উপক্রমণিকা

মহান দেশনায়ক সুভাষচন্দ্র বসুর নামাঙ্কিত নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের উন্মুক্ত শিক্ষাঙ্গনে আপনাকে স্বাগত। ২০২১-এ এই প্রতিষ্ঠান দেশের সর্বপ্রথম রাজ্য সরকারি মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয় হিসেবে ন্যাক (NAAC) মূল্যায়নে "এ" গ্রেড প্রাপ্ত হয়েছে এবং ২০২৪-এ সমগ্র দেশের মুক্ত শিক্ষাব্যবস্থাক্ষেত্রে NIRF মূল্যায়নে দ্বিতীয় স্থান অধিকার করেছে। পাশাপাশি, ২০২৪-এই ১২B-র অনুমোদন প্রাপ্তি ঘটেছে।

বিশ্ববিদ্যালয় মঞ্জুরি কমিশন প্রকাশিত জাতীয় শিক্ষানীতি (NEP, ২০২০)-র নির্দেশনামায় সিবিসিএস পাঠক্রম পদ্ধতির পরিমার্জন ঘটানো হয়েছে। জাতীয় শিক্ষানীতি অনুযায়ী Curriculum and Credit Framework for Undergraduate Programmes (CCFUP)-এ চার বছরের স্নাতক শিক্ষাক্রমকে ছ'টি পৃথক প্রকরণে বিন্যস্ত করার কথা বলা হয়েছে। এগুলি হল — 'কোর কোর্স', 'ইলেকটিভ কোর্স', 'মাল্টি ডিসিপ্লিনারি কোর্স', 'স্কিল এনহান্সমেন্ট কোর্স', 'এবিলিটি এনহ্যান্সমেন্ট কোর্স' এবং 'ভ্যালু অ্যাডেড কোর্স'। ক্রেডিট পদ্ধতির ভিত্তিতে বিন্যস্ত এই পাঠক্রম শিক্ষার্থীর কাছে নির্বাচনাত্মক পাঠক্রমে পাঠ গ্রহণের সুবিধে এনে দেবে। এরই সঙ্গে যুক্ত হয়েছে ষান্মাসিক মূল্যায়ন ব্যবস্থা এবং ক্রেডিট ট্রান্সফারের সুযোগ। জাতীয় শিক্ষানীতি পরিমাণগত মানোন্নয়নের পাশাপাশি গুণগত মানের বিকাশ ঘটানোর লক্ষ্যে National Higher Education Qualifications Framework (NHEQF) এবং National Skills Qualification Framework (NSQF)-এর সঙ্গে সাযুজ্য রেখে চার বছরের স্নাতক পাঠক্রম প্রস্তুতির দিশা দেখিয়েছে। শিক্ষার্থী-কেন্দ্রিক এই ব্যবস্থা মূলত গ্রেড-ভিত্তিক, যা অবিচ্ছিন্ন ও অভ্যন্তরীণ মূল্যায়নের মাধ্যমে সার্বিক মূল্যায়নের দিকে অগ্রসর হবে এবং শিক্ষার্থীকে বিষয় নির্বাচনের ক্ষেত্রে যথোপযুক্ত সুবিধা দেবে। শিক্ষাক্রমের প্রসারিত পরিসরে বিবিধ বিষয় চয়নের সক্ষমতা শিক্ষার্থীকে দেশের অন্যান্য উচ্চশিক্ষা প্রতিষ্ঠানের আন্তঃব্যবস্থায় অর্জিত ক্রেডিট স্থানান্তরে সাহায্য করবে। শিক্ষার্থীর অভিযোজন ও পরিগ্রহণ ক্ষমতা অনুযায়ী পাঠক্রমের বিন্যাসই এই জাতীয় শিক্ষানীতির লক্ষ্য। উচ্চশিক্ষার পরিসরে এই পদ্ধতি এক বৈকল্পিক পরিবর্তনের সূচনা করেছে। আগামী ২০২৫-২৬ শিক্ষাবর্ষ থেকে স্নাতক স্তরে এই নির্বাচনভিত্তিক পাঠক্রম কার্যকরী করা হবে, এই মর্মে নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয় সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেছে। বর্তমান পাঠক্রমগুলি উচ্চশিক্ষা ক্ষেত্রের নির্ণায়ক কৃত্যকের যথাবিহিত প্রস্তাবনা ও নির্দেশাবলী অনুসারে রচিত ও বিন্যস্ত হয়েছে। বিশেষ গুরুত্বারোপ করা হয়েছে সেইসব দিকগুলির প্রতি যা ইউ.জি.সি-র জাতীয় শিক্ষানীতি, ২০২০ কর্তৃক চিহ্নিত ও নির্দেশিত।

মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের ক্ষেত্রে স্ব-শিক্ষা পাঠ-উপকরণ শিক্ষার্থী-সহায়ক পরিষেবার একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। সি.বি.সি.এস পাঠক্রমের এই পাঠ-উপকরণ মূলত বাংলা ও ইংরেজিতে লিখিত হয়েছে। শিক্ষার্থীদের সুবিধের কথা মাথায় রেখে আমরা ইংরেজি পাঠ-উপকরণের বাংলা অনুবাদের কাজেও এগিয়েছি। বিশ্ববিদ্যালয়ের আভ্যন্তরীণ শিক্ষকরাই মূলত পাঠ-উপকরণ প্রস্তুতির ক্ষেত্রে অগ্রণী ভূমিকা নিয়েছেন, যদিও পূর্বের মতোই অন্যান্য বিদ্যায়তনিক প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে সংযুক্ত অভিজ্ঞ বিশেষজ্ঞ শিক্ষকদের সাহায্য আমরা অকুণ্ঠচিত্তে গ্রহণ করেছি। তাঁদের এই সাহায্য পাঠ-উপকরণের মানোন্নয়নে সহায়ক হবে বলেই বিশ্বাস। নির্ভরযোগ্য ও মূল্যবান বিদ্যায়তনিক সাহায্যের জন্য আমি তাঁদের আন্তরিক অভিনন্দন জানাই। এই পাঠ-উপকরণ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের শিক্ষণ পদ্ধতি প্রকরণে নিঃসন্দেহে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা নেবে। উন্মুক্ত শিক্ষাঙ্গনের পঠন প্রক্রিয়ায় সংযুক্ত সকল শিক্ষকের সদর্থক ও গঠনমূলক মতামত আমাদের আরও সমৃদ্ধ করবে। মুক্ত শিক্ষাক্রমে উৎকর্ষের প্রশ্নে আমরা প্রতিশ্রুতিবদ্ধ।

পাঠ-উপকরণ প্রস্তুতির সঙ্গে সংশ্লিষ্ট সকল শিক্ষক, আধিকারিক ও কর্মীদের আমি আন্তরিক অভিনন্দন জানাই এবং ছাত্রদের সর্বাঙ্গীণ সাফল্য কামনা করি।

অধ্যাপক (ড.) ইন্দ্রজিৎ লাহিড়ি
উপাচার্য

Netaji Subhas Open University

Four Year Undergraduate Degree Programme Under National Higher Education Qualifications Framework (NHEQF) & Curriculum and Credit Framework for Undergraduate Programmes

Bachelor of Science (Honours) (Botany) [NBT]
Course Type: Discipline Specific Core (DSC)
Course Title: Phycology & Microbiology
Course Code: 6CC-BT-03

প্রথম মুদ্রণ: ______, 2025

বিশ্ববিদ্যালয় মঞ্জুরি কমিশনের দূরশিক্ষা ব্যুরোর বিধি জাতীয় শিক্ষানীতি (2020) অনুযায়ী মুদ্রিত।
Printed in accordance with the regulations of the Distance Education Bureau of the University Grants Commission & NEP-2020.

Netaji Subhas Open University

Four Year Undergraduate Degree Programme Under National Higher Education Qualifications Framework (NHEQF) & Curriculum and Credit Framework for Undergraduate Programmes

Bachelor of Science (Honours) (Botany) [NBT]
Course Type: Discipline Specific Core (DSC)
Course Title: Phycology & Microbiology
Course Code: 6CC-BT-03

সদস্য সমিতি

প্রফেসর (ড.) বিভাস গুহ
(Chairperson)
Director, School of Sciences
Netaji Subhas Open University

ড. স্বপন ভট্টাচার্য
Associate Professor of Botany
Netaji Subhas Open University

শ্রী সন্দীপ দাস
Assistant Professor of Botany
Netaji Subhas Open University

(ড.) সঞ্জীব কুমার চট্টোপাধ্যায়
Assistant Professor of Botany
Netaji Subhas Open University

প্রফেসর (ড.) অলোক ভট্টাচার্য্য
Retd. Professor of Botany
University of Burdwan

প্রফেসর (ড.) সঞ্জয় গুহ রায়
Professor of Botany
West Bengal State University

ড. শ্যামল কুমার চক্রবর্তী
Retd. Associate Professor of Botany, WBES
Bidhannagar Govt. College

ড. শুভাশিস পাণ্ডা
Principal
Govt. General Degree College. Chopra, Nadia

ড. সুশোভন বেরা
Associate Professor of Botany
Jogamaya Devi College, Kolkata

: রচনা:
ড. শিখা মন্ডল
Assistant Professor of Botany
Netaji Subhas Open University

: সম্পাদনা:
ড. স্বপন ভট্টাচার্য
Associate Professor of Botany
Netaji Subhas Open University

: বিন্যাস সম্পাদনা:
শ্রী সন্দীপ দাস
Assistant Professor of Botany
Netaji Subhas Open University

প্রজ্ঞাপন

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

অনন্যা মিত্র

নিবন্ধক (অতিরিক্ত ভারপ্রাপ্ত)

Netai Subhas
Open University

সাম্মানিক উদ্ভিদ বিদ্যা
6CC-BT-03

Course Title: Phycology & Microbiology
Course Code: 6CC-BT-03

একক 1	অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বর্ণনা ও মাইক্রোমিতি	7-19
একক 2	পেট্রিপ্লেটের উপর ব্যাকটেরিয়ার স্তরে ভাইরাসের প্লাক গঠন চিত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ	20-22
একক 3	স্থায়ী এবং অস্থায়ী স্লাইড অথবা ফোটোগ্রাফ থেকে বিভিন্ন প্রকার ব্যাকটেরিয়ার পর্যবেক্ষণ	23-30
একক 4	পোষক মাধ্যম প্রস্তুতি (স্ল্যান্ট ও স্ট্যার প্রস্তুতিকরণ	31-36
একক 5	নির্বীজকরন এবং বীজায়ন পদ্ধতি	37-46
একক 6	ব্যাকটেরিয়ার নমুনা প্রস্তুতকরণ ও গ্রাম রঞ্জন পদ্ধতি	47-52
একক 7	গ্রাম রঞ্জক পদ্ধতিতে দই-এর মাইক্রোফ্লোরার মাইক্রোস্কোপিক পর্যবেক্ষণ	53-56
একক 8	মূলের অর্বুদে বসবাসকারী ব্যাকটেরিয়া: অর্বুদে অবস্থিত ব্যাকটেরিয়ার মাইক্রোস্ক্রোপিক পর্যবেক্ষণ)	57-59
একক 9	ফটোগ্রাফের সাহায্যে ব্যাকটেরিয়ার কেন্দ্রীয়, পার্শ্ববর্তী এবং প্রান্তীয় অন্তরেনুর অধ্যয়ন	60-62
একক 10	Nostoc এবং Gloeotrichina-এর নমুনা প্রস্তুত ও সনাক্ত করন	63-66
একক 11	Volvox এবং Oedogonium-এর নমুনা প্রস্তুত ও সনাক্ত করন	67-71
একক 12	Coleochaete এবং Chara-এর নমুনা প্রস্তুত ও সনাক্ত করন	72-76
একক 13	Vaucheria এবং Ectocarpus-এর নমুনা প্রস্তুত ও সনাক্ত করন	77-80
একক 14	Fucus এবং Polysiphonia-এর নমুনা প্রস্তুত ও সনাক্ত করন	81-86
একক 15	কয়েকটি ভাইরাস জনিত উদ্ভিদরোগের অধ্যয়ন	87-90

একক 1 ❑ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বর্ণনা ও মাইক্রোমিতি

গঠন

1.0 উদ্দেশ্য

1.1 প্রস্তাবনা

1.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

1.3 সরল ও যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিভিন্ন অংশের বর্ণনা

1.3.1 সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র

1.3.2 যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র

1.4 অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা

1.5 বিবর্ধন ক্ষমতা নির্ণয়

1.5.1 **Drawing Prism**-এর সাহায্যে বিবর্ধিত চিত্র অঙ্কন

1.6 মাইক্রোমিতীয় পরিমাপ

1.6.1 নীতি

1.6.2 পদ্ধতি

1.7 প্রশ্নাবলী

1.8 উত্তরমালা

1.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি অধ্যয়ন করার পর আপনি—

- অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিভিন্ন অংশের সাথে পরিচিত হবেন।
- সরল ও যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিভিন্ন অংশের বর্ণনা করতে সক্ষম হবেন।
- স্টেজ মাইক্রোমিটার (Stage Micrometer) ও অকিউলার মাইক্রোমিটারের (Ocular Micrometer) পার্থক্য নিরূপণ করতে পারবেন।
- স্টেজ মাইক্রোমিটারের সাহায্যে অকিউলার মাইক্রোমিটারকে ক্যালিব্রেট করে তার মান নির্ধারণ করতে শিখবেন।
- অকিউলার মাইক্রোমিটারের সাহায্যে আণুবীক্ষণিক বস্তুর পরিমাপ করতে সক্ষম হবেন।

1.1 প্রস্তাবনা

আমরা ব্যবহারিক উদ্ভিদবিদ্যার প্রথম অধ্যায়ে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিভিন্ন অংশের সঙ্গে পরিচিত হবো।

এছাড়াও মাইক্রোমিতি বা আণুবীক্ষণিক বস্তুর পরিমাপের পদ্ধতি সম্পর্কে জানার চেষ্টা করবো। অণুবীক্ষণ যন্ত্র বিভিন্ন ধরনের হয় যেমন—**সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Simple Microscope), যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Compound Microscope), ফেজ কনট্রাস্ট অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Phase Contrast Microscope)** ও **ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Electron Microscope)**। সরল ও যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রই পরীক্ষাগারে ছাত্রদের কাজে বেশী ব্যবহৃত হয়—সেজন্য আমরা উক্ত দুটি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিভিন্ন অংশের সম্পর্কে অবহিত হবো।

যে সকল বস্তু আমরা খালি চোখে দেখতে পাই তাদের আমরা সাধারণত মাপক ফিতের সাহায্যে পরিমাপ করে থাকি। কিন্তু কোন আণুবীক্ষণিক বস্তুর পরিমাপ করতে হলে সেক্ষেত্রে মাইক্রোমিতির সাহায্য নিতে হবে। এর সাহায্যে আপনি যে কোনো কোষের পরিমাপ (দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ), কোষস্থিত নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ অথবা ছত্রাকের রেণুর ব্যাস এই জাতীয় যে কোন বস্তুর পরিমাপ করতে পারবেন।

1.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

(1) সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Simple Microscope)

(2) যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Compound Microscope)

(3) স্টেজ মাইক্রোমিটার (Stage Micrometer)

(4) অকিউলার মাইক্রোমিটার (Ocular Micrometer)

(5) *Ascobolus*-এর ফলদেহের ছেদের একটি স্থায়ী স্লাইড।

(6) ড্রয়িং প্রিসম (Drawing Prism)

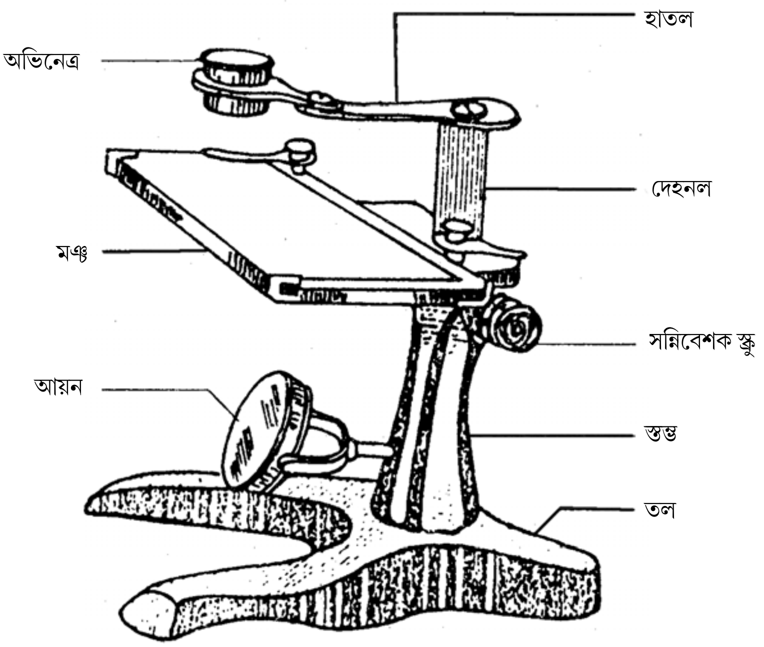
1.3 সরল ও যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিভিন্ন অংশের বর্ণনা

1.3.1. সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Simple Microscope)

আমরা যখন কোন ছোট নমুনাকে সামগ্রিকভাবে পরীক্ষা করতে চাই অথবা কোন অপেক্ষাকৃত বড় নমুনার অংশ বিশেষ পরীক্ষা করতে চাই, তখন এই ধরনের অণুবীক্ষণ যন্ত্র আমাদের বিশেষভাবে সাহায্য করে। ধরুন আপনি একটি ফুলের বিভিন্ন অংশের গঠন পরীক্ষা করতে চান অথবা কাণ্ডের গায়ে রোমের উপস্থিতি নির্ণয় করতে চান। তখন সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যেই আপনি তা করতে পারবেন। এই যন্ত্রের বিবর্ধন ক্ষমতা অনেক কম এবং এই সীমাবদ্ধতা অনেক ক্ষেত্রে উপযোগী। যে কোন স্থূল নমুনার সামগ্রিক পরীক্ষা এর সাহায্যে আমরা করতে পারি।

সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্রে (চিত্র 1.1) এই অংশগুলি দেখা যায়।

(a) তল, (b) স্তম্ভ, (c) মঞ্চ, (d) দেহনল, (e) সন্নিবেশক স্ক্রু, (f) হাতল, (g) অভিনেত্র, (h) আয়না।



চিত্র ঃ 1.1 সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র

(a) তল ঃ এটি U অথবা V আকৃতির হয়ে থাকে। এর ওপর অণুবীক্ষণ যন্ত্রটি বসানো থাকে।

(b) স্তম্ভ ঃ এটি একটি নলাকার অংশ এবং তলের ঠিক ওপরেই থাকে।

(c) মঞ্চ ঃ স্তম্ভের উপরে কাঁচের তৈরী আয়তাকার এই অংশটি থাকে। এর দুপাশে দুটি ধাতুনির্মিত ক্লিপ দেওয়া আছে। পরীক্ষণীয় নমুনাটিকে মঞ্চের উপরে রাখা হয়।

(d) দেহনল ঃ স্তম্ভের সঙ্গে সংযুক্ত খাড়া যে নলটি থাকে তাকে দেহনল বলে।

(e) সন্নিবেশক স্ক্রু ঃ মঞ্চের ঠিক নীচে, স্তম্ভ ও দেহনলের সংযোগস্থলে এটি অবস্থিত। এর সাহায্যে দেহনলকে ওপরে ওঠানো বা নীচে নামানো (দৈর্ঘ্য বাড়ানো/কমানো) যায়।

(f) হাতল ঃ দেহনলের সাথে এই অংশটি মঞ্চের সমান্তরাল অবস্থানে সংযুক্ত থাকে। হাতলের যে অংশটি মুক্ত তাতে একটি বলয়াকার অংশ আছে।

(g) অভিনেত্র ঃ দুটি উত্তল লেন্স দিয়ে এটি গঠিত এবং হাতলের বলয়াকৃতি অংশে এটি বসানো থাকে। নমুনা পর্যবেক্ষণের সময় এর ওপর চোখ রেখে দেখতে হয়।

(h) আয়না ঃ তলের একটু ওপরে স্তম্ভের গায়ে একটি অবতল আয়না লাগানো থাকে। মঞ্চের ওপরে রাখা নমুনাকে এটি আলোকিত করতে সাহায্য করে।

1.3.2 যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Compound Microscope)

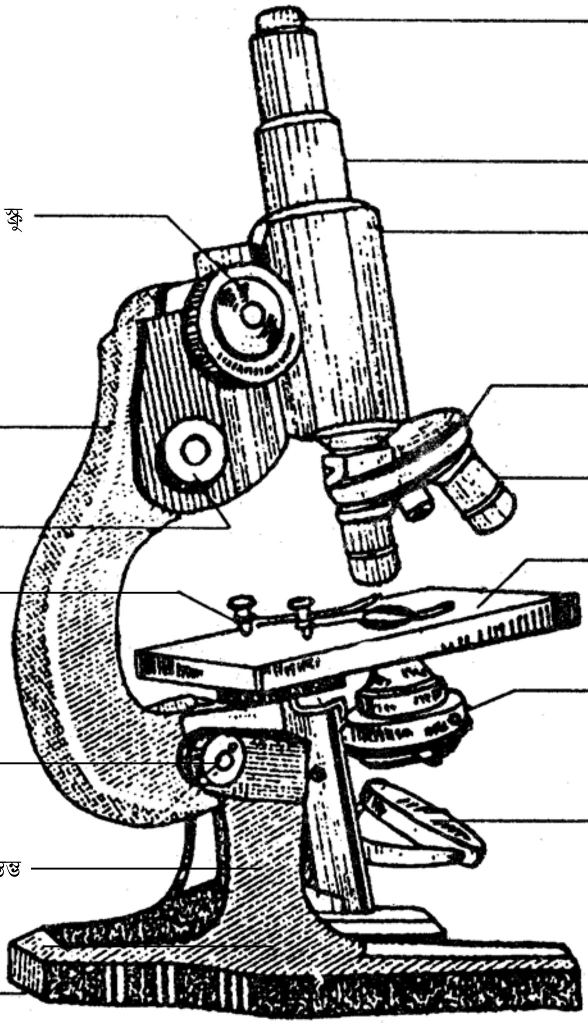
এই ধরনের অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন ক্ষমতা অনেক বেশী, ফলে এর সাহায্যে আমরা যে কোন নমুনার অন্তর্গঠন সম্বন্ধে বিশদভাবে পর্যবেক্ষণ করতে পারব। ধরুন আপনি একটি সবুজ শৈবালের দেহগঠন অথবা কোন উদ্ভিদের পাতার অন্তর্গঠন সম্বন্ধে জানতে চান, তখন এই অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যেই আপনি তা জানতে পারবেন। এক্ষেত্রে আলো নমুনাটিকে ভেদ করে আপনার চোখে পড়লে তবেই আপনি দেখতে পাবেন, সেজন্য নমুনাটিকে যথেষ্ট পরিমাণে পাতলা হতে হবে যাতে তার স্বচ্ছতা বজায় থাকে। অস্বচ্ছ ও স্থূল নমুনা এ ধরনের যন্ত্রে দেখা সম্ভব নয়। সেজন্য উদ্ভিদদেহের প্রস্থচ্ছেদ বা লম্বচ্ছেদ এবং শৈবাল ও ছত্রাক জাতীয় নিম্নগোত্রের উদ্ভিদের সামগ্রিক পর্যবেক্ষণ (দেহকোষ এক বা দ্বিস্তরবিশিষ্ট) এই অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে করা হয়ে থাকে।

যৌগিক অণুবীক্ষণযন্ত্রে (চিত্র 1.2) এই অংশগুলি দেখা যায়।

(a) তল, (b) স্তম্ভ, (c) হাতল বা বাহু, (d) মঞ্চ, (e) ডায়াফ্রাম ও কনডেন্সার, (f) দেহনল, (g) টানানল, (h) অভিনেত্র, (i) নোজপীজ্, (j) অভিলক্ষ্য, (k) স্থূল সন্নিবেশক স্ক্রু, (l) সূক্ষ্ম সন্নিবেশক স্ক্রু, (m) আয়না।

(a) তল ঃ U অথবা V আকৃতির অংশ, এর ওপরেই অণুবীক্ষণ যন্ত্রটি বসানো থাকে।

(b) স্তম্ভ ঃ ত্রিকোণাকার এই অংশটি তলের ঠিক ওপরে বসানো থাকে। এর ওপর অণুবীক্ষণযন্ত্রের অন্যান্য অংশগুলি পর্যায়ক্রমে সংযুক্ত থাকে।



চিত্র ঃ 1.2 যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র

(c) হাতল বা বাহু ঃ ‘C’ এর মতো বাঁকানো এই অংশটি স্তম্ভের ঠিক ওপরে রয়েছে। এই অংশটি ধরে অণুবীক্ষণ যন্ত্রটিকে এক জায়গা হতে অন্য জায়গায় নেওয়া যায় কিংবা সোজা ভাবে বা হেলানোভাবে রাখা যায় (দেখার সুবিধার জন্য)।

