একক 3 ❑ প্রোটোজোয়া

গঠন

3.1 প্রস্তাবনা
উদ্দেশ্য
3.2 শ্রেণীবিন্যাস
3.3 অ্যমিবা
3.4 প্যারামেসিয়ান
3.5 প্লাসমোডিয়াম
3.6 সারাংশ
3.7 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী
3.8 উত্তরমালা
3.9 গ্রন্থপঞ্জী

3.1 প্রস্তাবনা

প্রোটোজোয়া কাদের বলে ঃ

বহুসংখ্যক কোষ ঘনসন্নিবিষ্ট থেকে বহুকোষী প্রাণীদের দেহগঠন করে। দেহের বিবিধ কাজ এসব কোষের সমবেত চেষ্টায় সুসম্পন্ন হয়। পক্ষান্তরে, প্রোটোজোয়ার দেহ বিভিন্ন কোষের সমষ্টি নয়। এক্ষেত্রে একটি মাত্র কোষ দেহের সকল প্রকার কাজা সুসম্পন্ন করে থাকে। তাই প্রোটাজোয়াদের এককোষদেহী প্রাণী না বলে কোষবর্জিত প্রাণীও বলা যায়। এককোষদেহী প্রাণী অর্থাৎ Uunicellular এবং কোষবর্জিত প্রাণী অর্থাৎ Acellular এই উভয় প্রকার অ্যাখ্যা এক্ষেত্রে প্রচলিত আছে।

প্রোটোজোয়াদের Classification বা শ্রেণীবিন্যাস কি?

বিভিন্ন রকমের প্রাণীকে আলাদাভাবে চেনার জন্য তাদের আকৃতিগত পার্থক্য বিবেচনা করে তাদের বিভিন্ন মণ্ডলীতে (Group) বিভক্ত করে সুবিন্যস্ত করার নাম প্রাণীজগতের শ্রেণীবিন্যাস (Zoological Classification) এই শ্রেণীবিন্যাস শ্রাস্ত্র অনমনীয় নয়। অর্থাৎ মাঝে মাঝেই বৈজ্ঞানিকগণ সহমত হয়ে শ্রেণীবিন্যাসের পরিবর্তন করেন। প্রোটোজোয়ার শ্রেণীবিন্যাস পূর্বে যেভাবে করা হোত, এখন তার পরিবর্ত্তন ঘটেছে। নিম্নে এ বিষয় আলোচিত হল।

উদ্দেশ্য ঃ

এই একক অধ্যয়নের পর আপনি

- প্রোটোজোয়া সম্বন্ধে সাধারণ ধারনা অর্জন করতে পারবেন।

- প্রোটোজোয়ার শ্রেণীবিন্যাস (Classification) সম্বন্ধে আগে কি ধারনা ছিল তা জানতে পারবেন।
- ঐ ধারণা বর্ত্তমানে কিভাবে পরিবর্তিত হয়েছে তা অনুসরণ করতে পারবেন ও বুঝিয়ে দিতে পারবেন।
- তিনটি উল্লেখযোগ্য প্রোটোজোয়া- অ্যামিবা, প্যারামেসিয়াম ও প্লাসমোডিয়াম - এদের সম্বন্ধে বিশদ আলোচনা করতে সক্ষম হবেন।

3.2 প্রোটোজোয়ার শ্রেণীবিন্যাস

3.2.1 পুরাতন শ্রেণীবিন্যাস ঃ

পূর্বে প্রাণীজগতকে দুভাগে ভাগ করা হত।

প্রাণীজগৎ (Animal Kingdom)

উপরাজ্য প্রোটোজোয়া (Sub-Kingdom, Protozoa)	উপরাজ্য মেটাজোয়া (Sub-Kingdom, Metazoa)
এরা এককোষদেহী অথবা কোষবর্জিত প্রাণী	এরা বহুকোষদেহী প্রাণী

উপরোক্ত উপরাজ্য দুটি এক বা একাধিক পর্বের ফাইলাম সমন্বয়ে গঠিত ছিল। পর্ব অর্থে ফাইলাম (Phylum) শব্দের ব্যবহার হয়। এই শব্দ বহুবচনে ফাইলা (Phyla) হয়। পূর্বে উপরাজ্য প্রোটোজোয়া একটি মাত্র পর্ব অর্থাৎ ফাইলাম প্রোটোজোয়া নামে পরিচিত ছিল। Parker & Haswell লিখিত গ্রন্থে উক্ত প্রোটোজোয়া পর্ব কয়েকটি Class- এ বিভক্ত ছিল ঃ-

1. ক্লাস রাইজোপোডা (Class Rhizopoda) ঃ এরা ক্ষণপদ বা সিউডোপোডিয়ামের (Pseudopodium, বহুবচনে Pseudopodia) সাহায্যে চলাফেরা করে। উদাহরণ - অ্যামিবা (Amoeba) এন্টামিবা (Entamoeba) প্রভৃতি। প্রথমটি জলে থাকে ও দ্বিতীয়টি পরজীবী।
2. ক্লাস মাইসেটোজোয়া (Class Mycetozoa) ঃ এরা অপেক্ষাকৃত বৃহদাকার ও বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট। এদের জীবনচক্রে Spore বা সূক্ষ্মবীজ পর্যায় থাকে। সূক্ষ্মবীজ সেলুলোজ বিশিষ্ট (Cellulose) হওয়ার জন্য এই প্রাণীরা উদ্ভিদের সাথে তুলনীয়। এরা ডাঙায় থাকে এবং বাতাসের সংস্পর্শে থাকতে পারে। কেউ পরজীবী নয়। উদাহরণ - ডিডাইমিয়াম (Didymium)।
3. ক্লাস ম্যাস্টিগোফোরা (Class Mastogophora) ঃ এদের দেহের চলনাঙ্গের আকৃতি কষা বা চাবুকের সাথে তুলনীয় এবং এ অঙ্গের নাম ফ্লাজেলাম (Flagellum; বহুবচনে Flagella)। ফ্লাজেলামযুক্ত প্রাণীগণ জলে বা অন্য তরল দ্রব্যে (যেমন রক্তে) ভাসমান বা ডুবন্ত অবস্থায় চলাফেরা করে। উদাহরণ ঃ ইউগ্লেনা (Euglena); ট্রিপানোসোমা (Trypanosoma) প্রভৃতি। প্রথমটি জলে থাকে ও দ্বিতীয়টি পরজীবী।

4. ক্লাস স্পোরোজোয়া (Class Sporozoa) সবাই পরজীবী এবং এদের জীবনের কোনো পর্য্যায়ে Spore বা সূক্ষ্মবীজ থাকতে পারে। উদাহরণ ঃ মনোসিস্টির্ম (Monocystis) প্লাসমো্ডিয়াম (Plasmodium) প্রভৃতি। প্রথমটিতে Spore আছে, দ্বিতীয়টিতে Spore নাই।
5. ক্লাস সিলিওফোরা (Class Ciliophora) এদের দেহে Cilia নামক অসংখ্য চলনাঙ্গ শ্রেণীবদ্ধভাবে সাজনো থাকে। সিলিয়া (Clilia) শব্দের অর্থ চোখের পাতার (একবচনে Cilium)এই প্রাণীদের ভিতর কেউ কেউ পরজীবী। জল বা অন্ত্রস্থ তরলদ্রব্যে এরা ভাসমান বা নিমজ্জিত অবস্থায় চলাফেরা করে। উদাহরণ ঃ প্যারামেসিয়াম (Paramesium), ব্যালান্টিডিয়াম (Balantidium) ইত্যাদি। প্রথমটি জলে থাকে ও দ্বিতীয়টি পরজীবী।

উপরোক্ত শ্রেণীবিভাগ সহজ ও সরল।

3.2.2 নূতন শ্রেণীবিন্যাস ঃ

Levine ও তাঁর সহযোগীগণ প্রোটোজোয়ার নূতন শ্রেণীবিন্যাস করেছেন। এই নূতন শ্রেণীবিন্যাস বর্তমানে বিভিন্ন পাঠ্যপুস্তকে গৃহীত হয়েছে। নূতন মতে Protozoa এখন একটিমাত্র পর্বরূপে আলোচিত হয় না। পূর্বকালীন Protozoa ভেঙে বর্তমানে 7 টি পৃথক পর্ব সৃষ্ট হয়েছে। এই সাতটি পর্ব নিম্নলিখিতরূপঃ

1. পর্ব সারকোমাস্টিগোফোরা Sarcomastigophara) ঃ

গমনাগমনের জন্য ফ্লাজেলাম অথবা সিউডোপোডিয়াম অথবা এই উভয়প্রকার অঙ্গ এই পর্বভূক্ত একই দেহধারীর শরীরে তাদের জীবনের ভিন্ন ভিন্ন পর্য্যায়ে থাকা সম্ভব। কোন কোন দেহধারী সিলিয়া (Cilia) নামক চলনাঙ্গ শরীরে ধারণ করে। এই পর্ব দুই উপপর্বে বিভক্ত।

(a) উপপর্ব ম্যাস্টিগোফোরা। প্রাপ্তবয়সে এদের একটি বা একাধিক ফ্লাজেলাম থাকে। সাধারনভাবে অযৌন প্রক্রিয়ায় দৈঘ্য বরাবর দেহের বিভাজন ঘটে (Longitudinal Fission)। এই উপপর্ব দুটি ক্লাসে বিভক্ত।
   (i) ক্লাস ফাইটোম্যাস্টিগোফোরা (Photomastigophora) এদের দেহে সবুজ উদ্ভিদের ন্যায় সবুজ রং- এর ক্লোরাপ্লাষ্ট (Chloroplast) থাকে। তবে এদের কেউ কেউ Chloroplast হারিয়ে সবুজ রং-বিহীন হতে পারে। উদাহরণ ঃ ইউগ্লেনা (Euglena) যারা জলে থাকে।
   (ii) ক্লাস জুওম্যাস্টিগোফোরা (Zoomastigophora) এরা সবুজ হয় না। কারণ দেহে ক্লোরাপ্লাস্ট (Chloroplast) নাই। উদাহরণ ঃ গিয়ার্ডিয়া (Giardia)। এরা মানুষের অন্ত্রে পরজীবী হয়।

(b) উপপর্ব ওপালিনাটা (Opalinata) ঃ এদের দেহের দৈর্ঘ্যেবরাবর অসংখ্য সিলিয়া (Cilia) শ্রেণীবদ্ধ অবস্থায় তির্য্যকভাবে প্রলম্বিত থাকে। সিলিয়াসমূহ সমবেতভাবে নৌকার দাঁড়ের মত চলাচল করলে প্রাণীদেহ তরল মাধ্যমে গতিলাভ করে। এদের মুখগহ্বর নাই। অনেক নিউক্লিয়াস থাকে। দেহের দ্বিভাজনে (Binary Fission) নিউক্লিয়াস সমূহ দুই ভাগে দুই নতুন

প্রাণীর ভিতর থেকে যায়। যৌন প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধিতে স্ত্রী ও পুং যৌনকোষ অংশগ্রহন করে। উদাহরণ -Opalina । এরা ব্যাঙের অন্ত্রে থাকে।

(c) উপপর্ব সারকোডিনা (Sarcodina) ঃ এরা ক্ষণপদের সাহায্যে চলাফেরা করে। পূনগঠিত ক্ষণপদ না থাকলে দেহের প্রোটোপ্লাজম স্রোত নড়াচড়ার কাজে অংশ নেয়। অপরিণত বয়সে এদের কারো কারো ফ্লাজেলাম থাকতে পারে। অযৌন পদ্ধতিতে বংশবৃদ্ধি Fission বা দৈহিক বিভাজন দ্বারা ঘটতে পারে। যে সকল ক্ষেত্রে যৌনে প্রক্রিয়া থাকেক্রা সকল জেন্ত্রে যৌন কোষ ফ্লাজেলাা (Flagellum) ধারণ করতে পারে অথবা তাদের ক্ষণপদ থাকতে পারে।

এই উপপর্ব দুটি সুপারক্লাস (Superclass) - বিভক্ত ঃ সুপারক্লাস রাইজোপোডা(Rhizopoda) বিভিন্নরকম ক্ষণপদ চলাফেরার কাজে লাগে। অথবা ক্ষণপদ না থাকলেও Protroplasm-এর স্রোত গমনাগমনের সহায়ক হবে। উদাহরণ ঃ অ্যমিবা (Amoeba)।

সুপারক্লাস এক্টিনোপোডা (Actinopda) এরা প্রধানত ঃ প্ল্যাঙ্কটন (Plankton) শ্রেণীর অন্তর্গত। এক্সোপোডিয়া (Axopodia) নামক প্রায় স্থায়ীক্ষণপদ থাকে। অনেকের ক্ষেত্রে সিলিকা বা স্ট্রনসিয়াম সালফেট (Silica or strontium Sulphate) দ্বারা গঠিত কণ্টক গুচ্ছ এক প্রকার বহিঃকঙ্কাল সৃষ্টি করে। উদাহরণ অক্টোডেনড্রন (Octodendron)।

2. পর্ব ল্যাবিরিন থোমরফা (Labyrinthomorpha) ঃ

এদের ক্ষেত্রে প্লোটোপ্লাজমের বর্হিভাগ বা এক্টোপ্লাজম দ্বারা গঠিত জালিকার মত দেহাংশের ভিতর ক্ষণপদহীন কোষ (non-amoeboid cell) এবং কোনো ক্ষেত্রে ক্ষণপদধারী কোষ (amooeboied cell) থাকে। Cellulose ও Chlorofyll থাকার জন্য এরা উদ্ভিদের সাথে তুলনীয়। কেউ কেউ শৈবালের উপর পরজীবী। উদাহরণ ঃ ক্ল্যামাইডোমিস্কা (Chlamydomyxa),ল্যাবিরিনথুলা (Labyrinthula)।

3. পর্ব এপিকমপ্লেক্সা (Apicomplexa) ঃ

এই পর্বভুক্ত প্রাণীদের Apical complex নামে একটি অতি সূক্ষ অঙ্গ থাকে। এই অঙ্গ একমাত্র ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে দৃশ্যমান হয়। এই প্রাণীদের বংশবৃদ্ধি স্ত্রী ও পুং যৌন কোষের সাহায্যে যৌন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়। এই পর্বভুক্ত সকল প্রাণী পরজীবী। এই পর্বভুক্ত প্রাণীরা নিম্নলিখিত শ্রেণী (Class) সমূহে বিভক্ত।

ক্লাস পার্কিনসিয়া (Perkinsea) ঃ এদের জীবন চক্রের একটি অংশে Zoospore নামক ফ্লাজেলামধারী পর্যায় থাকে। উদাহরণ -Perkinsus।

ক্লাস স্পোরোজোয়িআ (Sporozoea) ঃ এদের ক্ষেত্রে যৌন ও অযৌন এই উভয় প্রকারে বংশ বৃদ্ধি সম্ভব। এদের উসিষ্ট (Oocyst) নামক জীবন চক্রের একটি পর্যায়ে অযৌন প্রক্রিয়ায় স্পোরোজয়েট (Sporozoite) নামক পরবর্তী পর্যায় সৃষ্ট হয়। ফ্লাজেলাম (Flagellum)ধারী পুং যৌন কোষ থাকতে পারে। দেহের সঙ্কোচন, ঢেউ খেলানো গতি অথবা গড়িয়ে চলা একর ক্ষেত্রে দেখা যায়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে ক্ষণপদ থাকে। কিন্তু তা খাদ্যগ্রহনের কাজেই লাগে। এদের নিম্নলিখিত সাবক্লাস (Subclass) বা অধঃশ্রেণী থাকে।

সাবক্লাস গ্রিগেরিনিয়া (Gregarinia) এদের অন্তর্গত পরিণত বয়স্ক প্রাণী আশ্রয়দাতা প্রাণীর

(host) কোষের বাইরে থাকে। এদের আকৃতি অপেক্ষাকৃতভাবে বৃহৎ। এদের আশ্রয়দাতা প্রাণী অমেরুদন্ডী অথবা নিম্নশ্রেণীর মেরুদন্ডী প্রাণী। উদাহরণ ঃ ডিপ্লোসিস্টিস (Diplocystis)।

সাবক্লাস কক্সিডিয়া (Coccidia) ঃ এরা আশ্রয়দাতা প্রাণীর (host) কোষ মধ্যে অবস্থান করে। এদের আকৃতি অপেক্ষাকৃতভাবে ক্ষুদ্র। এরা জীবনের কোন অংশে অথবা সকল অংশে মেরুদন্ডী প্রাণীদেহে পরজীবী হয়।

উদাহরণ ঃ প্লাসমোডিয়াম (Plasmodium), টক্সোপ্লাজমা (Toxoplasma) ।

সাবক্লাস পাইরোপ্লাজমিয়া (Piroplasmia Bold) আশ্রয়দাতা (host)মেরুদন্ডী প্রাণীর দেহে অযৌন প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি এবং রক্তপায়ী এঁটুলি পোকার (Tick) দেহে যৌন প্রক্রিয়ায় ওপরে অযৌন প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি ঘটে। উদাহরণ ঃ থাইলেরিয়া (Theileria), ব্যাবসিয়া (Babesia)।

4. পর্ব মাইকোস্পোরা (Microspora) ঃ

এদের Spore বা সূক্ষ্ম বীজ একটিমাত্র কোষ দিয়ে গঠিত। দেহের বর্হিভাগ ছিদ্রহীন প্রাকারে আবৃত। স্পোরের অন্তর্গত protoplasm (Sporoplasm) দেহের বহির্ভাগে নিক্ষেপযোগ্য। Spore -এর দেহে Polartilament ও Polar cap থাকে এবং এরা অনেক রকম প্রাণীদেহে পরজীবী হয়। এই পর্বে দুইটি Class।

ক্লাস রূডিমাইক্রোস্পোরিয়া (Rudimicrosporea) ঃ এদের স্পোরদেহে বাইরে নিক্ষপযোগ্য সহজ গঠনের এক্সট্রুসান অ্যাপারেটারস (Extrusion Apparatus) থাকে। উদাহরণ - মেটচ্নিকোভেলা (Metchnikovella)।

ক্লাস মাইক্রোস্পোরা (Microspora) এদের স্পোরদেহের এক্সট্রুশান অ্যাপারেটাস (Extrusion Apparatus) এর গঠন জটিল। উদাহরণ -প্লিষ্টোফোরা (Plistophora)

5 পর্ব অ্যাসেটোস্পোরা ঃ

এদের Spore বা সূক্ষ্ম বীজ বহুকোষী বা এককোষী হয়। সবাই পরজীবী। polar filament ও Polar cap থাকে না। এদের দুটি Class।

ক্লাস স্টিলাটোস্পোরিয়া (Stellatosporea) এক বা একাধিক Sporoplasm থাকে। উদাহরণ ইউরোস্পোরিডিয়াম (Urosporidium)।

ক্লাস প্যারামিক্সিডা (paramyxidia) Spore দুই cell দিয়ে গঠিত (Bicellular) এবং Spore য়ের প্রাকার ছিদ্রহীন। উদাহরণ -প্যারামিস্কা (Paramyxa)

6. পর্ব মিক্সোজোয়া ঃ

এদের Spore একাধিক কোষ দিয়ে গঠিত। এরা প্রধাণত মাছের শরীরে পরজীবি। এরা নিম্নলিখিত Class এ বিভক্ত।

ক্লাস মিক্সোস্পোরিয়া (Myxosporea) ঃ এদের Spore দেহে একটি বা দুটি Sporoplasm এবং 1-6 টি Polar Capsule থাকতে পারে। উদাহরণ - মিক্সোবোলাস (Myxobolus)।

