, সময় লাল মরিচা বদলে যায় কৃষ্ণবর্ণ মরিচায় এবং এই অবস্থায় গম গাছ থেকে উৎপাদিত হয় টিলিউটোরেণু। এই দশায় উপনীত হবার পূর্বেই অবশ্য দ্বিনিউক্লিয়াস বিশিষ্ট $(n + n)$ ইউরেডোরেণুর মধ্যে ক্যারিওগ্যামী (Karyogamy) ঘটে এবং টিলিউটোরেণু ডিপ্লয়েড (2n) নিউক্লীয়াস বহন করে। এভাবে পুনরায় সুপ্তাবস্থা ফিরে আসে।

## 8.3.6 প্রতিবিধান (Control Measures) :

**A. অপ্রত্যক্ষ (Indirect) :**

(i) শস্যক্ষেত্রের নিকটবর্তী অঞ্চল থেকে বারবেরি গাছের অপসারণ হলে ছত্রাকের জীবনচক্র বাধা প্রাপ্ত হয় এবং এটি সংক্রমণ আটকানোর সর্বাপেক্ষা কার্যকরী উপায়।

(ii) শস্যক্ষেত্রে পূর্ববর্তী শস্যচক্রের অবিশষ্টাংশ অপসারণ করে বা জ্বালিয়ে দিয়ে এর বিশ্রামরত দশা অর্থাৎ টিলিউটোরেণুকে ধ্বংস করা যায়।

(iii) গম গাছের মতই অন্যান্য Poaceae গোত্রের উদ্ভিদ ও আগাছা জীবাণুর আশ্রয়দাতা হিসাবে কাজ করতে পারে। এগুলিকে শস্যক্ষেত্রের নিকটবর্তী অঞ্চল থেকে অপসারিত করা দরকার।

**B. প্রত্যক্ষ (Direct) :**

(i) ছত্রাকনাশক পদার্থ যেমন গন্ধক, ডাইক্লোন **(dichlone),** জিনেব (Zineb) ইত্যাদি সফলভাবে **Puccinia** দমনে ব্যবহৃত হয়। তবে প্রতি মরশুমে 4–10 বার প্রয়োগ না করলে সম্পূর্ণ নিয়ন্ত্রণ করা শক্ত। দস্তা ও ম্যানেব (maneb) এর মিশ্রণ দুইবার স্প্রে করার পর 75% ফসল রক্ষা পেতে দেখা গেছে।

(ii) **অ্যান্টিবায়োটিক ঃ** অ্যাসিডিওন (Acidione), সালফাডায়জিন (Sulphadiazine) সালফা পাইরাজিন (Sulphapyrazine) ইত্যাদি জীবাণুনাশক **Puccinia**-কে সফলভাবে দমন করে।

**C. কৃষ্টি পদ্ধতি (Culture) :**

(i) তাড়াতাড়ি পাকে এবং জীবাণু প্রতিরোধকারী চারা ব্যবহার করা উচিত।

(ii) নাইট্রেট এর ভাগ জমিতে কম হলে সংক্রমণ বাড়ে তাই এ ব্যাপারে লক্ষ্য রাখা উচিত।

(iii) জমিতে ফসফেট-এর সঠিকমাত্রা ফসলকে অনাক্রমণ্যতা প্রদান করে।

(iv) গভীরভাবে (Deep sowing) বীজ বপন করলে অঙ্কুর সংক্রমণ প্রবণ হয়ে পড়ে। তাই উপর উপর **বপন** (Surface sowing) করা ভাল।

## অনুশীলনী—2

1. শূন্যস্থান পূর্ণ করুন ঃ

(a) গম গাছের কৃষ্ণ মরিচা রোগের জীবাণুর নাম হল _____।

(b) এটি একটি _____ শ্রেণিভুক্ত ছত্রাক।

(c) এটির মুখ্য পোষকের নাম _____ ও গৌণ পোষকের নাম হল _____।

(d) মুখ্য পোষকে উৎপাদিত দশা দ্বয় হল _____ ও _____।

(e) গৌণ পোষকে উৎপাদিত দশাদ্বয় হল _____ ও _____।

2. বাঁদিকের বক্তব্যের সঙ্গে ডানদিকের বিষয়গুলি সঠিকভাবে মিলিয়ে দিন ঃ

| | |
|---|---|
| (a) কৃষ্ণ মরিচা | (i) টিলিউটোরেণু |
| (b) অসটিওল | (ii) বেসিডিওরেণু |
| (c) শৃঙ্খলাকারে গঠিত রেণু | (iii) পিকনিয়া |
| (d) গৌণ সংক্রমণ | (iv) এসিওরেণু |
| (e) যৌন দ্বিরূপতা | (v) ইউরেডোরেণু |