(d) মঞ্চ ঃ এটি একটি আয়তাকার ধাতব পাত এবং এর ঠিক কেন্দ্রে একটি বৃত্তাকার শূন্য স্থান আছে। এটি স্তম্ভের সামনের দিকে আটকানো। এর দুপাশে দুটি ক্লিপ আছে। পরীক্ষণীয় নমুনাটি এই মঞ্চের ওপরেই রাখা হয়।

(e) ডায়াফ্রাম ও কনডেন্সার ঃ মঞ্চের ঠিক নীচে, মধ্যস্থ শূন্যস্থানের সমান্তরালে এটি বসানো থাকে। এর দ্বারা আলোর পরিমাণ নিয়ন্ত্রিত করা যায়।

(f) দেহনল ঃ হাতলের সামনে লাগানো খাড়া ফাঁপা নল বিশেষ।

(g) টানানল ঃ দেহনলের মধ্যেকার ফাঁপা নলাকৃতি অংশ বিশেষ।

(h) অভিনেত্র ঃ টানানলের ওপরের অংশে এটি অবস্থিত। এটি একটি লেন্স এবং এর বিবর্ধন ক্ষমতা পরিবর্তন করা (5x, 10x, 15x) যায়। পর্যবেক্ষণের সময় আমরা এর ওপরে আমাদের চোখ রাখি।

(i) নোজ-পীজ্ ঃ দেহনলের নীচের দিকে একটি গোলাকার চাকতি আটকানো থাকে, এতে তিন/চারটি ছিদ্র আছে এবং এটি সহজেই ঘোরানো যায়।

(j) অভিলক্ষ্য ঃ এটি দুটি লেন্স দিতে তৈরী এবং নোজ্ পীজের নীচের ছিদ্রে সংযুক্ত থাকে। বিভিন্ন বিবর্ধন ক্ষমতাযুক্ত অভিলক্ষ্য হয়, যেমন—10x, 45x, 100x।

(k) স্থূল সন্নিবেশক স্ক্রু ঃ টানানল ওপরে বা নীচে ওঠানো নামানোর জন্য একজোড়া বড় স্ক্রু হাতলের সামনে লাগানো থাকে।

(l) সূক্ষ্ম সন্নিবেশক স্ক্রু ঃ এটি অপেক্ষাকৃত ছোট, একজোড়া স্ক্রু। স্থূল স্ক্রুর ঠিক নীচেই লাগানো থাকে, টানানলকে ওঠানো নামানোর কাজে সাহায্য করে।

(m) আয়না ঃ স্তম্ভের গায়ে ডায়াফ্রামের ঠিক নীচেই এটি বসানো থাকে, এর একটি দিক সমতল, অন্য দিকটি অবতল। আলো প্রতিফলিত করে মঞ্চের নমুনাটিকে আলোকিত করাই এর কাজ। অণুবীক্ষণ যন্ত্রে পর্যবেক্ষণের সময় সাধারণতঃ আয়নার অবতল দিকটিকেই ব্যবহার করা হয়।

1.4 অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা

অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা বলতে বোঝায় কত বিশদভাবে যন্ত্রটি নমুনাটিকে দেখতে সাহায্য করছে। তার মানে এই নয় যে আমরা নমুনাটিকে বিবর্ধিত দেখব বেশ কয়েকগুণ বড় করে। একটা উদাহরণ দিলে ব্যাপারটা স্পষ্ট হবে। ধরা যাক, আপনার দৃষ্টিশক্তি খুব ভাল কিন্তু আপনার বন্ধু ক্ষীণ দৃষ্টি সম্পন্ন। দুজনে দাঁড়িয়ে আছেন একটি ঘরের দুই প্রান্তে। আপনি আপনার বন্ধুকে স্পষ্ট দেখতে পাচ্ছেন, তার চোখ-নাক-মুখ সহ, কিন্তু আপনার বন্ধুটি আপনাকে দেখবে আবছা আদলের মত। ঠিক এই ব্যাপারটা ঘটবে ভালো বিশ্লেষণী ক্ষমতা যুক্ত অণুবীক্ষণ যন্ত্রের ক্ষেত্রে। অন্য একটি উদাহরণ হিসাবে বলা যায়, ক্রোমোজোম স্থিত দুটি ক্রোমোমিয়ার পরস্পর অনেক কাছাকাছি অবস্থান করলেও অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা যদি বেশী হয় তাহলে ক্রোমোমিয়ার দুটিকে পৃথকভাবে স্পষ্ট করে বুঝতে পারবেন।

অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা একটি সংখ্যার সাহায্যে প্রকাশ করা হয়। সংখ্যাটিকে বলা হয় নিউম্যারিকাল অ্যাপারচার (numerical aperture) বা সংক্ষেপে N.A. এ সংক্রান্ত সমীকরণটি হ'ল—

● N. A. = n. sin U

যেখানে n = নমুনা ও অভিলক্ষ্যের মধ্যেকার মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক (সাধারণত বায়ু মাধ্যমে যার n = 1) U = অভিলক্ষ্যের মধ্য দিয়ে আলোক রশ্মি যে কোণ সৃষ্টি করে প্রবেশ করে তার অর্দ্ধেক মান। এই মান Gage (1941)-এর সারণী থেকে অথবা অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নির্মাতাদের কাছ থেকে সংগ্রহ করা যায়।

N.A. এর মান যে কোন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্যের গায়ে খোদাই করা থাকে। এর মান 10x অভিলক্ষ্যের ক্ষেত্রে 0.25।

মনে করুন 1.0 N.A. সম্পন্ন অভিলক্ষ্যের মধ্য দিয়ে আপনি কোন নমুনা দেখার চেষ্টা করছেন। যদি আলোক তরঙ্গের দৈর্ঘ্য হয় 0.0005 mm. তাহলে—

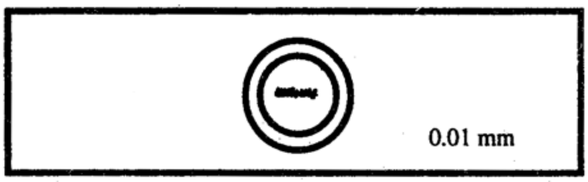
$$\text{বিশ্লেষণী ক্ষমতা বা resolving power} = \frac{\lambda \text{ (= wavelength)}}{2.\ N.\ A.}$$

$$= \frac{0.0005}{2} = 0.00025 \text{ mm.}$$

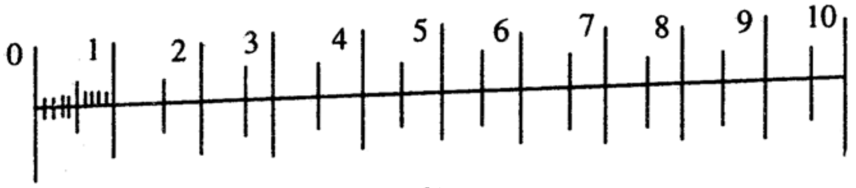
এর অর্থ হ'ল যদি দুটি ব্যাকটিরিয়া অথবা ক্রোমোজোমস্থিত দুটি ক্রোমোমিয়ার পরস্পরের থেকে 0.00025 mm দূরত্বে অবস্থিত থাকে তাহলেও আপনি এদের সঠিকভাবে পর্যবেক্ষণ করতে পারবেন। N.A. এর মান যত বাড়ে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতাও তত বাড়ে।

1.5 বিবর্ধন

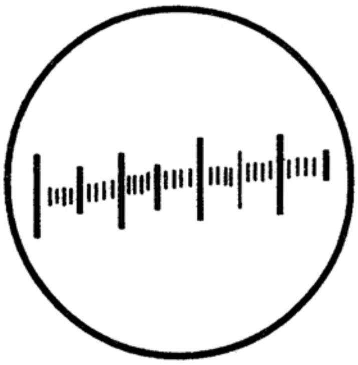
খালি চোখে যখন আমরা কোন নমুনার যথাযথ পর্যবেক্ষণ করতে পারি না, তখনই আমরা অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্য নিয়ে থাকি। এর সাহায্যে আমরা পরীক্ষণীয় নমুনাটির একটি বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব দেখতে পাই। এই বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব সৃষ্টিতে 'অভিনেত্র' ও 'অভিলক্ষ্য' এই দুটি লেন্সেরই অবদান আছে। নমুনাটি কতগুণ



(a)



(b)



(c)

চিত্র ঃ 1.4 (a) স্টেজ মাইক্রোমিটার
(b) মাইক্রোমিটারের রেখাঙ্কিত অংশের বিবর্ধিত চিত্র
(c) অকিউলর মাইক্রোমিটার

বিবর্ধিত হ'ল তা সরাসরি অভিনেত্র ও অভিলক্ষ্যের বিবর্ধন ক্ষমতাকে গুণ করলেই পাওয়া যাবে। অভিনেত্রের বিবর্ধন ক্ষমতা যদি 15x ও অভিলক্ষ্যের বিবর্ধন ক্ষমতা 40x হয় তাহলে আপনি 15 × 40 = 600 গুণ বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব দেখতে পাবেন।

1.5.1 Drawing Prism এর সাহায্যে চিত্র অঙ্কন ও অঙ্কিত চিত্রের বিবর্ধন মান নির্ণয় (চিত্র 1.3)

Drawing prism এর সাহায্য নিয়ে যে কোন আনুবীক্ষণিক নমুনার চিত্র অঙ্কন করা সম্ভব। Eye piece বা অভিনেত্রটি টানানল থেকে বার করে নিন। এর পর Drawing prism-কে ঐ জায়গায় স্থাপন করে পুনরায় সঠিক জায়গায় অভিনেত্রটি রাখুন। এরপর অণুবীক্ষণ যন্ত্রের ডানদিকে যে কাগজটিতে আপনি চিত্র অঙ্কন করবেন সেটিকে রাখুন। পেন্সিলের সাহায্যে চিত্র অঙ্কন করবেন। যে কাগজটিতে চিত্র অঙ্কন করবেন সেটি অসমান জায়গায় রাখবেন না। আঁকা শুরু করবার পর কোনোভাবেই কাগজ ও Drawing prism সহ অণুবীক্ষণ যন্ত্রটি স্থানচ্যুত করবেন না। কনডেন্সার ও আয়নার ব্যবহার করে প্রয়োজনমতো আলো কমিয়ে বা বাড়িয়ে নেবেন। Drawing prism এর সাহায্যে অঙ্কন করতে প্রথম প্রথম অসুবিধা হবে—এ ব্যাপারে আপনার শিক্ষক / শিক্ষিকার সাহায্য অবশ্যই নেবেন, উদ্ভিদবিদ্যার ব্যবহারিক পাঠক্রমে আপনারা পরবর্তী এককগুলিতে শৈবাল, ছত্রাক ইত্যাদির কয়েকটি সুপরিচিত প্রতিনিধিদের সঙ্গে পরিচিত হবেন। এর প্রত্যেকটির জননাঙ্গসহ অঙ্গজদেহের কিছু অংশ Drawing prism এর সাহায্যে অঙ্কন করবেন। বিবর্ধিত চিত্র অঙ্কন করবার পর আপনি সঠিক কতগুণ বড় করে চিত্রটি অঙ্কন করলেন তা নিম্নলিখিত উপায়ে নির্দ্ধারণ করতে সক্ষম হবেন।

যে কোন নমুনার বিবর্ধিত চিত্র অঙ্কন করার পর নমুনাটি মঞ্চ থেকে সরিয়ে নিয়ে সে জায়গায় একটি স্টেজ মাইক্রোমিটার (1.6.1. অংশে বর্ণিত) স্থাপন করুন। স্টেজ মাইক্রোমিটারের যে কোন দুটি ভাগ Drawing prism এর সাহায্যে সাদা কাগজে চিহ্নিত করুন (মনে রাখবেন যে অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্র ব্যবহার করে আপনি নমুনার চিত্র অঙ্কন করেছেন সেই একই অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্র ব্যবহার করে আপনি stage micrometer এর ভাগ অঙ্কন করবেন)। মনে করুন আপনি স্টেজ মাইক্রোমিটারের দুটি সংলগ্ন দাগ নিম্নলিখিতভাবে অঙ্কন করেছেন। |—| (ড্রইং প্রিসমের সাহায্যে অঙ্কিত স্টেজ মাইক্রোমিটারের দুটি সংলগ্ন দাগ) এরপর সাধারণ মাপক স্কেলের সাহায্যে আপনি ঐ দাগ দুটির মধ্যে দূরত্ব মাপবেন। ধরা যাক ঐ দাগ দুটির মধ্যে দূরত্ব হ'ল 5 mm.

আমরা জানি স্টেজ মাইক্রোমিটারের একভাগ = 10 microns = 0.01 mm (এটি স্টেজ মাইক্রোমিটাররের গায়ে লেখা থাকে)

আমরা আরও জানি যে 1 mm = 1000 microns.

অতএব 5 mm = 5 × 1000 = 5000 microns.

1 স্টেজ মাইক্রোমিটার ভাগ বিবর্ধিত হয়ে দেখাচ্ছে 5 mm

∴ 10 microns বিবর্ধিত হয়ে হয়েছে .... 5 × 1000 = 5000 microns.

অতএব 1 microns বিবর্ধিত হয়ে হয়েছে .... $\frac{5000}{10}$ = 500 micorns.

সুতরাং বিবর্ধন = × 500.

1.6 মাইক্রোমিতীয় পরিমাপ

1.6.1 নীতি

আণুবীক্ষণিক নমুনার পরিমাপ করতে দু ধরনের মাইক্রোমিটারের সাহায্য নেওয়া হয়—অকিউলার ও স্টেজ মাইক্রোমিটার।

(a) **অকিউলার মাইক্রোমিটার**-এর আকৃতি অনেকটা কভার স্লিপ বা গোলাকার আবরণী কাঁচের মতো। চাকতি আকৃতির গোলাকার পুরু কাঁচটির মাঝখানে একটি সরলরেখাকে 100টি ক্ষুদ্র ভাগে বিভক্ত করা আছে। প্রতিটি ভাগ সমদৈর্ঘ্য সম্পন্ন কিন্তু ভাগগুলির মান অজ্ঞাত। স্টেজ মাইক্রোমিটারের সাহায্যে এর মান নির্ধারণ করে নিতে হয়। অকিউলার মাইক্রোমিটারটি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিনেত্র অংশে স্থাপন করতে হয়।

(b) **স্টেজ মাইক্রোমিটার**-এর আকৃতি একটি স্লাইডের মতো। স্লাইডের মাঝ বরাবর 1mm দৈর্ঘ্য সম্পন্ন একটি সরলরেখাকে 100টি সমান ভাগে ভাগ করা হয়েছে। এর ফলে এক একটি ভাগের মান $\frac{1}{100}$ mm = 0.01 mm = 10μ।

1.6.2 পদ্ধতি

মাইক্রোমিতীয় পরিমাপের পদ্ধতিকে আমরা দুটি ভাগে ভাগ করতে পারি।

(a) স্টেজ মাইক্রোমিটারের সাহায্যে অকিউলার মাইক্রোমিটারকে স্ট্যার্ন্ডাডাইজ (standardise) করে এক অকিউলার মিটার ভাগের মান নির্ণয় করা।

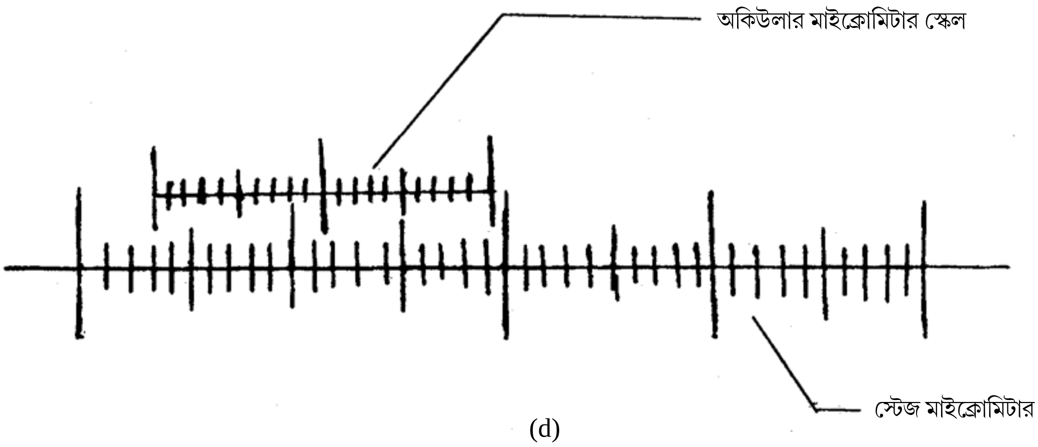
(b) অকিউলার মাইক্রোমিটারের সাহায্যে আণুবীক্ষণিক নমুনার পরিমাপ করা।

অকিউলার মাইক্রোমিটারের স্ট্যাণ্ডাডাইজেশন (standardisation of Ocular micrometer) (চিত্র 1.4)

(1) অণুবীক্ষণ যন্ত্রের মঞ্চে স্টেজ মাইক্রোমিটারকে রেখে 10x অভিলক্ষ্যের সাহায্যে স্টেজ মাইক্রোমিটারের রেখাঙ্কিত অংশটিকে ফোকাস করুন।

(2) এরপর আপনি eye piece বা অভিনেত্র অংশটি বার করে নিয়ে তার উত্তল লেন্স দুটির মাঝে অকিউলার মাইক্রোমিটারের চাকতিটিকে স্থাপন করুন। অকিউলার মাইক্রোমিটার সহ অভিনেত্র পুনরায় অণুবীক্ষণযন্ত্রে স্থাপন করুন।

(3) অভিনেত্রর উপর চোখ রাখলে আপনি স্টেজ ও অকিউলার উভয়েরই রেখাঙ্কিত দাগ দেখতে পাবেন। অভিনেত্রটিকে খুব আস্তে আস্তে ঘুরিয়ে অকিউলার ও স্টেজ মাইক্রোমিটারের দাগগুলিকে এমনভাবে মেলানোর চেষ্টা করুন যাতে একে অপরের উপর সমান্তরাল ভাবে সমাপতিত হয়। এবার লক্ষ্য করুন স্টেজ মাইক্রোমিটারের বিভাজনের



(d)

চিত্র ঃ 1.4
(d) স্টেজ ও অকিউলার মাইক্রোমিটার স্কেলের সমান্তরাল ভাবে সমাপতন

কত সংখ্যক বিভাগ অকিউলার মাইক্রোমিটারের কত সংখ্যক বিভাজনের সঙ্গো সমাপতিত হয়েছে। এরকম অন্ততপক্ষে পাঁচটি পর্যবেক্ষণ গ্রহণ করে তাদের গড় মান গ্রহণ করবেন। এক অকিউলার মাইক্রোমিটারের বিভাজনের মান নিম্নলিখিত সংকেত এর সাহায্যে নির্ণয় করুন ঃ

$$1 \text{ অকিউলার মিটার ভাগ} = \frac{\text{স্টেজ মাইক্রোমিটার পাঠ } (y)}{\text{অকিউলার মাইক্রোমিটার পাঠ } (x)} \times 10\mu$$

একটি উদাহরণ দিলে আপনাদের কাছে ব্যাপারটি পরিষ্কার হবে।

পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	**অকিউলার মাঃ ভাগের সংখ্যা (x)**	**স্টেজ মাঃ ভাগের সংখ্যা (y)**	$\left(\frac{y}{x}\times 10\right)\mu m$	**গড় মান**
1	10	25	$\left(\frac{25}{10}\times 10\right)_{\mu} = 25\ \mu m$	$\frac{121.23}{5}\mu m$
2	11	27	$\left(\frac{27}{11}\times 10\right)_{\mu} = 24.55\ \mu m$	$= 24.25\ \mu m$
3	13	30	$\left(\frac{30}{13}\times 10\right)_{\mu} = 23.07\ \mu m$	
4	9	22	$\left(\frac{22}{9}\times 10\right)_{\mu} = 24.44\ \mu m$	
5	12	29	$\left(\frac{29}{12}\times 10\right)_{\mu} = 24.17\ \mu m$	

উপরোক্ত সারণীতে আমরা মোট পাঁচটি পর্যবেক্ষণ করে 1 অকিউলার মাইক্রোমিটারের ভাগের মান নির্ণয় করলাম 24.25 μm

এক অকিউলার মাইক্রোমিটারের ভাগ নির্ণয় করার পর আপনি স্টেজ মাইক্রোমিটারের মঞ্চ থেকে সরিয়ে নিয়ে সেই জায়গায় যে আনুবীক্ষনিক নমুনার পরিমাপ করতে চান তার স্লাইডটি রাখুন। ধরা যাক আপনি *Ascobolus* এর ফলদেহের ছেদের নমুনা পর্যবেক্ষণ করে তার অ্যাসকোরেণুর পরিমাপ করতে চান। এজন্য আপনি *Ascobolus* এর স্লাইডটি মঞ্চে রেখে অন্তত পক্ষে পাঁচটি বিভিন্ন অ্যাস্কোরেণুর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ অকিউলার মাইক্রোমিটারের সাহায্যে নথিভুক্ত করে গড় মান নির্ণয় করুন। নির্নিত গড় মানটিকে এক অকিউলার মাইক্রোমিটারের ভাগের পূর্বে নির্দ্ধারিত মানের সঙ্গো (বর্তমান উদাহরণটি মানটি হল 24.25 μm) গুণ করলে আপনি অ্যাস্কোরেণুর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ নির্ণয় করতে পারেন।

ধরা যাক অ্যাস্কোরেণুর গড় দৈর্ঘ্য 4.3 অকিউলার ভাগ

∴ অ্যাস্কোরেণুর দৈর্ঘ্য = $4.3 \times 24.24\ \mu m = 104.23\ \mu m$

ধরা যাক অ্যাস্কোরেণুর গড় প্রস্থ 2.4 অকিউলার ভাগ

∴ অ্যাস্কোরেণুর প্রস্থ = $2.4 \times 24.24\ \mu m = 58.17\ \mu m$

1.7 প্রশ্নাবলী

(1) N.A. এর মান বাড়লে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা বাড়বে না কমবে?

(2) আপনি একটি শৈবালের স্থায়ী স্লাইড যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করছেন। যে অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্র ব্যবহার করে আপনি উক্ত শৈবালটিকে দেখছেন তাদের বিবর্ধন ক্ষমতা যথাক্রমে 40x ও 10x হলে আপনি উক্ত শৈবালটির কতগুণ বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব দেখতে পাবেন?

(3) স্টেজ ও অকিউলার মাইক্রোমিটারের পার্থক্য নির্দেশ করুন।

(4) এক স্টেজ মাইক্রোমিটার ভাগের মান কত?

(5) 1 micron বলতে কি বোঝেন?

1.8 উত্তরমালা

(1) বাড়বে

(2) $40 \times 10 = 400$ গুণ বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব দেখতে পাবেন।

(3) 1.6.1 অংশ দেখুন।

(4) 0.01 mm বা 10 microns.