ক্লাস অ্যাকটিনোস্পোরিয়া (Actinosporea) ঃ কয়েকটি বা অনেক Sporoplasm। অমেরুদন্ডী প্রাণীতে পরজীবী। উদাহরণ- ট্রাইঅ্যাকটিনোমিক্সিন (Triactinomyxon)।

7. পর্ব সিলিওফোর ঃ

দেহের বহির্ভাগে নির্দিষ্টভাবে সজ্জিত চলাফেরার কাজে নিযুক্ত দেহাঙ্গ সিলিয়া (Cilia) নামে পরিচিত। কোনো কোনো ক্ষেত্রে সিলিয়া (একবচনে Cilium) পরিবর্তন আকারে জটিল প্রত্যঙ্গ রূপ ধারণ করে। এই প্রাণীদের একই দেহে নিউক্লিয়াস দুই রকম (Macronucleus ও Micronucleus), একটি বড় একটি ছোট। অযৌন উপায়ে বংশ বৃদ্ধিতে শরীর আড়াআড়িভাবে বিভক্ত হয়। (Binary Fission) । যৌন-উপায়ে বংশবৃদ্ধি Conjugation প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ঘটে। এক্ষেত্রে দুটি প্রাপ্তবয়স্ক প্রাণী পরস্পরের সঙ্গে নিউক্লিয়াসের অংশ বিনিময় করে। এই পর্ব নিম্নলিখিত Class-এ বিভক্ত করা যায়।

ক্লাস কাইনেটোফ্রাগমিনোফোরিয়া (Class Kinetofragminophorea) ঃ দেহের বহিরাবরণের Cilia তৎসংলগ্ন অংশাদি মুখগহ্বরের অনুরুপ অংশাদি থেকে অল্প ভিন্ন প্রকৃতির। এরা নিম্নলিখিত Subclass য়ে বিভক্ত।

সাবক্লাস ভেষ্টাবিউলিফেরিয়া (Sub-Class Vestabuliferia) ঃ এদের মুখ গহ্বর বর্ত্তমান। উদাহরণ-sotricha।

সাবক্লাস সাক্টোরিয়া (Sub-Class Suctoria) ঃ এদের Tentacle বা শুঁড়াকৃতি শোষণাঙ্গ থাকে। উদাহরণ— Ephelota।

সাবক্লাস জিমনোষ্টোমাটিয়া (Sub-Class Gymnostomatia) ঃ এদের মুখগহ্বর অগভীর। উদাহরণ Blepharoprosthium।

ক্লাস অলিগোহাইমেনোফোরিয়া (Class Oligohymenophorea) ঃ এদের Cilia ও তৎসংলগ্ন এবং অংশাদি দেহের বহির্ভাগে ও মুখগহ্বরে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকৃতির হয়। এদের দুটি Sub class।

সাব ক্লাশ হাইমেনোষ্টোমাটিয়া (Hymenostomatia) ঃ এদের মুখগহ্বরে Membranellae নামক ঝিল্লীর অবস্থান। উদাহরণ -Tetrahymena, paramecium।

সাবক্লাস পেরিট্রিকিয়া (Peritrichia) ঃ এদের মুখ গহ্বরে সুগঠিত সিলিয়াযুক্ত ক্ষেত্র অবস্থিত। উদাহরণ *Zoothamnium*।

ক্লাস পলিমেনোফোরিয়া (Polymenophorea) ঃ মুখ সংলগ্ন অংশ বিশেষধরণের Membranella দ্বারা গঠিত। এদের একটি মাত্র Subclass :

সাবক্লাস স্পাইরোট্রিকিয়া (Sub Class:Spirotrichia) ঃ Class য়ের সব নির্দিষ্ট চিহ্ন বর্ত্তমান। উদাহরণ *Spirostomum*।

3.2.3 হুইটেকারের (Whittaker) শ্রেণীবিন্যাস ঃ

1969 সালে হুইটেকার (Whittaker) জীবজগৎকে পাঁচটি রাজ্যে ভাগ করেছিলেন। যেমন—

1. মনেরা রাজ্য (Kingdom Monera) : এরা নিউক্লিয়াস বিহীন এককোষী জীব। উদাহরণ ঃ ব্যাক্টেরিয়া, লাল-সবুজ শৈবাল।

2. প্রোটিষ্টা রাজ্য (Kingdom Protista) : এরা নিউক্লিয়াস-সম্পন্ন এককোষী জীব। উদাহরণ ঃ প্রোটোজোয়া।

3. ছত্রাক বা ফাংগি রাজ্য (Kingdom Fungi) : এরা Chlorophyll বিহীন, নিউক্লিয়াস সম্পন্ন এবং প্রধানতঃ বহুকোষী উদ্ভিদ।

4. প্ল্যান্টি রাজ্য (Kingdom Plantae) : প্রধানতঃ বহুকোষী ক্লোরোফিলধারী (Chlorophyll) উদ্ভিদ। এদের মেটাফোইটা রাজ্য (Kingdom Metaphyta) বলেও উল্লেখ হয় ঃ

5. এনিমেলিয়া রাজ্য (Kingdom Animalia) : এরা বহুকোষী প্রাণী।

3.2.4 বিশেষ দ্রষ্টব্য ঃ

Protozoa -র Classification বা শ্রেণীবিন্যাসের বিবরণ যারা পড়বেন তাদের অবগতির জন্য জানাই যে লেভিন (Levine) ও তাঁর সহযোগীগণ কর্ত্তৃক লিখিত (1980) উপরে উল্লিখিত শ্রেণীবিভাগ পরবর্ত্তীকালে কিছু পরিবর্ত্তিত হয়েছে। স্বয়ং লেভিন (Levine) নিজে কিছু পরিবর্ত্তন এনেছেন (1983)।

অনুশীলনী-1

1. প্রোটোজোয়া আগে ———— টি পর্ব ছিল। বর্ত্তমানে প্রোটোজোয়া ———— টি পর্বে বিভক্ত।
2. এমন প্রোটোজোয়ার নাম করুন যার সঙ্গে উদ্ভিদের মিল থাকতে পারে।
3. প্যারামেসিয়াম ও অ্যামিবা দেখলে তাদের কিভাবে তফাৎ করা যাবে?
4. ফ্লাজেলা, সিলিয়া ও সিওডোপোডিয়ার পার্থক্য কি লিখুন।

3.3 অ্যামিবা (চিত্র নং 3.1)

3.3.1 পরিচিতি

পর্ব	ঃ	সারকোম্যাষ্টিগোফোরা (Sarcomastigohora)
উপ পর্ব	ঃ	সারকোডিনা (Sarcodina)
ক্লাস	ঃ	লবোসিয়া (Lobosea)
সাবক্লাস	ঃ	জিমনামিবিয়া (Gymnamoebia)
অর্ডার	ঃ	অ্যামিবিডা (Amoebida)
সাবঅর্ডার	ঃ	টিবিউলিনা (Tubulina)
উদাহরণ	ঃ	অ্যামিবা প্রোটিয়াস (*amoeba proteus*)

শৈবালসমন্বিত মিঠা জল পরীক্ষা করলে এদের পাওয়া যাবে। উচ্চতর প্রাণীরা অনেক দেহাঙ্গের সাহায্যে জীবনের যে সকল ক্রিয়া পরিচালনা করে অ্যামিবা প্রোটিয়াস সে সবই তার একটিমাত্র কোষদেহের সাহায্যে সুচারুরূপে পালন করে। এ কারণে জীবনের বিভিন্নধারা ভাল করে জানবার জন্য বৈজ্ঞানিকগণ অ্যামিবার উপর পরীক্ষা নিরীক্ষা করে থাকেন।

3.3.2 গঠন

অ্যামিবার একটিমাত্র কোষসর্বস্বদেহ এক ফোঁটা প্রোটোপ্লাজম মাত্র। প্রোটোপ্লাজম পরিষ্কার, বর্ণহীন, নমনীয় এবং আঠাল (Jelly-like) পদার্থ। প্রোটোপ্লাজমের বহিরাবরণ Plasmalemma বা Cell Membrane নামে অভিহিত। এটি একটি সূক্ষ্ম ঝিল্লী যা স্থিতিস্থাপক গুণ সম্পন্ন। এই ঝিল্লীর ভিতরের দিকে প্রোটোপ্লাজমের প্রথম অংশ Ectoplasm নামে অভিহিত। Ectoplasm য়ের ভিতরের দিকে অবস্থিত Protoplasm য়ের প্রধান অংশকে cndoplasm বলা হয়। Endoplasm য়ের বাইরের দিক ভিতরের দিক থেকে কম তরল ভাবাপন্ন। এই কম তরল অংশ Plasmagu নামে পরিচত এবং ভিতরের দিকের অপেক্ষাকৃতভাবে বেশী তরল অংশকে Plamasol বলা হয়। Plamasol য়ে স্রোত দেখা যায় এবং এই স্রোতজনিত গতিকে Cyclosis বলা হয়।

এই প্রাণী দৈর্ঘ্যে প্রায় 0.60 mm হতে পারে। এই প্রাণীর আকৃতি ক্রমাগত পরিবর্তিত হতে থাকে এবং এই জন্য এই প্রাণীদের কোন নির্দিষ্ট আকৃতি নাই।

Plasmalemma র কাজ প্রোটোপ্লাজমকে ধারণ করা এবং দেহের ভিতরে ও বাইরে প্রয়োজনীয় জল, অক্সিজেন ও কার্বনডাইঅক্সাইডের চলাচল বজায় রাখা।

Endoplasm য়ের ভিতরে থাকে গোলাকৃতি নিউক্লিয়াস। এ ছাড়া Endoplasm য়ের কাজ Contractile Vacuole, Food Vacuole প্রমুখ দেহাঙ্গ ধারণ করা। Endoplasm য়ে আরো আছে সঞ্চিত খাদ্যবস্তু ও অন্যান্য রাসায়নিক যৌগ, যে সব বস্তু অতিসূক্ষ্ম হতেপারে এবং তাদের উপস্থিতি ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে বোঝা যেতে পারে।

নিউক্লিয়াস বাদ দিয়ে প্রোটোপ্লাজমের অবশিষ্ট অংশকে সাইটোপ্লাজম (Cytoplasm) বলা হয়। এই সাইটোপ্লাজম একটোপ্লাজম ও এন্ডোপ্লাজমের সমষ্টিমাত্র।

নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজমের পারস্পরিক নির্ভরশীলতা ঃ

যদি অ্যামিবার দেহ এমনভাবে দ্বিখণ্ড করা হয় যে এক অংশে নিউক্লিয়াস থাকবে কিন্তু অপর অংশে থাকবে না, তবে প্রথম অংশ স্বাভাবিকভাবে জীবনযাপন করবে ও বংশবৃদ্ধি করবে কিন্তু নিউক্লিয়াস বিহীন অংশ চলাফেরা করতে ও খাদ্যগ্রহণ করতে পারলেও খাদ্য পরিপাক করতে পারবে না। যদি নিউক্লিয়াস সাইটোপ্লাজম থেকে পৃথক করা হয় তবে নিউক্লিয়াস বাঁচবে না।

দেহ দ্বিখণ্ড করবার পর Plasmalemma কর্ত্তিত অংশ ঘিরে ফেলে ও শরীর জোড়া লাগে।

3.3.3 গমনাগমন ঃ

অ্যামিবা ক্ষণপদের সাহায্যে চলাফেরা করে। ক্ষণপদ বা Pseudopodium এক প্রকার অস্থায়ী দেহাঙ্গ যা দেহের উদ্‌গত অংশবিশেষ। প্রোটোপ্লাজমের স্রোত এরূপ উদ্‌গত অংশের সৃষ্টির কারণ। এরূপ উদ্‌গত অংশের সৃষ্টি হওয়ার জন্য এই প্রাণীর গমনাগমন কার্য্য সম্ভব হয়। এই রূপ গমনাগমনকে Amoeboid Movement বলা হয়। ক্ষণপদের সাহায্যে অবস্থান পরিবর্তন অ্যামিবা ব্যতীত অন্যান্য অনেক প্রোটোজোয়াতে দেখা যায়। এমন কি এরূপ Amoeboid Movement মানুষ ও অন্যান্য অনেক

মেরুদণ্ডী প্রাণীর রক্ত বাহিত শ্বেত কণিকায় এবং কোন কোন অমেরুদণ্ডী প্রাণীতেও কোনো কোনো কোষে দেখা যায়।

ক্ষণপদ কিভাবে উৎপন্ন হয়, এ বিষয়ে বিভিন্ন মতবাদ বিভিন্ন সময়ে বিভিন্ন বৈজ্ঞানিকগণ দ্বারা প্রস্তাবিত হয়েছে ঃ—

Adhesion theory : আমরা দেখতে পাই যে একফোঁটা জল অসমৃন কাঁচের উপর থাকলে তা অসমভাবে গড়াবে অনুরূপভাবে *Amoeba* এক ফোঁটা Protoplasm রূপে অসমভাবে গড়াবার সময়ে Protoplasm য়ের কোনো অংশ স্থান বিশেষে উদ্‌গত অংশের সৃষ্টি করে। এইরূপে উদ্‌গত অংশই ক্ষণপদ।

Rolling Movement theory : Protoplasm যের স্রোত এবং Amoebaর আবর্তনশীল দেহ এরূপ গতির সৃষ্টি করে।

Contraction theory : Ectoplasm ও Endoplasm এই উভয়ের ভিতর জল বিনিময়ের ফলে Ectoplasm ও Endoplasm পালাক্রমে শিথিল ও সঙ্কুচিত হয়। ক্ষণপদের উৎপত্তির এটিই কারণ।

Surface tension theory : অ্যামিবার তরল প্রোটোপ্লাজম যখন ছড়িয়ে পড়বার উপক্রম হয় তখন তরল পদার্থের ধর্ম অনুযায়ী তার Surface Tension কমে এবং এরূপ কমে যাওয়ার কারণে উদ্‌গত অংশ ক্ষণপদ সৃষ্টি করে।

Gel-sol theory : ক্ষণপদ উৎপত্তি হওয়ার পূর্বে প্রোটোপ্লাজমের অংশবিশেষ Acidic হয় এবং ঐ স্থানে জলের প্রবেশ ঘটাবার ফলে উদ্‌গত অংশের সৃষ্টি হয়। ঐ উদ্‌গত অংশের সম্মুখ প্রান্তে Ectoplasm গঠিত এক নালিকার সৃষ্টি হয় এবং ঐ নালিকার ভিতর Endoplasm যের স্রোত প্রবেশ করে।

Change of Viscosity theory : অগ্রসর হওয়ার সময় Plasmagel অবস্থা থেকে Plasmasol অবস্থার উৎপত্তি হয়। ঐ সময় Endoplasm য়ের স্রোত গমনপথ অভিমুখে প্রবাহিত হয়। চলাচলের সময় নিম্নলিখিত ঘটনার উৎপত্তি হয় ঃ

1. অ্যামিবা যে ক্ষেত্রের উপর চলবে ঐ ক্ষেত্রের সাথে তার সংযোগ স্থাপিত হবে প্রথমে। সম্ভবতঃ কোনো ক্ষরিত বস্তুর সাহায্যে এই সংযোগ দৃঢ়ীকৃত হবে।
2. দেহের পশ্চাদংশে (অর্থাৎ অগ্রসর হওয়ার বিপরীত দিকে) Gel অংশ Sol হয়। অনুরূপভাবে অগ্রগমনকালে ক্ষণপদের পার্শ্বদেশে বিপরীত প্রক্রিয়া হবে অর্থাৎ Sol অবস্থা থেকে Gel অবস্থা ঘটতে থাকবে।
3. Gel অবস্থার স্থিতিস্থাপকতা পশ্চাদ অভিমুখে ক্রমশঃ বৃদ্ধি পেতে থাকবে।
   বর্ত্তমানে জানা যায় যে আপেক্ষিকভাবে তরল অবস্থা (Sol) ও তার বিপরীত অবস্থার (Gel) উদ্ভব হওয়ার কারণ দীর্ঘশৃঙ্খলরূপী বিশেষ শ্রেণীর প্রোটিনের পালাক্রমে প্রসারণ ও সঙ্কোচন প্রক্রিয়া। এরূপ প্রসারণ ও সঙ্কোচনের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি ATP থেকে গৃহীত হয়। উচ্চতর প্রাণীদের ক্ষেত্রে এরূপে ATP-র ব্যবহার হয় পেশীর সঙ্কোচনের কাজে। এই কারণে পেশী সঙ্কোচন ও ক্ষণপদের উদ্ভব তুলনীয় ঘটনা।

জানা যায় যে অ্যামিবার সাইটোপ্লাজমে দুই ধরণের Microfibril আছে। প্রথমতঃ Actin Fibril যা বড় ও স্থুলাকার। দ্বিতীয়তঃ Myosin Fibril যা ছোট ও শীর্ণাকার। ATP-র শক্তি এই দুই Filament-য়ের যুগ্মক্রিয়ায় সম্ভব হয় যখন Ca^{++}-য়ের উপস্থিতি সাময়িকভাবে বৃদ্ধি পায়। এমতাবস্থায় দুই Filament-য়ের যুগ্ম ক্রিয়া যে পরিস্থিতির উদ্ভব করে তাই Amoeboid Movement-য়ের কারণ।

Fountain Zone theory : ক্ষণপদ সম্মুখে অগ্রসর হওয়ার সময় ফোয়ারার মত অবস্থার সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ Gel অবস্থার নালিকার ভিতর দিয়ে Sol অবস্থার এণ্ডোপ্লাজম সম্মুখভাবে বিচ্ছুরিত হয়। Sol ও Gel অবস্থার উদ্ভবের কারণ প্রোটিন অণুর ক্রমান্বয় সঙ্কোচন ও প্রসারণ প্রক্রিয়া।

3.3.4 আহার ঃ

অ্যামিবা আহারের জন্য যে সব বস্তু গ্রহণ করে তার অন্তর্গত থাকে *Paramecium* ও অন্যান্য প্রাটোজোয়া, Algae জাতীয় উদ্ভিদ, Rotifer নামক ক্ষুদ্র প্রাণী ইত্যাদি এবং বিবিধ মৃত খাদ্যকণা। জীবিত খাদ্যবস্তুর ধীরগতি নড়াচড়া ও ঐ সকল খাদ্যবস্তু থেকে ক্ষরিত সামগ্রী অ্যামিবাকে আকৃষ্ট করে। অবাঞ্ছিত ও পরিপাকের অযোগ্য বস্তু সাধারণতঃ এড়িয়ে যাওয়া হয়। খাদ্যবস্তু এক ফোঁটা জলের সঙ্গে Plasmalemma-র যে কোনো অংশে গ্রহণ করে Endoplasm যে খাদ্য গহ্বরে রাখা হয়। খাদ্য গ্রহণ প্রণালী চার প্রকার।

Circumvallation :

একাধিক ক্ষণপদ চারিপাশে জীবিত খাদ্যবস্তুকে ঘিরে ফেলে। পরে এই ক্ষণপদ সকল পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত হয়। এর ফলে খাদ্যবস্তু অ্যামিবা কর্ত্তৃক স্পৃষ্ট না হওয়া সত্ত্বেও Endoplasm য়ের অন্তর্গত হয়ে খাদ্য গহ্বরে চলে আসে।

Circumfluence :

যে খাদ্যবস্তু নড়াচড়া করে না ক্ষণপদ তার উপর স্পৃষ্ট হয়ে চেপে ধরে। তারপর অন্য ক্ষণপদ ঐ খাদ্যবস্তুর নিচে বিস্তার লাভ করে। ক্ষণপপদগুলি পরস্পর যুক্ত হয়ে গেলে খাদ্যবস্তু খাদ্যগহ্বরে স্থিত হয়।