3. ছত্রাকটির n, n + n ও 2n দশাবিশিষ্ট একটি করে রেণুর নাম বলুন।

## 8.4 সারাংশ (Summary) :

উদ্ভিদের রোগ ঘটানোর জন্য দায়ী উপাদানগুলির মধ্যে ছত্রাক হল সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। যে কোন রোগ সম্পর্কে অধ্যয়নের ক্ষেত্রে রোগটির ইতিহাস, কারণ, জীবাণুর বৈশিষ্ট্য ও জীবনচক্র, পরিবেশগত শর্তাবলী

এবং রোগের প্রতিবিধান সম্পর্কে জানা জরুরী। আলুর একটি প্রধান ছত্রাকঘটিত রোগ হল **বিলম্বিত ধ্বসা**। এটির রোগজীবাণু হল ***Phytophthora infestans*** নামক ফাইকোমাইসিটিস শ্রেণির ছত্রাক। সংক্রমণ ভূ -উপরিউর্ধ্ব অংশ থেকে কন্দ পর্যন্ত ছড়ায়। গৌণ সংক্রমণের জন্য দায়ী হল রেণু উৎপাদনকারী **রেণুধর** বা কনিডিয়াল দশা, আর্দ্র ও উষ্ণ আবহাওয়ায় সংক্রমণ হয় অত্যধিক। ছত্রাকবিহীন বীজ আলু ব্যবহারে এবং ছত্রাক নাশক প্রয়োগে রোগটি বহুলাংশে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। গম গাছের কৃষ্ণ মরিচা রোগটির জন্য দায়ী হল ***Puccinia graminis*** নামক বেসিডিওমাইসিটিস শ্রেণির ছত্রাক। এটি একপ্রকার হেটোরোসিয়াস ও ম্যাক্রোসাইক্লিক জীবাণু। এর মুখ্য পোষক গম গাছ হলেও বিকল্প পোষক হল বারবেরি গাছ, জীবনচক্রে পাঁচ প্রকার রেণু উৎপাদিত হয় যথা, গম গাছে ইউরিডিওরেণু (লাল মরিচা) ও টিলিউটোরেণু (কৃষ্ণ মরিচা), মাটিতে বেসিডিওরেণু এবং বারবেরি গাছে পিকনিও রেণু ও এসিওরেণু। রোগটিকে বিকল্প পোষক অপসারিত করে ছত্রাকনাশক ও অ্যান্টিবায়োটিক দিয়ে এবং প্রতিরোধী প্রকরণ ব্যবহার করে নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব।

## 8.5 প্রশ্নাবলি ঃ

1. আলুর বিলম্বিত ধ্বসা রোগের রোগলক্ষণ, রোগ জীবাণু ও নিদানতত্ত্ব সম্পর্কে আলোচনা করুন।
2. বিলম্বিত ধ্বসা রোগের রোগচক্র ও প্রতিবিধানের উপায়গুলি সম্পর্কে আলোচনা করুন।
3. কৃষ্ণবর্ণ মরিচা রোগকে ম্যাক্রোসাইক্লিক রাস্ট (macrocyclic rust) বলা হয় কেন ? এর মুখ্যপোষকে উৎপাদিত দশাগুলি চিত্রসহ আলোচনা করুন এবং রোগলক্ষণগুলির সঙ্গে দশাগুলির সম্পর্কে যা জানেন লিখুন।
4. বিকল্প পোষক বলতে কী বোঝায় ? কৃষ্ণ বর্ণ মরিচা রোগের রোগচক্রে বিকল্প পোষকের ভূমিকা কী ? এই পোষকে উৎপাদিত রেণুগুলি সম্পর্কে চিত্রসহ লিখুন। রোগটি দমনের উপায় সম্পর্কে যা জানেন লিখুন।

## 8.6 উত্তরমালা ঃ

অনুশীলনী—1

1. (a) না (b) না (c) হ্যাঁ (d) হ্যাঁ (e) হ্যাঁ

2. ***Phytophthora infiestans*** (b) আর্দ্রতা ও উষ্ণতা (c) মাইসেলিয়াম ও স্পোরানজিয়াম (d) স্পোরানজিয়াম। (e) বোর্দো মিক্সচার (f) ***Solanum demissum***

অনুশীলনী—2

1. (a) ***Puccinia graminis*** (b) বেসিডিওমাইসেটিস (c) গম, বারবেরি (d) ইউরিডোসোরাস ও টিলিউটোসোরাস (e) পিকনিয়া ও এসিওসোরাস।

2. (a) i, (b) iii, (c) iv, (d) v, (e) ii

প্রশ্নাবলি ঃ

1. 8.2.3 থেকে 8.2.5 দেখুন।

2. 8.2.6. ও 8.2.7 দেখুন।

3. 8.3 দেখুন।

4. 8.3 দেখুন।

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

—*রবীন্দ্রনাথ ঠাকুর*

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

—*সুভাষচন্দ্র বসু*

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

—*Subhas Chandra Bose*

**Price : ₹ 225.00**
(Not for sale to the Students of NSOU)

Published by : Netaji Subhas Open University, DD-26, Sector-I, Salt Lake, Kolkata-700 064 &
Printed at : The Saraswati Printing Works, 2, Guru Prosad Chowdhury Lane, Kolkata 700 006