(5) এক মিলিমিটারের হাজার ভাগের এক ভাগ অর্থাৎ $1\mu m = \frac{1\,mm}{1000}$

একক 2 পেট্রিপ্লেটের উপর ব্যাকটেরিয়ার স্তরে ভাইরাসের প্লাক গঠন চিত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ (Study of Viral Plaque Formation of Bacterial Lawn on Petriplates Through Photograph)

গঠন

2.0 উদ্দেশ্য

2.1 প্রস্তাবনা

2.2 উপকরন

2.3 পদ্ধতি

2.4 পর্যবেক্ষণ

2.5 সিদ্ধান্ত

2.6 প্রশ্নাবলী

2.7 উত্তরমালা

2.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি অধ্যয়ন করার পর আপনি-

• ব্যাকটেরিয়া লনের ওপর তৈরী ভাইরাল প্লাক (Plaque) করতে সক্ষম হবেন।

2.1 প্রস্তাবনা

আগার মিডিয়ামের ওপর ভাইরাসের সাথে মিশ্রিত ব্যাকটেরিয়া ভাইরাস দ্বারা সংক্রমিত হয়। এই লাইটিক সংক্রমন ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে, যার ফলে ব্যাকটেরিয়া লন (ব্যাকটেরিয়া মিশ্রণ) এর উপর এক একটি স্বচ্ছ অঞ্চল বিকশিত হয় যাকে ভাইরাল প্লাক বলা হয়।

2.2 উপকরন

(i) ভাইরাসের লঘু দ্রবণ (ব্যাকটেরিও ফাজ/T-ফাজ)

(ii) ব্যাকটেরিয়া কোশের দ্রবণ (E. Cob strain)

(iii) পুষ্টিযুক্ত বিগলিত আগার দ্রবণ

(iv) জীবাণুমুক্ত টেস্টটিউব

(v) জীবাণুমুক্ত পুষ্টিযুক্ত আগার প্লেট

2.3 পদ্ধতি

জীবাণুমুক্ত টেস্টটিউবের মধ্যে ভাইরাসের লঘু দ্রবণ এবং কিছু সংবেদনশীল ব্যাকটেরিয়ার মিশ্রন ঘরের মধ্যে 10 মিনিটের জন্য রেখে দেওয়া হল যাতে ব্যাকটেরিয়া ভাইরাস দ্বারা সংক্রমিত হতে পারে। তারপর এই মিশ্রনটিকে গলানো আগারযুক্ত টেন্টস্টটিউবে ঢালা হল এবং দ্রুততার সাথে টেস্টটিউবের আগার ব্যাকটেরিয়া ফাজ মিশ্রনটিকে পূর্বপ্রস্তুত পুষ্টিযুক্ত আগার প্লেটের ওপর ঢালা হল। আগার মিডিয়ামের ওপরের স্তরের মিশ্রনটিকে বিস্তৃত করা হল এবং প্লেটটি সরানোর আগে 5 মিনিট রেখে দেওয়া হল উপরের আগার স্তরটি শক্ত হওয়ার জন্য, তারপর প্লেটটিকে 30°C তাপমাত্রায় 24 ঘন্টার জন্য ইনকিউবেটরে রাখা হল।

2.4 পর্যবেক্ষণ

আগার প্লেটের যে ব্যাকটেরিয়াল কলোনিগুলি ভাইরাস (T-ফাজ) দ্বারা আক্রান্ত হওয়ার জন্য ধ্বংসপ্রাপ্ত হয় সেগুলি ক্ষুদ্রাকার পরিধী বিশিষ্ট বৃত্তাকার অঞ্চলের সৃষ্টি করে যেগুলিকে প্লাক বলা হয়। আগার প্লেটের ওপরের স্তরে এরকম অসংখ্য প্লাক পরিবলক্ষীত হয়।

2.5 সিদ্ধান্ত

ভাইরাস কণাগুলি ব্যাকটেরিয়া কোষকে আক্রান্ত করে লাইসিস বা জনন প্রক্রিয়ায় অসংখ্য ভাইরাস উৎপন্ন করে। এই ভাইরাসগুলি অন্য ব্যাকটেরিয়া কোষগুলিকে আক্রমণ করে এবং এই প্রক্রিয়ার ফলে ব্যাকটেরিয়া কোষ ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়ে প্লেক সৃষ্টি হয়।

2.6 প্রশ্নাবলী

(i) ভাইরাল প্লাক কী?

(ii) ব্যাকটেরিয়াল লন বলতে কী বোঝেন?

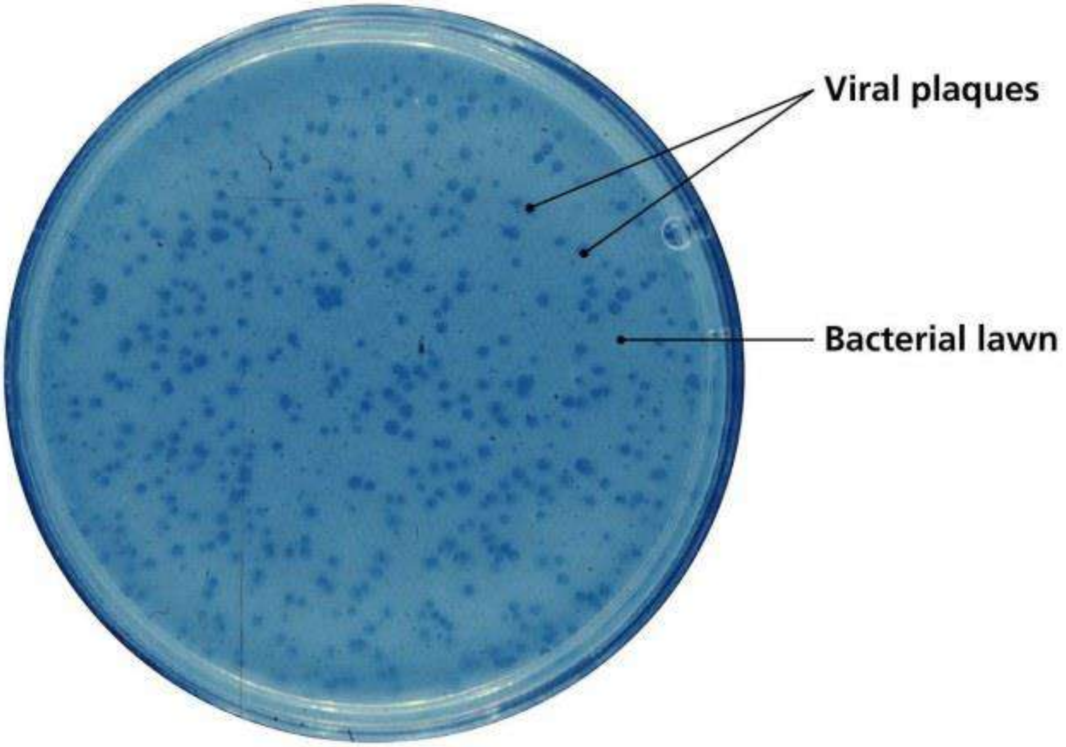
(iii) কীভাবে একটি ব্যাকটেরিয়াল লনে ভাইরাল প্লাক তৈরী হয়?

2.7 উত্তরাবলী

(i) আগার মাধ্যমের ওপর ভাইরাস (ব্যাকটেরিওফাজ) কতৃক ব্যকটেরিয়া কোষকে ধ্বংসের ফলে যে স্বচ্ছ অঞ্চল (ক্ষুদ্রাকার বৃত্ত) পরিলক্ষিত হয়।

(ii) একটি পেট্রিডিশে আগার পুষ্টি মাধ্যমের ওপর বৃদ্ধিপ্রাপ্ত ব্যাকটেরিয়াল কলোনি।

(iii) ভাইরাস কনা ব্যাকটেরিয়া কোষকে আক্রান্ত করে Lysis প্রক্রিয়ায় (জননের মাধ্যমে) অসংখ্য ফাজ সৃষ্টি করে এবং ব্যাকটেরিযাগুলি বিনষ্ট হয়ে আগার প্লেটের ওপর ক্ষুদ্র বৃত্তাকার অঞ্চল সৃষ্টি করে এবং প্লেক সৃষ্টি হয়।



চিত্র 2.1 : **ব্যাকটেরিয়ার স্তরে ভাইরাসের প্লাক ।**

Web Ref: https://phagehuntnz.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/05/pic-plaque-lawn.jpg

একক 3 স্থায়ী এবং অস্থায়ী স্লাইড অথবা ফোটোগ্রাফ থেকে বিভিন্ন প্রকার ব্যাকটেরিয়ার পর্যবেক্ষণ (Types of Bacteria to be observed from temporary/Permanent slides/Photographs)

গঠন

3.0 উদ্দেশ্য

3.1 প্রস্তাবনা

3.2 উপকরন

3.3 পদ্ধতি

3.4 পর্যবেক্ষণ

3.5 সিদ্ধান্ত

3.6 প্রশ্নাবলী

3.7 উত্তরমালা

3.0 উদ্দেশ্য

বিভিন্ন প্রকার ব্যাকটেরিয়ার সনাক্তকরন এবং তাদের দেহের আকার সম্পর্কে ধারনা করতে পারবেন।

3.1 প্রস্তাবনা

ব্যাকটেরিয়া একটি প্রোক্যারিওটিক, এককোশী জীব। ব্যাকটেরিয়াকে পৃথিবীতে আবির্ভূত প্রথম জীব বলে মনে করা হয় যা প্রায় 4 বিলিয়িন বছর আগে পৃথিবীতে আবির্ভূত হয়েছিল। প্রকৃতির প্রায় প্রতিটি পরিবেশে ব্যাকটেরিয়া বিদ্যমান। যেসব পরিবেশে অন্যান্য জীবের পক্ষে বসবাস করা কঠিন। যেমন- উষ্ণ প্রস্রবন, তুষার, গভীর সমুদ্রের মতো চরম পরিস্থিতিতেও ব্যাকটেরিয়া জীবীত থাকতে পারে। ব্যাকটেরিয়ার কোষের আকৃতি একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট এবং প্রতি প্রজাতির সনাক্তকরনে এটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ ব্যাকটেরিয়ার আকার 0.5 মাইক্রোমিটার থেকে 2 মাইক্রোমিটার ডায়মিটারের হয়।

3.2 উপকরন

(i) ব্যাকটেরিয়ার পারমানেন্ট/টেমপোরারি স্লাইড/ফটোগ্রাফ

(ii) যৌগিক (কমপাউন্ড) মাইক্রোস্কোপ

(iii) ইমারসন তেল (Immersion Oil)

3.3 পদ্ধতি

ব্যাকটেরিয়ার আকার ও আকৃতির ওপর নির্ভর করে তাদের অধ্যয়ন পদ্ধতি নির্ধারিত হয়-

(i) স্লাইড বক্স থেকে একটি ব্যাকটেরিয়ার স্লাইড বের করে মাইক্রোস্কোপে রাখুন

(ii) যেহেতু ব্যাকটেরিয়া কোষ খুব ছোট, আপনাকে উচ্চ বিবর্ষন (High Power Objective Lens) ব্যবহার করতে হবে।

(iii) প্রথমে কম পাওয়ার লেন্স (10X Objective Lens) ব্যবহার করে স্লাইড ফোকাসে আনুন। তারপর উচ্চ-অবজেকটিভ লেন্স ব্যবহার করুন।

(iv) আলোর সামঞ্জস্য করে প্রয়োজন অনুযায়ী ফোকাস করুন।

(v) আপনি এখন অয়েল ইমারসন লেন্স (100X Objective) ব্যবহার করতে পারেন। এই লেন্সব্যবহারে (immersion oil) প্রয়োজন যা অলোকে বিক্ষিপ্ত হতে বাধা দিয়ে নমুনার ওপর ফোকাস করতে সাহায্য করে।

(vi) নোজপিসটি ঘোরান যাতে স্টেজের ওপর কোন অবজেকটিভ লেন্স না থাকে। এরপর স্নাইডের যেখানে নমুনাটি আছে সেখানে 12 ড্রপ ইমাসন অয়েল দিন।

(vii) 100X অবজেকটিভ লেন্সটি (অয়েল ইমারসন লেন্স) পুনরায় ফোকাস নিয়ে আসুন।

3.4 পর্যবেক্ষণ

আকৃতি অনুসারে ব্যাকটেরিয়া প্রধানত চার প্রকারে যথা-গোলাকার, দণ্ডাকার, সর্পিলাকার ও কমাকৃতি।

A. বিভিন্ন প্রকার ব্যাকটেরিয়ার সনাক্ত করেন বৈশিষ্ট কক্কাস শণাক্তকরন (Identification of Coccus)

(i) অনুজীবটি এককোষযুক্ত ও আণুবীক্ষনিক

(ii) আকৃতি গোলাকার বা ডিম্বাকার।

(iii) কোষপ্রাচীর উপস্থিত

-প্রদত্ত নমুনাটি কক্কাস (Coccus) ব্যাকটেরিয়া।

Subtype:

(a) প্রতিটি কক্কাস এককভাবে অবস্থান করছে।

-নমুনাটি মনোকক্কাস ব্যাকটেরিয়া

(উদাহরণ: *Micrococcus flavus*)

(b) কোষবিভাজনের পর কোষগুলি জোড়ায় জোড়ায় অবস্থান করছে।

-নমুনাটি ডিপ্লোকক্কাস ব্যাকটেরিয়া

(উদাহরণ: *Diplococcus pnemmoniae*)

(c) অনেকগুলি গোলাকার ব্যাকটেরিয়া পরপর যুক্ত হয়ে (4-20) পুঁথির মালার ন্যায় আকৃতি ধারন করেছে।

-নমুনাটি স্ট্রেপটোকক্কাস ব্যাকটেরিয়া

(উদাহরণ: *Streptococcus mutams*)

(d) গোলাকার কয়েকটি ব্যাকটেরিয়া একত্রিত হয়ে আঙ্গুর গুচ্ছের ন্যায় আকৃতি ধারন করেছে।

-নমুনাটি স্ট্যাফাইলোকক্কাস ব্যাকটেরিয়া

(উদাহরণ: *Staphylococcus aureus*)

(e) গোলাকার কোষগুলি দুটি ভিন্ন তলে বিভাজিত হয়ে 4 টি কোষের একটি গ্রুপ সাজানো আছে।

-নমুনাটি টেট্রাড কক্কাস ব্যাকটেরিয়া

(উদাহরণ: *Micro*coccus spp.)

(f) গোলাকার কোষগুলি তিনটি ভিন্নতলে বিভাজিত হয়ে ৪টি কোশের একটি গ্রুপে সাজানো আছে।

-নমুনাটি সারসিনা কক্কাস ব্যাকটেরিয়া

(উদাহরণ: *Sarcina ventriculi*)

B. ব্যাসিলাস শনাক্ত করন (Identification of *Bacillus*)

(i) অনজীবটি এককোষী ও আণুবীক্ষনিক

(ii) কোষ দণ্ডাকৃতির (Rod shaped)

(iii) কোষ প্রাচীর উপস্থিত

(iv) কোষ ফ্লাজেলাযুক্ত

-নমুনাটি ব্যাসিলাস (Baillus) ব্যাকটেরিয়া

Subtypes (উপপ্রকার):

(a) প্রতিটি দণ্ডাকার কোশ একক ভাবে অবস্থান করছে

-নমুনাটি মনোব্যাসিলাস ব্যাকটেরিয়া

(উদাহরণ: *Bacillus cereus*)

(b) দুটি দণ্ডাকার ব্যাকটেরিয়া একে অপরের সাথে সংযুক্ত আছে এবং কোশ বিভাজনের পরে জোড়ায় অবস্থান করছে।

-নমুনাটি ডিপ্লোব্যাসিলাস ব্যাকটেরিয়া

(উদাহরণ: *Moraxella bovis*)

(c) দণ্ডাকার ব্যাকটেরিয়া কোশগুলি একইতলে বিভাজিত হওয়ার কারণে পাশাপাশি শৃঙ্খলাকারে আবদ্ধ আছে

-নমুনাটি স্ট্রেপটোব্যাসিলাস ব্যাকটেরিয়া

(উদাহরণ: *Streptobacillus monilliformis*)

(d) এই ব্যাকটেরিয়া অন্যান্য ব্যাসিলাসের তুলনায় ছোট এবং ডিম্বাকৃতির। এগুলি দেখতে কক্কাস এবং ব্যাসিলাসের মতো।

-নমুনাটি কক্কোব্যাসিলাস ব্যাকটেরিয়া।

(উদাহরণ: *Haemophilus influenzal*)

(c) কোশ বিভাজনের পর কোশগুলি পাশাপাশি অবস্থান করে এবং লম্বা বরাবর সমান্তরাল ভাবে অবস্থান করছে। কোশগুলি দেখতে প্যালিসেড (Wall) বা পিকেটের মত সাজানো আছে।

-নমুনাটি প্যালিসেড ব্যাসিলাস ব্যাকটেরিয়া

(উদাহরণ: *Corynebacterium deiptherial*)

C. স্পাইরাল শনাক্তকরণ (Identification of Spiral bacteria)

(i) নমুনাটি এককোশী এবং আণুবিক্ষণীক

(ii) কোশগুলি মৃদু বাঁকা, সর্পিলকার থেকে স্ক্রু-এর ন্যায় পাঁচানো আকৃতির

(iii) কোশ প্রাচীর উপস্থিত

-নমুনাটি স্পাইরিলাম ব্যাকটেরিয়া

(a) কোশগুলি বাহ্যিক ফ্লাজেলাযুক্ত, অনমণীয় এবং সর্পিলাকার

-নমুনাটি স্পাইরিলাম ব্যাকটেরিয়া

(উদাহরণ: *Helicobacter pylori*)

(b) এই ব্যাকটেরিয়া কোশগুলি সর্পিলাকার, পাতলা এবং নমণীয়। অভ্যন্তরীন পেরিপ্লাজমিক ফ্লাজেলা যুক্ত।

-নমুনাটি স্পাইরোকিটিস ব্যাকটেরিয়া

(উদাহরণ: *Leptospira* sp.)

D. ভিব্রিও **শনাক্তরন** (Identification of Vibrio)

(i) নমুনাটি আণুবিক্ষণীক এবং এককোশী

(ii) কোশ কমা-আকৃতির (,) বাঁকানো

(iii) কোশ প্রাচীর উপস্থিত

-নমুনাটি ভিব্রিও ব্যাকটেরিয়া

(উদাহরণ: *Vibrio cholerae*)

প্রধান এই চার প্রকার ছাড়াও বিভিন্ন আকৃতির ব্যাকটেরিয়া বর্তমান যেমন-

E. সূত্রাকার (Filamentous): ব্যাকটেরিয়ার দেহ সূতেরা ন্যায়

(উদাহরণ: *Candidatus savagella*)

F. তারকা আকৃতির (Star shaped): ব্যাকটেরিয়ার দেহ তারকা আকৃতির

(উদাহরণ: *Stella humosa*)

G. আয়তক্ষেত্রাকার (Rectangular): ব্যাকটেরিয়ার দেহ বক্স বা আয়তক্ষেত্রাকার আকৃতি

(উদাহরণ: *Haloarcula vallismortis*)

H. প্লিওমর্ফিক বা বহুআকৃতি বিশিষ্ট (Pleomorphic): এই ব্যাকটেরিয়ার কোন চরিত্রগত আকৃতি নেই। এদের বাহ্যিক আকৃতির পরিবর্তন হয়।

(উদাহরণ: *Mycoplasma pneumoniae*)

I. বৃন্ত বিশিষ্ট (Stalked): অপ্রতিসম কোশবিভাজনের জন্য ব্যাকটেরিয়ার একপ্রান্তে একটি বৃন্তযুক্ত হয়

(উদাহরণ: Caulobacter crescentus

3.5 সাবধানতা

(i) ইমারসন অয়েল 100X অবজেকটিভ লেন্সের সাথে ব্যবহার করা উচিত

(ii) যদি আপনি নমুনাটি উচ্চ লেন্সে দেখতে গিয়ে খুঁজে না পান বা হারিয়ে ফেলেন তবে 10X ব্যবহার করে পুণরায় ফোকাস করুন এবং তারপর আবার 100X-এ ফিরে যান।

(iii) স্লাইডে তেল থাকা অবস্থায় 40X ব্যবহার করবেন না।

3.6 প্রশ্নাবলী

(i) ব্যাকটেরিয়া প্রথম কে আবিষ্কার করেন?

(ii) একটি উপকারী এবং অপকারী ব্যাকটেরিয়ার নাম লেখ।

(iii) ব্যাকটেরিয়া কোন ধরণের কোষ?

(iv) ব্যাকটেরিয়া মধ্যে কী DNA থাকে?

(v) E. Coli কী আকৃতির?

(vi) ব্যকটেরিযার দেখা যার এমন দুটি উদ্ভিদ বৈশিষ্ট লেখ।

3.7 উত্তরমালা

(i) অ্যান্টনি ভন্ লিউয়েনহক (Antonie Van Leeuwenhock)

(ii) দুটি উপকারী ব্যাকটেরিয়া-Lactobacillus দুটি অপকারী ব্যাকটেরিয়া-Streptococous

(iii) ব্যাকটেরিয়া প্রোক্যারিওটিক (Prokaryotic) কোষ

(iv) ব্যাকটেরিয়াম মধ্যে চক্রাকার (Circular) দ্বিতন্ত্রী DNA থাকে

(v) দণ্ডাকার (rodshaped)

(vi) ব্যকটেরিয়াতে উদ্ভিদের মতো কোষপ্রাচীর থাকে। ব্যাকটেরিয়া উদ্ভিদের মতো সালোকসংশ্লেষ করতে পারে কিন্তু সব ব্যাকটেরিয়া পারেনা।

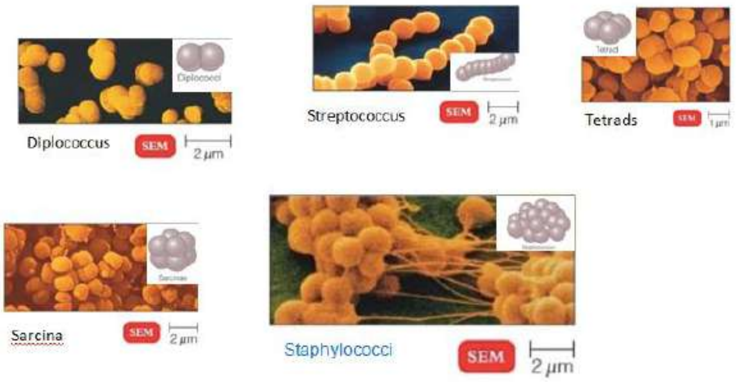
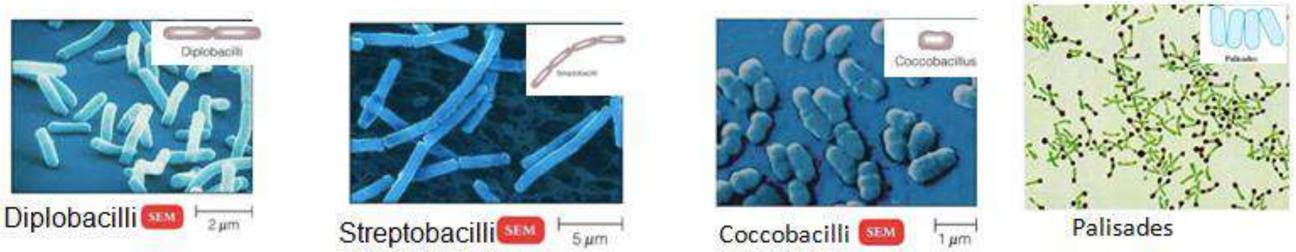


Fig. 3.1



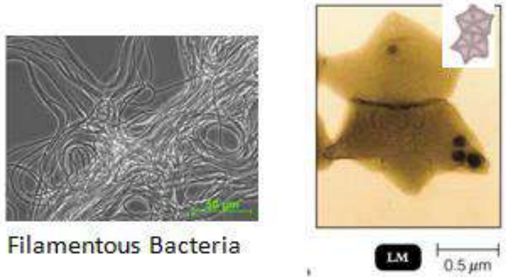


Fig. 3.2 (a), (b),[c), (d

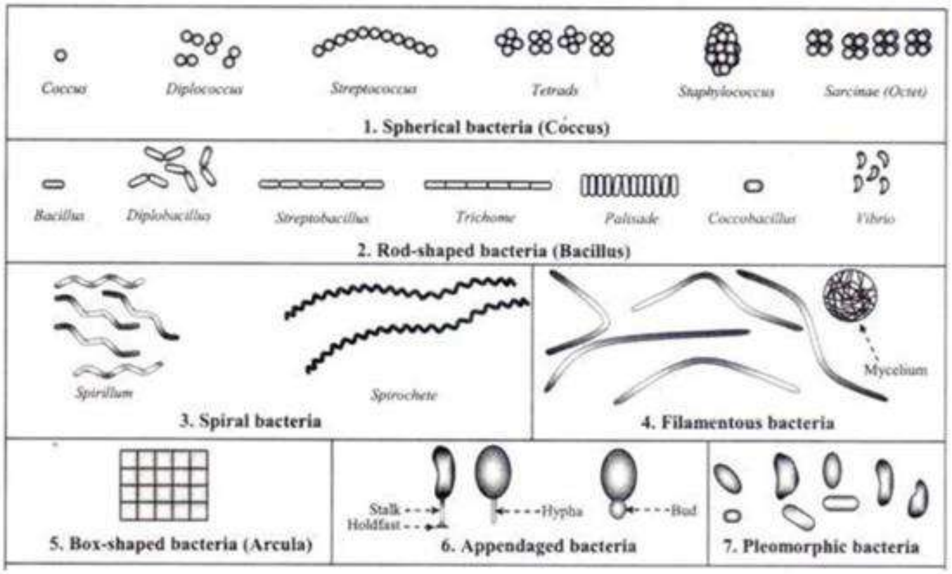


Fig. 3.3

একক4 পোষক মাধ্যম প্রস্তুতি (স্ল্যান্ট ও স্ট্যাব প্রস্তুতিকরণ

(Preparation of Culture media (Slant and Stab)