Import :

খাদ্যবস্তু অ্যামিবার সংস্পর্শে এসে নিশ্চেষ্টভাবে Endoplasm-য়ে ডুবে যায়।

Invagination :

খাদ্যবস্তু অ্যামিবার সংস্পর্শে এলে স্থানীয় এক্টোপ্লাজম এণ্ডোপ্লাজমের ভিতর নালিকার আকারে প্রলম্বিত হয় এবং খাদ্যবস্তু ঐ নালিকায় প্রবিষ্ট হয়। পরে ঐ নালিকার Plasmalemma -র বিলুপ্তি ঘটে এবং এক্টোপ্লাজম এণ্ডোপ্লাজমে রূপান্তরিত হলে নালিকার অবলুপ্তি ঘটে এবং খাদ্যবস্তু এক খাদ্য গহ্বরের অন্তর্গত হয়।

3.3.5 পরিপাক কার্য্য ঃ

খাদ্যগহ্বরের জল প্রথমে অল্প অম্ল (Acidic) থাকে। অম্লত্ব ক্রমে ঘুচে যায় এবং শেষ পর্যন্ত ক্ষারধর্মী (Alkaline) হয়। খাদ্যবস্তু ক্রমশ ঃ ভেঙ্গে ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র অংশে পরিণত হয় এবং নিম্নলিখিত উৎসেচকের সাহায্যে পরিপক্ক হয়।

প্রোটিয়েজ (Protease) ঃ প্রোটিন পরিপাক করে এবং অ্যামাইনো অ্যাসিডের উদ্ভব হয়।

এমাইলেজ (Amylase) ঃ Starch কে Glucose-যে পরিবর্ত্তিত করে।

লাইপেজ (Lipase) ঃ চর্বিকে ফ্যাটি অ্যাসিড ও গ্লিসেরল (Fattry Acid ও Glycerol)-যে পবির্ত্তিত করে।

অ্যামাইনো অ্যাসিড প্রোটোপ্লাজমের গঠনে অংশ গ্রহণ করে। গ্লুকোজ ও ফ্যাটি অ্যাসিড (Glucose & Faatty Acid) দেহের বিপাক কার্যের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি সরবরাহ করে।

ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে খাদ্য গ্রহণ ও পরিপাক কার্য্যের নিম্নলিখিত চিত্র পাওয়া যায় ঃ

খাদ্য গহ্বরের সন্নিকটে উৎসেচকপূর্ণ কিছু অতি ক্ষুদ্র গহ্বরের (Lysosme) আবির্ভাব হয়। এই গহ্বরগুলি পরস্পরের সাথে যুক্ত হয় এবং উৎসেচকের সাহায্যে পরিপাককার্য্য সম্পন্ন হয়। পরিপক্ক বস্তু ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র কুঁড়ির আকারে খাদ্য গহ্বরের সন্নিধানে থাকে। পরে ঐ কুঁড়িগুলি এণ্ডোপ্লাজমের স্রোতে ভেসে চলে এবং ক্রমে কুঁড়ির স্বতন্ত্র অস্তিত্ব বিলুপ্ত হয়ে পরিপক্ক খাদ্যবস্তু এণ্ডোপ্লাজমের অংশে পরিণত হয়।

খাদ্যবস্তুর যে অংশ পরিপাকযোগ্য নয় তা সূক্ষ্মাকার মলবটিকা রূপে দেহ থেকে বর্জিত হয়। বর্জনস্থানের প্লাজমালেমা (Plasmalemma) ফেটে যায় এবং বর্জনের পর তা পুনর্গঠন হয়।

3.3.6 শ্বাসকার্য্য ও রেচন কার্য্য ঃ

অ্যামিবা জলে দ্রবীভূত অক্সিজেনের সাহায্যে শ্বাসকার্য্য সম্পাদন করে। প্লাজমালেমার ভিতর দিয়ে অক্সিজেন দেহমধ্যে পরিব্যপ্ত হয়। বিপাক কার্য্যে উৎপন্ন বর্জ্যদ্রব্য, যেমন কার্বন ডাইঅকসাইড ও ইউরিয়া, নিম্নলিখিত কোনো উপায়ে বর্জিত হতে পারে ঃ

1. প্রাজমালেমার ভিতর দিয়ে দেহের বাইরে পরিব্যাপ্ত হতে পারে, অথবা—
2. বর্জ্য দ্রব্য সঙ্কোচনশীল গহ্বরের ভিতর দিয়ে বাইরে প্রক্ষিপ্ত হতে পারে।

3.3.7 জলের সমতা রক্ষা (Osmoregulation) :

দেহে জলের প্রবেশ নিম্নলিখিতরূপে ঘটতে পারে ঃ

1. খাদ্য গহ্বর উৎপত্তির সময়ে কিছু জলের প্রবেশ ঘটে।
2. পরিপাককার্য্যে কিছু জল উপজাত (by-product) হয়।
3. প্রোটোপ্লাজমের জলে লবণের পরিমান অধিক থাকায় ও বাইরের জলে লবণের পরিমান কম থাকায়, বাইরের কিছু জল অভিস্রবণ বা অসমসিস (Osmosis) প্রক্রিয়ায় দেহে প্রবেশ করে। জলের ক্রমাগত প্রবেশের কারণে জল দেহ থেকে নিষ্কাষণের প্রয়োজন দেখা দেয়। এজন্য সঙ্কোচনশীল গহ্বরের (Contractile Vacuole) প্রয়োজন হয়। এই গহ্বরের আবির্ভাব নিম্নলিখিত ভাবে হয়।

অতিরিক্ত জলের বিন্দু এণ্ডোপ্লাজমে (Endoplasm)-য়ে জমা হয়। এ সকল জলবিন্দু পরস্পর মিশে বৃহত্তর ফোঁটার সৃষ্টি হয়। Contractile Vacuole এরূপ বৃহত্তর ফোঁটা। এই ফোঁটা জলে পরিপূর্ণ হলে তার এক অতি সূক্ষ্ম ত্বক বা ঘনীভূত ঝিল্লী (Condensation Membrane) গঠিত হয়। Contractile Vacuole সঙ্কুচিত হয়ে অভ্যন্তরস্থিত জল বাইরে প্রক্ষেপ করলে ঘনীভূত ঝিল্লী অন্তর্হিত হয়।

অধিকতর লবণযুক্ত জলে রাখলে অ্যামিবার Contractile Vacuole ক্রমে ক্ষুদ্রাকার হয় এবং অল্প পরিমান জল দেহ থেকে নিষ্কাষিত হয়। যে সকল অ্যামিবা জাতীয় প্রাণী সমুদ্রের জলে থাকে ও যে সকল অ্যামিবা জাতীয় প্রাণী পরজীবী তাদের Contractile Vacuole থাকে না।

3.3.8 অ্যামিবার আচরণ ঃ

উত্তেজনার প্রতিক্রয়া অ্যামিবার আচরণবিধির নির্ণায়ক। বারম্বার প্রখর আলোকের সম্মুখীন হলে অ্যামিবা তার গন্তব্যপথে যাওয়ার চেষ্টা ক্রমশ হ্রাস করবে। এই প্রচেষ্টা উচ্চতর প্রাণীদের শিখবার প্রয়াসের সাথে তুলনীয়। যাতায়াত ও খাদ্য গ্রহণের উপর উত্তাপের প্রভাবও দেখা যায়। অর্থাৎ অধিক উত্তাপে গমন দ্রুততর হয় এবং 30°C উত্তাপের উপরে গতি স্তব্ধ হয়।

উত্তাপ হিমাঙ্কের নিকটবর্তী হলে খাদ্যগ্রহণ ও গমনাগমন এই উভয় কার্য্যই কমে যায়। লবণ বা অন্য কোন রাসায়নিক যৌগের আধিক্য ঘটলে অ্যামিবার প্রতিক্রিয়া ঋণাত্মক (-) হয়। পক্ষান্তরে খাদ্যের নিকটবর্তী হলে অ্যামিবার প্রতিক্রিয়া ধনাত্মক (+) হয়। অর্থাৎ অবাঞ্ছিত বস্তুর প্রতি দূরত্ব বজায় রাখা ও বাঞ্ছিত বস্তুর নৈকট্য এই উভয়বিধ প্রতিক্রিয়া অ্যামিবার আচরণে লক্ষিত হয়।

ক্ষুধাবোধ এক ধরনের উত্তেজনা। এই উত্তেজনার প্রভাবে অ্যামিবা খাদ্যান্বেষণ করে। খাদ্যবস্তুর সান্নিধ্য অপর এক উত্তেজনা যার প্রতিক্রিয়ায় অ্যামিবা ক্ষণপদ সঞ্চালন করে।

অর্থাৎ বিভিন্ন প্রকার উত্তেজনার প্রতিক্রিয়া অ্যামিবার আচরণ বিধির নির্ণায়ক।

3.3.9 অ্যামিবার বংশবৃদ্ধি ঃ

পরিণত আকৃতি প্রাপ্তির পর অ্যামিবা অযৌন দ্বিবিভাজন প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি করে। এই প্রক্রিয়ায় প্রথমে অ্যামিবার দেহ গোল আকৃতি ধারণ করে ও স্বল্পদৈর্ঘ্যের ক্ষণপদ দেহকে আবৃত করে। পরবর্ত্তী পর্য্যায়ে দেহ লম্বা আকৃতি নেয়। এবং পরে দ্বিখণ্ডে বিভক্ত হয়। ইতিমধ্যে নিউক্লিয়াস মাইটোসিস (Mitosis) প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়। গবেষণাগারে দেখা গেছে যে অ্যামিবা কয়েকদিন পরপরই দ্বি-ভাজিত হয় এবং 24°C উত্তাপে নিউক্লিয়াসের বিভাজন প্রায় 33 মিনিটে সম্পন্ন হয়। তবে কি অ্যামিবার মৃত্যু হয় না? শুধু বিভাজিত হয়ে বংশবৃদ্ধি করে?

খাদ্যাভাবের সময় বা তাপমাত্রার হেরফের হলে বা অন্য কোনো প্রকারে অবাঞ্ছিত অবস্থার উদ্ভব হলে অ্যামিবা বহুবিভাজন (Multiple Fission) প্রক্রিয়ায় বহুধাবিভক্ত হয়। এই সময়ে ক্ষণপদ আর গঠিত হয় না এবং এক্টোপ্লাজম ও এন্ডোপ্লাজময়ের (Eectoplasm ও Endoplasm) পার্থক্য থাকে না। দেহের বাইরের দিকে ত্রিস্তর বিশিষ্ট সিস্ট (Cyst) বা শক্ত খোলার মত নিরাপত্তামূলক আচ্ছাদন গঠিত হয়। এই আচ্ছাদনের ভিতরে প্রোটোপ্লাজম বহুখণ্ডে বিভক্ত হয় এবং এমাইটোসিস (Amitosis) প্রক্রিয়ায় উদ্ভূত বহু খণ্ডাকার নিউক্লিয়াস এক এক খণ্ড প্রোটোপ্লাজম দ্বারা আচ্ছাদিত হয়ে এক একটি

অতি ক্ষুদ্র অ্যামিবা (Amoebula) গঠন করে। অবস্থা স্বাভাবিক হলে সিস্ট (Cyst) আবরণী বিদীর্ন হয় এবং Amoebula সকল নিষ্ক্রান্ত হয়ে ক্রমে এক একটি প্রাপ্ত বয়স্ক অ্যামিবায় পরিণত হয়। অ্যামিবিউলি (Amoebulae) সকল সিউডোপোডিওস্পোর (Pseudopodiospore) নামেও অভিহিত হয়। (Amoebulae, plural for Amoebula)

মতান্তরে অ্যামিবা স্পোরিয়্যুলেশন (Sporulation) প্রক্রিয়ায় অবাঞ্ছিত পারিপার্শ্বিক অবস্থা অতিক্রান্ত করে। এই প্রক্রিয়ায় প্রথমে নিউক্লিয়ার মেমব্রেন অন্তর্হিত হয় এবং নিউক্লিয়াস কয়েকটি ক্রোমাটিন (Chromatin) দানায় বিভক্ত হয়। প্রতিটি দানা নূতন নিউক্লিয়ার মেমব্রেন গঠন করে এবং এই প্রকারে গঠিত নূতন নিউক্লিয়াস সাইটোপ্লাজমের ভগ্নাংশ দ্বারা আবৃত হয়ে অ্যামিবুলা (Amoebula) গঠন করে। অ্যামিবুলা Spore Membrane দ্রারা আবৃত হয়ে Spore গঠন করে। এই সকল Spore পরে নূতন *Amoeba*-র সৃষ্টি করে যখন পারিপার্শ্বিক অবস্থা স্বাভাবিক হয়।

অনুশীলনী- 2

1. শূন্যস্থান পূর্ণ করুন ঃ
   a) অ্যামিবার দেহে উৎপন্ন ———— উৎসেচক ষ্টার্চকে ———— যে পরিবর্ত্তিত করে।
   b) অ্যামিবা সাধারণতঃ ———— প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি করে।
2. পার্থক্য করুন ঃ
   a) সিউডোপোডিয়া ও সিউডোস্পোডিওস্পোর
   b) দ্বিবিভাজন ও বহুবিভাজন
   c) এক্টোপ্লাজম ও এণ্ডোপ্লাজম

3.4 প্যারামেসিয়াম (পাদুকাদেহী প্রাণী বা Slipper Animalcule) (চিত্র নং 3.2)

3.4.1 পরিচিতি

পর্ব ঃ সিলিওফোরা (Ciliophora)
ক্লাস ঃ অলিগোহাইমেনোফোরিয়া (Oligohymenophorea)
সাবক্লাস ঃ হাইমেনোষ্টোমাটিয়া (Hymenostomatia)
অর্ডার ঃ হাইমেনোষ্টোমাটাইডা (Hymenostomatida)
সাবঅর্ডার ঃ পেনিকিউলিনা (Peniculina)
উদাহরণ ঃ প্যারামেসিয়াম কডাটাম (*Paramecium caudatum)*

মিঠা জলে মৃত ও ক্ষয়প্রাপ্ত উদ্ভিজ্জ থাকলে সেখানে এই প্রাণী বাস করে। গবেষণাগারে এই প্রাণী সহজেই প্রচুর পরিমানে পাওয়া যেতে পারে যদি কিছু খড় সিদ্ধ করে অথবা গমের দানা সিদ্ধ করে রাখা হয়। এদের অনেকগুলি Species আছে। যাদের আলাদা করে চিনতে গেলে তাদের আকৃতি, মাপ, গঠন, জৈব রসায়ন ও বংশবৃদ্ধির বিশদ বিবরণ জানা দরকার হয়।

নিম্নলিখিত বিবিরণ *Paramecium candatum* নামক Species সম্পর্কে প্রযোজ্য। (Storer এবং সহযোগীগণ দেখুন।

3.4.2 দেহ-বৈশিষ্ট্য ঃ

দেহের সম্মুখ অংশ ভোঁতা, কিন্তু পশ্চাৎ অংশ অনেকটা সূঁচাল এবং দেহের সবচেয়ে চওড়া অংশ দেহের মধ্যভাগ। আকৃতি অনেকটা পাদুকার মত তাই নাম Slipper Animalcule দৈর্ঘ্য 0.15 mm হইতে 0.3 mm।

দেহের ত্বক পেলিক্‌ল্‌ (Pelllicle) নামে পরিচিত এবং এই ত্বক স্থিতিস্থাপক। এই পেলিক্‌লের উপর অসংখ্য সূক্ষ্ম সিলিয়া দেহের দৈর্ঘ্য বরাবর রেখার আকারে সাজান থাকে। দেহের পশ্চাৎভাগে অবস্থিত সিলিয়াসমূহ সাধারণভাবে কিছু বৃহদাকার এবং এই বৃহদাকার সিলিয়াগুচ্ছ একত্রে Caudal Tuft নামে পরিচিত। পেলিক্‌লের নিচে প্রোটোপ্লাজমের প্রধান অংশ Endoplasm নামে পরিচিত।

Ectoplasm য়ে অবস্থিত সিলিয়াদের সাথে পালাক্রমে Trichocyst নামক কোষাঙ্গের অবস্থিতি। প্রয়োজন বোধে Trichocyst থেকে দীর্ঘ সূত্রাকার দেহাঙ্গ বর্হিভাগে নিক্ষিপ্ত হয়। এদের প্রয়োজন হয় আত্মরক্ষার কারণে বা কোন বস্তুর সাথে দেহকে সংলগ্ন করবার প্রয়োজনে।

দেহের সম্মুখভাগে অবস্থিত একটি অগভীর পরিখা Peristome বা Oral Groove বা মুখগহ্বর (Buccal Cavity) নামে পরিচিত। এই মুখগহ্বর দেহের অভ্যন্তরে প্রায় অর্দ্ধেক দেহদৈর্ঘ্য অতিক্রম করে এবং গহ্বর শেষ হয় মুখ বা Cytostome নামক গর্ত্তে, যা Cell Mouth নামেও পরিচিত। এই মুখের পর Cytopharynx বা Gullet নামক একটি অতি ক্ষুদ্র খাদ্য নালিকা থাকে যা Endoplasm-য়ের ভিতর পরিসমাপ্ত হয়। এই খাদ্যনালিকার ভিতরকার Cilia পরস্পর সংলগ্ন হয়ে Penniculus নামক কোষাঙ্গ গঠন করে। Cytopharynx-য়ের নিকটেই Ectoplasm-য়ের গায়ে অবস্থিত একটি ক্ষুদ্র ছিদ্র Cytopyge নামে পরিচিত। এটি কোষসর্বস্ব দেহের মলদ্বার বলে পরিচিত। ঐ মলদ্বারের সাহায্যে খাদ্যদ্রব্যের যে অংশ বর্জ্য তা দেহের বাইরে প্রক্ষিপ্ত হয়। Endoplasm-য়ের ভিতর কয়েকটি Food Vacuole বা খাদ্যগহ্বরের ভিতর খাদ্যদ্রব্য পরিপাকের বিভিন্ন অবস্থায় থাকে। Cytopharynx থেকে একটি কাল্পনিক রেখা Food vacuole দের যুক্ত করে Cytopyge পর্যন্ত টানলে ঐ কাল্পনিক রেখাকে উচ্চতর প্রাণীদের পৌষ্টিকনালীর অগ্রদূত বলা যায়।

দেহের দুই প্রান্তে দুটি Contractile Vacuole বা সংকোচনশীল গহ্বর থাকে। দেহের বর্জ্যপদার্থ তরলাকারে এই গহ্বরে প্রবেশ করে। পরে ঐ গহ্বর Ectoplasm স্পর্শ করলে ঐস্থানে Ectoplasm ঐ তরল পদার্থ দেহের বহির্ভাগে প্রেরণ করিবার জন্য পথ করে দেয়। এই তরল পদার্থ উচ্চতর প্রাণীদেহের মুত্রের সঙ্গে তুলনীয়।

নিউক্লিয়াস। গোলাকৃতি Micronucleus বৃহত্তর Macronucleus দিয়ে আংশিকভাবে আবৃত থাকে।

সিলিয়া। সিলিয়াম (বহুবচনে সিলিয়া) এককভাবে বা কয়েকটি সিলিয়ার সমষ্টি একত্র এক একটি গর্তে বসান থাকে। এই গর্তগুলি পেয়ালার আকারে Pellicle যের গায়ে শ্রেণীবদ্ধভাবে থেকে সিলিয়ার নিচের অংশ অর্থাৎ গোড়ার দিক ঘিরে থাকে। প্রতিটি সিলিয়াম Pellicle য়ে নির্দিষ্ট Basal Granule