গঠন

4.0 উদ্দেশ্য

4.1 প্রস্তাবনা

4.2 উপকরন

4.3 পদ্ধতি

4.4 স্ল্যান্ট (Slant) এবং স্ট্যাব (Stab) প্রস্তুতিকরণ

4.5 সিদ্ধান্ত

4.6 প্রশ্নাবলী

4.7 উত্তরমালা

4.0 উদ্দেশ্য

এই অধ্যায়টি পাঠ করে আপনি-

- বিভিন্ন কালচার মিডিয়া (পোষক মাধ্যম) সম্বন্ধে জানতে সমর্থ হবেন।

- নিজে হাতে মিডিয়া তৈরী করতে সক্ষম হবেন।

- স্ন্যান্ট এবং স্ট্যাব বানাতে সক্ষম হবেন।

4.1 প্রস্তাবনা

প্রকৃতির সর্বত্র মাইক্রোবস বিদ্যমান। কিন্তু মাইক্রোবস (অণুজীব) অধ্যয়ন বা সনাক্তকরনের জন্য বিশুদ্ধ অণুজীব (Pure of microbes culure) দরকার যেখানে সমস্ত অণুজীব একই প্রজাতীর হয়। এই অণুজীব নিয়ন্ত্রিত অবস্থায় বৃদ্ধি করা প্রয়োজন। পরীক্ষগারে গ্রোথ মিডিয়াতে অণুজীব বৃদ্ধির জন্য

প্রয়োজনীয় পুষ্ঠি উপাদান সঠিক ঘনত্বে এবং সুষম সমন্বয়ে বর্তমান। কোন উপাদানই প্রয়োজন থেকে বেশী বা কম হলে অণুজীবের বৃদ্ধি ব্যহত হবে এবং পুষ্টি মাধ্যমে বিষক্রিয়ার সৃষ্টি হতে পারে। পরীক্ষাগারে প্রধানত তিনপ্রকার মিডিয়া ব্যবহার করা হয়-কঠিন (Solid), অর্দ্ধতরল (Semi liquid) এবং তরল (Liquid) মিডিয়া সাধারণত আগার যুক্ত হয়। এই আগার লাল শ্যাওলা (Red algae) থেকে উদ্ভুত পলিস্যাকারইডের মিশ্রন (আগারোস অগারোপেকটিন) এবং এটি জেলিং এজেন্ট হিসাবে কাজ করে।

4.1.1 পোষকের পুষ্টি মাধ্যম (Culture media)-এর প্রকারভেদ:

(a) তরল পুষ্টি মাধ্যম: অনুজীবের বৃদ্ধির জন্য এই মাধ্যম সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়। এটি আগার মুক্ত মাধ্যম। এই মাধ্যমে অণুজীবগুলি তাৎপর্যপূর্ণভাবে বৃদ্ধি পায়, অণুজীবের বৃদ্ধি বা মেটাবলিক ক্রিয়া অধ্যয়নের জন্য এই মাধ্যম ব্যবহার করা হয়।

(b) অর্দ্ধতরল মাধ্যম: এই মাধ্যম 0.2 থেকে 0.5% এর কম ঘনত্বের আগার দ্বার প্রস্তুত করা হয়। এই মাধ্যম নরম, কাস্টার্ডের মতো এবং সাধারণত ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা বৃদ্ধির জন্য বা গতিশীলতা নির্ধারনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

(c) কঠিন মাধ্যম: এই মাধ্যম 1.5% থেকে 2% আগারের সাথে প্রস্তুত করা হয়। এই মিডিয়াতে অণুজীবগুলি বৃদ্ধির জন্য বেশী পৃষ্ঠতল (Surface) পায় এবং বিশুদ্ধ ব্যাকটেরিয়া আইসোলেট করার জন্য, ব্যাকটেরিয়ীর কলোনির প্রকৃতি বোঝার জন্য এই মাধ্যম ব্যবহার করা হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া পর্যবেক্ষণের জন্যেও এই মাধ্যম উপযুক্ত। এটি ইনকিউবেশন পিরিওডে ও শক্ত থাকে এবং প্রোটিওলাইটিক ব্যাকটেরিয়া দ্বারা ধ্বংস হয় না। উপাদান (Composition) অনুসারে পুষ্টিমাধ্যম প্রধানত দুই প্রকার হয়-

(i) কমপ্লেক্স বা ননসিন্থেটিক মাধ্যম:

এটি সাধারণত ভিটামিন এবং পুষ্টি সমৃদ্ধ জটিল উপাদানের সমন্বয়ে গঠিত। এর সর্বাধিক ব্যবহৃত উপাদান হল ইস্টের নির্জাস (yeast Extract), পেপটোন,

উদাহরণ:

(ii) সিন্থেটিক মাধ্যম:

এটি সঠিক গুনমান এবং পরিমান দ্বারা গঠিত বিশুদ্ধ প্রয়োজনীয় রাসায়নিকের সংমিশ্রন।

উদাহরণ: রিচার্ডস সলিউসন, মিনারেল গ্লুকোজ মিডিয়াম।

- কার্য অনুসারে পুষ্টি মাধ্যম প্রধানত পাঁচ প্রকার-

(i) অল পারপাস পুষ্টি মাধ্যম:

এই মাধ্যম সাধারনভাবে পরীক্ষাগারে সমস্ত প্রকার ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধিতে ব্যবহার করা হয়। এই মাধ্যমে বিশেষ উপাদান যুক্ত করার দরকার হয় না।

উদাহরণ: ট্রিপটিক সয় আগার (TSA), লুরিয়া ব্রথ (LB)

(ii) সিলেকটিভ পুষ্টি মাধ্যম:

এই পুষ্ঠি মাধ্যমে বিশেষ কিছু উপাদান (Substrate) থাকার জন্য এটি একটি নির্দিষ্ট ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধিতে সাহায্য করে এবং অন্য ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা কমাতে সাহায্য করে। এটি সাধারনত আগার যুক্ত মাধ্যম।

উদাহরণ: EMB আগার মিডিয়া।

(iii) এনিরচমেন্ট পুষ্টি মাধ্যম:

এই পুষ্টি মাধ্যমে যুক্ত বিশেষ গ্রোথ ফ্যাক্টর, ভিটামিন ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধিতে সহায়তা করে বিশেষত যে সমস্ত ব্যাকটেরিয়ার জন্য বিশেষ পুষ্টির প্রয়োজন। এটি সাধারনত আগার মুক্ত তরল প্রকৃতির মাধ্যম।

উদাহরণ: সেলেনাইট F ব্রথ, টেট্রাথিয়োনেট ব্রথ।

(iv) ইন্ডিকেটর পুষ্টি মাধ্যম:

কিছু মাধ্যম এমনভাবে প্রস্তুত করা হয় যাতে এই মাধ্যমে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত কলোনির কালার দেখে ব্যাকটেরিয়াকে চেনা যায়।

উদাহরণ: CLED আগার, TCBS আগার

(v) ট্রান্সপোর্ট পুষ্টি মাধ্যম:

এই পুষ্টি মাধ্যমটি প্রধানত কোন অণুজীব বা Culture কে পরীক্ষাগারে পরিবহনের (Transport) এর সময় ব্যবহার করা হয়। এটি অণুজীবের সংখ্যা বৃদ্ধি না করে অণুজীবের কার্যকারিতা বজায় রাখার জন্য ব্যবহৃত হয়।

উদাহরণ: স্টুয়াট মিডিয়াম

4.2 প্রয়োজনীয় উপাদান

(i) কার্বন/এনার্জী সোর্স: কার্বোহাইড্রেট (Sugar)

(ii) নাইট্রোজেন সোর্স/নিউট্রিয়েন্টস (প্রোটিন/পেপাটাইড/অ্যামাইনো অ্যাসিডস)।

(iii) মিনারেল: এসেমসিয়াল Ca, Mg, Fe, K, Cl

ট্রেস: ফসফেট, সালফেট ইত্যাদি

(iv) PH ইন্ডিকেটর: ফিনাইল রেড

(v) বাফারিং এজেন্টস: ফসফেট, অ্যাসিটেট

(vi) সিলিডফাইং এজেন্ট: আগার

(vii) সিলোকটিভ এজেন্ট: অ্যান্টিমাইক্রোবিয়াল
উদাহরণ: পেনিসিলিন

(viii) জল

4.2.1 LB (Luria Broth) মিডিয়ামের উপাদান

LB অলপারপাস মিডিয়ামের উপাদান-

(i) ট্রিপটোন 10g

(ii) ইস্ট এক্সট্রাক্ট 5g

(iii) সোডিয়াম ক্লোরাইড 10g

4.3 পদ্ধতি

(i) উপাদানগুলি ওজন করুন এবং 800 ml পাতিত জল দ্রবীভূত করুন।

(ii) ভলিয়ুম সামঞ্জস্য করুন 1000 ml।

(iii) P" সমঞ্জস্য করুন।

(iv) 1.5% আগার যুক্ত করুন এবং আগার ভালোভাবে মিশ্রন করুন এবং মিডিয়াটিকে অটোক্লেভের সাহায্যে জীবানুমুক্ত করুন।

4.4 স্ল্যান্ট (Slant) এবং (Stab) প্রস্তুতিকরণ

4.4.1 উপকরণ

(i) জীবানুমুক্ত আগার মিডিয়াম (LB মিডিয়াম)

(ii) টেস্টটিউব/কালচার টিউব

(iii) কটন প্লাগ

(iv) অটোক্লেভ

(v) ল্যামিনার এয়ারফ্লো চেম্বার

4.4.2 পদ্ধতি

(i) সমস্ত কাঁচের পাত্র হট এয়ার ওভেনে 2 ঘণ্টার জন্য 160°C রেখে নির্বীজকরন করতে হবে।

(ii) টেস্ট টিউবে/কালচার টিউবে 2-3 ml নিউট্রিয়েন্ট আগার ঢালতে হবে (উদাহরণ: LB মিডিয়াম)

(iii) তীর্যক (Slant) প্রস্তুতির জন্য কয়েকটি টেস্ট টিউবকে/কালচার টিউব তীর্যকভাবে (20° - 30° কোণে) রাখতে হবে।

(iv) স্ট্যাব তৈরীর জন্য উত্তপ্ত নিথীজীত (Cutoclaved) আগারযুক্ত টেস্টটিউবগুলি খাঁড়া করে শক্ত (Solidifly) হওয়ার জন্য রাখতে হবে।

(v) এর ফলে অণুজীবগুলি স্ল্যান্টে বৃদ্ধির জন্য অপেক্ষাকৃত বেশী জায়গা পাবে।

4.5 সিদ্ধান্ত

পরীক্ষাগারে অণুজীবদের পুষ্টি এবং বৃদ্ধির একটি উৎস হল Culture media বা পুষ্টি মাধ্যম। প্রতিটি জীবের পুষ্টির প্রয়োজনীয়তা নির্ভরকরে তার বসবাস অবস্থা এবং বাসস্থানের উপর।

4.6 প্রশ্নাবলী

(i) কঠিন পুষ্টি মাধ্যম বানাতে কত % আগার যুক্ত করা প্রয়োজন?

(ii) সিন্থেটিক মাধ্যম কাকে বলে?

(iii) LB medium-এর উপাদানগুলির নাম লেখ।

(iv) স্ল্যান্ট কাকে বলে?

(v) ভিরিয়ন কাকে বলে?

4.7 উত্তরমালা

(i) 1.5%-2%

(ii) অণুজীবরে বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজনীয় ন্যূনতম বিশুদ্ধ রাসায়নিকের সংমিশ্রন।

(iii) ট্রিপটোন, ইস্ট এক্সট্রাক্ট, সোডিয়াম ক্লোরাইড

(iv) একটি কালচার টিউব/টেস্টটিউব, যার মধ্যে কঠিন (Solid) আগার পুষ্টি মাধ্যম তীর্যকভাবে থাকে যাতে অণুজীবরা বৃদ্ধি জন্য বেশী Surface পায়।

একক 5 নির্বীজকরন এবং বীজায়ন পদ্ধতি (Methods of Stevilization and Inoculation)

গঠন

5.0 উদ্দেশ্য

5.1 প্রস্তাবনা

5.2 প্রয়োজনীয় উপকরন

5.3 নির্বীজকরন

5.3.1 নীতি

5.3.2 নির্বীজকরনের প্রকারভেদ ও পদ্ধতি

5.4 বীজায়ন

5.4.1 নীতি

5.4.2 বীজায়নের প্রকারভেদ ও পদ্ধতি

5.5 সাবধানতা

5.6 প্রশ্নাবলী

5.7 উত্তরমালা

5.0 উদ্দেশ্য

এই অধ্যায়টি পাঠ কারর পর আপনি-

(i) নির্বীজকরন এবং জীবানুমুক্তকরন বিষয়ে জ্ঞান লাভ করতে পারবেন।

(ii) বিভিন্ন প্রকার নির্বীজকরন পদ্ধতি সম্বন্ধে জানতে সমর্থ হবেন।

(iii) বীজায়ন বা Innoculation পদ্ধতি সম্বন্ধে জ্ঞান লাভ করবেন এবং নিজ হাতে বীজায়ন করতে সক্ষম হবেন।

5.1 প্রস্তাবনা

বর্তমান অধ্যায়ে আপনারা নির্বীজকরন (Sterilization) এবং বীজয়ন (Innoculation) পদ্ধতির সাথে পরিচিত হবেন। একটি মাইক্রোবায়োলজি ল্যাররেটোরিতে কাজ করার সময় আপনাকে সর্বদা মনে রাখতে হবে যে ব্যাকটেরিয়া ল্যাবের মধ্যে সর্বত্র, একনকি আপনার হাতে, আপনার পোষাকেও বর্তমান। আশেপাশের পরিবেশ থেকে যাতে এই ব্যাকটেরিয়া পুষ্টি মাধ্যমে (Culture media) তে প্রবেশ (Contaminate) করতে না পারে তার জন্য নির্বীজকরনের বিভিন্ন পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। বীজায়নের পূর্বে অতিমনযোগের সাথে পোষক মাধমে ও প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে নির্বীজকরন করা প্রয়োজন।

5.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

(i) অটোক্লেভ (Auto Clave)

(ii) হট এয়ার ওভেন (Hot air Oven)

(iii) টেস্ট টিউব (Test tube)

(iv) তুলো (Cotton)

(v) বুনসেন বার্নার/স্পিরিট ল্যাম্প

(vi) ফরসেপ

(vii) আগার পুষ্টি মাধ্যম

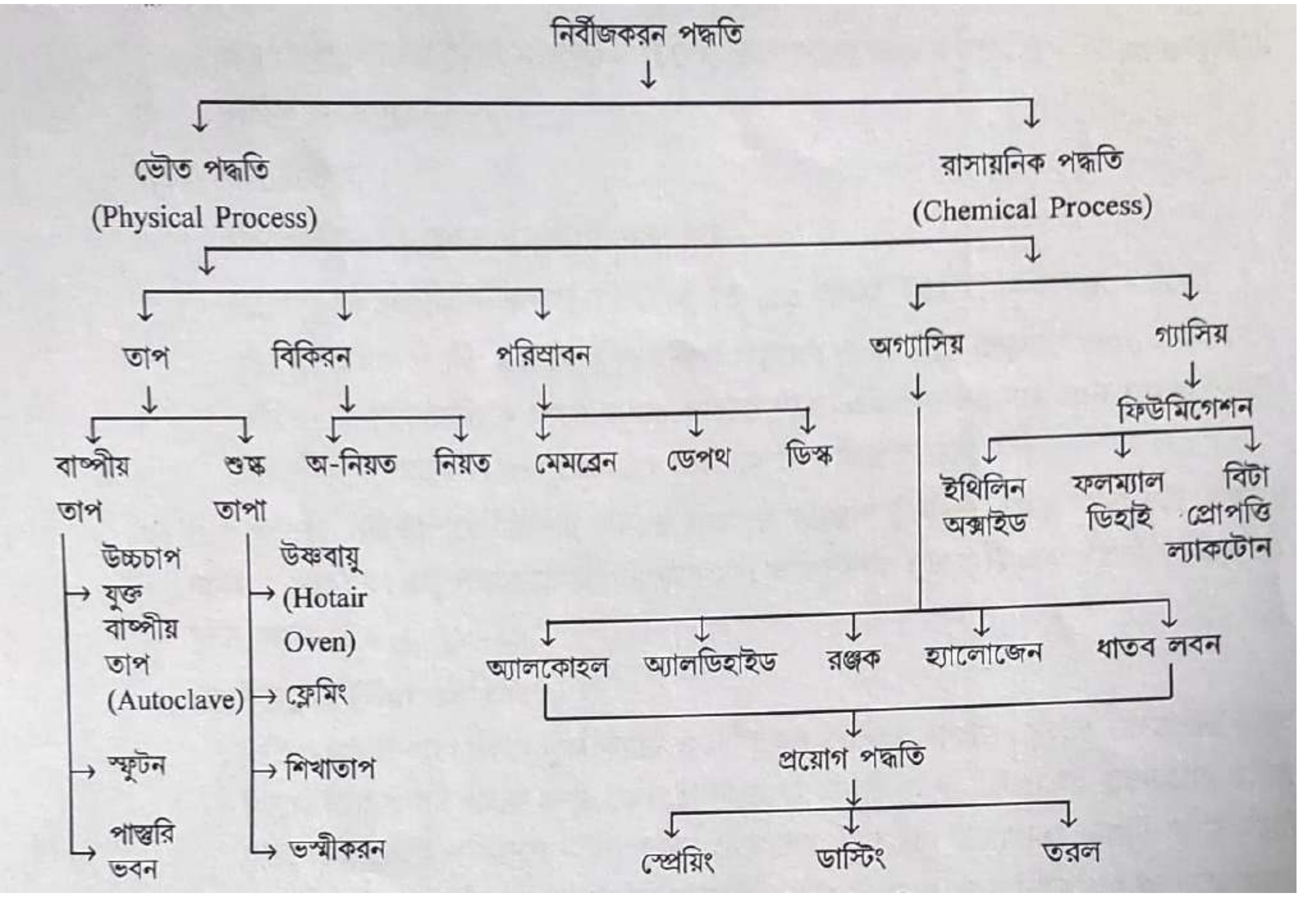
(viii) কনিক্যাল ফ্লাক্স ও বীকার

5.3 নির্বীজকরন পদ্ধতি

5.3.1 নীতি

নির্বীজকরনের জন্য বিভিন্ন পদ্ধতি অবলম্বন করা হয় এবং প্রথম এক্সপোজার বা পরবর্তী এক্সপোজারের মাধ্যমে সমস্ত Contaminant (ব্যাকটেরিয়া, স্পোর ইত্যাদ ধ্বংস করে ফেলা হয়।

5.3.2 পদ্ধতি



1. তাপ: তাপ জীবাণুমুক্ত করার সবচেয়ে দ্রুত এবং সর্বোত্তম পদ্ধতি।

তাপ দুই প্রকার-

(a) আর্দ্রতাপ: তরল দ্রবনের নির্বীজকরনের এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। আর্দ্রতাপে নির্বীজকরন তিন প্রকারের-

(i) উচ্চচাপ যুক্ত বাষ্পীয় তাপ এর জন্য সাধারনত অটোক্লেভ (Auto Clave) ব্যবহার করা হয়, জীবানুগুলি যখন সরাসরি বাষ্পের সংস্পর্শে থাকে অথবা জলীয় দ্রবনের মধ্যে থাকে তখন অটোক্লেভের সাহায্যে জীবানুমুক্ত করনের সবথেকে কার্যকরী পদ্ধতি। অটোক্লেভএকটি ঢাকনা দ্বারা আবৃত চোঙাকৃতির ধাতব পাত্র যার তলদেশ অবতল। এই অবতল অংশে একটি ইমারসন হিটার থাকে যা সম্পূর্ণভাবে জলে ডুবে থাকে। এই হিটার দ্বারা ভেতরের জল ফুটে বাষ্প সৃষ্টি করে যার ফলে অটোক্লেডের অভ্যন্তরে বায়ুর চাপ এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। বাষ্পচাপ ও তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রন করার জন্য ঢাকনার ওপর বাষ্প নির্গমন নল, বায়ুচাপ মাপক যন্ত্র নিরাপত্তা ভালভ এবং একটি থার্মোস্টাট

থাকে। অটোক্লেভের মধ্যে 120°C তাপমাত্রায় 15 পাউণ্ড/প্রতি বর্গ ইঞ্চি (15 lb/inch²) চাপে 15 মিনিট রেখে প্রয়োজনীয় বস্তু যেমন কাঁচের সরঞ্জাম, পুষ্টির মাধ্যম (Culture media) ইত্যাদি নির্বীজ করা হয়।

(ii) স্ফুটন:

ধাতব বস্তু, কাঁচের তৈরী বস্তু 90-100°C তাপমাত্রায় জলের মধ্যে 5-10 min ফুটিয়ে নির্বীজ করন করা হয়।

(iii) পাস্তুরীভবন:

পাস্তরীভবন তিনরকম পদ্ধতিতে করা যায়-

62.8°C এ 30 মিনিট অথবা 72°C এ 15 sec অথবা 141°C এ 2 sec রেখে। দুধ, ভ্যাকসিন প্রভৃতি গুরুত্বপূর্ণ সংরক্ষিত বস্তুদের Self life বাড়াতে এবং একইসাথে ক্ষতিকর অণুজীবগুলিকে ধ্বংস করতে সাহায্য করে। এই পদ্ধতির নামকরন এর আবিষ্কর্ত বিজ্ঞানী লুই পাস্তুর (Luis Pastur) এর নাম অনুসারে হয়েছে।

(b) শুদ্ধ তাপ: পরীক্ষাগারে প্রায়শই কাঁচের পাত্র বা সরঞ্জাম নির্বীজকরনের জন্য এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতিতে জীবাণুকোষগুলি অক্সিডেশন (জারন) এবং প্রোটিন বিকৃতির দ্বারা ধ্বংস হয়।

(i) উষ্ণচুল্লী (Hot air oven):

এটি শুদ্ধতাপ দ্বারা জীবানুমুক্ত করার একটি বহুল প্রচলিত পদ্ধতি। চুলার ভেতরের তাপ বিদ্যুৎ দ্বারা বজায় থাকে এবং ভেতরে লাগানো একটি পাখা চেম্বারের ভেতরের গরম বাতাসকে পর্যাপ্ত পরিমাণে বণ্টন করে। চেম্বারের ভেতরের তাপমাত্রা একটি থার্মোস্টাট দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। কাঁচের সরঞ্জাম বা পাত্রগুলি পরিষ্কার করে, জল নিরোধক কাগজে মুড়ে চুলার ভেতরের তাকে রেখে ঢাকনা বন্ধ কের বৈদ্যুতিক হিটারের সাহায্যে তাপমাত্রা প্রয়োজন অনুসারে 60°C এ 2 h অথবা 170°C এ 1 ঘণ্টা অথবা 180°C এ 30 মিনিট রেখে জীবাণুমুক্ত করা হয়।

(ii) শিখা তাপ (Flaming):

ইনোকুলেশন লুপ, ফ্লাস্কের মুখ, ফরসেপ, টেস্টটিউব, নিডল্ ইত্যাদি বুনশেন বার্নারের শিখায় রেখে উত্তপ্ত করে নির্বীজন করা হয়।

(iii) ভস্মীকরন (Incineration):

সংক্রমিত পোষকের দেহ, সংক্রমিত পোশাক, প্যাথলজিক্যাল উপকরন ইত্যাদি সংক্রমক উপাদানকে পুড়িয়ে নির্বীজন করা হয়।

2. বিকিরন (Radiation):

বিকিরন সাধারনত তাপ সংবেদনশীল উপাদান যেমন-প্লাস্টিক পণ্য এবং আর্দ্রতা সহ্য করতে পারে না। এরকম উপকরণ নির্বীজন করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

(a) অনিয় তাকার বিকিরন (Non-ionizing radiation):

(i) অতিবেগুনি রশ্মি (UV rays):

তড়িৎ চুম্বকিয় (Electromagnetic) রশ্মির অতিবেগুনী (UV) অংশ 150 - 3000 A এর মধ্যে থাকে। 2600 A° এর কাছাকাছি বিকিরন অণুজীবের মারার জন্য সবথেকে বেশী কার্যকর। অতিবেগুনী রশ্মির সংস্পর্শে আশা বস্তুর উপরিতলের অণুজীবগুলিকে ধ্বংস করতে সক্ষম। এই রশ্মির দ্বারা অপারেশন থিয়েটার, পরীক্ষাগার ইত্যাদি নির্বীজন করা হয়।

(ii) ইনফ্রারেড রশ্মি (Infrared rays):

এগুলি দৃশ্যমান আলোর থেকে বেশী তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তড়িৎচুম্বকিয় রশ্মি। এটি উৎপন্ন তাপের ফলে অণুগুলির জারন দ্বারা অণুজীবগুলিকে হত্যা করে। এই পদ্ধতি ক্যাথেটার, সিরিঞ্জ ইত্যাদি নির্বীজকরনে ব্যবহৃত হয়।

(b) আয়নিত বিকিরন (Ionizing radiation):

আয়নিত বিকিরন (যেমন-গামারে, এক্সরে) একটি অতিগুরুত্বপূর্ণ জীবানুমুক্তকারী এজেন্ট। এই বিকিরন বস্তুর ভেতরে প্রবেশ করে কিন্তু পৃষ্ঠতলে কোন তাপ উৎপন্ন করে না। এটি ব্যাকটেরিয়া, এন্ডোস্পোর বা উদ্ভিজ্জ কোষকে ধ্বংস করে। গামা রে দ্বারা অ্যান্টিবায়োটিক, হরমোন, ডিসপোজেবল প্লাস্টিক ইত্যাদি জীবানুমুক্ত করনে ব্যবহৃত হয়।

(c) পরিস্রাবণ (Filtration):

পরিস্রাবন জীবানুমুক্ত করনের একটি কার্যকর পদ্ধতি। এটি তাপসংবেদনশীল তরল এবং দূষিত বায়ু জীবানুমুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়। যেমন-

(i) মেমব্রেন ফিল্টার:

সেলুলোজ পদার্থ দ্বারা তৈরী এই ঝিল্লী তাপ-সংবেদনশীল পুষ্টি মাধ্যমের উপকরন। ফার্মাসিউটিক্যাল পণ্য নির্বীজকরনে ব্যবহৃত হয়।

(ii) গভীরতা ফিল্টার (Depth filter):

এটি একটি পুরাতন পদ্ধতি যেটি অ্যাসবেসটস বা গ্লাস ফাইবার দ্বারা তৈরী একটি ফিল্টার। এটি ধাতব ধারকের মধ্যে বসিয়ে সেরাম, অ্যান্টিবায়োটিক ইত্যাদি নির্বীজ করনে ব্যবহৃত হয়।

B. রাসায়নিক পদ্ধতি (Chemical Process):

কিছু রাসায়নিক বস্তু জীবাণুনাশক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কিন্তু এই বস্তুগুলি অবশ্যই জৈবপদার্থের উপস্থিতিতে কাজ করা উচিত। এগুলি রাসায়নিক ভাবে অবশ্যই স্থিতিশীল হবে এবং উচ্চ ভেদনশক্তি সম্পন্ন হবে। এগুলি নিম্নলিখিত প্রকারের হয়-

(i) গ্যাসীয়: ইথিলিন অক্সাইড, প্রোপিয়োল্যাক্টোন ইত্যাদি পরীক্ষাগারে নির্বজকরনে ব্যবহৃত হয়। এগুলি ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া, স্পোর সহ সমস্ত প্রকার অনুজীবরে বিরুদ্ধে কার্যকর।

(ii) অগ্যাসীয়: অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড, ফেনল, হ্যালোজেন ইত্যাদি স্প্রে বা চূর্ণ অবস্থায় ছড়ানোর মাধ্যমে নির্বীজ করন করা হয়।

5.4 বীজায়ন

অণুজীবের বীজায়ন বা (Inoculation) একটি গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ যার দ্বারা আপনারা ব্যাকটেরিয়া বা অন্য অণুজীবের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য, আকার ও আকৃতি, কলোনির প্রকৃতি, বায়োকেমিক্যাল রিয়েকশন ইত্যাদি অধ্যয়ন করতে পারবেন। এই নির্বীজকরন প্রধানত ল্যামিনার এয়ার ফ্লো-এর মধ্যে করা হয়। বীজায়ন করার জন্য বিভিন্ন পদ্ধতি অবলম্বন করা হয় যেমন-

(i) স্ট্রিক প্লেটিং: প্রতিবার একটি জীবানুমুক্ত ইনোকুলেশন লুপ ব্যবহার করুন। ইনোকুলেশনের আগে ওপরে এটিকে আগুনের শিখার ওপর ধরে Red heat করে নির্বীজ করুন। এই লুপটি একটি ব্যাকটেরিয়ার দ্রবন (Suspension)-এ নিমজ্জিত করুন যাতে ব্যাকটেরিয়া কোশ সহ পূর্বপ্রস্তুত পুষ্টিযুক্ত আগার প্লেটে স্ট্রিক করতে পারেন। । ইঞ্চি বর্গক্ষেত্রের ওপর কয়েকবার স্টিক করুন। উপরের রেখাগুলিকে স্পর্শ না করে জিগজাগ পদ্ধতিতে পরবর্তী প্রান্ত থেকে স্ট্রিকিং করুন। এই পদ্ধতিতে ব্যাকটেরিয়ার ভিন্ন ভিন্ন কলোনি অধ্যয়ন করতে সাহায্য করে।

(ii) ম্যাল্ট কালচার: প্ল্যান্টের ক্যাপের মুখটি খুলে একটি আগুনের শিখার ওপর ধরে মুখটি নির্বীজন করে নিন। ইনোকুলেটিং লুপটিকে নির্বীজকরন করে লুপটির সাহায্যে ব্যাকটেরিয়া দ্রবন থেকে ব্যাকটেরিয়া নিয়ে স্ল্যান্টের ঢালের অঞ্চলটিতে (slope area) স্ট্রিক করুন। এরপর 24 ঘণ্টার জন্য 37°C ইনকিউবেশনে রাখুন।

(iii) স্ট্যাব কালচার: একটি জীবনুমুক্ত স্ট্যাব কালচারের ক্যাপ খুলে একটি আগুনের শিখার ওপর রেখে নিডল রেখে (নির্বীজকরন করে) ব্যাকটেরিয়ার সাথে মিডিয়ার মধ্যে স্ট্যাব করুন এবং উলম্বভাবে নিডলটিকে ঠেলুন যতক্ষণ না পর্যন্ত নিডলটি মিডিয়ার নীচে থেকে 0.5 ইঞ্চি দূরে পৌঁছায়। তারপর নিডলটি বের করে নিন।

5.6 সাবধানতা

বীজায়ন বা ইনোকুলেশনের আগে কাজের যায়গা, আপনার হাত ভালোভাবে জীবানুমুক্ত করতে হবে এবং তার জন্য 70% অ্যালকোহল ব্যবহার করতে পারেন। কিন্তু এই অ্যালকোহল আগুনের থেকে দূরে রাখতে হবে না হলে আগুন ধরে যেতে পারে। 70% অ্যালকোহল চোখে পড়লেও বিপদ জনক। লামিনার এয়ারফ্লোতে কাজ করার সময় UV লাইট অফ করে কাজ করতে হবে এবং তার জন্য শীক্ষার্থীদের সতর্ক থাকা প্রয়োজন।

5.7 প্রশ্নাবলী

(i) স্টেরিলাইজেশন কাকে বলে?

(ii) অটোক্লেভের প্রতি বর্গইঞ্চিতে কত প্রেসার সৃষ্টি হয় এবং অটোক্লেভের মধ্যে জলীয় বাষ্পের তাপমাত্রা কত থাকে?

(iii) পাস্তুরাইজেশন কাকে বলে?

(iv) হট এয়ার ওভেন কাকে বলে।

(v) দুটি রাসায়নিক পদার্থের নাম লেখ যেগুলি নির্বীজকরনে ব্যবহৃত হয়।

5.8 উত্তরমালা

(i) ভাইরাস, ব্যাকটেরিযা প্রভৃতি অণুজীবদের সম্পূর্ণরূপে ধ্বংস করার পদ্ধতিকে বলা হয় স্টেরিলাইজেশন।

(ii) 15 পাউণ্ড, 121°C

(iii) যে পদ্ধতিতে তরল পদার্থকে পর্যায়ক্রমে উচ্চতাপ মাত্রায় (72°C) এবং নিম্নতাপমাত্রায় (4°C-32°C) রেখে জীবানুমুক্ত করা হয় তাকে পাস্তুরাইজেশন বলে।

(iv) এটি একটি বিদ্যুত চালিত যন্ত্র যার সাহায্যে উচ্চতাপমাত্রায় বিভিন্ন যন্ত্রপাতিগুলি শুদ্ধ এবং নির্বীজন করা হয়।

(v) অ্যালকোহল এবং অ্যালডিহাইড।

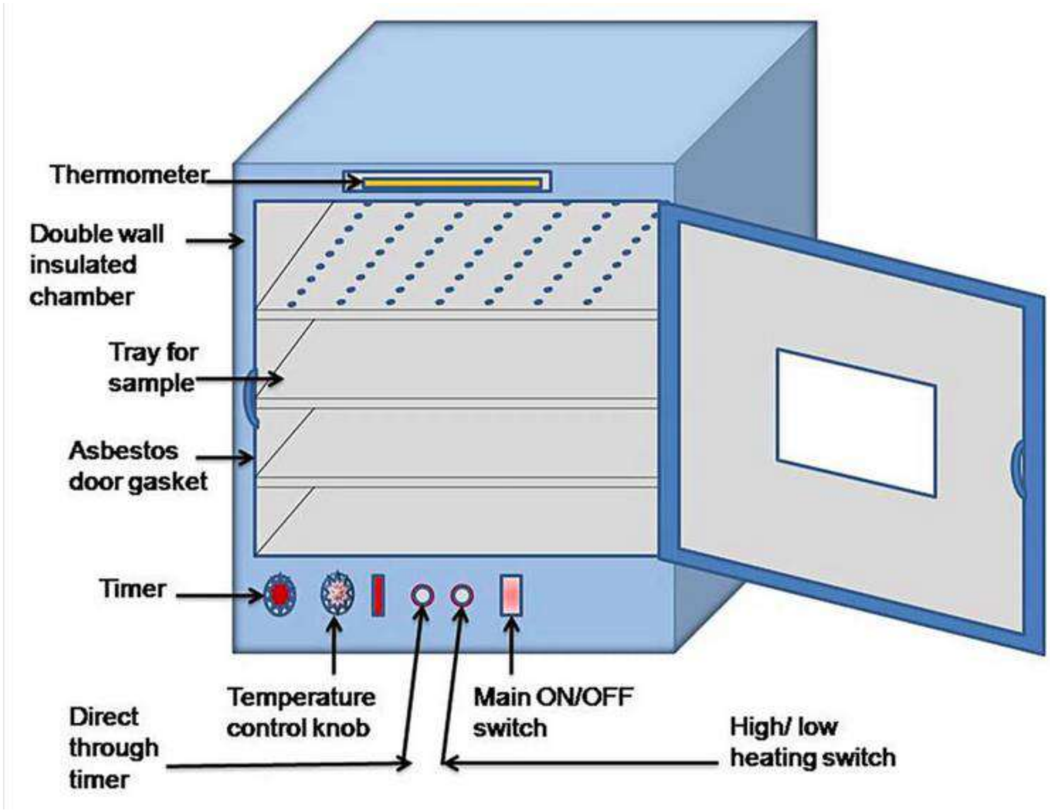


Fig 5.3 a Hot air oven

Fig 5.3 b Autoclave

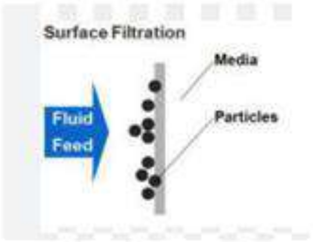


Fig 5.3 C membrane filter

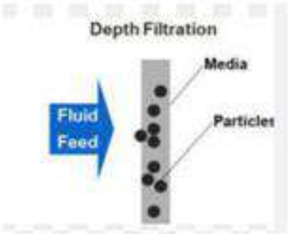
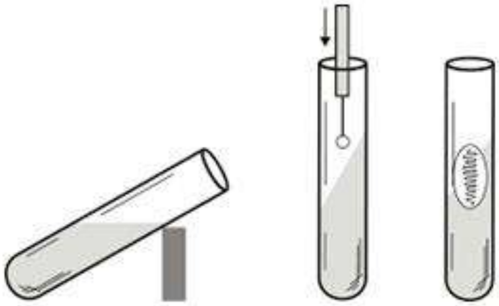


Fig 5.3 D Depth filter

Fig 5.3 E streak plate



F G

Fig 5.3F slant and 5.3G stab preparation

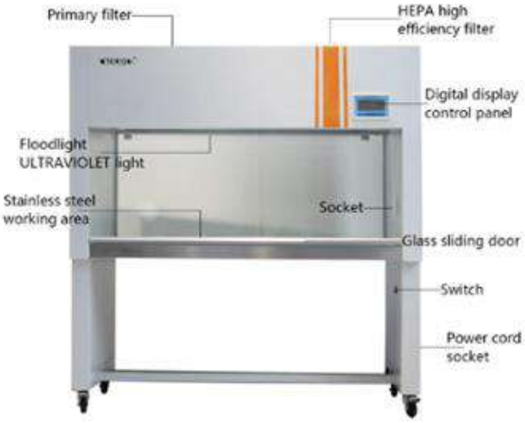


Fig 5.4 G Laminar Airflow

একক 6 ব্যাকটেরিয়ার নমুনা প্রস্তুতকরণ ও গ্রাম রঞ্জন পদ্ধতি

গঠন

6.0 উদ্দেশ্য

6.1 প্রস্তাবনা

6.2 গ্রাম রঞ্জন পদ্ধতি
6.2.1 নীতি

6.2.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

6.2.3 পদ্ধতি

6.2.4 পর্যবেক্ষণ

6.2.5 সাবধানতা

6.3 পরিশিষ্ট (বর্তমান এককে ব্যবহৃত বিভিন্ন রঞ্জক তৈরির পদ্ধতি)

6.4 প্রশ্নাবলী

6.5 উত্তরমালা

6.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি অধ্যয়ন করার পর আপনি-

• গ্রাম রঞ্জন পদ্ধতি প্রয়োগ করে ব্যাকটেরিয়াকে রঞ্জিত করে তাদের সনাক্ত করতে সক্ষম হবেন।

6.1 প্রস্তাবনা

বিজ্ঞানের যে শাখায় আণুবীক্ষণিক জীবদের গঠন ও কার্যাবলী সম্পর্কে আলোচনা করা হয় তাকে বলে অনুজীববিদ্যা। কোন বস্তু যার আয়তন বা ব্যাস 0.1 mm বা তার কম তা খালি চোখে অনুধাবন যোগ্য নয়। বস্তু বা কোষের ব্যাস্ যদি 1 mm বা তারও কম হয় তাহলে তা খালি চোখে দেখা সম্ভব হলেও সেটির খুঁটিনাটি খালি চোখে ধরা পড়ে না। এই কারণে সাধারণভাবে 1 mm বা তার চেয়ে কম ব্যাসবিশিষ্ট জীব যাদের একান্তভাবেই অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্য নিয়ে পর্যবেক্ষণ করতে হয় তাদের বিষয়ে আলোচনা

করা হয় বিজ্ঞানের এই বিশেষ শাখাটিতে। অধিকাংশ অনুজীবই 1 min-এর এক সহস্রাংশেরও কম আয়তন বিশিষ্ট ফলে সাধারণ আলোক-অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দৃশ্যমান নাও হতে পারে। সেক্ষেত্রে বিশেষ অনুবীক্ষণ যন্ত্র বা বিশেষ ধরনের Oil immersion objective সম্পন্ন অনুবীক্ষণ যন্ত্র প্রয়োজন। এই এককটিতে আমরা যেমন কিছু অনুজীবের আকৃতি ও আকার পর্যবেক্ষণ করব তেমনভাবেই বিশেষ ব্যবস্থা সম্পন্ন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের ব্যবহার পদ্ধতি সম্পর্কে ওয়াকিল্লাল হব। স্বাভাবিক অবস্থায় এমন কি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্য নিয়েও অনুজীব সমূহের বিশেষত ব্যাকটেরিয়ার গঠন বৈশিষ্ট্য বোঝা যায় না। সুতরাং দেখার আগে বিশেষ ধরনের রঞ্জন পদ্ধতির সহায়তা নিতে হয়। বর্তমান এককে আমরা ব্যাকটেরিয়ার নমুনা প্রস্তুতকরনের কয়েকটি সুপরিচিত পদ্ধতির সঙ্গে পরিচিত হবো।

6.2 গ্রাম-রঞ্জন পদ্ধতি প্রয়োগে ব্যাকটেরিয়া পর্যবেক্ষণ

6.2.1 নীতি

ডেনমার্কের একজন বৈজ্ঞানিক ক্রিশ্চিয়ান গ্রাম 1884 খ্রিস্টাব্দে একটি বিশেষ ধরনের রঞ্জন পদ্ধতি প্রয়োগ করে দু ধরনের ব্যাকটেরিয়ার উপস্থিতি লক্ষ্য করেন। আবিষ্কর্তার নাম অনুসারে পদ্ধতিটিকে গ্রাম রঞ্জন পদ্ধতিরূপে অভিহিত করা হয়। দেখা যায় যে, দুধরনের রঞ্জক বিশেষক্রমে প্রয়োগ করা হলে ব্যাকটেরিয়াসমূহের মধ্যে দু রকম প্রতিক্রিয়া সৃষ্ট হয়। প্রথম রঞ্জকটি হল ক্রিষ্টাল ভায়োলেট যা স্বাভাবিকভাবে ব্যাকটেরিয়াটিকে বেগুণী বর্ণে রঞ্জিত করে। দ্বিতীয় রঞ্জকটি হল স্যাফ্লানিন যা ব্যাকটেরিয়াকে লালবর্ণে রঞ্জিত করে। কিন্তু বিশেষ প্রয়োগিক ক্রম (পরে বর্ণিত) অনুসরণ করে দুই প্রকার রঞ্জক প্রয়োগ করা হলে কিছু ব্যাকটেরিয়া প্রথম রঞ্জকটি অবিকৃতভাবে ধরে রাখে অর্থাৎ তাদের অণুবীক্ষণ যন্ত্রে বেগুণী বর্ণ বিশিষ্ট দেখা যায়। এদের বলে গ্রাম পজিটিভ (gram positive) ব্যাকটেরিয়া। অপরপক্ষে কিছু ব্যাকটেরিয়া ঐ একই পথতি প্রয়োগ করা সত্ত্বেও বেগুনী বর্ণ ত্যাগ করে ও লাল দেখায়।

6.2.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

(i) 24 hr ব্যাকটেরিয়ার কালচার।

(ii) স্নাইড

(iii) ইনোকুলেটিং নিডল (Inoculating needle)

(iv) রেকটিফায়েড স্পিরিট

(v) গ্রাম ক্রিস্টাল ভায়োলেট

(vi) গ্রাম স্যাফ্রানিন

(vi) আয়োডিন

(vii) বেনজিন

(ix) স্লাইড ধারক পাত্র

(x) স্পিরিটি ল্যাম্প

(xi) 1 ml পিপেট

(xii) জল

(xi) Oil immersion objective সহ মাইক্রোস্কোপ

(xiv) সেডারউড অয়েল

(xv) 95% ইথাইল অ্যালকোহল

6.2.3 পদ্ধতি

(i) একটি স্লাইডকে গুঁড়া সাবানের সাহায্যে খুব ভাল করে প্রবাহী ধারায় ধুয়ে তৈলাক্ত পদার্থ বিহীন করুন। প্লাইডটিকে ধোয়ার পর সেটির কেবল প্রান্ত বরাকর ধাবে হাওয়ায় জল শুকিয়ে নিন। সম্পূর্ণ শুদ্ধ স্লাইডটির উপর সামান্য স্পিরিট প্রয়োগ করে আর একবার ঘোলা হাওয়ায় শুকিয়ে নিন।

(ii) একটি জীবাণুমুক্ত নিভলের লুপের সাহায্যে টক দইয়ের কিছু অংশ শুষ্ক স্নাইডের উপর নিয়ে ক্ষুদ্র প্রলেপ লাগান, প্রলেপ বা Smear কেবলমাত্র 1 cm^3 আয়তন বিশিষ্ট হলেই চলবে।

(iii) স্নাইডটিকে স্পিরিট ল্যাম্পের উপর মাত্র দু তিনবার অতি স্বল্প সময়ের জন্য ধরুন। এর ফলে প্রলেপটিকে সম্পূর্ণভাবে জলীয়ভাব শ্লীন ও শুদ্ধ দেখা যাবে।

(iv) শুদ্ধ প্রলেপের উপর ক্রিস্টাল ভায়োলেট প্রয়োগ করুন এবং 30 সেকেন্ড এভাবে রেখে দিন।

(v) 30 সেকেন্ড পর খ্রিস্টান ভায়োলেট প্রবাহী জলের ধারায় ধুয়ে ফেলুন এবং প্রলেপটির উপর আয়োডিন প্রয়োগ করুন। প্রায় 30 সেকেন্ড স্নাইডটি আয়োডিনে রেখে দেওয়ার পর আবার সেটিকে ধুয়ে ফেলুন।

(vi) এবার একটি 1 ml পিপেটের সাহায্যে 95% ইথাইল অ্যালকোহল ফোঁটা ফোঁটা করে প্রলেপটির উপর ফেলতে থাকুন। এভাবে অ্যালকোহল প্রয়োগ ততক্ষণই করবেন যতক্ষণ না পর্যন্ত প্রলেকটির থেকে বেগুনী বর্ণ অপসারিত হচ্ছে। বর্ণ অপসারণ বন্ধ হলেই কোহল প্রয়োগ বন্ধ করকেন।

(vi) স্নাইডটিকে আর একবার জলে ধুয়ে নেওয়ার পর প্রলেপটির উপর স্যাফ্রানিন প্রয়োগ করুন এবং এভাবে 30 সেকেন্ড থেকে 1 মিনিট রেখে দেওয়ার পর স্লাইডটিকে জলে ধুয়ে ফেলুন।

(viii) শুষ্ক স্লাইডটিকে মাইক্রোস্কোপে Oil immersion objective এর তলায় সেডারউড oil প্রয়োগ করে পর্যবেক্ষণ করুন। মাইক্রোস্কোপে প্রথমে 10X তারপর 40X অবটেকটিভে রঞ্জিত অংশ দেখার পর স্লাইডের উপর সামান্য (1) ফোঁটা) সেডারউড অয়েল দিন। এখন 100X অবজেকটিভটি স্লাইডের উপর অতি সাবধানে স্থাপন করুন। এরপর মাইক্রোস্কোপের আই পিস অংশে চোখ রেখে যাইন অ্যাডজাস্টমেন্ট ক্রু এর দ্বারা অবজেকটিভটিকে আস্তে আস্তে উপরে তুললে কোন একটি নির্দিষ্ট প্রতিসারক বিন্দুতে দৃশ্যমান ব্যাকটেরিয়াগুলিকে স্পষ্ট ও বড় আকৃতিতে দেখতে পাবেন।

6.2.4 পর্যবেক্ষণ

স্লাইডটির একাধিক ক্ষেত্র পর্যবেক্ষণ করে নিচ প্রদর্শিত সারণির আকারে তা নথিভুক্ত করুন। উপস্থিতি নির্ধারক (+) দৃশ্যমান নয় (-) চিহ্ন দ্বারা সূচিত।

6.2.5 সাবধানতা

(i) স্নাইডটি কাজ করার আগে সম্পূর্ণভাবে তৈলাক্ত পদার্থমুস্ত করবেন।

(ii) নমুনাটিকে স্পিরিট ল্যাম্পের উপর অতি সামান্য গরম করবেন নতুবা অধিক উত্তাপে কোষগুলি পুড়ে যেতে পারে।

(iii) অ্যালকোহল দ্বারা বিধৌত করার পদ্ধতিটি সাবধানে অনুসরণ করা দরকার। অতিমাত্রায় অ্যালকোহল প্রয়োগ করলে ঝ্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীরের ধর্ম বদলে যেতে পারে।

6.3 পরিশিষ্ট

একক 6 তে ব্যবহৃত বিভিন্ন রঞ্জক তৈরীর পদ্ধতি:

1. গ্রাম ক্রিষ্টাল ভায়োলেট

Solution A

ক্রিস্টাল ভায়োলেট	2.0 g
ইথানল	20 ml

Solution B

অ্যামোনিয়াম অক্সালেট 0.8 g

পাতিত জল- 80 ml

আলাদাভাবে solution দুটি বানিয়ে পরে মিশ্রিত করে ছেকে নিন।

2. গ্রাম আয়োডিন

আয়োডিন 1.0 g

পটাশিয়াম আয়োডাইড 2.0 g

পাতিত জল 300 ml

আয়োডিন ও KI একত্রে গুঁড়ো করে, মিহি গুঁড়োয় জল দিন। পরে Filter Paper-এর সাহায্যে হেঁকে নিন।

3. গ্রাম সাফ্রানিন

স্যাফ্রানিন 0.25 g

ইথানল (95%) 10 ml

পাতিত জল 100 ml

প্রথমে ইথানলে স্যাফ্রানিন দ্রবণ তৈরী করে তারপর জল ঢালুন। পরে ছেকে নিন।

4. লফলার মেথিলীন ব্লু

মেথিনীল ব্লু 0.3 g

ইথানল (95%) - 30 ml

পাতিত জল 100 ml

পদ্ধতি স্যাফ্রানিন এর ন্যায়।

6.4 প্রশ্নাবলী

(1) গ্রাম রঞ্জন পদ্ধতির আবিষ্কর্তা কে?

(2) গ্রাম ক্রিষ্টাল ভায়োলেট দ্রবণের উপাদানগুলি কি কি?

(3) গ্রাম স্যাফ্রানিন কোন দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়?