বা Kinetosone নামক ক্ষুদ্র বিন্দুর সাথে যুক্ত থাকে। প্রতি Basal Granule আবার লম্বালম্বিভাবে অবস্থিত সূত্রাকার Kinetodesma-র সাথে যুক্ত।

3.4.3 সিলিয়ার গতি ঃ

সামনের দিকে অগ্রসর হওয়ার জন্য সিলিয়া নৌকার দাঁড়ের মত ব্যবহার হয়। সিলিয়া দাঁড়ের মত, কিন্তু তির্যকগতিতে চলে এবং এরূপ গতির কারনে প্রাণী দক্ষিণাবর্ত্তে ঘুরতে ঘুরতে সামনের দিকে লম্বালম্বিভাবে ছুটে চলে।

মুখগহ্বরস্থ সিলিয়া দেহের বর্হিভাগে অবস্থিত সিলিয়া থেকে অধিক জোরে ব্যবহৃত হয়। চলতে চলতে কোন অবাঞ্ছিত বস্তু সামনে থাকলে সিলিয়ার গতি উল্টাদিকে হয় এবং প্যারামেসিয়াম পিছনে হটে। একে বলে Avoiding Reaction। মুখগহ্বরস্থ সিলিয়া জলের নমুনা সংগ্রহ করে। অবাঞ্ছিত বস্তুর উপস্থিতি পরীক্ষা করবার পরে আবার আগের মত সম্মুখে চলন প্রক্রিয়া সুরু হয়।

3.4.4 খাদ্যগ্রহণ ও পুষ্টি ঃ

ব্যাক্টেরিয়া, অতি ক্ষুদ্র প্রোটোজোয়া এবং উদ্ভিদ জাতীয় Algae ও Yeast প্যারামেসিয়ামের খাদ্যবস্তুর অন্তর্গত। মুখগহ্বরস্থ সিলিয়ার চলাচলের দ্রুততার জন্য জলমধ্যস্থ খাদ্যবস্তু মুখ বা Cytostome যের ভিতর দিয়ে খাদ্যনালিকা বা Cytopharynx.য়ে প্রবেশ করে। খাদ্যনালিকার শেষপ্রান্তে এক জলবিন্দুর অন্তর্গত হয়ে খাদ্যবস্তু এক খাদ্যগহ্বর বা Food Vacuole য়ের সৃষ্টি করে। খাদ্য গহ্বরের ভিতর পরিপাকক্রিয়া আরম্ভ হয় এবং প্রোটোপ্লাজমের স্রোতের প্রভাবে খাদ্যগহ্বর স্থান পরিবর্ত্তন করতে থাকে। এভাবে একাধিক খাদ্যগহ্বর একটির পর একটি প্রোটোপ্লাজমের স্রোতে প্রবাহিত হতে থাকে। এই গতি প্রবাহকে বলা হয় Cyclosis। পরিপাক ক্রিয়ার শেষ ভাগে বর্জ্যদ্রব্য Cytopyge বা মলদ্বারে উপস্থিত হয়ে দেহের বহির্ভাগে প্রক্ষিপ্ত হয়। খাদ্য গহ্বরের গতিপ্রবাহ (Cyclosis) নির্দিষ্ট পথে চলে। অর্থাৎ প্রথমে পিছন দিকে, পরে সামনের দিকে, ক্রমে মুখসন্নিকটে পুনরায় পশ্চাৎ দিকে এবং শেষে মলদ্বারের দিকে এই Cyclosis-য়ের গতিপথ।

3.4.5 পরিপাক ক্রিয়া ঃ

খাদ্য গহ্বরের জল প্রথমে অম্লভাবাপন্ন ও পরে ক্ষারধর্ম্মী হয়। Congo Red বা অন্য কোন প্রকার নির্দেশক রঞ্জক পদার্থের সাহায্যে এই পরিবর্ত্তন বোঝা যায়। Endoplasm থেকে ক্ষরিত উৎসেচকের সাহায্যে পরিপাকক্রিয়া সম্পন্ন হয়। পরিপাকক্রিয়ায় উৎপন্ন সামগ্রী Endoplasm যে প্রবেশ করে দেহের গঠন কার্য্যে ব্যয়িত হয় অথবা পরে ব্যবহারের জন্য সঞ্চিত হয়।

গবেষণাগারে পরীক্ষায় জানা যায় যে *Paramicium caudatum* ব্যাক্টেরিয়ার অনুপস্থিতিতে yeast powder, liver extract ও kidney tissue থেকে পুষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় সামগ্রী গ্রহণ করতে পারে। পক্ষান্তরে *Paramicium aurelia* -র প্রয়োজন হয় লবণ ও কিছু ব্যাক্টেরিয়া। আবার *Paraniecium bursaria* -র দেহমধ্যে Chlorophyll ধারী কিছু এককোষী শৈবাল (*Zoochlorella*) থাকে। সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় ঐ শৈবাল কিছু Carbohydrate উৎপন্ন করে যা থেকে কিছু অংশ

প্যারামেসিয়ামের Endoplasm-য়ে প্রবেশ করে। উক্ত প্রক্রিয়ায় কিছু অক্সিজেন উৎপন্ন হয় যা প্যারামেসিয়ামের কাজে লাগে এবং প্যারামেসিয়াম যে কার্বন ডাইঅক্সাইড প্রশ্বাষ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন করে তা শৈবালের সালোকসংশ্লেষের কাজে লাগে। এখানে প্যারামেসিয়াম ও শৈবাল পরস্পরের প্রতি নির্ভরশীল। এরূপ পরস্পরের প্রতি নির্ভরশীলতা Symbiosis নামে পরিচিত।

3.4.6 শ্বাসকার্য ও রেচন কার্য ঃ জলের সমতারক্ষা ঃ

জলে দ্রবীভূত অক্সিজেন প্যারামেসিয়ামের Pellicle-য়ের ভিতর দিয়ে দেহে প্রবেশ করে। উৎপন্ন কার্বনডাইঅক্সাইড ও দেহের বর্জ্য পদার্থ Pellicle -য়ের ভিতর দিয়ে দেহের বাইরে যায়।

দেহের নাইট্রোজেন-ঘটিত বর্জ্যপদার্থ সঙ্কোচনশীল গহ্বর বা Contractile Vacuole-য়ের মাধ্যমে দেহের বাইরে প্রক্ষিপ্ত হয়। Endoplasm থেকে নিষ্কাষিত কিছু তরল পদার্থ বর্জ্য দ্রব্যসহ 6-11 টি Radiating Canal -য়ের সাহয্যে Contractile Vacuole-য়ের মধ্যে প্রবেশ করে। ঐ Vacuole-য়ের ভিতর যথেষ্ট তরল পদার্থ সঞ্চিত হওয়ার পর তার সঙ্কোচন ঘটে এবং ঐ তরল পদার্থ দেহের Pellicle-য়ের কোনো সূক্ষ্ম ছিদ্র দিয়ে দেহের বহির্ভাগে প্রক্ষিপ্ত হয়। 10-12 সেকেন্ড পরপর একটি Vacuole-য়ের পর অন্যটি, এইভাবে স্বীয় কার্য্য সম্পন্ন করতে থাকে।

Contractile Vacuole থেকে বর্জিত তরল পদার্থ অল্প সময়ের জন্য একটি স্বচ্ছবিন্দুর ন্যায় দৃষ্ট হতে পারে যদি প্যরামেসিয়াম যে তরল পদার্থে আছে তা কার্বনকণা দিয়ে বা কার্মিণ কণা দিয়ে রাঙান থাকে।

উত্তাপ বাড়লে বা কমলে Contractile Vacuole-য়ের কার্য্যের গতি দ্রুততর বা ধীরতর হয়।

Pellicle একটি Semi-Permeable Membrane রূপে কাজ করে। এর মাধ্যমে জলীয় পদার্থ দেহ থেকে বহিস্কৃত হয় এবং একই পথে জল দেহে প্রবেশ করে। এভাবে দেহে জলের সমতারক্ষা হয়।

3.4.7 আচরণ ঃ

উত্তেজক কিছু থেকে দূরে সরে যাওয়া ঋণাত্মক প্রতিক্রিয়া (Negative reaction) এবং উত্তেজক কিছুর অভিমুখে যাওয়া ধনাত্মক প্রতিক্রিয়া (Positive reaction) বলে অভিহিত। প্রথম ক্ষেত্রে দূরে যেতে যেতে শেষ পর্য্যন্ত প্যারামেসিয়াম অন্যত্র চলে যায়। সচেষ্ট হয়ে কিছু করা এবং ভুল হলে তা সংশোধন করা (trial and error) প্যারামেসিয়ামের আচরণের বৈশিষ্ট্য। উত্তেজনার পরিমাপের উপর নির্ভর করে প্রাণীর প্রতিক্রিয়ার পরিমাপ। এদের দেহের সম্মুখভাগ পশ্চাৎভাগ থেকে অধিক সংবেদনশীল। দ্রুতগামী প্যারামেসিয়ামের সম্মুখভাগ সূক্ষ্মবস্তু দ্বারা স্পৃষ্ট হলে তীব্র ঋণাত্মক প্রতিক্রিয়া হয়। কিন্তু দেহের পশ্চাৎ অংশের ক্ষেত্রে এরূপ প্রতিক্রিয়া হয় না।

মন্থরগামী প্যারামেসিয়াম কোনো বস্তুদ্বারা স্পৃষ্ট হলে ঐ বস্তুর উপর নিজ দেহে স্থাপন করে। শৈবাল বা অন্য উদ্ভিদের উপর ঐভাবে স্থিত হলে ভক্ষ্য জীবাণু প্রচুর পরিমাণে সহজলভ্য হয়।

24°C হইতে 28°C উত্তাপ প্যারামেসিয়ামের পক্ষে সর্বোত্তম এবং ঐরূপ উত্তাপ বা তার কাছাকাছি উত্তাপে এই প্রাণীদের একত্র জড় হওয়ার প্রবণতা দেখা যায়। অধিকতর উত্তাপে তারা প্রথমে দ্রুততর

গতি অবলম্বন করে এবং স্থানত্যাগ করতে সচেষ্ট হয়। অন্যথায় তাদের মৃত্যু হয়। বরফ-ঠাণ্ডাজলে এরা পলায়ন করতে প্রচেষ্ট হয় এবং নিশ্চল হয়ে ডুবতে পারে।

মাধ্যাকর্ষণের প্রভাবে এদের ঋণাত্মক প্রতিক্রিয়া দেখা যায়. অসংখ্য প্যারামেসিয়াম একত্রীভূত হলে দেখা যায় তারা তরল মাধ্যমে উপরের দিকে ভেসে থাকতে চায় এবং তাদের দেহের সম্মুখবর্ত্তী অংশ উপরে দিকে থাকে।

বিদ্যুৎ স্রোতে এই প্রাণী negative বা ঋণাত্মক মেরুর (Cathode) দিকে ধাবমান হয়। অধিকাংশ রাসায়নিক বস্তুতে প্যারামেসিয়ামের প্রতিক্রিয়া ঋণাত্মক হয়। 0.5% লবণ (NaCl) জলে থাকলে সেই জলের ফোঁটায় প্যারামেসিয়াম আকৃষ্ট হয় না। পরন্তু তাদের প্রতিক্রিয়া ঋণাত্মক হয়। জলে অম্লভাব থাকলে প্যারামেসিয়মের প্রতিক্রিয়া প্রথমে ধনাত্মক হয়, কিন্তু অম্লত্ব বেশী হলে তারা বাঁচে না।

Trichocyst যদিও আক্রমণাত্মক দেহাঙ্গ বলে মনে করা হয় তবু দেখা গেছে শত্রু থেকে এই দেহাঙ্গ প্যারামেসিয়ামকে রক্ষা করতে পারে না। মিঠাজলে এরা থাকে কিন্তু কিভাবে এরা একস্থান থেকে অন্যস্থানে ছড়িয়ে পড়ে তা ঠিকমত জানা যায় না। কারো কারো মতে এদের Cyst হয় এবং ঐ অবস্থায় এই প্রাণী অন্যত্র ছড়িয়ে পড়ে। কিন্তু বৈজ্ঞানিকগণ এ বিষয়ে একমত নন।

3.4.8 প্রজনন ঃ

অযৌন পদ্ধতি ঃ এই পদ্ধতিতে দেহ দুইভাগে বিভক্ত হয়। এর নাম Binary Fission। এই প্রক্রিয়ায় Macronucleus প্রথমে আড়াআড়িভাবে Amitosis পদ্ধতিতে বিভক্ত হয়। এতে ক্রোমোজোমের কোনো ভূমিকা। কিন্তু Micronucleus বিভাজিত হয় Mitosis প্রক্রিয়ায় যাতে ক্লোমোজমের স্বাভাবিক ভূমিকা থাকে। দুইটি নবগঠিত Micronuclus দেহের দুই প্রান্তে সরে যায়। দুটি নূতন Contractile Vacuole আবির্ভূত হয় এবং একটি নূতন Gullet আবির্ভূত হয়। এরপর Cytoplasm আড়াআড়িভাবে বিভাজন হলে দুটি সমআকৃতির নবগঠিত প্যারামেসিয়ামের জন্ম হয়। উভয়ের একইরকম কোষাঙ্গ থাকে এবং পূর্ণত্বপ্রাপ্তির পর তাদের পুনরায় বিভাজন ঘটে।

এরূপ Binary Fission প্রক্রিয়া সম্পন্ন হতে দুই ঘন্টা সময় লাগে এবং এই প্রক্রিয়া একদিনে 1-4 বার ঘটতে পারে।

এই পদ্ধতির ফলস্বরূপ একটি প্রাণী থেকে 2-16 অথবা 2n সংখ্যক প্রাণীর জন্ম হতে পারে। একটিমাত্র প্রাণী থেকে Binary Fission প্রক্রিয়ায় যতজন জন্মগ্রহণ করে সবাই একই Clone-য়ের অন্তর্গত বলা হয়। বংশবৃদ্ধির হার খাদ্যবস্তুর উপস্থিতি, পারিপার্শ্বিক উষ্মতা, culture-যের বয়স, উপস্থিত প্রাণীদের সংখ্যা, বংশধারা ও দেহের শারীরিক প্রক্রিয়ার বিশদ অবস্থা-এই সবকিছুর উপর নির্ভর করে। যদি একই প্রাণীর সব বংশধর র্বেচে থাকে তবে তাদের সমবেত ঘনফল পৃথিবীর ঘনফলের সমতুল্য হতে পারে। সাধারণভাবে গবেষণাগারে দেখা যায় যে বংশবৃদ্ধির হার ক্রমে কম হতে পারে এবং Nucleus য়ের কোনপ্রকার পুনর্গঠন হওয়া সম্ভব।

নিউক্লিয়াসের পুনর্গঠন ঃ

a) Conjugation ঃ এই প্রক্রিয়ায় দুটি প্যারামেসিয়াম একত্রে পাশাপাশি ঘনিষ্ঠভাবে থেকে অস্থায়ী শারীরিক সংযোগে আবদ্ধ হয়। এই সংযোগের স্থিতিকালে উভয়ের Micronucleus-য়ের অংশবিশেষ পরস্পরের সঙ্গে বিনিময় ঘটে এবং উভয়ের আদি Macronucleus বিনষ্ট হয়। এই প্রক্রিয়ার সময় উভয়ই একত্রে চলাফেরা করতে পারে। নিউক্লিয়াসের এইরূপ বিনিময় প্রক্রিয়া নিম্নলিখিতরূপে ঘটে। (ছবি নং 3.2. II দেখুন)। এই প্রক্রিয়া পরে পরস্পরের সাথে ছাড়াছাড়ি ঘটে এবং উভয়ে Fission বা বিভাজন প্রক্রিয়াতে বংশবৃদ্ধি ঘটে। ছাড়াছাড়ি হওয়ার পর তাদের বলা হয় Ex-conjugant। Conjugation প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াসের পরিবর্ত্তনের ফলে বংশধারার গতির নবীকরণ হয়। এ বিষয়ে নিম্নলিখিত বিশেষত্ব লক্ষনীয় ঃ

1. Conjugation প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী প্রাণীদ্বয়ের Micronucleus-য়ের বিভাজন উচ্চতর প্রাণীদের Reduction Division (Meiosis) এর সাথে তুলনীয়।
2. Micronucleus য়ের যে অংশ বিনিময় হয় তা পুংজনন কোষ (Male gamate)-য়ের সাথে তুলনীয়।
3. Micronucleus-য়ের যে অংশ স্বস্থানে থাকে তা স্ত্রী জনন কোষের (Female Gamete) সাথে তুলনীয়।
4. বহিরাগত Micronucleus অংশের সাথে স্বস্থানে স্থিত Micronucleus অংশের মিলন Fertilisation প্রক্রিয়ার সাথে তুলনীয়।
5. এই মিলনের ফলে উদ্ভূত নবগঠিত Micronucleus, জাইগোটের (Zygote) সাথে তুলনীয়।
6. Macronucleus উভয় প্রাণীর দেহের (Soma) সহিত তুলনীয়। পুরাতন Macronucleus-য়ের বিনাশ পুরাতন দেহের (Soma) মৃত্যুর সাথে তুলনীয়।
7. নূতন নবগঠিত Macronucleus নূতন প্রজন্মের দেহের (Soma) সাথে তুলনীয়।

পুং ও স্ত্রী যোনীবিভাগ

বৈজ্ঞানিক Sonneborn-য়ের মতে যে দুই প্যারামেসিয়াম Conjugation প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে তারা পুং ও স্ত্রী এই দুই প্রকার যোনীর অন্তর্গত বলে মনে হয় এবং তারা যথাক্রমে Mating Type I ও II নামে বিবেচিত হতে পারে। Ex-conjugant দুটিকে আলাদা করে রেখে তাদের বংশধরদের আলাদা করে তাদের Clone পর্য্যবেক্ষণ করে দেখা গেছে যে কিছু Clone য়ে শুধু Mating Type I এবং অপর Clone যে শুধু Mating Type II পাওয়া যায়। আবার কোনো Clone-য়ে Type I ও Type II এই উভয়েই পাওয়া যায়। Mating Type কি হবে তা পারিপার্শ্বিক অবস্থা, Cytoplasm-য়ের প্রভাব এবং জীনতত্ত্বের উপর নির্ভরশীল। শেষোক্ত ক্ষেত্রে যে Clone-য়ে উভয় Type থাকে তা

Aa অথবা AA এবং যে সব Clone য়ে একই প্রকারের Type থাকে তা aa চিহ্নিত Mendelian factor দ্বারা প্রভাবিত।

B. Autogamy : Conjugation প্রক্রিয়ার সঙ্গে তুলনীয় কিন্তু একটিমাত্র প্যারামেসিয়াম কর্তৃক নিউক্লিয়াসের পুনর্গঠন প্রক্রিয়া Autogamy নামে পরিচিত। এই প্রক্রিয়া *Paramecium aurelia* নামক species-য়ে দেখা গিয়েছে। এই প্রক্রিয়া বর্ণিত রূপে ঘটে ঃ (ছবি নং 3.2, III দেখুন)।

C. Hemixis : এই প্রক্রিয়ায় শুধুমাত্র Macronucleus-য়ের পরিবর্ত্তন ঘটে। *Paramecium caudatum, P, aurelia* ও *multimicronucleatum* এই তিন Species-য়ে এই প্রক্রিয়া দেখা গেছে।

D. Cytogamy : এ ক্ষেত্রে Conjugation-য়ের মতই দুটি প্রাণীর Cytoplasm-য়ের মিলন ঘটে, কিন্তু Micronucleus এই প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করেন না।

3.4.9 পরিবর্ত্তন ও বংশগতি (Variation and Heredity) :

বৈজ্ঞানিক Jennings প্রকৃতি থেকে সংগ্রহ করা প্যারামেসিয়ামদের Population য়ে তাদের দৈর্ঘ্য অনুযায়ী 8 রকম Race বা জাতির অস্তিত্ব প্রমাণ করেন। এদের বংশাবলীতে বিভিন্ন Variation থাকলেও গড় দৈর্ঘ্য সমানই থাকে। বৈজ্ঞানিক De Garis একটি অতি দীর্ঘ (198 μm) ও একটি হ্রস্ব আকৃতির (73 μm) প্যারামেসিয়ামদ্বয়কে Conjugation প্রক্রিয়ায় নিযুক্ত করে নিম্নলিখিত ফল লাভ করেন। Ex-conjugant-দ্বয় আলাদা হওয়ার পর এবং Fission প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি হওয়ার পর দেখা যায় যে বৃহদাকার প্রাণীর প্রজন্ম ক্রমশঃ ছোট হতে থাকে এবং ক্ষুদ্রাকার প্রাণীর প্রজন্ম ক্রমশঃ বড় হতে থাকে। 24 দিন পর উভয় শ্রেণীর প্রজন্ম একই দৈর্ঘ্যের হয়ে থাকে। অর্থাৎ Conjugation-য়ের আগে দুটি পৃথক Race নিজ নিজ দৈর্ঘ্য একইভাবে বজায় রেখে বংশবৃদ্ধি করে। Conugation-য়ের পর তাদের Cytoplasm-য়ের পার্থক্য প্রকট হয় এবং Nucleus-য়ের পার্থক্য অল্পই থাকে। পরবর্তী বিভাজন প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম উভয়েরই প্রভাব কাজ করে, কিন্তু শেষ অবধি শুধু নিউক্লিয়াসের প্রভাব কাজ করে।

অনুশীলনী-3

1. ব্যাখ্যা করুন ঃ

   প্যারামেসিয়াম যৌন পদ্ধতি অবলম্বন করলেও দ্বি-বিভাজন না হলে বংশবৃদ্ধি সম্ভব নয়।
2. প্যারামেসিয়ামের কন্ট্রাকটাইল ভ্যাকুওল ও খাদ্যভ্যাকুওলের পার্থক্য কি?
3. পার্থক্য করুন ঃ

   সাইটোস্টোম (Cytostome), পেরিস্টোম (Peristome) ও সাইটোফ্যারিংক্স (Cytopharynx)।

3.5 প্লাসমোডিয়াম (*Plasmodium*) বা ম্যালেরিয়া রোগের জীবাণু (চিত্র নং 3.3)

3.5.1 পরিচিতি

পর্ব ঃ এপিকমপ্লেক্সা (Apicomplexa)
ক্লাস ঃ স্পোরোজোয়িআ (Sporozoea)
সাবক্লাস ঃ কক্সিডিয়া (Coccidia)
অর্ডার ঃ ইউকক্সিডাইডা (Eucoccidida)
সাবঅর্ডার ঃ হিমোস্পোরিনা (Haemosporina)
ফ্যামিলি ঃ প্লাসমোডাইডি (Plasmodiidae)
জেনাস ঃ প্লাসমোডিয়াম (Plasmodium)
স্পিসিস ঃ ভাইভাক্স, ফালসিপেরাম, ম্যালারি, ওভেল (*vivax, falciparum, malariae, ovale*)

এই প্রাণী মানুষের দেহে ও মশার দেহে পর্য্যায়ক্রমে বাস করে। মানুষের ক্ষেত্রে এই প্রাণী 'ম্যালেরিয়া' নামক রোগের সৃষ্টি করে। উপরে এদের চারটি Species-য়ের নাম করা হল। এরা সবাই মানুষের দেহে ও মশার দেহে পরজীবী। জীবনচত্র ও গঠনে এই চারটি Species-য়ের কিছু কিছু পার্থক্য আছে এবং সেই কারণে এদের আলাদা Species হিসাবে গণ্য করা হয় এ ছাড়া বিভিন্ন পশু-পাখীতেও এই Genus পরজীবীরূপে বাস করে। আমরা এখানে শুধু মানুষের *Plasmodium* সম্বন্ধে আলোচনা করব। প্রথমে *Plasmodium vivax* বর্ণিত হবে। পরে অপর তিনটি স্পিসিস সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত তুলনামূলক বিবরণ দেওয়া হবে।

3.5.2 প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্স (*Plasmodium vivax*)

পৃথিবীর বহুদেশেই এই পরজীবী প্রাণীর অস্তিত্ব আছে। এদের বাসস্থান মানুষের রক্ত ও মানুষের যকৃতে এবং বিভিন্ন *Anopheles* মশার পাকস্থলী ও লালাগ্রন্থিতে। মানুষ ও মশা এই দুই আশ্রয়দাতার শরীরের অভ্যন্তর ব্যতীত অন্যত্র কোথাও এদের পাওয়া যায় না।

3.5.2.1 জীবনচক্র ও গঠন ঃ

এই পরজীবী প্রাণীর আবিষ্কার প্রথমে হয়েছিল মানুষের রক্তের লোহিত কণিকার অভ্যন্তরে এবং এদের নিম্নলিখিতরূপ বিভিন্ন পর্য্যায় এই লোহিত কণিকায় পাওয়া যায় ঃ

3.5.2.2 আংটি দশা (Ring stage) ঃ

Plasmodium-য়ের এই দশা মানুষের লোহিত কণিকায় আংটির মত আকৃতিতে দেখা যায়। এই দশায় Chromatin অর্থাৎ নিউক্লিয়াস আংটির পাথরের সাথে তুলনীয় এবং Cytoplasm আংটির বৃত্তাকার

দেহের সঙ্গে তুলনীয়। আংটির মধ্যবর্ত্তী শূন্য অংশ দেহের মাঝে অবস্থিত দেহগহ্বর বা Vacuole। আক্রান্ত লোহিত কণিকার গায়ে Schuffner's dot-নামক অসংখ্য সূক্ষ্মবিন্দুর আবির্ভাব হয়। এই সকল সূক্ষ্ম বিন্দু আশ্রয়দাতা লোহিত কণিকায় এই পরজীবী প্রাণীর পরবর্ত্তী অন্যান্য দশাতেও থাকে।

3.5.2.3 পরিণত দশা (Trophozoite stage) ঃ

আংটি দশা বড় হয়ে পরিণত দশা বা Trophozoite দশায় রূপান্তরিত হয়। এই দশায় দেহগহ্বর বা Vacuole ক্রমে বিলীনপ্রাপ্ত হয়। এরা মন্থরভাবে Amoeboid গতিতে নড়াচড়া করে এবং এরা ক্ষণপদের সাহায্যে লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিন আহার্য্যরূপে গ্রহণ করে। পরিপাকের অযোগ্য বর্জ্য বস্তু Haemozoin Pigment নামে কালো বা গাড় বাদামী রং-য়ের ক্ষুদ্ ক্ষুদ্র বিন্দুর মত Trophozoite য়ের Cytoplasm-য়ে জমা হয়।

3.5.2.4 বিভাজন দশা (Schizont stage) ঃ

আহার সম্পূর্ণ হওয়ার পর পরিণত দশা অযৌন প্রক্রিয়ায় বিভাজনের দ্বারা বংশবৃদ্ধি করে। Chromating নামে পরিচিত Nucleus ক্রমান্বয়ে বিভক্ত হয়ে 12 থেকে 24টি nucleus উৎপন্ন করে। প্রতিটি Nucleus কে ঘিরে বিভাজিত Cytoplasm অনুরূপ সংখ্যার নূতন প্রজন্ম সৃষ্টি করে। এই নূতন প্রজন্মের নাম Merozoite। উপদ্রুত লোহিত কণিকা ফেটে যায় এবং Merozoite সকলে রক্তপ্রবাহে প্রবেশ করে। Haemozoin দানাসকল আশ্রয়হীন অবস্থায় Phagocyte এবং Lymphoid-macrophasge system-য়ে গৃহীত হয়। Merozoite সকলে নূতন লোহিত কণিকায় প্রবেশ কারে একই জীবনচক্রের পুনরাবৃত্তি করে। এই চক্র 48 ঘন্টায় সম্পন্ন হয় এবং ঐ 48 ঘন্টা পরপর জ্বর হয়। Merozoite-য়ের উদ্ভব হয় একপ্রকার Multiple Fission-য়ের সাহায্যে যা Schizogony নামে পরিচিত।

3.5.2.5 প্রাক্ যৌনকোষ (Gametocyte stage) ঃ

রক্তের লোহিত কণিকায় বিভাজনদশার পরিবর্ত্তে যৌন প্রক্রিয়ার জন্য গ্যামেটোসাইট দশা বা প্রাক্-যৌনকোষ দশার আর্বিভাব নির্দিষ্ট সময়ে ঘটে। এই দশা স্ত্রী (Macrogametocyte বা Female Gametocyte) ও পুং (Microgametocyte বা Male Gametocyte) এই উভয়রকম হয়।

এই উভয়বিধ প্রাক্-যৌনকোষ থেকে স্ত্রীযৌন কোষ (Macrogamete বা Female Gamete) এবং পুং যৌন কোষ (Mcrogamete বা Male Gamete) একমাত্র মশার পাকস্থলীতে উৎপন্ন হয়। এইজন্য উভয়বিধ প্রাক্-যৌন কোষ রক্তবাহিত হয়ে মশার দংশনের প্রতীক্ষায় থাকে। উপযুক্ত মশা (*Anopheles*) দংশন না করলে প্রাক্যৌনকোষগণ রক্তস্রোত থেকে ক্রমে বিলুপ্ত হয়।

স্ত্রী প্রাক-যৌনকোষের বর্ণনা ঃ

এই কোষের Cytoplasm ফিকা নীল রং-এর এবং Nucleus(Chromatin) লাল রংয়ের হয়।

Chromatin দেহের কেন্দ্রে অবস্থিত না হয়ে এক পাশে থাকে। Haemozoin pigment থাকে।

পুং প্রাক্-যৌন কোষের বর্ণনা ঃ

এর Cytoplasm অনেক কম এবং Cytoplasm-য়ে নীল রংয়ের অভাব থাকে। Nucleus (Chromatin) অনেকটা জায়গায় ছড়ান থাকে ও লাল রং-এর হয়। Haemozoin Pigment থাকে।

3.5.2.6 যৌন কোষ (Gamete Stages) ঃ

স্ত্রী যৌন কোষ ঃ মশার পাকস্থলীর অভ্যন্তরে লোহিত কণিকা থেকে নির্গত হয়ে একটি Macrogametocyte (স্ত্রী প্রাক্-যৌনকোষ) একটি মাত্র Macrogamte বা স্ত্রী যৌন কোষ (Ovum বা Egg) উৎপন্ন করে। Nucleus বা Chromatin এবং Haemozoin Pigment থাকে।

পুং যৌন কোষ ঃ লোহিত কণিকা থেকে নির্গত হয়ে একটি Microgametocyte 8টি Microgamete বা Male Gamete (Spermatozoa বা শুক্রকীট) উৎপন্ন করে। এই পুং যৌন কোষ গণ Flagellum-য়ের মত দীর্ঘ ও সূত্রাকার দেহধারী এবং নিউক্লিয়াস সম্পন্ন হয়ে থাকে। এরা Microgametocyte বা প্রাক পুংযৌনকোষ থেকে সজোরে নির্গত হয়। এই প্রক্রিয়া এক প্রকার Multiple Fission যা Gamogony নামে অভিহিত।

3.5.2.7 গর্ভাধান বা (Fertilisation) ঃ

পুং যৌন কোষ স্ত্রী যৌন কোষের ভিতর প্রবিষ্ট হয় এবং উভয়ের নিউক্লিয়াস পরস্পরের সাথে মিলিত হয়ে গর্ভাধান (Fertilisation) নিশ্চিত করে এবং Zygote উৎপন্ন হয়।

3.5.2.8 Zygote stage বা Ookinete stage ঃ

মশার পাকস্থলীর ভিতর যে Zygote উৎপন্ন হয়, তার নাম Ookinete, অর্থাৎ an ovum that moves (সচল ডিম্বকোষ) এই সচল ডিম্বকোষের দেহ লম্বাটে। নিউক্লিয়াস আছে একটি। Cytoplasm পরিস্কার, যদিও Haemozoin Pigment থাকে। এছাড়া Crystalloid নামক অতি সূক্ষ্ম বস্তু Cytoplasm-য়ের এক জায়গায় জড়ো হয়ে থাকে। Crystalloid দেখা সম্ভব Electron Microscope-য়ের সাহায্যে।

Ookinete অগ্রসর হয় ও মশার পাকস্থলীর দেওয়াল ভেদ করে মশার Haemocoel বা দেহগহ্বরে প্রবেশ করে মশার পাকস্থলীর উপর Oocyst নামক পরবর্ত্তী দশার সৃষ্টি করে।

3.5.2.9 উওসিষ্ট (Ocyst) দশা ঃ

প্রাথমিক অবস্থায় Oocyst-য়ের একটিমাত্র Nucleus, অর্থাৎ Zygote nucleus, পরে এই Nucleus বিভক্ত হয় Meiosis পদ্ধতিতে। পরে পুনঃ পুনঃ Mitosis প্রক্রিয়ায় Oocyst বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট হয়। এখানে লক্ষণীয় এই যে *Plasmodium*-য়ের জীবনচক্রে একমাত্র Zygote দশা Diploid,

অর্থাৎ Chromosome set দ্বিগুণ (double)। জীবনচক্রের অন্য সব দশা Haploid, অর্থাৎ Chromosome set একই মাত্র (single)।

3.5.2.10 স্পোরোজয়েট (Sporozoite) দশা ঃ

বহু নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট Oocyst-য়ে Cytoplasm-য়ের বহু বিভাজন ঘটে। প্রতিটি নিউক্লিয়াস আলাদা আলাদা Cytoplasm-য়ের অংশ নিয়ে এক একটি পৃথক Sporozoite-য়ের সৃষ্টি করে। এই সকল Sporozoite মানুষের দেহে প্রবেশ করবার জন্য নির্দিষ্ট।

Sporozoite-য়ের গঠন সম্পূর্ণ হলে Oocyst-য়ের বহিরাবরণ ভেঙ্গে পড়ে ও Sporozoite গন মশার দেহ গহ্বর (haemocoel)। থেকে শেষ পর্যন্ত মশার লালাগ্রন্থিতে আশ্রয় নেয়। Sporozoite-য়ের উদ্ভব একপ্রকার Multiple Fission যা Sporogony নামে অভিহিত।

এই মশা মানুষকে কামড়ালে লালার সাথে Sporozoite মানুষের রক্তস্রোতে প্রবেশ করে।

3.5.2.11 যকৃৎনিবাসী প্লাসমোডিয়াম ঃ

রক্ত স্রোতের সাথে মানুষের যকৃতে প্রবেশ করে Sporozoite যকৃতের Parenchyma কোষে আশ্রয় নেয়। ঐ কোষের আশ্রয়ে থেকে Sporozoite গোলাকার ধারণ করে Trophozoite দশায় পরিণত হয়। এই Trophozoite ক্রমে বিভাজন প্রক্রিয়ায় Pre-erythrocytic Schizont দশা প্রাপ্ত হয়। এই Schizont পরে Merozoite উৎপন্ন করলে উক্ত Merozoite রক্তপ্রবাহে প্রবেশ করে লোহিত কণিকায় আশ্রয় নিয়ে জীবনচক্রের পূর্ণতা আনে।

অনেক বৈজ্ঞানিকের মতে Sporozoite-দের Population-য়ে দুই প্রকার প্রজন্ম থাকে Tachysporozoite ও Bradysporozoite। শেষোক্তগণ যকৃতে প্রবেশ করে বেশ কিছুদিন সুপ্ত অবস্থায় থাকতে পারে। পরে তারা জাগ্রত হয়ে ম্যালেরিয়া রোগের 'Relapse' সৃষ্টি করে। এরূপ সুপ্ত অবস্থা প্রাপ্ত প্লাসমোডিয়ামকে Hypnozoite দশা বলা হয়। পক্ষান্তরে পূর্বে সংক্রামিত প্লাসমোডিয়ামের কেউ কেউ বেঁচে থেকে পরে রোগ সৃষ্টি করলে তাকে রোগের 'Recrudescene' বলা হয়। (Loban এবং Polozok, 1985 দেখুন)।

3.5.3 মশক দংশন ব্যতিরেকে প্লাসমোডিয়াম সংক্রমণ অন্য উপায়েও হওয়া সম্ভব। যথা ঃ

1. প্লাসেন্টার মাধ্যমে প্লাসমোডিয়ামের মাতৃগর্ভস্থ শিশুদেহে প্রবেশ করা অসম্ভব নয়।
2. অসুস্থতার কারণে দেহে অপরের রক্ত গ্রহণ করলে ঐ সঙ্গে প্লাসমোডিয়ামের প্রবেশ সম্ভব।
3. যারা নেশা করে পরস্পরের দেহে injection-য়ের syringe ব্যবহার করে তারা *Plasmodium* দ্বারা আক্রান্ত হতে পারে।
4. Neurosyphilis ও অন্যান্য রোগে, চিকিৎসার কারণে দেহে *Plasmodium*-য়ের সঞ্চার করার প্রথা এক সময় যথেষ্ট প্রচলিত ছিল।

3.5.4 মানুষের লোহিত কণিকায় অবস্থিত চার রকম প্লাসমোডিয়ামের তুলনামূলক বিবরণ

	ভাইভাক্স	ওভালে	ফ্যালসিপেরাম	ম্যালেরি
লোহিত কণিকায় জীবনচক্রের সময় সীমা	48 ঘন্টা	48 ঘন্টা	প্রায় 48 ঘন্টা	72 ঘন্টা
হিমজয়েন কণার বিবরণ	গাঢ় বাদামী বা হরিদ্রাভ বর্ণের সূক্ষ্ম দানা অথবা সূক্ষ্ম দণ্ড	গাঢ় বাদামী বা হরিদ্রাভ বর্ণ। মোটা দানা কিছুটা কম সূক্ষ্ম	রং অপরাপর species অপেক্ষা বেশী কালো।	রং কালো কিন্তু ঈষৎ লাল (sepia)
আক্রান্ত লোহিত কণায় পরিবর্ত্তন	লোহিত কণা কিছুটা স্ফীত। পিকে লাল রংয়ের Schuffner বিন্দু সমন্বিত।	লোহিত কণা অল্প স্ফীত। আকৃতি ডিম্বাকৃতি বা কিঞ্চিৎ বিকৃত অথবা আংশিক ভাবে ঝালর সমন্বিত। James বিন্দু সমন্বিত।	লোহিত কণিকা অল্প ক্ষুদ্রাকৃতি এবং Maurer's dot নামক সূক্ষ্ম বিন্দু সমন্বিত।	লোহিত কণিকা অল্প সঙ্কুচিত এবং Zeiman's dot নামক সূক্ষ্ম বিন্দু দেখা যায়।
লোহিত কণায় আংটি দশা	আংটি দশা লোহিত কণিকার $^1/_2$ হইতে $^1/_3$ ব্যাস পরিমিত স্থান অধিকার করতে পারে।	আংটি দশা লোহিত কণিকার ব্যাসের প্রায় অর্ধেক পরিমিত স্থান অধিকার করে।	আংটি দশা ক্ষুদ্রাকার। লোহিত কণিকার ব্যাসের প্রায় $^1/_6$ স্থান অধিকার করে। আংটি দশায় দুইটি ক্রোমেটিন থাকতে পারে।	আংটি দশা লোহিত কণিকার ব্যাসের $^1/_2$ হইতে $^1/_3$ পরিমিত স্থান অধিকার করতে পারে।
লোহিত কণিকায় ট্রফোজয়েট বা পরিণত দশা	আকৃতি amocboid অর্থাৎ অনির্দ্দিষ্ট। গহ্বর (vacuole) থাকতে পারে।	Amoeboid আকৃতি না থাকতে পারে।	আকৃতি কিঞ্চিৎ বৃহৎ এবং amoeboid হতে পারে।	গোলাকৃতি amoeboid অথবা band আকৃতি।
লোহিত কণিকায় Schizont দশা	লোহিত কণিকা থেকে বৃহৎ হতে পারে। গোল অথবা অসম আকৃতি।	লোহিত কণিকা থেকে ছোট এবং পুষ্পস্তবক সদৃশ	লোহিত কণিকার $^2/_3$ পর্যন্ত দেহের বিস্তার।	লোহিত কণিকার প্রায় সবটাই অধিকৃত। পুষ্পস্তবক সদৃশ হতে পারে।
রক্তে মেয়োজয়েট দশা	সংখ্যায় 12-24 টি, গড়ে 16 টি	8 থেকে 12 টি	8-24 অথবা আরো বেশী	6-12 অথবা গড়ে 8টি
প্রাক্ যৌন কোষ	লোহিত কণিকা থেকে আকারে বৃহৎ। গোল বা ডিম্বাকৃতি।	লোহিত কণিকার সমান আকৃতি। গোল বা ডিম্বাকৃতি।	অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি।	লোহিত কণিকার সমান আকৃতি। গোল বা ডিম্বাকৃতি।

অনুশীলনী-4

1. শূন্যস্থান পূর্ণ করুন ঃ
   মশার লালাগ্রন্থি থেকে ———— দশা মানুষের দেহে প্রবেশ করে।
2. পার্থক্য নির্দেশ করুন ঃ
   স্পোরোজয়েট - মেরজয়েট
   (Sporozoite) (Merozoite)
   সাইজোগনি - স্পোরোগনি
   (Schizogony) (Sporogony)
3. প্লাসমোডিয়াম যে ম্যালেরিয়া জ্বরের সৃষ্টি করে তাতে কত ঘন্টা পরপর জ্বর হয়?