6.5 উত্তরমালা

(1) বৈজ্ঞানিক ক্রিশ্চিয়ান গ্রাম।

(2) 2.3 অংশ দেখুন।

(3) 95% ইথানল।

একক 7 গ্রাম রঞ্জক পদ্ধতিতে দই-এর মাইক্রোফ্লোরার মাইক্রোস্কোপিক পর্যবেক্ষণ

গঠন

7.0 উদ্দেশ্য

7.1 প্রস্তাবনা

7.2 উপকরন

7.3 পদ্ধতি

7.4 পর্যবেক্ষণ

7.5 সাবধানতা

7.6 সিদ্ধান্ত

7.7 প্রশ্নাবলী

7.8 উত্তরমালা

7.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি অধ্যয়ন করে আপনি গ্রাম রঞ্জক পদ্ধতিতে দই-এ উপস্থিত অণুজীবের সম্প্রদায় বিষয়ে অবহিত হবেন।

7.1 প্রস্তাবনা

দই একটি দুগ্ধজাত পণ্য। বর্ধিত অম্লতার কারনে দুধের প্রোটিন (কেসিন) জমাট বেঁধে দই তৈরী করে। দই তৈরীতে ব্যাকটেরিয়ার প্রয়োজন। গ্রাম রঞ্জকের ওপর ভিত্তি করে এই ব্যাকটেরিয়াকে গ্রাম পজেটিভবা গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়া হিসাবে সনাক্ত করা যায়। গ্রাম পজেটিভ ব্যাকটেরিয়াতে গ্রাম নেগেটিভব্যাকটেরিয়া থেকে বেশী পরিমান পেপাটাইডোগ্লাইক্যান থাকে এবং এই ব্যাকটেরিয়ার প্রোটোপ্লাজম ও তুলনামূলক ভাবে বেশী অ্যাসিডিক গ্রা নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীরের এবং কোষ পর্দার পাওয়ায় এগুলি বেগুনিরঞ্জক বের করে দিয়ে ফাউন্টার স্টেন সাফরানিনি দ্বারা রঞ্জিত হয়

এবং লাল বর্ণ ধারন করে। যার ফলে গ্রাম রঞ্জকে রঞ্জিত করলে গ্রাম পজিটিভ ব্যাকটেরিয়া ক্রিস্টাল ভায়োলেটের বেগুনিবর্ণ ধারন করে।

7.2 উপকরণ

(i) গ্রীজ মুক্ত পরিষ্কার স্নাইড

(ii) নাইক্রোম লুপ

(iii) দই

(iv) ক্রিস্টাল ডায়োলেটের দ্রবণ

(v) আয়োডিন দ্রবণ

(vi) অ্যালকোহল (95%)

(vii) সাফরানিন

(viii) পাতিত জল

(ix) ব্লটিং পেপার

(x) অণুবীক্ষন যন্ত্র

(xi) নিডল

(xiii) বুনসেন বার্নার

7.3 পদ্ধতি

(i) প্রদত্ত নমুনার (দই) থেকে ইনোকুলেটিং লুপের সাহায্যে । ফোঁটা নিয়ে নিডলের সাহায্যে স্লাইডের ওপর সমানভাবে ছড়িয়ে দিন। এই ছড়িয়ে দেওয়া স্তরকে স্মিয়ার (Smear) বলা হয়।

(ii) এই স্লাইডকে বুনসেন বার্ণারের শিখার ওফর রেখে (স্বল্প সময়) স্মিয়ারটিকে শুকিয়ে (Heat fix) নিন।

(iii) শুষ্ক স্মিয়ারের ওপর কয়েক ফোঁটা ক্রিস্টাল ভায়োলেট রঞ্জক দিয়ে । মিনিট রেখে দিন।

(iv) এরপর ক্রিস্টাল ভায়োলেট রঞ্জকটিকে আলতো ভাবে জল দিয়ে ধুয়ে নিন।

(v) 1 মিনিটের জন্য গ্রাম আয়োডিন যোগ করুন।

(vi) এবার আয়োডিন দ্রবণকে জল দিয়ে ধুয়ে নিন।

(vii) ইথাইল অ্যালকোহল ফোঁটা ফোঁটা করে স্লাইডের ওপর ফেলতে থাকুন যতক্ষণ না পর্যন্ত প্রলেপটি থেকে বেগুনী বর্ণ অপসারিত হচ্ছে।

(viii) অবিলম্বে স্লাইডটিকে ধুয়ে নিন এবং বাতাসে শুকিয়েনিন।

(ix) এক মিনিটের জন্য কয়েক ফোঁটা সাফরানিন (Safranin) দ্রবণ দিয়ে রেখে দিন।

(x) এরপর স্লাইডটি জল দিয়ে ধুয়ে বাতাসে শুকিয়ে নিন।

(xi) শুদ্ধ স্লাইডটি মাইক্রোস্কোপে উচ্চশক্তি সম্পন্ন ইমারসন লেন্স দ্বারা পর্যবেক্ষণ করুন।

(xii) আপনার পর্যবেক্ষণ নথিভুক্ত করুন।

7.4 পর্যবেক্ষণ

স্নাইডে একাধিক ক্ষেত্র পর্যবেক্ষণ করে অণুজীব সম্প্রদায় নথিভুক্ত করুন-

ক্ষেত্র	আকৃতি	বিন্যাস	সাইটোপ্লাজমের বর্ণ	পটভূমি (Background) এর বর্ণ	মন্তব্য
1.	রড (Bacilli)	একক, শৃঙ্খল	বেগুনী বর্ণ	বর্ণহীন	গ্রাম পজিটিভ

প্রদত্ত দই-এর নমুনাটিতে বেগুনী বর্ণের গ্রাম পজেটিভ রড আকৃতির Bacillus ব্যাকটেরিয়ার একক বা শৃঙ্খলে প্রকাশ পাওয়া যাচ্ছে।

7.5 সাবধনতা

(i) স্পিিিরট ল্যাম্পের ওপর নমুনাটি অতি সামান্য গরম করুন।

(ii) অ্যালকোহল দ্বারা ধৌত প্রক্রিয়াটি সাবধানে অণুসরণ করুন।

7.6 সিদ্ধান্ত

শিক্ষার্থীদের জন্য এটি একটি আকর্ষনীয় ব্যবহারিক কার্যকলাপ এর থেকে দই-এ উপস্থিত অণুজীব গোষ্ঠীকে সম্বন্ধে পরিচিত হওয়া যায় এবং যেহেতু এই ব্যাকটেরিয়া প্যাথোজেনিক নয় তাই নিরাপদে এটি পরিচালনা করা যায়।

7.7 প্রশ্নাবলী

(i) দই এর ব্যাকটেরিয়া গ্রাম পজিটিভ কী গ্রাম নেগেটিভ?

(ii) দই এর মধ্যে প্রধানত কোন ব্যাকটেরিয়া দেখা যায়?

(iii) ব্যাসিলাস ব্যাকটেরিয়া কোন আকৃতির?

7.8 উত্তরমালা

(i) গ্রাম পজিটিভ

(ii) Lactobacillus

(iii) দণ্ডাকৃতির (Rod shaped)

একক৪ মূলের অর্বুদে বসবাসকারী ব্যাকটেরিয়া: অর্বুদে অবস্থিত ব্যাকটেরিয়ার মাইক্রোস্কোপিক পর্যবেক্ষণ) (Microscopic observation of root nodule bacteria)

গঠন

8.0 উদ্দেশ্য

8.1 প্রস্তাবনা

8.2 প্রয়োজনীয় উপকরন

8.3 পদ্ধতি

8.4 পর্যবেক্ষণ

8.5 সিদ্ধান্ত

8.6 প্রশ্নাবলী

8.7 উত্তরমালা

8.0 উদ্দেশ্য

নিম্নলিখিত অধ্যায়টি অনুশীলন করে আপনি শিম্বগোত্রীয় উদ্ভিদের মূলের অর্বুদে অবস্থানকারী ব্যাকটেরিয়া সম্বন্ধে জানতে পারবেন।

8.1 প্রস্তাবনা

আগার মিডিয়ামের ওপর ভাইরাসের সাথে মিশ্রিত ব্যাকটেরিয়া ভাইরাস দ্বারা সংক্রমিত হয়। এই লাইটিক সংক্রমন ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে, যার ফলে ব্যাকটেরিয়া লন (ব্যাকটেরিয়া মিশ্রণ) এর উপর এক একটি স্বচ্ছ অঞ্চল বিকশিত হয় যাকে ভাইরাল প্লাক বলা হয়।

8.2 উপকরণ

(i) শিম্বগোত্রীয় উদ্ভিদের অর্বুদযুক্ত মূল

(ii) মর্টার ও পেসেল

(iii) স্লাইড

(iv) পাতিত জল

(v) ফেনল দ্রবণ

(vi) ফরসেন

(vii) পিপেট

(viii) টেস্টটিউব

(ix) কার্বলফুকসিন/ক্রিস্টালডায়োলেট

(x) সাফরানিন

(xi) ফিলটার পেপার

(xii) ব্লটিং পেপার

(xiii) অণুবীক্ষন যন্ত্র

8.3 পদ্ধতি

(i) মাটি থেকে তাজা শিম্বগোত্রীয় উদ্ভিদের মূল তুলে নিয়ে আসতে হবে।

(ii) মূল থেকে অর্বুদগুলিকে আলাদা করতে হবে।

(iii) কয়েকটি অর্বুদ নিয়ে ফেনল দ্রবণ দ্বারা নির্বীজকরণ করতে হবে।

(iv) মটার ও পেসেলের সাহায্যে নির্বীজিত অর্বুদগুলি ভালো করে পিঠে নিয়ে তার সাথে পাতিত জল মিশ্রণ করে ফিলটার পেপার দ্বারা ছেঁকে নিতে হবে।

(v) এবার প্রাপ্ত ব্যাকটেরিয়া দ্রবণ থেকে সামান্য পরিমান গ্রীজমুক্ত পরিষ্কার স্নাইডে নিয়ে বাতাসে শুকিয়ে নিতে হবে।

(vi) শুস্ক স্লাইডের ওপর কার্বল ফুকসিন অথবা গ্রাম রঞ্জক পদ্ধতিতে রঞ্জিতকরন করতে হবে।

8.4 পর্যবেক্ষণ

অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে স্লাইডটিকে পর্যবেক্ষণ করলে দণ্ডাকৃতির (Rod shaped) Rhizobium bacteria দেখা যাবে। এটি একটি গ্রাম নেগেটিভ, নন-স্পোরিং ব্যাকটেরিয়া।

8.5 সিদ্ধান্ত

Rhizobium একটি দণ্ডাকৃতির, গতিশীল, গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়া যা শিম্বগোত্রীয় উদ্ভিদের মূলে রাইজোস্ফেরিক অঞ্চলে কলোনি তৈরী করে বসবাস করে (Symbiosis) এবং বাতাস থেকে নাইট্রোজেন শোষণ করে ঐ উদ্ভিদকে প্রদন করে।

8.6 প্রশ্নাবলী

(i) মূলের অর্বুদে বসবাসকারী ব্যাকটেরিয়ার নাম লেখ।

(ii) মূলের অর্বুদে বসবাসকারী ব্যাকটেরিয়ার কাজ কী?

(iii) কোন গোত্রীয় উদ্ভিদের মূলে প্রধানত অর্বুদ দেখা যায়?

8.7 উত্তরমালা

(i) Rhizobium

(ii) বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেনকে শোষণ করা।

(iii) শিম্বগোত্রী উদ্ভিদ

একক 9 ফটোগ্রাফের সাহায্যে ব্যাকটেরিয়ার কেন্দ্রীয়, পার্শ্ববর্তী এবং প্রান্তীয় অন্তরেনুর অধ্যয়ন (Study of Endospore of *Bacillus cereus*, *B. Subtilis* and *Corynebacterium diptheriae* as central, sub-terminal and terminal positions of endospores)

গঠন

9.0 উদ্দেশ্য

9.1 প্রস্তাবনা

9.2 অন্তরেণুর গঠন

9.3 অন্তরেণুর বৈশিষ্ট্য

9.4 অবস্থান অণুসারে অন্তরেণুর প্রকারভেদ

9.5 প্রশ্নাবলী

9.6 উত্তরমালা

9.0 উদ্দেশ্য

এই এককটি অধ্যয়ন করে আপনি বিভিন্ন রোগসৃষ্টিকারী ব্যাকটেরিয়ার অন্তরেনু সম্বন্ধে পরিচিত হবেন। এই অন্তরেনু ব্যাকটেরিয়ার জেনেটিক উপাদানকে চরম প্রতিকুল পরিবেশ সংরক্ষিত রাখে।

9.1 প্রস্তাবনা

অন্তরেনু ব্যাকটেরিয়া কোশের একটি সুপ্তরূপ যা প্রতিকূল পরিবেশে ব্যাকটেরিয়া দ্বারা উৎপন্ন হয়। ব্যাকটেরিয়া কোশের সাইটোপ্লাজম ডিহাইড্রেটেড হওয়ার ফলে সংকুচিত হয়ে যায় তাপ এবং বাইরে বহুস্তর যুক্ত প্রাচীর গঠন করে একটি অন্তরেনু রূপে প্রকাশিত হয়। অন্তরেনুর মধ্যে ক্যালসিয়াম ডিপোকোলিনেট থাকায় এটি তাপরোধী হয় এবং প্রতিকূল পরিবেশে এভাবে নিজেকে মানিয়ে নেওয়ার চেষ্টা করে। অনুকূল পরিবেশে অন্তরেনু থেকে নতুন ব্যাকটেরিয়া উৎপন্ন হয়। সাধারণভাবে সনাক্তকরনের জন্য অন্তরেনুকে Wirtz-Conklin পদ্ধতি রঞ্জিত করা হয়।

বর্তমান এককটিতে আমরা অন্তরেনুর গঠন, প্রকারভেদ এবং সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য বিষয়ে আলোচনা করব।

9.3 অন্তরেনুর গঠন

প্রতিকূল পরিবেশে অন্তরেনুর স্থিতিস্থাপকতা (Stability) তার কোষের গঠন দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়।

অন্তরেনুর বাইরের প্রোটিনের আবরন (Exosporium) রেনুকে রাসায়নিক এবং এনজাইমেটিক প্রতিরোধ প্রদান করে। এই আবরনের বাইরে থেকে ভিতরের দিকে অবস্থিত নির্দিষ্ট প্রোটিন দ্বারা তৈরী স্পোরকোট, পেপটাইডোমাইকানের পুরুত্তরটি (Cortex) যা ডিহাইড্রেটেড সাইটোপ্লাজমকে উচ্চতাপমাত্রা থেকে প্রতিরোধ করে। এই কর্টেক্সের নীচে একটি আবরন (Callwall) বর্তমান যেটি পরবর্তীকালে উৎপন্ন নতুন ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীরে পরিবর্তিত হয়। অন্তরেনুর প্রোটোপ্লাজামে DNA, রাইবোজোম এবং প্রচুর পরিমানে ডিপোকোলিন অ্যাসিড থাকে।

9.4 সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য

(i) আণুবীনিক, নিউক্লিয়াস বিহীন, কোষপ্রাচীর বিশিষ্ট ব্যাকটেরিয়া কোশের মধ্যে স্থল প্রাচীর বিশিষ্ট অন্তরেনু অবস্থান করছে।

(ii) অন্তরেনুটি কোষের কেন্দ্রে, পার্শ্বীয় ভাবে বা প্রান্তদেশে অবস্থান করছে (প্রদত্ত নমুনা অনুসারে মন্তব্য করুন)।

(iii) অন্তরেনুটি বাইরের দিকে এক্সোস্পোরিয়াম তার ভেতরে যথাক্রমে স্পেশকোট কর্টেক্স এবং কোর অঞ্চলে বিভেদিত।

9.5 অবস্থান অনুসারে অন্তরেনুর প্রকারভেদ

ব্যাকটেরিয়া প্রজাতির মধ্যে অন্তরেনুর অবস্থান ভিন্ন এবং ব্যাকটেরিয়ার সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য রূপে এটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। প্রধানত অন্তঃরেনু তিনপ্রকার হয়-

(a) কেন্দ্রীয় অন্তরেনু (Central Endospare):

এটি দেহ কোষের মাঝে অবস্থিত

উদ(b) পাশ্ববর্তী অন্তরেনু (Subterminal Endospare):

এটি উদ্ভিজ্জ কোষের কেন্দ্র এবং প্রান্তের মাঝামাঝি অবস্থিত।

উদাহরণ: *Bacillus subtili*

(c) প্রান্তীয় অন্তঃরেনু:

এটি উদ্ভিজ্জ কোষের শেষে অবস্থিত।

উদাহরণ: *Corynebacterium diptherial*

Clostridium tetani

9.6 প্রশ্নাবলী

(i) একটি রাসায়নিক বস্তুর নাম লেখ যেটি অন্তরেনুকে প্রতিরোধী করে তোলে।

(ii) অবস্থান অনুসারে অন্তঃরেনু কতপ্রকার হয়।

(iii) এন্ডোস্পোরের আকৃতি কেমন হয়?

9.7 উত্তরমালা

(i) ডিপিকোলিনিক অ্যাসিড (Depicolinic acid)

(ii) তিনপ্রকার হল কেন্দ্রীয় (Central), পার্শ্বীয় (Subterminal), প্রান্তীয় (terminal)

(iii) সাধারণত অন্তঃরেনুর দৈর্ঘ্য 0.5-1.5 cm এবং উপবৃত্তাকার বা গোলাকার আকৃতির।

একক 10 Nostoc এবং Gloeotrichina-এর নমুনা প্রস্তুত ও সনাক্ত করন (Slide preparation of Nostoc and Gloeotrichia and identification)

গঠন

10.0 উদ্দেশ্য

10.1 প্রস্তাবনা

10.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

10.3 শৈবালের নমুনা প্রস্তুতকরন পদ্ধতি

10.4 Nostoc এর বর্ণনা ও সনাক্তকরন

10.5 Gloeotrichia-এর বর্ণনা ও সনাক্তকরন

10.6 প্রশ্নাবলী

10.7 উত্তরমালা

10.8 গ্রন্থপঞ্জি

10.0 উদ্দেশ্য

বর্তমান এককটি পাঠ করে আপনি-

(i) শৈবালের নমুনা প্রস্তুত করতে শিখবেন।

(ii) Cyanophyceal শ্রেণীভুক্ত Nostoc এবং Gloeotrichia এর অঙ্গজ দেহ এবং জননঅঙ্গ সম্বন্ধে পরিচিত হবেন।

10.1 প্রস্তাবনা

শৈবাল (Alga, বহুবচনে Algae) একপ্রকার ক্লোরেফিল যুক্ত সমাঙ্গ দেহী বাথ্যালাস জাতীয় উদ্ভিদ। এদের দেহ প্রকৃত মূল কাণ্ড ও পাতায় বিভেদিত হয় না এবং দেহের স্যবহন কলা অনুপস্থিত। এদের জননাঙ্গের চারদিকে কখন ও বন্ধ্যা আবরনী থাকে না। এই প্রকার উদ্ভিদে ভ্রুন (embryo) গঠিত হয় না, শৈবাল প্রধানত জলজ উদ্ভিদ হলেও, প্রায় সবরকম পরিবেশ ও বসতিতে এবং পৃথিবীর সর্বত্র এদের জথাতে দেখা যায়, বেশ কিছু শৈবাল অন্য উদ্ভিদ বা প্রানীর সঙ্গে সিমবায়ন্ট (symbiont) রূপে বসবাস করে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে খাদ্য শৃঙ্খলে (food chain) শৈবালের ভূমিকা মুখ্য উৎপাদকের (primary producer)। নিউক্লিয় পর্দা বিহীন প্রোক্যারিওটিক ও নিউক্লিয়পর্দা যুক্ত ইউক্যারিওটিক (Eukaryotic) এই দুই ধরনের কোষই শৈবালে দেখা যায়। Cyanophycee শ্রেণীভুক্ত শৈবালরা প্রোক্যারিওটিক এবং অন্য সব শ্রেণীর শৈবলরা ইউক্যরিওটিক। সবধরনের শৈবালের ক্ষেত্রে সালোক সংশ্লেষে অংশগ্রহণকারী মুখ্য রঞ্জক পদার্থ হল ক্লোরোফিল "a"। এছাড়া শৈবাল কোষে আরে অনেক ধরনের রঞ্জক পদার্থ থাকে। মূলত বিভিন্ন রঞ্জক পদার্থের ওপর নির্ভর করে শৈবালদের শ্রেণী বিন্যাস করা হয়। এদের অঙ্গজ দেহ এককোষী বা বহুকোষী, বহুসংখক শৈবাল আণুবীক্ষনিক হলেও বেশ কয়েক মিটার দীর্ঘ প্রকাণ্ড আকৃতির শৈবাল ও রয়েছে তবে এরা প্রধানত সামুদ্রিক। এরা অঙ্গজ, অযৌন এবং যৌন এই তিন পদ্ধতিতেই এরা বংশ বিস্তার করতে পারে।

বর্তমান এককটিতে আপনারা শৈবাল গোষ্ঠীর দুইটি উল্লেখযোগ্য প্রতিনিধি Nostoc এবং Gloeotrichia সম্বন্ধে পরিচিত হবেন।

10.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

(i) যৌগিক অণুবীক্ষন যন্ত্র।

(ii) স্লাইড, কভার স্লিপ, নিডল, ব্রাশ, ব্লটিংপেপার।

(iii) 10% গ্লিসারিন, 1% ল্যাক্টোফেনলে দ্রবীভূত কটন ব্লু-রঞ্জক।

(iv) টার্ন টেবিল, গলানো মোম।

(v) *Nostoc* , *Gloeotrichia* শৈবালের দেহ।

10.3 নমুনা প্রস্তুত করন পদ্ধতি

(1) একটি স্লাইডে কয়েক ফোঁটা গ্লিসারিনের দ্রবণ (10%) দিয়ে তাতে শৈবালের খানিকটা অংশ নিয়ে রাখুন।

(2) এরপর দুটি নিডলের সাহায্যে সূত্রগুলিকে সাবধানে যথাসম্ভব আলাদা করার চেষ্টা করুন। এরপর এতে এক ফোঁটা কটন ব্লু দিন। কিছুক্ষণ অপেক্ষা করুন।

(3) অন্য একটি স্লাইডে কয়েকফোঁটা 1% ল্যাক্টোফেনল নিন এবং তাতে আলাদা করা কয়েকটি সূত্র স্থানান্তরিত করুন ও সাবধানে কভার স্লিপ দিয়ে ঢেকে দিন।

(4) কভার স্লিপের বাইরে বেরিয়ে আসা অতিরিক্ত ল্যাক্টোফেনল দ্রবণ সাবধানে ব্লটিং কাগজের সাহায্যে শুষে নিন। খেয়াল রাখবেন স্লাইডের পশ্চাৎপটি (background) যেন স্বচ্ছ (transparent) হয়।

(5) এরপর টার্ন টেবিলের স্লাইডটি রেখে পরিষ্কার ব্রাশ এর সাহায্যে গলান মোম দিয়ে কভার স্লিপের চারধার সিল করে দিন।

10.4 Nostoc এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য (চিত্র 10.1)

Nostoc এর স্থায়ী স্লাইডটি অনুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে দেখার পর আপনি নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করবেন এবং অবশ্যই একটি রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করবেন।

(1) দেহে সূত্রাকার, শাখাবিহীন, অনেকগুলি সূত্র একটি সাধারণ মিউসিলেজ আবরণীর দ্বারা আবৃত হয়ে অনিয়ত কলোনী (Nostoc ball) গঠন করে রয়েছে। ক্ষুদ্রাকার দেহটি পুঁতির মালার মত দেখতে। এবং filament টি contorted বা আকুঞ্চিত প্রকৃতির।

(2) কোষগুলি ডিম্বাকৃতি, কোষে কোন নিউক্লিয়াস ও প্লাসটিড নেই।

(3) দ্বিমেরুযুক্ত হেটোরাসিস্ট কোষ ও পুরু প্রাচীরযুক্ত অন্যান্য কোষের চেয়ে অপেক্ষাকৃত বড় অ্যাকাইনেট কোষ রয়েছে।

10.5 Gloeotrichia এর বর্ণনা ও সনাক্তকরন বৈশিষ্ট্য (চিত্র 10.2)

Gloeotrichia-এর স্লাইডটি অণুবীক্ষন যন্ত্রের High Power Objective Lens (40X) এর নীচে রেখে পর্যবেক্ষন করে রেখাচিত্র অঙ্কন করুন এবং নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করুন।

অঙ্গজ দেহ:

(i) দেহ সূত্রাকার, শাখাবিহীন, মিউসিলেজ দ্বারা আবৃত কলোনী গঠন করে রয়েছে।

(ii) একটি কলোনীর ফিলামেন্ট বা সূত্রগুলি র‍্যাডিয়াল (Radial) ফ্যাশনে আলগাভাবে সাজানো আছে অর্থাৎ একটি স্বতন্ত্র কেন্দ্রীয় বিন্দুর চারপাশে সজ্জিত আছে।

(iii) সাধারনত ট্রাইকোম শাখাবিহীন বা কখনো ছন্দা শাখা যুক্ত হয়ে রয়েছে।

(iv) পুরানো কালোনীগুলি স্ফিত এবং ফাঁপা হয়ে রয়েছে।

(v) বর্ণহীন আবরনটি ট্রাইকোমের গোড়ার দিকে যুক্ত রয়েছে এবং ধীরে ধীরে বাইরে দিকে জিলোটিনাইজ হয়ে গেছে।

(vi) ট্রাইকোমের গোড়ায় দ্বিমেরু যুক্ত বর্ণহীন হেটারোসিস্ট বর্তমান।

জননাঙ্গ:

(i) এই শৈবাল জনন প্রধানত হরমোগোন, স্পোর বা অ্যাকাইনেট দ্বারা সঞ্চালিত হয়।

(ii) যৌন জননাঙ্গ অনুপস্থিত,

(iii) প্রতিটি অ্যাকাইনেট মোটা প্রাচীরযুক্ত, অন্যান্য কোষের থেকে অপেক্ষাকৃত বড় এবং সাধারনত ট্রাইকোমের গোড়ার দিকে বর্তমান।

10.6 প্রশ্নাবলী

10.7 উত্তরমালা

একক 11 *Volvox* এবং *Oedogonium*-এর নমুনা প্রস্তুত ও সনাক্ত করন (Slide preparation of *Volox* and *Oedogonium* and identification)

গঠন

11.0 উদ্দেশ্য

11.1 প্রস্তাবনা

11.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

11.3 নমুনা প্রস্তুতকরন পদ্ধতি

11.4 Volovox এর বর্ণনা ও সনাক্তকরন

11.5 Oedogonium এর বর্ণনা ও সনাক্তকরন

11.6 প্রশ্নাবলী

11.7 উত্তরমালা

11.0 উদ্দেশ্য

বর্তমান এককটি পাঠ করে আপনি-

(i) Volvox এবং Oedogonium এর একক রঞ্জক পদ্ধতিতে নমুনা প্রস্তুত করতে শিখবেন।

(ii) Chlorophy ceal শ্রেণীভুক্ত শৈবালের (Volvox & Oedogonium) এর অঙ্গজদেহ ও জনন অঙ্গের সম্বন্ধে পরিচিত হবেন।

(iii) উপরোক্ত শৈবাল দুটি অণুবীক্ষন যন্ত্রের সাহায্যে দেখে তাদের সনাক্তকরণ করতে পারবেন।

10.1 প্রস্তাবনা

পূর্ববর্তী এককে আপনারা Cyamophyceal শ্রেণীভুক্ত Nostoc এবং Gloeotrichia এই দুটি শৈবাল সম্বন্ধে পরিচিত হয়েছেন। এই এককে আপনারা Chlorophyceal গ্রুপের দুটি শৈবাল Volvox ও Oedogonium বিষয়ে পরিচিত হবেন। স্বাদু জলের শৈবালের মধ্যে অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ এবং সব থেকে বড় গ্রুপ হল ক্লোরোফাইসি। এই শ্রেণীর শৈবালরা ইউক্যারিওটিক (Eukaryotic) প্রকৃতির। এদের মধ্যে প্রধান রঞ্জক হিসাবে ক্লোরেফিল-এ এবং ক্লোরোফিল-৮ থাকায় এরা সবুজ বর্ণের হয়। এরা বিভিন্ন আকৃতির হতে পারে যেমন-চলমান
এককোষী/বহুকোষী/কলোনিয়াল/ফিলামোন্টাস/অচলমান এককোষী ইত্যাদি। ক্লোরোফাইসি গ্রুপের শৈবালদের জীবচক্র প্রধানত হ্যাপ্লয়েড প্রকৃতির এবং কেবলমাত্র জাইগোট কোষেই ডিপ্লয়েড দশা দেখা যায়।

এই গ্রুপের একটি গুরুত্বপূর্ণ শৈবাল হল *Volvox* যেটি Developmental Biology অধ্যায়ন করারা জন্য এবং অপর একটি শৈবাল *Oedogonium* ও শৈবালের Developmental biology অধ্যয়নের জন্য গুরুত্বপূর্ণ এবং তাৎপর্যপূর্ণ ভাবে হেভি মেটাল (Heavy metal) স্থিতিকরনে (fixation) এ এই শৈবালের গুরুত্ব রয়েছে।

11.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

(i) যৌগিক অণুবীক্ষন যন্ত্র।

(ii) স্লাইড, কভার স্লিপ, নিডল ও ব্রাশ, ব্লটিং পেপার।

(iii) 10% গ্লিসারিন, 1% ল্যাক্টোফেনলে দ্রবীভূত কটন ব্লু রঞ্জক।

(iv) টার্ন টেবিল, গলানো মোম।

(iv) *Volvox* এবং *Oedogonium* শৈবাল দেহ।

11.3 নমুনা প্রস্তুত করন পদ্ধতি

(1) একটি স্লাইডে কয়েক ফোঁটা গ্লিসারিনের দ্রবণ (10%) দিয়ে তাতে শৈবালের খানিকটা অংশ নিয়ে রাখুন।

(2) এরপর দুটি নিডলের সাহায্যে সূত্রগুলিকে সাবধানে যথাসম্ভব আলাদা করার চেষ্টা করুন। এরপর এতে এক ফোঁটা কটন ব্লু দিন। কিছুক্ষণ অপেক্ষা করুন।

(3) অন্য একটি স্লাইডে কয়েকফোঁটা 1% ল্যাক্টোফেনল নিন এবং তাতে আলাদা করা কয়েকটি সূত্র স্থানান্তরিত করুন ও সাবধানে কভার স্লিপ দিয়ে ঢেকে দিন।

(4) কভার স্লিপের বাইরে বেরিয়ে আসা অতিরিক্ত ল্যাক্টোফেনল দ্রবণ সাবধানে ব্লটিং কাগজের সাহায্যে শুষে নিন। খেয়াল রাখবেন স্লাইডের পশ্চাৎপট (background) যেন স্বচ্ছ (transparent) হয়।

(5) এরপর টার্ন টেবিলের স্লাইডটি রেখে পরিষ্কার ব্রাশ এর সাহায্যে গলান মোম দিয়ে কভার স্লিপের চারধার সিল করে দিন।

11.4 নমুনা প্রস্তুত করন পদ্ধতি

Volvox-এর স্লাইডটি অণুবীক্ষন যন্ত্রের নীচে দেখার পর নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করবেন এবং অবশ্যই এই শৈবালের রেখাচিত্র অঙ্কন করবেন (চিত্র 11.1)

অঙ্গজদেহ (Vegetative body):

(i) Volvox একটি আলপিনের মাথার ন্যায় ছোট গোলাকার ফাঁপা, গতিশীল সিনোবিয়াম। এটি নির্দিষ্ট সংখ্যক সম আকৃতি ও প্রকৃতি বিশিষ্ট কোষ দ্বারা গঠিত।

(ii) কোষগুলি একটি সাধারন মিউসিলেজ পদার্থ দ্বারা পরিবৃত।

(iii) প্রত্যেকটি কোষের নিজস্ব মিউসিলেজ আবরন আছে।

(iv) কোষগুলি সাইটোপ্লাজনীয় সংযোগ দ্বারা পরস্পরের সাথে অন্তঃসংযুক্ত।

(v) প্রতিটি কোষে একটি আদর্শ নিউক্লিয়াস, পাইরিনয়েড যুক্ত এক বড় পেয়ালা আকৃতির ক্লোরোপ্লাস বর্তমান।

জনন অঙ্গ (Reproductive Organ):

(i) সিনোবিয়ামের কেন্দ্রীয় অংশে মিউসিলেজের মধ্যে গোলাকার ফ্লাজোলবিহীন বিশেষ অযৌন জননঅঙ্গ গোণিডিয়া উপস্থিত।

(ii) মাহ সিনোবিয়ামের মধ্যে নীচের দিকের কিছু কোষ ফ্লাজেলা প্রত্যাহার করে যৌন জনন অঙ্গ অ্যানমেরিডিয়া এবং উগোনিয়া তৈরী করে।

(iii) প্রতিটি অ্যানযেরিডিয়াম বা পুংজননাঙ্গ 64-128 ফ্লাজেলাযুক্ত স্পার্ম বা অ্যানথেরোজয়েড দ্বারা তৈরী।

(iv) উগোনিয়াম ফ্লাজেলাবিহীন, গোলকার এবং একটি ডিম্বাণু দ্বারা গঠিত স্ত্রী জননাঙ্গ।

11.5 Oedogonium এর বর্ণনা ও সনাক্তকরন বৈশিষ্ট্য

(i) ইমারসন অয়েল 100X অবজেকটিভ লেন্সের সাথে ব্যবহার করা উচিত

(ii) যদি আপনি নমুনাটি উচ্চ লেন্সে দেখতে গিয়ে খুঁজে না পান বা হারিয়ে ফেলেন তবে 10X ব্যবহার করে পুণরায় ফোকাস করুন এবং তারপর আবার 100X-এ ফিরে যান।

(iii) স্লাইডে তেল থাকা অবস্থায় 40X ব্যবহার করবেন না।

11.6 প্রশ্নাবলী

(i) সিনোবিয়াম কী?

(ii) একটি চলমান সিনোবিয়ামের নাম লেখ।

(iii) গোণিডিয়া কাকে বলে?

(iv) খর্বাকার পুংসূত্র বা Nannandrous filament কোথা থেকে জন্মায়।

(v) ন্যানানড্রাস প্রজাতির উডোর্গোনিয়ামে পুংধানীর অবস্থান কোথায়।

(vi) আপনি Oedogonium এর অঙ্গজ দেহের স্থায়ী স্লাইড থেকে কীভাবে এই শৈবালটিকে সনাক্ত করবেন?

11.7 উত্তরমালা

(i) সমআকৃতি এবং সমপ্রকৃতি বিশিষ্ট নির্দিষ্ট সংখ্যক কোষ যখন নির্দিষ্টভাবে একটি কলোনিতে সজ্জিত থাকে।

(ii) Volvox sp.

(iii) সিনোবিয়ামের কেন্দ্রীয় অঞ্চলে অবস্থিত গোলাকার অযৌন জননঅঙ্গ।

(iv) অ্যানড্রোস্পোর (Androspore)

(v) খর্বাকার পুংসূত্রের (Nannandrous filament)-এর অগ্রস্থ কোষে।

(vi) শাখাহীন সূত্র, আয়তাকায় কোষ দৈঘ্য প্রস্থের তুলনায় বেশী, জালিকাকার ক্লোরোপ্লোস, অগ্রস্থ টুপি।

Fig. 10.2 Gloeotrichia sp

একক 12 Coleochaete এবং Chara-এর নমুনা প্রস্তুত ও সনাক্ত করন (Slide preparation identification of Coleochaete and Chara)

গঠন

12.0 উদ্দেশ্য

12.1 প্রস্তাবনা

12.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

12.3 নমুনা প্রস্তুতকরন

12.4 Coleochaete-এর বর্ণনা ও সনাক্তকরন বৈশিষ্ট্য

12.5 Chara-এর বর্ণনা ও সনাক্তকরন বৈশিষ্ট্য

12.6 প্রশ্নাবলী

12.7 উত্তরমালা

12.0 উদ্দেশ্য

বর্তমান এককটি পাঠ করে আপনি-

(i) Colcochaete এবং Chara এই দুটি শৈবালের একক রঞ্জক পদ্ধতিতে নমুনা প্রস্তুত করতে শিখবেন।

(ii) উপরোক্ত দুটি শৈবালের অঙ্গজদেহ এবং জননাঙ্গ সম্বন্ধে পরিচিত হবেন।

12.1 প্রস্তাবনা

পূর্ববর্তী এককে আপনারা Chlorophyceal শ্রেণীর দুটি শৈবাল Volvox ও Oedogonium সম্বন্ধে পরিচিত হয়েছেন। এই এককে আপনরা Charophyceal শ্রেণীর দুটি শৈবাল Coleochaete এবং Chara সম্বন্ধে পরিচিত হবেন। এরা মিষ্টি জল (fresh water)-এ বসবাসকারী সবুজ শৈবাল যারা সাধারনত "স্টোন ওয়াট" নামে পরিচিত। এটি অনুমান করা হয় যে ক্যারোফাইসিয়াম শৈবাল থেকে উন্নত ভূমিজ উদ্ভিদ (land plant) এর উৎপত্তি হয়েছে সেই কারনে ভ্রুনের বিকাশের বিবর্তন জানার জন্য এই শ্রেণীর শৈবালের অধ্যয়ন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

12.2 উপকরণ

(i) যৌগিক অণুবীক্ষন যন্ত্র।

(ii) স্লাইড, কভারস্লিপ, নিডল ও ব্রাশ, ব্লটিং পেপার।

(iii) 10% গ্লিসারিন, 1% ল্যাক্টোফেনলে দ্রবীভূত কটন ব্লু রঞ্জক।

(iv) টার্ন টেবিল, গলানো মোম।

(v) *Coleochaete* এবং *Chara* শৈবাল দেহ।

12.3 নমুনা প্রস্তুত করন পদ্ধতি

(1) একটি স্লাইডে কয়েক ফোঁটা গ্লিসারিনের দ্রবণ (10%) দিয়ে তাতে শৈবালের খানিকটা অংশ নিয়ে রাখুন।

(2) এরপর দুটি নিডলের সাহায্যে সূত্রগুলিকে সাবধানে যথাসম্ভব আলাদা করার চেষ্টা করুন। এরপর এতে এক ফোঁটা কটন ব্লু দিন। কিছুক্ষণ অপেক্ষা করুন।

(3) অন্য একটি স্নাইডে কয়েকফোঁটা 1% ল্যাক্টোফেনল নিন এবং তাতে আলাদা করা কয়েকটি সূত্র স্থানান্তরিত করুন ও সাবধানে কভার স্লিপ দিয়ে ঢেকে দিন।

(4) কভার স্লিপের বাইরে বেরিয়ে আসা অতিরিক্ত ল্যাক্টোফেনল দ্রবণ সাবধানে ব্লটিং কাগজের সাহায্যে শুষে নিন। খেয়াল রাখবেন স্লাইডের পশ্চাৎপট (background) যেন স্বচ্ছ (transparent) হয়।

(5) এরপর টার্ন টেবিলের স্নাইডটি রেখে পরিষ্কার ব্রাশ এর সাহায্যে গলান মোম দিয়ে কভার স্লিপের চারধার সিল করে দিন।

12.4 Coleochaete-এর বর্ণনা ও সনাক্তকরন বৈশিষ্ট্য

Coleochaete-র স্লাইডটি পর্যবেক্ষণ করলে আপনি দেখতে পাবেন (চিত্র 12.1):

(i) উদ্ভিদ দেহ সবুজ বর্ণের, বহুকোষী, হেটারোট্রিকাস।

(ii) উন্নত প্রসট্রেট সিস্টেমের কারনে এটি ডিসকায়েড থ্যালাস গঠন করে এবং সেটি প্যারেনকাইমা কলার মতো আকৃতি বিশিষ্ট হয়।

(iii) কোষগুলি সাধারনত ষড়ভূজ বা বহুভূজাকৃতির কিছু অঞ্চলে চতুভুজাকার হতে পারে।

(iv) হেটোরোট্রিকাস উদ্ভিদ দেহের ফিলামেন্টাস কোষগুলি নলাকার (Cylindrical) হয় যেখানে দৈর্ঘ্য প্রস্থ অপেক্ষা বেশি হয়।
(v) কোষগুলি একক নিউক্লিয়াস যুক্ত এবং সাধারনত ক্লোরোপ্লাস্টের সার্য একটি বা সখনো ২টি পাইরিনয়েড বর্তমান।

জননাঙ্গ:

(i) এই শৈবাল পুংজননাঙ্গ অ্যানথেরিডিয়াম এবং স্ত্রী জননাঙ্গ উগোনিয়াম উপস্থিত।

(ii) অ্যানথেরিডিয়াম সাধারনত উত্থিত শাখা সূত্রের (arcet filament) অগ্রভাগে তৈরী অ্যানথেরিডিয়াম তৈরী হয়।

(iii) উগোনিয়াম: উত্থিত শাখা সূত্রের পার্শ্বদেশে ফান্ত আকৃতি বিশিষ্ট উগোনিয়া তৈরী হয় এবং নিষেক পরবর্তীকালে একটি গোলাকার স্পার্মোফার্প তৈরী হয়।

12.5 Chara-এর বর্ণনা ও সনাক্তকরন বৈশিষ্ট্য

Chara-এর স্লাইডটি অণুবীক্ষনের নীচে পর্যবেক্ষণ করে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য গুলি নথিভুক্ত করুন এবং রেখাচিত্র অঙ্কন করুন (চিত্র 12.2):

অঙ্গজ দেহ:

(i) উদ্ভিদদেহ সবুজ, বহুশাখান্বিত, ঋজু বায়বীয় অক্ষযুক্ত যা পর্ব ও পর্ব মধ্যে বিভক্ত।

(ii) প্রধান অক্ষের নীচের দিকে পাতলা সুতোর মতো, বহুকোশী, দীর্ঘায়িত, গুচ্ছমূলের ন্যায় রাইজয়েড বর্তমান।

(iii) প্রতিটি পর্বে সিমীত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা আবর্তাকারে সজ্জিত থাকে। পুরানো পর্বগুলি থেকে অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা তৈরী হয় যা পুনরায় পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভক্ত হয়।

(iv) পর্বমধ্য একক প্রসারিত, বেলনাকার, ক্লোরোপ্লাস্ট যুক্ত কোষ দিয়ে তৈরী যা কটিকেটেড ও হতে পারে।

জননঅঙ্গ:

(a) পুজনঙ্গ Globule এবং স্ত্রী জননাঙ্গ Nucule নামে পরিচিত।

(b) সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখার ওপর নিউকিউল ও গ্লোবিউল উৎপন্ন হয়। সহবাসী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে গ্লোবিউলের নীচে স্ত্রী জননাঙ্গ নিউকিউল অবস্থান করে। ভিন্নবাসী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে পুং জননাঙ্গ এবং স্ত্রী জননাঙ্গ ভিন্ন উদ্ভিদে উৎপন্ন হয়।

নিউকিউল (স্ত্রী জননাঙ্গ):

(i) এটি লম্বাটে (Oblong) সবুজ বর্ণের হয় যা পেডিসেল কোষ (Pedical cell)-এর সাহায্যে নোডের সাথে যুক্ত থাকে।

(ii) নিউকিউলটি পাঁচটি সর্পিলাকার কোষ দ্বারা আবৃত যেগুলির অগ্রভাগ যুক্ত হয়ে একটি মুকুট (Corona) গঠন করে।

(iii) নিউকিউলের ডিম্বস্থলীতে একটি বড় একক নিউক্লিয়াস যুক্ত ডিম্বানু থাকে এবং সাথে সঞ্চিত খাদ্য রূপে স্টার্চ থাকে।
গ্লোবিউল (পুং জননাঙ্গ):

(i) একটি পরিণত গ্লোবিউল গোলাকার, কমলা হলুদ বা লাল বর্ণের হয়।

(ii) প্রতিটি গ্লোবিউল আটটি শিল্ড শেলের জ্যাকেট দ্বারা আবৃত থাকে এবং গ্লোবিউলের কেন্দ্রে আটটি প্রাথমিক ক্যাপিচুলাম শেল রয়েছে যেগুলি বিভক্ত হয়ে গৌণ ক্যাপিচুলাম তৈরী করে।

(iii) গৌণ ক্যাপিচুলাম থেকে দুটি করে antheridial filament বা পুংধানী সূত্র তৈরী হয় যার পুংধানীতে সর্পিলাকার, দ্বিফ্লাজেলাযুক্ত শুক্রাণু (antherozoid) তৈরী হয়।

12.6 প্রশ্নাবলী

(i) হেটারেট্রিকাস থ্যালাস বলতে কী বোঝ?

(ii) Coleochaete-এর কোথায় অ্যানথেরিডিয়াম এবং উগোনিয়াম তৈরী হয়?

(iii) Chara-এর যৌন জননাঙ্গ দুটির নাম লেখ।

(iv) গ্লোবিউলের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।

12.7 উত্তরমালা

(i) যখন উদ্ভিদেহের একটি অংশ সোজা বা Erect হয় এবং অপর অংশ শায়িত অবস্থায় বা প্রস্ট্রেট সিস্টেম হিসাবে থাকে।

(ii) Coleochaete-এর উত্থিত শাখা সূত্রের অগ্রভাগে অ্যানথেরিডিয়াম এবং উত্থিত শাখা সূত্রের পার্শ্বদেশে উগোনিয়াম উৎপন্ন হয়।

(iii) Nucule (স্ত্রী জননাঙ্গ) এবং Globule (পুং জননাঙ্গ)।

(iv) শিশু কোষ, ম্যানুরিয়াম, প্রাথমিক ও গৌন ক্যাপিচুলাম।

একক 13 *Vaucheria* এবং *Ectocarpus*-এর নমুনা প্রস্তুত ও সনাক্ত করন (Slide preparation and identification of *Vaucheria* and *Ectocarpus*)

গঠন

13.0 উদ্দেশ্য

13.1 প্রস্তাবনা

13.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ পদ্ধতি

13.3 নমুনা প্রস্তুতকরন

13.4 Coleochaete-এর বর্ণনা ও সনাক্তকরন বৈশিষ্ট্য

13.5 Ectocarpus-এর বর্ণনা ও সনাক্তকরন বৈশিষ্ট্য

13.6 প্রশ্নাবলী

13.7 উত্তরমালা

13.0 উদ্দেশ্য

এই অধ্যায়টি অনুশীলন করার পর আপনি-

(i) Xanthophyceal শ্রেণীভুক্ত Vaucheria গনের সিনোসাইটিক থ্যালাস দেহের সঙ্গে পরিচিত হবেন ও এদের উগোনিয়াম এবং বুকের মতো অ্যানথেরিডিয়াম দেখে সনাক্ত করতে সক্ষম হবেন।

(ii) Phacophyceal শ্রেণীভূক্ত Ectocarpous এর অঙ্গজদেহ ও দেহ সংলগ্ন এককোষী ও বহুকোষী জননাঙ্গগুলির গঠন ব্যাখ্যা করতে পারবেন এবং এই শৈবালটি দেখে সনাক্ত করতে পারবেন।

13.1 প্রস্তাবনা

পূর্ববর্তী এককে আপনারা Cyanophyceal, Chloorophyceal, Charaphyceal শ্রেণীভুক্ত শৈবালের সাথে পরিচিত হয়েছেন। এই এককে আপনারা Xanthophyceal শ্রেণীভূক্ত Vaucheira এবং Phaeophyceal শ্রেণীভূক্ত Ecotcarpus শৈবালের নমুনা প্রস্তুত করে অণুবীক্ষন যন্ত্রের নীচে পরীক্ষা করে তাদের গঠন বৈচিত্র সম্বন্ধে অবহিত হবেন। এর মধ্যে Vaucheira-র অঙ্গজদেহে কোন ব্যবধায়ক (Septa) নেই। Ecotcarpus বাদামী শৈবালের একটি প্রজাতী এবং সামুদ্রিক এর ছোট

আকার এবং জীবনচক্র সম্পন্নের গতির জন্য এটিকে Phaeophyecal-র মধ্যে Model Organism হিসাবে গণ্য করা হয়।

13.2 উপকরণ

(i) যৌগিক অণুবীক্ষন যন্ত্র।

(ii) স্লাইড, কভারগ্লিপ, নিডল ও ব্রাশ, ব্লটিং পেপার।

(iii) 10% মিসারিন, 1% ল্যাক্টোফেনলে দ্রবীভূত কটন ব্লু রঞ্জক।

(iv) গলানো মোম, টার্ন টেবিল।

(v) *Vaucharia* এবং *Ectocarpus* -এর শৈবাল দেহ।

13.3 নমুনা প্রস্তুত করন পদ্ধতি

(1) একটি স্লাইডে কয়েক ফোঁটা গ্লিসারিনের দ্রবণ (10%) দিয়ে তাতে শৈবালের খানিকটা অংশ নিয়ে রাখুন।

(2) এরপর দুটি নিডলের সাহায্যে সূত্রগুলিকে সাবধানে যথাসম্ভব আলাদা করার চেষ্টা করুন। এরপর এতে এক ফোঁটা কটন ব্লু দিন। কিছুক্ষণ অপেক্ষা করুন।

(3) অন্য একটি স্লাইডে কয়েকফোঁটা 1% ল্যাক্টোফেনল নিন এবং তাতে আলাদা করা কয়েকটি সূত্র স্থানান্তরিত করুন ও সাবধানে কভার স্লিপ দিয়ে ঢেকে দিন।

(4) কভার স্লিপের বাইরে বেরিয়ে আসা অতিরিক্ত ল্যাক্টোফেনল দ্রবণ সাবধানে ব্লটিং কাগজের সাহায্যে শুষে নিন। খেয়াল রাখবেন স্লাইডের পশ্চাৎপট (background) যেন স্বচ্ছ (transparent) হয়।

(5) এরপর টার্ন টেবিলের স্লাইডটি রেখে পরিষ্কার ব্রাশ এর সাহায্যে গলান মোম দিয়ে কভার স্লিপের চারধার সিল করে দিন।

13.4 *Vaucheria*-র সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

Vaucheria-র স্থায়ী স্লাইডটি পর্যবেক্ষণ করবার পর নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করে একটি রেখাঙ্কিত চিত্র অঙ্কন করুন। (চিত্র 4.1)

1. অঙ্গজদেহ স্বল্প শাখাবিশিষ্ট লম্বা নলাকার সূত্র।

2. সূত্রে কোন প্রশ্ন প্রাচীর নেই অর্থাৎ সূত্রটি সিনোসাইটিক।

3. সূত্রের অভ্যন্তরে অসংখ্য নিউক্লিয়াস ও. পাইরিনয়েড বিহীন ক্লোরোপ্লাস্ট প্রাচীর সংলগ্ন সাইটোপ্লাজমে বিন্যস্ত রয়েছে।

4. সূত্রের মধ্যভাগে একটিমাত্র ভ্যাকুওল সূত্রের আগাগোড়া বিস্তৃত রয়েছে।

5. অ্যানথেরেডিয়াম ও উগোনিয়াম মূল সূত্র থেকে উদ্গত দুটি ভিন্ন শাখার উপর পরস্পরের কাছাকাছি রয়েছে।

6. পরিণত অ্যানথেরিডিয়াম সরু বাঁকানো ত্বকের মত নলাকার গঠন। এটি মূল সূত্র থেকে প্রস্থ প্রাচীর দ্বারা পৃথক হয়ে রয়েছে।

7. উগোনিয়াম ছোট বৃন্তের উপর অবস্থিত বা বৃন্তহীন, স্ফীত, গোলাকার, অগ্রভাগে প্যাপিলা বা চত্ত্ব রয়েছে। পরিণত উগোনিয়াম মূল সূত্র থেকে প্রশ্ন প্রাচীর দ্বারা পৃথক হয়ে রয়েছে।

13.5 Ectocarpus-এর বর্ণনা ও সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য

Ectocarpus-এর স্লাইডটি যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের low power objective-এর নীচে রেখে রেখাঙ্কিক্ষিত চিত্র অঙ্কন করুন ও নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি নথিভুক্ত করুন। জননাঙ্গ সহ অঙ্গজদেহের কিছুটা অংশ camera lucida অথবা drawing prism-এর সাহায্যে অঙ্কন করে অঙ্কিত চিত্রের magnification পূর্ববর্তী এককে বর্ণিত স্টেজ মাইক্রোমিটারের সাহায্য নিয়ে নির্ধারণ করবেন। (চিত্র 3.3)

অঙ্গজ দেহঃ

(1) প্রচুর শাখান্বিত সূত্র দিয়ে অঙ্গজদেহ গঠিত।

(2) প্রধান শাখাপ্রশাখাগুলি অগ্রভাগে রোমের আকার ধারণ করে রয়েছে।

(3) দেহকোষগুলির আকৃতিতে প্রায় আয়তাকার, প্রতিটি কোষ না নিউক্লিয়াসযুক্ত, ক্রোমাটোফোর ফিতা আকৃতির।

জননাঙ্গ:

(1) দুই ধরনের zoosporangium বা চলারেণুস্থলী রয়েছে এক কক্ষবিশিষ্ট (unilocular) ও বহুকক্ষবিশিষ্ট (multilocular)।

13.6 প্রশ্নাবলী

(i) *Vaucheria*-র অঙ্গজদেহ বা সূত্রটিকে সিনোসাইটিক বলে কেন?