3.6 সারাংশ

প্রোটোজোয়া অনেকদিন থেকে একটিমাত্র পর্ব বলে গণ্য ছিল। হুইট্যকার 1977 সালে পোটোজোয়াদের প্রোটিষ্টা (Protista) পর্বের অন্তর্গত করেন। লেভিন ও তাঁর সহযোগীগণ 1980 সালে নূতন শ্রেণীবিন্যাস প্রস্তাব করেন। এই নূতন প্রস্তাবে প্রোটোজোয়াদের 7টি পৃথক পর্বে ভাগ করা হয়। এই প্রতিটি পর্ব আবার কোনো কোনো ক্ষেত্রে উপপর্বে বিভক্ত। উপপর্ব আবার সুপার ক্লাস, ক্লাস ও সাবক্লাসে ভাগ করা হয়।

তবে আপনারা মনে রাখবেন যে আমাদের নির্দিষ্ট শিক্ষাক্রমে মাত্র পর্ব (phylum) পর্য্যন্ত জানা আবশ্যক।

অ্যামিবা একটি প্রোটোজোয়ান যার একটিমাত্র কোষসর্বস্বদেহ ক্ষণপদ নামে অস্থায়ী দেহাঙ্গের সাহায্যে চলাফেরা করে। ক্ষণপদের সাহায্যে খাওয়ার কাজও সম্পন্ন হয়। শ্বাসকার্য ও রেচনকার্য দেহের বহিরাবরণ প্লাজমালেমার ভিতর দিয়ে সম্পন্ন হয়। বংশবৃদ্ধি বিভাজন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।

প্যারামেসিয়াম নামক প্রোটোজোয়ার ক্ষেত্রে একটি বড় ও একটি ছোট নিউক্লিয়াস থাকে। চলাফেরার কাজে সিলিয়া নামক দেহাঙ্গের ব্যবহার হয়। সাধারণভাবে দেহের দ্বি-বিভাজন প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি হয়। যৌন প্রকারে বংশবৃদ্ধির ইঙ্গিত কনজুগেশন ও অটোগামি পদ্ধতিতে পাওয়া যায়।

প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্স নামক প্রোটোজোয়া পরজীবী। এদের জীবনের একাংশ মানুষের দেহে ও অপর অংশ মশার দেহে অতিবাহিত হয়। মানুষের দেহে এই পরজীবী ম্যালেরিয়া রোগ সৃষ্টি করে। ম্যালেরিয়া রোগীর রক্তে এই পরজীবীর বিভিন্ন দশা দেখা যায়। এদের ভিতর প্রাক্-যৌন কোষ দশা মশার পাকস্থলীতে যৌনকোষ উৎপন্ন করে। স্ত্রী ও পুং যৌনকোষের মিলনে মশার পাকস্থলীতে ভ্রূণ সৃষ্টি হয়। বহু বিভাজনের ফলে ভ্রূণ অণু থেকে বহু বংশধরের উদ্ভব হয়. যারা মশার কামড়াবার সুযোগে মানুষের দেহে প্রবেশ করে এবং প্রথমে মানুষের যকৃতে প্রবেশ করে বিভাজন প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি করে এবং রক্তপ্রবাহে এসে লোহিত কণিকায় আশ্রয় নিয়ে জীবনচক্রের পরবর্ত্তী অধ্যায়ের সূচনা করে। উপদ্রুত লোহিতকণিকা অনেক সংখ্যায় ভাঙ্গালে 48 ঘন্টা পর পর ম্যালেরিয়া জ্বরের আক্রমন হয়। মানুষের

যকৃতে কোন কোন ম্যালেরিয়া পরজীবী অনেকদিন সুপ্ত অবস্থায় থেকে হঠাৎ কখনো বংশবৃদ্ধি করে রক্তে প্রবেশ করে ম্যালেরিয়া জ্বরের সৃষ্টি করে।

3.7 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1) প্রোটোজোয়া চিনবার জন্য কোন কোন লক্ষণের প্রতি দৃষ্টি দেওয়া কর্ত্তব্য? এইসব লক্ষণের ব্যতিক্রম আছে কি?
2) লেভিন (Levine) ও তাঁর সহযোগীগণ কর্ত্তৃক প্রস্তাবিত কি কি পর্ব প্রোটোজোয়াতে আছে? তাদের চেনার উপায় কি?
3) হুইটেকারের (Whittaker) শ্রেণীবিভাগ অনুযায়ী প্রোটোজোয়ার অবস্থান কিরূপ?
4) কোন কোন পর্বের অন্তর্গত প্রোটোজোয়া উদ্ভিদের সঙ্গে তুলনীয়?
5) প্রতিটি পর্ব থেকে পরজীবী প্রোটোজোয়ার উদাহরণ দিন।
6) প্রোটোজোয়ার চলনাঙ্গ কি কি হতে পারে?
7) প্রোটোজোয়াদিগকে এককোষী প্রাণী বলা যায় কিনা?
8) স্পোর (Spore) বা সূক্ষ্মবীজ কোন কোন পর্বের প্রোটোজোয়ার বৈশিষ্ট্য?
9) প্রোটোজোয়াদের কোনো প্রকার কঙ্কাল থাকতে পারে কি? কোনো প্রোটোজোয়া আলো দিতে পারে কি? উদাহরণ দিন।
10) প্রোটোজোয়াদের শ্রেণীবিন্যাসের প্রয়োজনীয়তা কি? এদের পুরাতন ও আধুনিক শ্রেণীবিন্যাস সম্পর্কে সম্যক ধারণা থাকা প্রয়োজন কেন?
11) প্রোটোজোয়াদের গুরুত্ব কি প্রকারে মানুষের জীবন প্রভাবিত করতে পারে?
12) অ্যামিবার ক্ষণপদ কি কি কাজে ব্যবহৃত হয়?
13) অ্যামিবার খাদ্যগ্রহণ কি কি ভাবে সম্পন্ন হয়?
14) Contractile Vacuole-য়ের উদ্ভব, তার কার্য্যক্রম ও পরিণাম কি?
15) অ্যামিবার পরিপাক ক্রিয়া কিভাবে সম্পন্ন হয়?
16) অ্যামিবার আচরণ সম্বন্ধে কি কি জানা যায়?
17) অ্যামিবার জীবনে Plasmalemma-র কি কাজ?
18) অ্যামিবার দেহে জলের সমতা কিভাবে রক্ষা হয়?
19) অ্যামিবার শ্বাস প্রক্রিয়া ও রেচন কার্য্য কিভাবে সম্পন্ন হয়?
20) বিভাজন প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি ঘটবার কারণে *Amoeba*-র স্বাভাবিকভাবে মৃত্যু হয় না বলে মনে করা যায় কি?
21) অ্যামিবার বহুবিভাজন (Multiple Fission) ও Sporulation প্রক্রিয়ার পার্থক্য কি?
22) প্যারামেসিয়াময়ের দেহে খাদ্যগ্রহণ, পরিপাক ও অজীর্ণ বর্জ্যদ্রব্য ত্যাগের ব্যবস্থা কি কি আছে?
23) চলাফেরা করবার জন্য প্যারামেসিয়ামের দেহে কি ব্যবস্থা আছে?
24) প্যারামেসিয়ামের দেহে Pellicle ও Contractile Vacuole-য়ের কাজ কি কি?

25) প্যারামেসিয়ামের ক্ষেত্রে অযৌন পদ্ধতিতে বংশবৃদ্ধির বিবরণ কি?
26) যৌন পদ্ধতিতে বংশবৃদ্ধির সূচনা প্যারামেসিয়ামের ক্ষেত্রে কি দেখা যায়?
27) বংশবৃদ্ধির ক্ষেত্রে প্যারামেসিয়ামের Nucleus ও Cytoplasm-য়ের ভূমিকা কি?
28) প্যারামেসিয়ামের Trichocyst ও Cilia-র পার্থক্য ও কাজের কি তফাৎ?
29) প্যারামেসিয়ামের Mating Type সম্বন্ধে আমরা কি কি জানি?
30) Paramecium-য়ের Conjugation ও Autogamy প্রক্রিয়ার তফাৎ কি?
31) *Paramecium*-য়ের আচরণ সম্বন্ধে একটি অনুচ্ছেদ লিখুন।
32) *Plasmodium vivax*-য়ে জীবনচক্রের রূপরেখা সংক্ষেপে বিবৃত করুন।
33) *Plasmodium vivax*-য়ের জীবনচক্রে Schizogony, Gamogony ও Sporogony-র পার্থক্য কি?
34) *Plasmodium vivax*-য়ে Ookinete ও Oocyt-য়ের তফাৎ কি?
35) Haemozoin pigment ও Schuffner dots-য়ের পার্থক্য কি?
36) Schuffner dot James' dot, Zieman's dot Maurer's dot-য়ের পার্থক্য কি?
37) Sporozoite, Hypnozoite, Trophozoite ও Merozoite-য়ের পার্থক্য কি?
38) *Plasmodium*-য়ের Diploid -দশা ও Haploid দশা কোথায় কোথায় পাওয়া যায়?
39) *Plasmodium* কি কি চারটি Species মানুষের দেহে পরজীবী হয়? তাদের জ্বরের প্রভাব দেখে ও অন্য কি কি প্রকারে পার্থক্য করা যায়?
40) মানুষের দেহে *Plasmodium*-য়ের সংক্রমণ কি কি ভাবে হওয়া সম্ভব।
41) *Plasmodium*-য়ে জীবনচক্র সম্বন্ধে কি কি ভ্রান্ত ধারণা পূর্বে প্রচলিত ছিল?

3.8 উত্তরমালা

অনুশীলনী-1

1. একটি; সাত; 3.2.2 দেখুন
2. ক্লাস ফাইটোম্যাস্টিগোফোরা, 3.2.2 দেখুন
3. প্যারামেসিয়ামের সিলিয়া থাকবে এবং অ্যামিবার ক্ষণপদ থাকবে পৃষ্ঠা 48 ও 50 দেখুন।

অনুশীলনী-2

1. a) Amylase, glucose
   b) দ্বিবিভাজন
2. a) সিউডোপোডিয়া-অ্যামিবার চলনাঙ্গ
   সিউডোপোডিওস্পোর - সিষ্টদশা প্রাপ্ত অ্যামিবুলা
   b) দ্বিবিভাজন-দুভাগে বিভক্ত হয়ে বংশবৃদ্ধি
   বহুবিভাজন-বহুভাগে বিভক্ত হয়ে বংশবৃদ্ধি

c) এক্টোপ্লাজম-সাইটোপ্লাজমের বর্হিভাগ
এণ্ডোপ্লাজম-সাইটোপ্লাজমের অন্তর্ভাগ

অনুশীলনী-3

1. চিত্র নং 3.2 (II) এবং চিত্র নং 3.2 (III) দেখুন এবং ঐ চিত্রদুটি অনুসারে উত্তর লিখুন।
2. 3.4.4, 3.4.5 এবং 3.4.6 দেখুন
3. 3.4.2 দেখুন।

অনুশীলনী-4

1. স্পোরোজয়েট।
2. স্পোরোজয়েট; প্লাসমোডিয়ামের একটি দশা যা মশার লালাগ্রন্থিতে থেকে মশার কামড়ের সঙ্গে মানুষের দেহে প্রবেশ করে।
   মেরোজয়েট ঃ প্লাসমোডিয়ামের সাইজন্ট দশা বহুবিভাজন পদ্ধতিতে মেরোজয়েট দশার সৃষ্টি করে। সাইজোগনি ঃ যৌন প্রক্রিয়ার পূর্বে অযৌন প্রক্রিয়ায় উদ্ভুত প্লাসমোডিয়ামের বংশ বৃদ্ধির জন্য বহুবিভাজন পদ্ধতি।
   স্পোরোগনি ঃ যৌন প্রক্রিয়ার পর অযৌন প্রক্রিয়ায় উদ্ভূত প্লাসমোডিয়ামের বংশবৃদ্ধির জন্য বহু বিভাজন পদ্ধতি।
3. প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্স ঃ 48 ঘন্টা
   প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্স ঃ 48 ঘন্টা
   প্লাসমোডিয়াম ফ্যালসিপেরাম ঃ প্রায় 48 ঘন্টা
   প্লাসমোডিয়াম ম্যালেরি ঃ 72 ঘন্টা

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1) সাধারণভাবে একটিমাত্র কোষ দিয়ে প্রোটোজোয়ার দেহ গঠিত হয়। এরা অতি ক্ষুদ্রাকৃতির এবং অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখা যায়। ব্যতিক্রম ঃ ভিন্ন ভিন্ন কর্মরত একই মাধ্যমে নিবিষ্ট কোষদেহীগণ ঔপনিবেশিক জীবন যাপন করে। উদাহরণ ঃ ভলভক্স (*Volvox*)।
   অল্প সংখ্যক প্রোটোজোয়া আছে যাদের খালি চোখে দেখা যায়। উদাহরণ ঃ ডিপ্লোসিষ্টিস (Diplocystis)। এরা তেলাপোকার দেহ গহ্বরে (haemocoel) থাকে। এরা নিশ্চল থাকে বলে এদের ফ্যাট বডি (fat body) বলে ভ্রম হয়।

2) **পর্বের নাম** **চেনার উপায়**

সারকোম্যাষ্টিগোফোরা— ফ্লাজেলাম ও সিউডোপোডিয়াম এই উভয় প্রকার প্রত্যঙ্গের যে কোনো একটি এক-নিউক্লিয়াসধারী প্রোটোজোয়ার দেহে জীবনের কোনো এক পর্য্যায়ে পাওয়া যায়। কোনো বহু নিউক্লিয়াসধারী প্রোটোজোয়ার সিলিয়া থাকতে পারে।

ল্যাবিরিনথোমরফা— প্রোটোপ্লাজমের বহির্ভাগ সূত্রাকারে জাল গঠন করে। জালের আকার প্রোটোপ্লাজমের ভিতর ক্ষণপদধারী ও ক্ষণপদহীন কোষ থাকে।

এপিকমপ্লেক্সা— এদের দেহে এপিক্যাল কমপ্লেক্স (Apical Complex) নামক অতি সূক্ষ্ম অঙ্গ থাকে। এই অঙ্গ শুধু ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ (electron microscope) দেখা যায়। সবাই পরজীবী।

মাইক্রোস্পোরা— এদের Spore বা সূক্ষ্মবীজ একটিমাত্র কোষদ্বারা গঠিত। স্পোরের ভেতর বাইরে নিক্ষেপযোগ্য এক্সট্রুশান অ্যাপারেটাস (Extrusion Apparatus) থাকে।

অ্যাসেটোস্পোরা— এদের স্পোর বহুকোষী বা এককোষী এক্সট্রুশান অ্যাপারেটাসের (Extrusion Apparatus) গঠন ভিন্ন প্রকৃতির।

মিক্সোজোয়া— স্পোর একাধিক কোষ দিয়ে গঠিত এবং গঠন ভিন্ন।

সিলিওফোরা— দেহে সিলিয়া থাকে এবং দুপ্রকার নিউক্লিয়াস থাকে। অনেক ক্ষেত্রে সিলিয়া পরিবর্ত্তিত আকারে প্রত্যঙ্গ গঠন করতে পারে। যৌন পদ্ধতিতে Conjugation প্রক্রিয়ায় জনন কার্য হয়। তবে এই প্রক্রিয়ার অব্যবহিত পর দ্বি-ভাজন প্রক্রিয়ার ব্যবহারের বংশবৃদ্ধি হয়।

3) Whittaker -কৃত শ্রেণী বিন্যাস অনুযায়ী প্রোটোজোয়া Kingdom Protista-র অন্তর্গত। এরা নিউক্লিয়াস সম্পন্ন এককোষী জীবরূপে বর্ণিত হয়েছে।

4) উপপর্ব ম্যাস্টিগোফোরার অন্তর্গত ক্লাস ফাইটোম্যাস্টিগোফোরার সবুজ উদ্ভিদের মত Chloroplast থাকে। উপপর্ব সারকোডিনার অন্তর্গত ক্লাস ইউমাইসেটোজোয়র সূক্ষ্মবীজে Cellulose-বিশিষ্ট আবরণ থাকে। Cellulose উদ্ভিদ জগতের বৈশিষ্ট্য।
পর্ব Labyrinthomorpha-য় Chloroplast থাকে। এটি উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য।

5) **প্রতি পর্বে পরজীবীর উদাহরণ ঃ**

পর্ব	**পরজীবী**
Sarcomastigophora–	*Entamoebe histolytica*
	Trypanosoma gambiense
Labyrinthomorpha–	পরজীবী নাই
Apicomplexa–	*Plasmodium vivax*
Microspora–	*Pleistophora*
Asetospora–	*Haplosporidium*
Myxozoa–	*Myxobolus*
Ciiliophora–	*Balantidium*

6) প্রোটোজোয়ার চলনাঙ্গ ক্ষণপদ (Pseudopodium), ফ্লাজেলাম (Flagellum) ও সিলিয়া (Cilia) হতে পারে।