(ii) *Ectocarpus* এর চলরেণুস্থলী ক'ধরনের ও কী কী?

13.7 উত্তরমালা

(i) সূত্রে কোন প্রস্থপ্রাচীর (Septa) থাকেনা বলে।

(ii) দুধরনের-একপ্রকোষ্ঠ ও বহুপ্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট।

একক 14 *Fucus* এবং *Polysiphonia*-এর নমুনা প্রস্তুত ও সনাক্ত করন (Slide preparation and identification of Fucus and Polysiphonia)

গঠন

14.0 উদ্দেশ্য

14.1 প্রস্তাবনা

14.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

14.3 নমুনা প্রস্তুতকরন

14.4 Fucus-এর বর্ণনা ও সনাক্তকরন বৈশিষ্ট্য

14.5 Polysiphonia-এর বর্ণনা ও সনাক্তকরন বৈশিষ্ট্য

14.6 প্রশ্নাবলী

14.7 উত্তরমালা

14.0 উদ্দেশ্য

এই অধ্যায়টি অনুশীলন করার পর আপনি-

(i) *Fucus* এবং *Polysiphonia* এই দুটি শৈবালের একক রঞ্জক পদ্ধতিতে নমুন প্রস্তুত করতে শিখবেন।

(ii) উপরোক্ত দুটি শৈবালের অঙ্গজদেহ এবং জননাঙ্গ সম্বন্ধে পরিচিত হবেন।

(iii) *Polysiphonia* গণের জীবনচক্রের বিভিন্ন দশার সাথে পরিচিত হবেন।

14.1 প্রস্তাবনা

পূর্ববর্তী এককগুলিতে আপনার স্বাদুজল/মিষ্টি জল (Fresh water) শৈবাল সম্বন্ধে পরিচিত হয়েছেন (ব্যাতিক্রম: Ecto carpus)। বর্তমান এককটিতে আপনারা বড় আকারের সামুদ্রিক শৈবাল (Marine algal) সম্বন্ধে পরিচিত হবেন। Fucus একটি Phaeophyceal শ্রেণীর শৈবাল (Brownalgal) এদের দেহে Pucoxanthin নামক রঞ্জক থাকার জন্য এরা বাদামী বর্ণের হয়। Polysiphonis রোডোফাইসি (Rhodophyceae) শ্রেণীর অন্তগর্ত। এই শ্রেণীর শৈবালেরা লাল শৈবাল (Red algal) নামে পরিচিত।

এরা প্রধানত বহুকোষী এবং Eukaryotic প্রকৃতির। রোডোফাইসি এবং ফিওফাইসি শ্রেণীর শৈবালরা প্রধানত সামুদ্রিক এবং আকারে বড় হওয়ার জন্য এদের সামুদ্রিক আগাছা বলা হত। কিন্তু বর্তমানে এদের অর্থনৈতিক গুরুতইব জানার পর নাম পরিবর্তিত হয়ে বলা হয় 'ম্যাক্রোস্কোপিক' শৈবাল। Fucus এর অধ্যয়ন করলে দেখতে পাব যে এর উদ্ভিদ দেহ ডিপ্লয়েডরেণুধর এবং এর জীবনচক্রে শুক্রাণু এবং ডিম্বাণু ছাড়া সব কোষ ডিপ্লয়েড। *Polysiphoma*-র জীবনচক্রে তিনটি দশার উপস্থিতি লক্ষ্য করবো-এরা হলো যথাক্রমে লিঙ্গধরজণু, লিঙ্গধর জণুর ওপর নির্ভরশীল রেণুধর কার্পোস্পোরোফাইট এবং স্বাধীনজীবী রেণুধর জণু টেট্রাস্পোরো ফ্রাইট।

14.2 প্রয়োজনীয় উপকরণ

(i) যৌগিক অণুবীক্ষন যন্ত্র।

(ii) স্লাইড, কভারস্লিপ, নিডল ও ব্রাশ, ব্লটিং পেপার।

(iii) 10% গ্লিসারিন, 1% ল্যাক্টোফেনলে দ্রবীভূত কটন ব্লু রঞ্জক।

(iv) গলানো মোম।

(v) *Fucus* এবং *Polysiphonia* শৈবাল দেহ।

14.3 নমুনা প্রস্তুত করন পদ্ধতি

(1) একটি স্লাইডে কয়েক ফোঁটা গ্লিসারিনের দ্রবণ (10%) দিয়ে তাতে শৈবালের খানিকটা অংশ নিয়ে রাখুন।

(2) এরপর দুটি নিডলের সাহায্যে সূত্রগুলিকে সাবধানে যথাসম্ভব আলাদা করার চেষ্টা করুন। এরপর এতে এক ফোঁটা কটন ব্লু দিন। কিছুক্ষণ অপেক্ষা করুন।

(3) অন্য একটি স্নাইডে কয়েকফোঁটা 1% ল্যাক্টোফেনল নিন এবং তাতে আলাদা করা কয়েকটি সূত্র স্থানান্তরিত করুন ও সাবধানে কভার স্লিপ দিয়ে ঢেকে দিন।

(4) কভার স্লিপের বাইরে বেরিয়ে আসা অতিরিক্ত ল্যাক্টোফেনল দ্রবণ সাবধানে ব্লটিং কাগজের সাহায্যে শুষে নিন। খেয়াল রাখবেন স্লাইডের পশ্চাৎপটি (background) যেন স্বচ্ছ (transparent) হয়।

(5) এরপর টার্ন টেবিলের স্নাইডটি রেখে পরিষ্কার ব্রাশ এর সাহায্যে গলান মোম দিয়ে কভার স্লিপের চারধার সিল করে দিন।

14.4 Fucus-এর বর্ণনা ও সনাক্তকরন বৈশিষ্ট্য

Fucus স্লাইডটি পর্যক্ষেনের পর নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য নথিভূক্ত করল এবং একটি রেখাচিত্র অঙ্কন করুন (14.1):

অঙ্গজ দেহ:

(i) উদ্ভিদদেহে বাদামী বর্ণের, চ্যাপ্টা, শাখান্বিত এবং পরিনত থ্যালাস লক্ষণীয় মধ্যশীরা যুক্ত।

(ii) উদ্ভিদদেহ তিনটি অংশে বিভক্ত যথা-চ্যাপ্টা আকৃতির ফলক বা ফ্রণ্ড; সারত ছোট আকৃতির স্টাইপ: মূলের ন্যায় ডিসকয়েড হোল্ডফাস্ট।

(iii) ফ্রণ্ডের অগ্রভাগ দ্ব্যাগ্র শাখান্বিত।

(iv) ফ্রণ্ডের অগ্রভাগ দ্ব্যাগ্র শাখান্বিত।

(v) ফ্রণ্ডের উপরিতলে বায়ুস্থলী (airbladder) বর্তমান।

জনন অঙ্গ:

(i) থ্যালাসের অগ্রভাগে কলস আকৃতির প্রজনন অঙ্গ বহনকারী কনসেপটাকল বর্তমান।

(ii) কনসেপটাকলের উপরিভাগে অবস্থিত ছিদ্র (Ostiole) বন্ধ রোম দ্বারা পরিবৃত থাকে। এবং ফলনসেপটাকলের ভিতরে নীচের দিকে জনন অঙ্গ বহনকারী শাখান্বিত প্যারাফাইসিন বর্তমান।

(iii) পুংকনসেপটাকালের মধ্যে লম্বাটে এবং বৃণ্ডযুক্ত পুংজননঅঙ্গ অ্যানথেরিডিয়া বর্তমান।

(iv) স্ত্রী কনসেপটাকলের মদ্যে গোলাকার স্ত্রী জননাঙ্গ উগোনিয়া বর্তমান।

14.5 স্পার্মাটেনজিয়া সহ Polysiphonia-র অঙ্গজ দেহ

স্পার্মাটেনজিয়া সহ Polysiphonia-র অঙ্গজদেহের বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপঃ (চিত্র 4.3 b)

1. অঙ্গজদেহ সূত্রবৎ, সাইফনের মতো দেখতে কয়েকসারি ফিলামেন্ট ও পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত কয়েকটি কোষ নিয়ে সূত্রটি গঠিত।

2. মূল সূত্র থেকে সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা ট্রাইকোব্লাস্ট উৎপন্ন হয়।

3. ট্রাইকোব্লাস্ট যাপ্রশাখান্বিত (dichotomoulsy branched)-দুটি শাখার মধ্যে একটিতে স্পার্মীটানজিয়া রয়েছে। সেটি উর্বর শাখা। অপরটি বন্ধ্যা শাখা।

4. অনেকগুলি এককোষী, বর্ণহীন ও ডিম্বাকার স্পার্মাটানজিনয়াম একত্রিত হয়ে স্পার্মাটানজিয়া গঠন করেছে।

14.5 পরিণত সিস্টোকার্পসহ Polysiphonia-র অঙ্গজদেহ

সিস্টোকার্প সহ Polysiphonia-র বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপ: (চিত্র 14.3 c)

1. সাইফানের মতো দেখতে কয়েকসারি পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত কোষ নিয়ে সূত্রবৎ অভঙ্গজদেহটি গঠিত।

2. কলসের মতো দেখতে সিস্টোকাপটি মূল সূত্রের কক্ষে বিদ্যমান, সিস্টোকার্পের অগ্রভাগে একটি

রশ্ন বা অস্টিওল রয়েছে। 3.

একটি পুরু প্রাচীর (পেরিকার্প) কারপোরেণু সমেত কারপোরেণু শলিগুলি বেস্টন করে সিস্টোকার্প গঠন করেছে।

14.6 টেট্রারেণুস্থলীসহ Polysiphonia-র টেট্রারেণুধর অঙ্গজদেহ

1. অঙ্গজদেহ সূত্রবৎ-পলিসাইফোনেসিয়াস।

2. অভাজদেহের মূলসুত্রে গোলাকার স্ট্রোরেণুস্থলী উপস্থিত।

3. প্রতিটি টেট্রারেণুস্থলীতে চারটে চোট্রারেণু চতুঃজলীয় কিন্যাসে (tetrahedral) রয়েছ। (চিত্র 14.3 d)

14.6 প্রশ্নাবলী

(i) *Fucus*-এর দেহ কয়টি অংশে বিভক্তি?

(ii) রিসেপটাকল বলতে কী বোঝ?

(iii) *Polysiphonia*-র মূল সূত্র থেকে উদগত সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখাকে কী বলে?

(iv) *Polysiphonia*-র কার্পোরেণুগুলি ডিপ্লয়েড না হ্যাপ্লয়েড?

(v) *Polysiphonia*-র নাম করণের তাৎপর্য কী?

14.7 উত্তরমালা

(i) হোল্ডফাস্ট, স্টাইপ, ফ্রণ্ড।

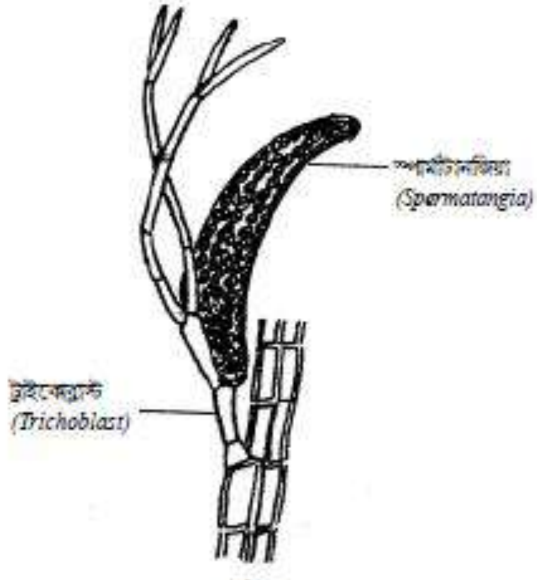
(ii) পরিনত ফ্রণ্ডের অগ্রভাগে স্ফীত ক্ষুদ্র উপবৃদ্ধিগুলিকে রিসেপটাকল বলে যার মধ্যে অ্যানথেরিডিয়া ও উগোনিয়া বহনকারী কনসেপটাকল থাকে।

(iii) ট্রাইকোব্লাস্ট

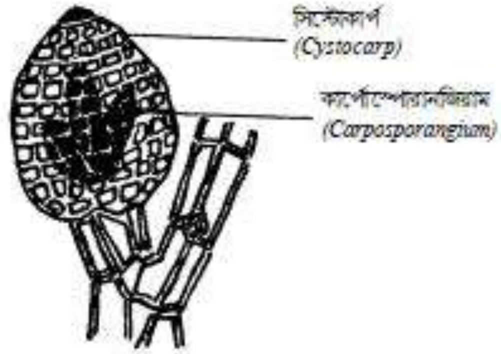
(iv) ডিপ্লয়েড

(v) সাইফণের বা নলের মতো দেখতে কয়েকসারি পস্পরের সাথে যুক্ত কোষ নিয়ে সূত্রবৎ অঙ্গজ দেহ গঠিত বলে এই শৈবালের নাম *Polysiphonia*।

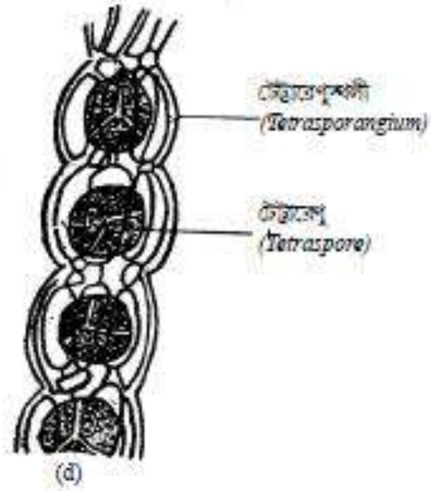
(a)



(b)



(c)



(d)

চিত্র: 4.3 *Polysiphonia*
(a) অঙ্গজ দেহ
(b) স্পার্মাটেনজিয়া সহ পুং ট্রাইকোব্লাস্ট
(c) পরিণত সিস্টোকার্প সহ অঙ্গজদেহের একাংশ
(d) টেট্রারেণুস্থলী সহ টেট্রারেণুধর সূত্রের একাংশ

একক 15 কয়েকটি ভাইরাস জনিত উদ্ভিদরোগের অধ্যয়ন (Study of some viral plant diseases)

গঠন

15.0 উদ্দেশ্য

15.1 প্রস্তাবনা

15.2 ভাইরাস সংক্রমিত উদ্ভিদরোগ

15.2.1 মোজাইক ভাইরাস (Mosaic virus) রোগের সনাক্তকরন

15.2.2 ভেনক্লিয়ারিং ভাইরাস (Vein clearing virus) রোগের সনাক্তকরন

15.3 সিদ্ধান্ত

15.4 প্রশ্নাবলী

15.5 উত্তরমালা

15.0 উদ্দেশ্য

(i) এই এককটি পাঠ করে আপনি ভাইরাসজনিত উদ্ভিদ রোগ বিষয়ে অবহিত হবেন।

(ii) মোজাইক এবং ফেনক্লিয়ারিং রোগের আক্রান্ত উদ্ভিদকে সনাক্তকরন করতে পারবেন।

15.1 প্রস্তাবনা

ভাইরাস একটি প্যাথোজেন অণুজীব বা Obligate Parasite যা অন্যান্য উদ্ভিদকে সংক্রামিত করে তার দেহে বংশবিস্তার করে। ভাইরাস অত্যন্ত ক্ষুদ্র এবং শুধুমাত্র ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপেই দৃশ্যমান। বেশীর ভাগ উদ্ভিদ ভাইরাস রড আকৃতির ব আইসোমেট্রিক। ভাইরাসের বাইরের প্রোটিন আবরণ (Capsid) ভিতরের নিউক্লিক অ্যাসিড কোরকে আবৃত করে রাখে। উদ্ভিদ দেহে সংক্রমনের সময় ভাইরাস সাধারনত প্রোটিন আবরণ ত্যাগ করে উদ্ভিদের ক্ষত কোষের মধ্যে দিয়ে প্রবেশ করে উদ্ভিদ দেহে নিজের অনেক প্রতিলিপি গঠন করে। যার ফলে আক্রান্ত উদ্ভিদ দেহে রোগের লক্ষণ

প্রকাশ পায়। উদ্ভিদ ভাইরোলোজিস্টরা তাদের গবেষণায় ভাইরাস সংক্রমন এবং সনাক্তকরন করতে গ্রাফটিং এবং বাজি পদ্ধতি ব্যবহার করেন।

আপনারা এই এককটি পাঠ করে উদ্ভিদদেহে ভাইরাস জনিত রোগের লক্ষণ সম্পর্কে অবহিত হবেন।

15.2 ভাইরাস সংক্রামিত উদ্ভিদ রোগ

15.2.1 মোজাইক ভাইরাস (Mosaic Virus)

বেশকিছু অর্থনৈতিক গুরুত্বপূর্ণ গাছ যেমন-তামাক (Tobaco), কাসাভা (Cassave) বা আলফা আলফা (Alpha-alpha) মোজাইক ভাইরাস দ্বারা সংক্রামিত হয়।

রোগ সনাক্তকারী লক্ষণ:

(i) সাধারনত পাতার ওপর হালকা এবং গাঢ় সবুজ বা হলুদ বা সাদা দাগ বা ছোপ উপস্থিত।

(ii) পাতাগুলি কুঁচকানো এবং ছিদ্রযুক্ত হয়।

(iii) গাছগুলির উচ্চতা কমে যায় এবং স্বাভাবিকের তুলনায় ফুল ও ফল ধারনের সংখ্যা কমে যায় এবং ফুল ও ফল বিকৃত হয়ে যায়।

মোজাইক লক্ষণগুলি 81°F (27°C) এর নীচে সুপ্ত অবস্থায় থাকতে পারে। এ্যাফড এবং অন্যান্য পোকামাকড়, নিমটোড ইত্যাদির দ্বারা এই ভাইরাস ছড়ায়।

15.2.2 ডেন ক্লিয়ারিং (Vein Clearing):

এই ভাইরাসের প্রকোপ বেশকিছু গাছে দেখা যায় যেমন-ভেন্ডি (Okra), লেবু (Citrus) ইত্যাদি এবং এর সংক্রমন সব থেকে বেশী ছড়ায় বর্ষাকালে। যদি এই সংক্রকনে গাছের বৃদ্ধি প্রাথমিক পর্যায়ে প্রভাবিত হয় তাহলে ফলনের সম্পূর্ণ ক্ষতি হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

রোগ সনাক্তকারী লক্ষণ:

(i) এই রোগের প্রধান লক্ষণ হল বেড় ক্লিয়ারি এবং পাতার শিরার ক্লোরোসিস। পাতার সমস্ত শিরা হলুদ হয়ে যায়।

(ii) গুরুত্বর সংক্রনে কচিপাতা হলুদ হয়ে যায়।

(iii) গাছের বৃদ্ধির যেকোন পর্যায়ে এই সংক্রমন হতে পারে।

(iv) সংক্রমনের কারনে ফুল ও ফল গঠনে বাধা সৃষ্টি হয় এবং গঠিত হলেও ফল ছোট, বিকৃত এবং হলুদ বা সাদা বর্ণের হয়।

(v) হোয়াইট ফ্লাই দ্বারা এই ভাইরাস ছড়ায়।

15.3 সিদ্ধান্ত

কয়েকটি ভাইরাসজনিত উদ্ভিদরোগ অধ্যয়ন করার পর একথা বলা যায় যে উদ্ভিদের ক্ষত কোষের মধ্যে দিয়ে ভাইরাস উদ্ভিদের দেহে প্রবেশ করে তার সংখ্যা বৃদ্ধি করে এবং উদ্ভিদটি ক্ষতি গ্রস্ত হয়। এর ফলে উদ্ভিদের ফুল, ফল, কাণ্ড ও পাতায় তার লক্ষণ দেখা যায়।

15.4 প্রশ্নাবলী

(i) রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীবদের কী বলা হয়?

(ii) প্যারাসাইট কাকে বলে?

(iii) ভেন ক্লিয়ারিং রোগের প্রধান লক্ষটি লেখ।

(iv) একটি গাছের নাম লেখ যেটি Mosaic Virus দ্বারা আক্রান্ত হয়।

14.7 উত্তরমালা

(i) প্যাথোজেন

(ii) এটি একরকমের জীব যা পোষকের দেহে বসবাস করে তার থেকে খাবার পায় এবং এর দ্বারা পোষক ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

(iii) পাতার শীরার ক্লোরোসিস। পাতার সমস্ত শীরা হলুদ হয়ে যায়।

(iv) তামাক গাছ।

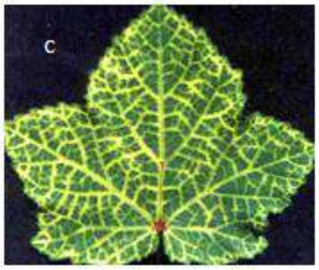


Fig. 15.2 (a) and (b) Vein clearing symptoms in Citrus plant

Fig. 15.2 (c) Vein clearing symptoms in Vendi plant

গ্রন্থপঞ্জি (References)

1. Ganguly, H.C. and Kar, A.K. College Botany, vol-11, New Central Book Agency

2. Bendre, A. and Kumar, A., Text book of Practical Botany, vol-1, S. Chand

3. Trivedy, P.S and Pandey, S.N. A Text book of Botany, vol-1, Vikas publishing house