7) প্রোটোজোয়া এককোষী প্রাণী অথবা মতান্তরে কোষবর্জিত প্রাণী এই উভয় প্রকার মত প্রচলিত আছে।

8) স্পোর বা সূক্ষ্মবীজ নিম্নলিখিত পর্বে পাওয়া যায়। এপিকমপ্লেক্সা, মাইক্রোস্পোরা, অ্যাসেটোস্পোরা, মিক্সোজোয়া, ল্যাবিরিনথোমরফা। ব্যতিক্রম আছে।

9) উপপর্ব সারকোডিনায় ক্লাস লোবোসীয়া (Lobosea) অন্তর্গত আরসেলা (Arcella) ত্বক বা বহিঃ কংকাল (Exo-skeleton) সমন্বিত। এই ত্বক কাইটিন (Chitin) দ্বারা গঠিত। এতদ্ব্যতীত সুপারক্লাস এক্টিনোপোডাতে (Superclass Actinopoda) সিলিকা বা ষ্ট্রনসিয়াম সালফেট (silica বা strontium sulphate) দ্বারা গঠিত কন্টক সমষ্টি বহিরাবরণ বা ত্বক সৃষ্টি করে। কোনো ক্ষেত্রে কাইটিন (chitin) দ্বারা গঠিত দেহমধ্যে অবস্থিত আবরণ থাকে।
উপপর্ব ম্যাস্টিগোফোরার অন্তর্গত অর্ডার ডাইনোফ্লাজেলাটাতে অনেক প্রোটোজোয়া অন্ধকারে আলোক বিচ্ছুরণ করে।

10) প্রোটোজোয়ার শ্রেণীবিন্যাসের প্রয়োজনীয়তা তাদের বিভিন্ন প্রজাতিকে আলাদা আলাদাভাবে চেনার জন্যে।
পুরাতন শ্রেণীবিন্যাস সম্বন্ধে সাধারণভাবে ধারণা থাকলে তবে আধুনিক শ্রেণীবিন্যাস যা অনেক জটিল তা বোঝার সুবিধা হয়।

11) a) প্লাঙ্কটনের (Plankton) অন্তর্গত বিভিন্ন প্রোটোজোয়া মাছের খাদ্য হয় এবং খাদ্য শৃঙ্খলে (food-chain) বিশেষ অংশ গ্রহণ করে।
b) প্লাঙ্কটনের (Plankton) অন্তর্গত অনেক প্রোটোজোয়া প্রস্তরীভূত (Fossilised) হয়ে থাকে। এই প্রস্তর স্থাপত্য কার্যে ব্যবহারযোগ্য। প্রস্তরীভূত প্রোটোজোয়ার বিশ্লেষণ বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে ভূগর্ভস্থ তৈল অনুসন্ধানের কাজে উল্লেখযোগ্য ভূমিকা নেয়।
c) পরজীবী প্রোটোজোয়া বিভিন্ন প্রকার ব্যাধির কারণ হয়। কয়েকটি উদাহরণ ঃ এন্টামিবা হিস্টোলাইটিকা *(Entamoeba histolytica)* আমাশয় রোগের কারন। প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্স *(Plasmodium vivax)* ম্যালেরিয়া রোগের কারন। লিসম্যানিয়া ডনোভানি (*Leishmania donovani)* কালাজ্বারের কারন।

12) অ্যামিবার ক্ষণপদ যাতায়াতের কারণে এবং খাদ্যান্বেষণ ও খাদ্যগ্রহণের কাজে ব্যবহৃত হয়।

13) অ্যামিবার খাদ্যগ্রহণ নিম্নলিখিত চার প্রকার পদ্ধতিতে হতে পারে ঃ Circumvallation, Circumfluence. Import ও Invagination । (54 পাতায় দেখুন)।

14) Contractile Vacuole উদ্ভূত হয় যখন Endoplasm-য়ে জলকণা অধিক হয়ে ফোঁটারূপে আবির্ভূত হয়। ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জলপূর্ণ নালিকা একত্রিভূত হয়ে ফোঁটার উদ্ভব হয়। নির্দিষ্ট পরিমাণের বেশী জল এইভাবে জমা হলে Contractile Vacuole-য়ের ঘনীভূত ঝিল্লী বা সূক্ষ্ম ত্বক সঙ্কোচনের ফলে বিদীর্ন হয়ে সঞ্চিত জল দেহের বাইরে প্রক্ষিপ্ত হয়।

15) খাদ্যগহ্বরে খাদ্যবস্তু Protease, Amylase ও Lipase এই ত্রিবিধ উৎসেচকের সাহায্যে পরিপক্ক হয়। পরিপাকের ফলে Amino acid, Fatty acid ও Glucose উৎপাদিত হয়ে Endoplasm-য়ের অঙ্গীভূত হয়।

16) উত্তেজক বস্তু সকলের সান্নিধ্যে অ্যামিবার আচরণবিধি লক্ষ করলে জানা যায় যে বিভিন্ন প্রকার উত্তেজনার প্রতিক্রিয়া অ্যামিবার আচরণ বিধির নির্ণায়ক।

17) Plasmalemma-র মাধ্যমে জলের এবং কার্বনডাইঅক্সাইড ও অক্সিজেনের আদান প্রদান ঘটে। বর্জ্য বস্তু ও Plasmalemma বিদীর্ণ করে দেহের বাইরে প্রক্ষিপ্ত হয়।

18) Osmoregulation প্রক্রিয়ার মাধ্যমে Plasmalemma-র ভিতর দিয়ে জলের আদান প্রদান ঘটে। এর ফলে দেহে জলের পরিমানের সমতা বজায় থাকে।

19) শ্বাসকার্যের কারণে অক্সিজেন ও কার্বনডাইঅক্সাইড Plasmalemma-র ভিতর দিয়ে যথাক্রমে প্রবেশ করে ও নিষ্ক্রমণ করে। রেচন প্রক্রিয়ায় বর্জ্যদ্রব্য Contractile Vacuole-য়ের মাধ্যমে দেহের বাইরে প্রক্ষিপ্ত হয়।

20) উচ্চতর প্রাণীদের ক্ষেত্রে যেরূপ বার্দ্ধক্যের ফলশ্রুতি মৃত্যু আনে *Amoeba*-র ক্ষেত্রে সেরূপ হয় না। তা দ্বিভাজনের পূর্বের একক প্রাণী ও দ্বিবিভাজনের পরে গঠিত দুইটি নবীনপ্রাণী একই সত্ত্বা হলে মনে করা সঙ্গত নয় বলে অনুমান করা যেতে পারে।

21) এই উভয় ক্ষেত্রেই Cyst গঠিত হয়। Multiple Fission-য়ের বেলায় প্রধান cyst-য়ে ভিতর Pseudopodiospore গঠিত হয় এবং এই Pseudopodiospore-য়ের ভিতর Amoebula থাকে। পক্ষান্তরে Sporulation প্রক্রিয়ায় Amubulae নিজেরাই Cyst গঠন করে তার ভিতর বাস করে। পারিপার্শ্বিক অবস্থা অনুকূল হলে Amoebulae আপন আপন Cyst বিদারণ করে বাইরে নির্গত হয় এবং ক্রমে পরিণত দেহ প্রাপ্ত হয়।

22) 'খাদ্য গ্রহণ ও পুষ্টি' (3.4.4) এবং 'পরিপাক ক্রিয়া' (3.4.5) এই উভয় অনুচ্ছেদ দেখে উত্তর লিখুন।

23) 'সিলিয়া' এবং "সিলিয়ার গতি" এই উভয় অনুচ্ছেদ (3.4.2) এবং (3.4.3) দেখে উত্তর লিখুন।

24) 'শ্বাসকার্য' ও রেচন কার্য্য' ঃ জলের সমতারক্ষা (3.4.6) অনুচ্ছেদ দেখে উত্তর লিখুন।

25) 'প্রজনন' অনুচ্ছেদে (3.4.8) 'অযৌন পদ্ধতি' শীর্ষক অংশ দেখে উত্তর লিখুন।

26) "Conjugation" অনুচ্ছেদে (3.4.8) 1-7 পর্যায় ও আনুষঙ্গিক বিবরণ দেখে উত্তর লিখুন।

27) 'পরিবর্তন ও বংশগতি' অনুচ্ছেদ (3.4.9) দেখে উত্তর লিখুন।

28) "দৈহ বৈশিষ্ট্য" (3.4.2) ও 'আচরণ' (3.4.7) অনুচ্ছেদদ্বয় দেখে উত্তর লিখুন।

29) 'পুং ও স্ত্রী যোনিবিভাগ' (3.4.8) অনুচ্ছেদ দেখে উত্তর লিখুন।

30) Conjugation ও Autogamy এই উভয় প্রক্রিয়া পরস্পরের সাথে তুলনীয়। তবে Autogamy-র ক্ষেত্রে একটি মাত্র প্যারামেসিয়াম নিউক্লিয়াসায়ের পুনর্গঠন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে, কিন্তু Conjugation প্রক্রিয়ায় দুটি প্যারামেসিয়াম অংশগ্রহণ করে।

31) 'আচরণ' শীর্ষক অনুচ্ছেদ (3.4.7) এই প্রসঙ্গো ব্যবহার করুন।

32) DIPLOIDZ — Zygote দশা
(Ookinete এবং এক নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট Oocyst দশা)
↓ Meiosis
HAPLOID — বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট Oocyst
↓
Sporozoite
↓
যকৃতে Trophozoite
↓
যকৃতে Schizont
↓
যকৃতে Merozoite
↓
লোহিত কণিকায় Merozoite (আংটি দশা)
↓
লোহিত কণিকায় Trophozoite
↓
লোহিত কণিকায় Schizont
↓
লোহিত কণিকায় আংটি দশা
প্রাক্ যৌন কোষ
↘ ↙
স্ত্রী পুং
↓ গর্ভাধান
DIPLOID– Zygote

মশার দেহে পাওয়া যায়

মানুষের দেহে পাওয়া যায়।

মশার দেহে পাওয়া যায়।

33) Schizogony → গর্ভাধানের পূর্বে অযৌন প্রক্রিয়ায় বহুবিভাজন (Multiple Fission) দ্বারা সংখ্যা বৃদ্ধি। Merozoite-য়ের উদ্ভব।

Gamogony → বহুবিভাজন দ্বারা প্রাক্ পুংযৌন কোষ থেকে পুং যৌন কোষের উদ্ভব।

Sporogony → গর্ভাধানের পরে বহুবিভাজন দ্বারা সংখ্যাবৃদ্ধি। Sporozoite-য়ের উদ্ভব।

34) Ookinete → প্রাথমিক Zygote যা মশার পাকস্থলী অভ্যন্তরে সচল হয়।

Oocyt → এই দশায় (Zygote) মশার পাকস্থলীর বহির্গাত্রে নিশ্চল অবস্থায় স্থিত থাকে। এই দশা প্রথমে এক নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট। পরে Meiosis প্রক্রিয়ায় প্রাথমিক বিভাজনের পর পুনঃ পুনঃ Mitosis প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে Sporozoite-য়ের উদ্ভব করে।

35) Haemozoin pigment → লোহিত কণিকাস্থিত Trophozoite হিমোগ্লোবিন (Haemoglobin) খায়। খাদ্যের অপাচ্য অংশ দেহে গাঢ় বাদামী বা কালো রংয়ের দানা হিসাবে দেখা যায়। এই দানা Ookinete ও Oocyst দশা পর্যন্ত স্থায়ী হয়। এই দানাই Haemozoin pigment।

Schuffner dot → পরজীবী অধিষ্ঠিত থাকলে লোহিত কণিকার উপরিবীভাগে সূক্ষ্ম লাল রংয়ের বিন্দু দেখা যায়। এই বিন্দু Schuffner dot।

36) Schuffner dot → উপরে দেখুন। এই বিন্দু *Plasmodium vivax*-য়ের বৈশিষ্ট্য।

Maurer's dot → এইরূপ সূক্ষ্ম বিন্দু *Plasmodium falciparum*-য়ের বৈশিষ্ট্য।

Zeiman's dot → এই সকল সূক্ষ্ম বিন্দু *Plasmodium malariae*-র বৈশিষ্ট্য।

James dot → এই বিন্দু *Plasmodium ovale*-য়ের বৈশিষ্ট্য।

37) Sporozoite → Oocyst থেকে উদ্ভূত এই দশা মশার কামড়ের সঙ্গে মানুষের দেহে প্রবেশ করে যকৃতে আশ্রয় নেয়।

Hypnozoite → এই দশা মানুষের যকৃতে *P. vivax*-য়ের ঘুমন্ত দশা। পরে সক্রিয় হয়ে এরা ম্যালেরিয়া রোগের relapse ঘটায়।

Trophozoite → এই দশা লোহিত কণিকায় *Plasmodium*-য়ের পরিণত দশা। যকৃত কোষেও sporozoite-য়ের পরবর্তী দশা Trophozoite নামে পরিচিত।

Merozoite → Schizogony-র ফলে উদ্ভূত প্রজন্ম Merozoite নামে পরিচিত।

38) 38 নং প্রশ্নের উত্তর দেখে এই প্রশ্নের উত্তর করতে হবে।

39) পূর্বে উল্লিখিত চার রকম Species-য়ের তুলনামূলক বিবরণ দেখে এই প্রশ্নের উত্তর করতে হবে।

40) 3.5.3 দেখে এই প্রশ্নের উত্তর দিন।

41) পূর্বে নিম্নলিখিত ভ্রান্ত ধারণা প্রচলিত ছিল।

(a) Sporozoite মানুষের দেহে প্রবেশ করে সরাসরি লোহিত কণিকায় আশ্রয় নেয়। পরে আবিষ্কৃত হয় যে Sporozoite যকৃতে প্রবেশ করে এবং সরাসরি লোহিত কণিকায় প্রবেশ করে না।

(যকৃতে *Plasmodium*য়ের অবস্থান সর্বপ্রথম লক্ষ করেন ডঃ হরেন্দ্রনাথ রায় মুক্তেশ্বর কুমায়ুনের উডুক্কু কাঠবিড়ালিতে। কিন্তু এই আবিষ্কার যথাসময়ে প্রকাশিত না হওয়ায় এবং পরে আফ্রিকার এক প্রকার বানরে এই দশা দেখা গেলে প্রথম আবিষ্কারের সম্মান ডাঃ গার্নহাম ও তাঁর সহকর্ম্মীর প্রতি ন্যস্ত হয়।)

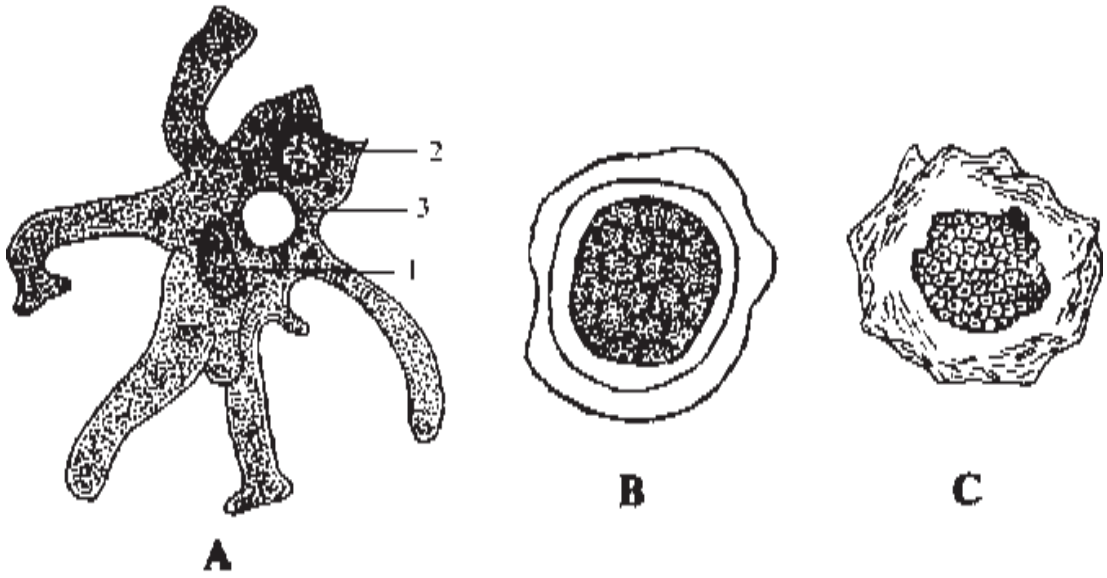
(b) প্রথমে ধারণা ছিল যকৃত থেকে উদ্ভূত Merozoite পুনরায় অন্য যকৃত কোষে প্রবিষ্ট হয়ে Exoerythrocytic stage-য়ের উদ্ভব ঘটে এবং তাই ম্যালেরিয়ার Relapse-য়ের কারণ। পরে জানা গেছে যে মানুষের ক্ষেত্রে এরূপ Exo-erythrocytic stage হয় না। Hypnozoite প্রকৃত কারণ যে জন্য Relapse হয়। (*P. vivax*-য়ের ক্ষেত্রে)।

(c) পূর্বে ধারণা ছিল যে প্রাক্ স্ত্রী যৌনকোষ থেকে স্ত্রী যৌনকোষ উদ্ভবের সময় Polar Body (যা উচ্চতর প্রাণীর ক্ষেত্রে উদ্ভূত হয়) দেখা যায়। বর্ত্তমানে জানা যায় যে ঐরূপ Polar body *Plasmodium*-য়ে হয় না।

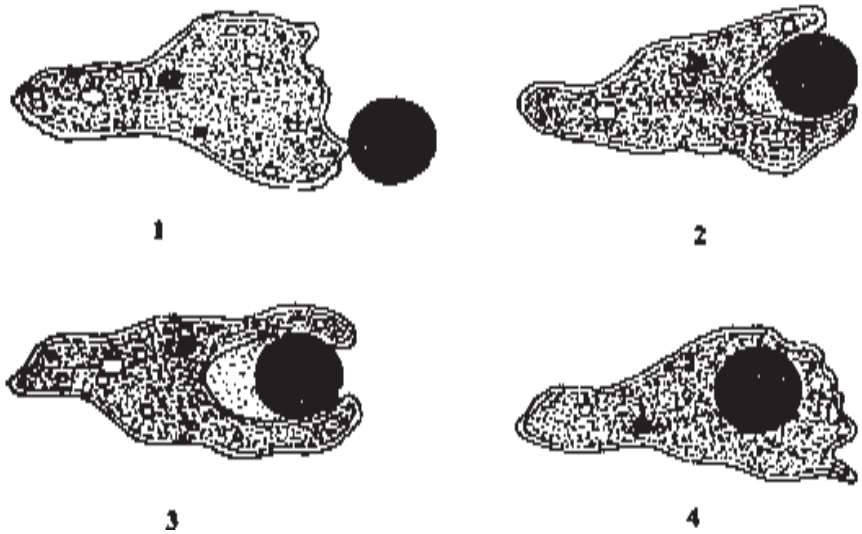
3.9 গ্রন্থপঞ্জী

1. Parasitology, by B. Dasgupta, Book and Allied (P) Limited. Calcutta-2000
2. Veterinary Protozoology, by N. D. Levine Iowa State University Press. 1983
3. A newly revised classification of Protozoa by Levine, N, D., Corliss, I.O, Cox, 7. E.G., and others. I. Protozool, 27, 37-58, 1980.
4. General Zoology, by Storer, T. I., Usinger, R., Stebbins, R. C. and Nybakken. J W., Tata Mcgraw Hill, 1983.
5. The Text Book of Zoology, Parker. T. J. and Haswell, W. A, Revised by Marshall, A. J., Macmillan. (Latest available edition).
6. Broad classification. The Kingdoms and the Protozoons. by Whittaker, R. H., In Parasitic Protozoa, Academic Press, N. Y. and London, 1, 1-34, 1977.
7. Malaria. Loban, K. M. and Polozok, E.S., MIR., Moscow, 1985.
8. Introduction to Medical Protozoology, Thacker Spink, Calcutta, 1928. (এই বই এখন দুষ্প্রাপ্য)।

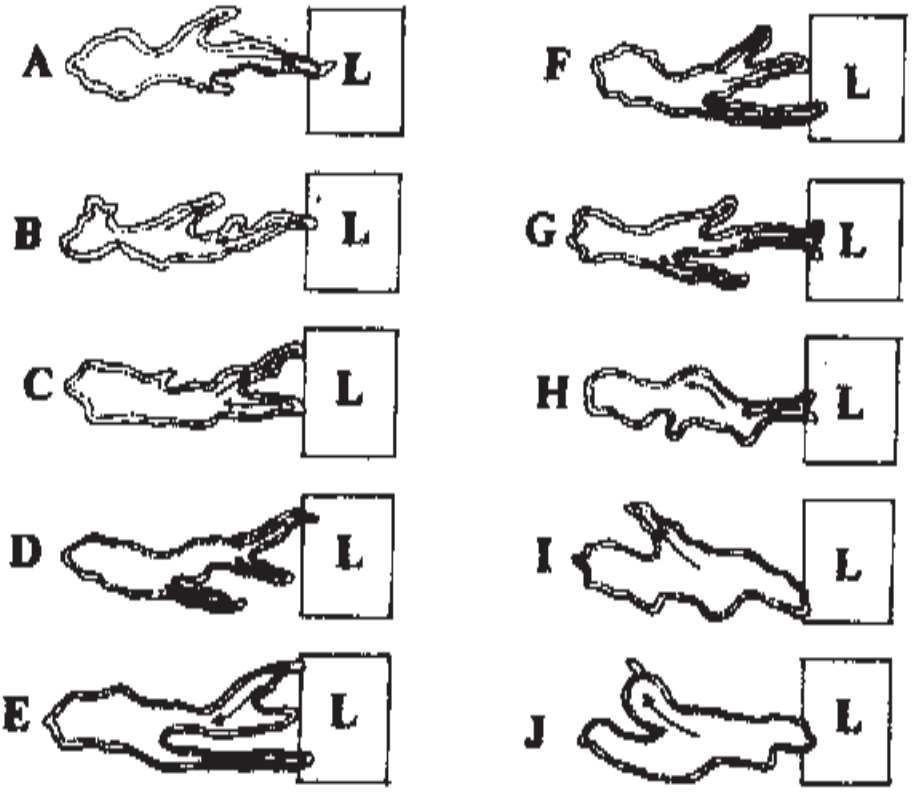
বিশেষ দ্রষ্টব্য ঃ প্লাসমোডিয়ামের বিবরণে Nucleus-য়ের লাল রং ও Cytoplasm-য়ের নীল রংয়ের কথা বলা হয়েছে। এরূপ রং-Plasmodium য়ের জীবিত অবস্থায় থাকে না। তাদের সদ্য মৃত অবস্থায় Romanowsky আবিষ্কৃত রঞ্জক পদার্থ দ্বারা রং করলে মাইক্রোস্কোপের নিচে ঐরূপ লাল ও নীল রং প্রত্যক্ষ হয়।



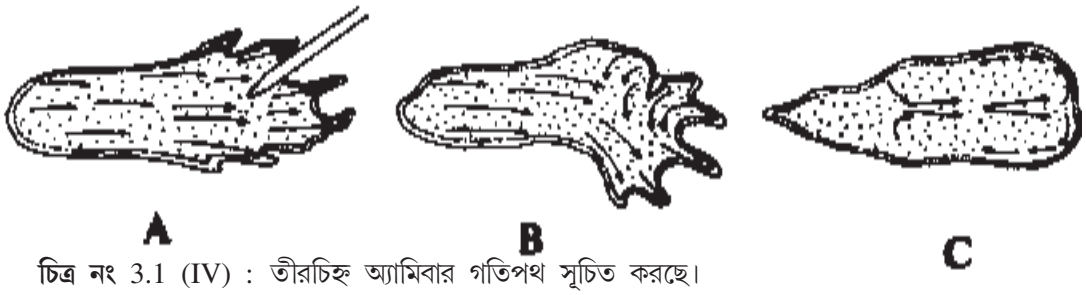
চিত্র নং 3.1 (I) : (a) *Amoeba proteus*-পরিণত দশা। 1. নিউক্লিয়াস 2. খাদ্য গহ্বর 3. সঙ্কোচনশীল গহ্বর।
(b) *Amoeba proteus*-সিষ্ট (Cyst) দশার প্রথম অবস্থা।
(c) *Amoeba proteus*-অসংখ্য amoebula বা শিশু অ্যামিবা সিষ্টের (Cyst) ভিতর অবস্থান করছে।



চিত্র নং 3.1 (II) : অ্যামিবার খাদ্য গ্রহণ 1, 2, 3, 4 : ক্ষণপদের সাহায্যে অ্যামিবা খাদ্যগ্রণ করছে।



চিত্র নং 3.1 (III) : A, B, C, D, E, F, G, H, I, J প্রখর আলোকে অ্যামিবার প্রতিক্রিয়া দেখানো হয়েছে। তীরচিহ্ন ক্ষণপদের অগ্রগমন ও দিক পরিবর্তন সূচিত করে। L আলোক সূচিত করে।

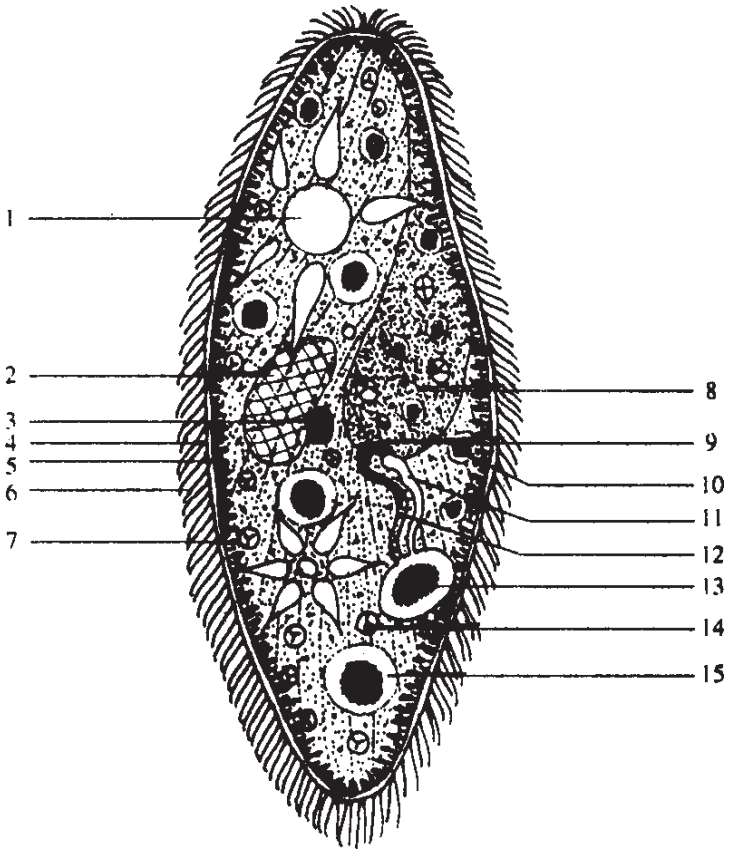


চিত্র নং 3.1 (IV) : তীরচিহ্ন অ্যামিবার গতিপথ সূচিত করছে।

(A) যখন একটি সূক্ষ্ম দণ্ড অ্যামিবাকে স্পর্শ করে তখন গতি পথের পরিবর্ত্তন সূচিত হয়।

(B) স্পর্শের ফলে গতিপথের সম্পূর্ণ পরিবর্ত্তন ঘটে।

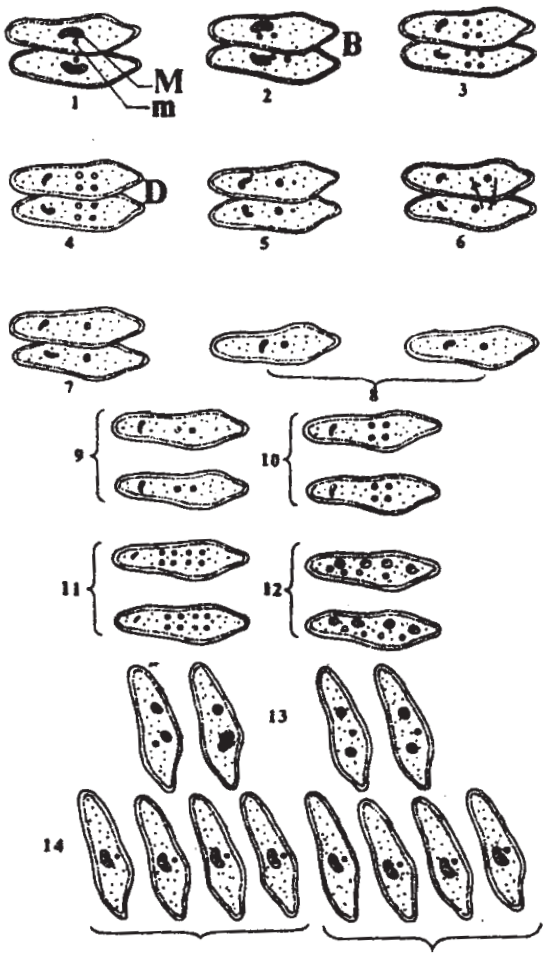
(C) অগ্রসর হওয়ার সময় অ্যামিবার প্রোটোপ্লাজমের স্রোত কিভাবে প্রভাবিত হয় তা দেখানো হচ্ছে।



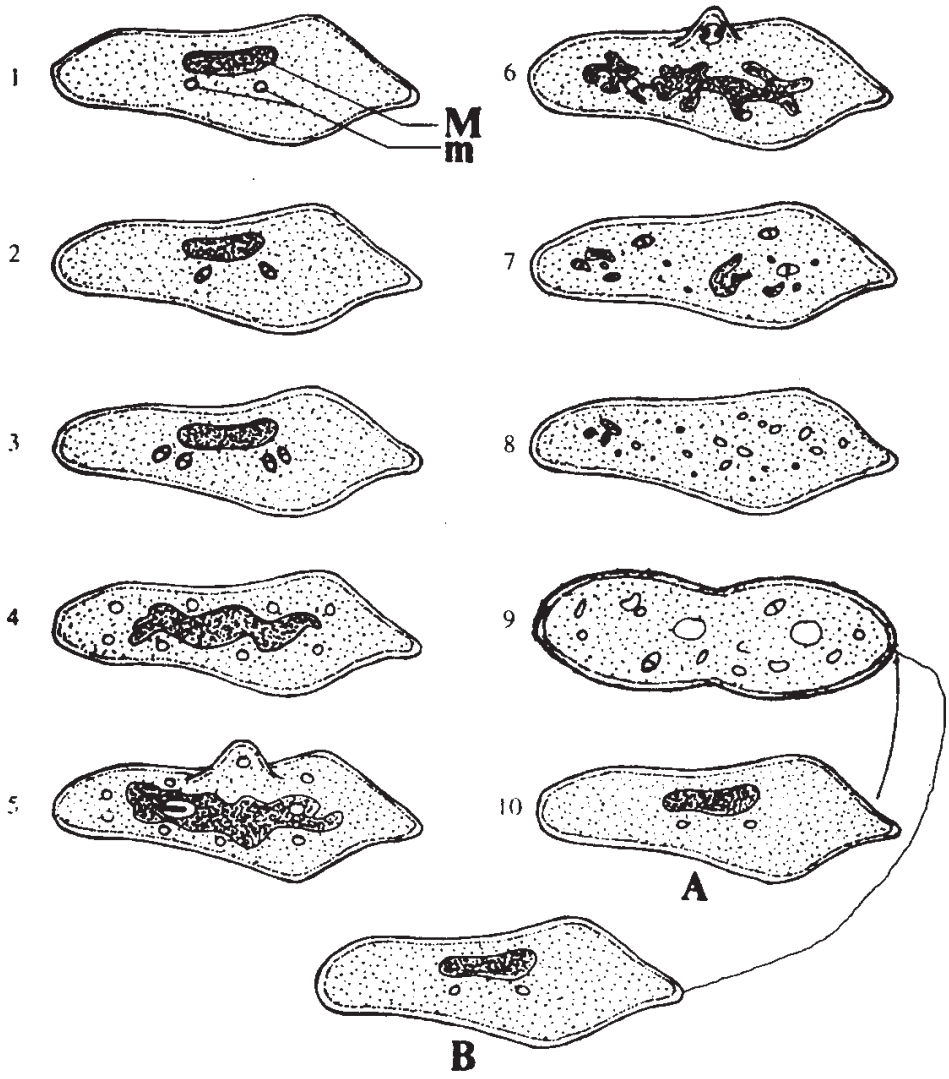
চিত্র নং 3.2 (I) : *Paramecium candatum*

1. পরিপূর্ণ সঙ্কোচনশীল গহ্বর
2. ম্যাক্রোনিউক্লিয়াস
3. মাইক্রোনিউক্লিয়াস
4. পেলিক্‌ল্‌
5. ট্রাইকোসিষ্ট
6. সিলিয়া
7. সঙ্কোচনশীল গহ্বর (প্রথম অবস্থা)
8. মুখগহ্বর (oral groove)
9. মুখ (cytostome বা cell mouth)
10. খাদ্য গহ্বর
11. খাদ্যনালী (cytopharynx)
12. Penniculus
13. খাদ্য গহ্বর
14. Crystalline inclusion
15. খাদ্য গহ্বর

চিত্র নং 3.1 (I), 3.1 (II), 3.1 (III), 3.1 (IV), এবং 3.2 (I), R. Knowles অনুসরণে।

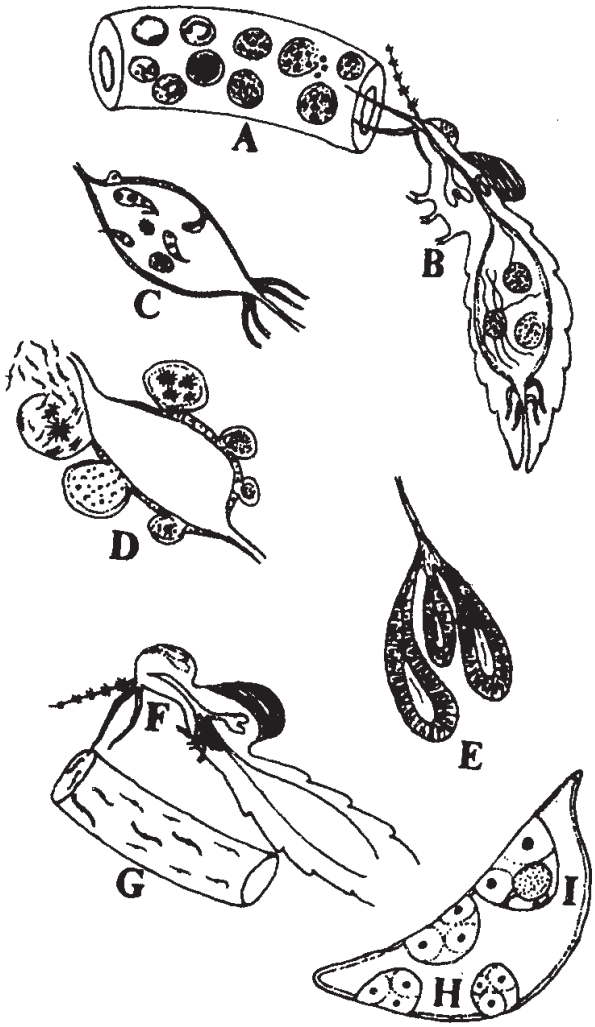


চিত্র নং 3.2 (II) : প্যারামেসিয়াম কাডেটাম (*Paramecium camdatum*)-এর মিলন (Conjugation) 1. দুটি প্যারামেসিয়াম কনজুগেসন প্রক্রিয়ায় পরস্পর সংযুক্ত হল। M = Macronucleus; m = Micronucleus. 2. Macronucleus ক্ষয়প্রাপ্ত হতে থাকল। Micronucleus দ্বিধাবিভক্ত হল। 3. Macronucleus এই পর্য্যায়ে ও পরবর্ত্তী পর্য্যায়ক্রমে ক্ষয়িষ্ণু হতে থাকল। Micronucleus দুটি পুনরায় বিভক্ত হয়ে চারটি micronucleus উৎপন্ন করল। 4. উভয়ের তিনটি করে micronucleus বিলুপ্ত হল। 5. উভয়ের একমাত্র micronucleus অসমভাবে বিভক্ত হয়ে একটি বড় ও একটি ছোট micronucleus গঠন করল। 6. অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র micronueleus-টির পরস্পরের সাথে বিনিময় হল। অর্থাৎ ক্ষুদ্র অংশটি সচলভাবে অপরের দেহে প্রবেশ করল। 7. micronucleus-য়ের বড় অংশটি অপরসঙ্গী থেকে আগত ক্ষুদ্রাকার micronucleus-য়ে সহিত যুক্ত হল। 8. সঙ্গীদ্বয় পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন হল। 9. উভয়ের নবগঠিত নিউক্লিয়াস বিভক্ত হল। 10. নিউক্লিয়াস পুনরায় বিভক্ত হয়ে চারটি করে micronucleus গঠিত হল। 11. পুনরায় বিভাজনের ফলে উভয়ের ৮টি করে micronucleus হল। 12. উভয়ের চারটি করে micronuclus macronucleus-য়ে রূপান্তরিত হল। তিনটির অস্তিত্ব বিলুপ্ত হল। ফলে উভয়ের একটি করে micronucleus থেকে গেল। 13. উভয় প্রাণী দ্বিভাজিত হলে চারটি প্রাণীর উদ্ভব হল। নূতন চারটি প্রাণী প্রত্যেকে দুটি করে macronucleus পেল এবং micronucleus-য়ের দ্বিভাজনের ফলে প্রত্যেকে একটি করে micronucleus পেল। 14. চারজনের প্রত্যেকে দ্বিভাজিত হলে ৮টি প্রাণীর উদ্ভব হল। micronucleus-য়ে দ্বিভাজনের ফলে প্রত্যেকে একটি করে micronucleus পেল। ৮টি প্রত্যেকে একটি করে macronucleus পেল।



চিত্র নং 3.2 (III) : Autogamy in *Paramecium aurelia :* এই প্যারামেসিয়ামে একটি macronucleus এবং দুটি micronuclei থাকে। I. M = ম্যাক্রোনিউক্লিয়াস m = মাইক্রোনিউক্লিয়াই 2. Micronueleus-য়ের দ্বিভাজন সূচিত হল। 3. Micronucleus দ্বিভাজিত হয়ে চারটি Micronuclei উদ্ভব হল। 4. পুনরায় দ্বিভাজনের ফলে ৮টি micronuclei হল। Macronucleus-য়ের ক্ষয়প্রাপ্তির সূচনা হল। 5. দেহের একদিকে একটি অংশ উঁচু হয়ে উঠল ও ঐ অংশে একটি Micronucleus প্রবেশ করল। 6. উঁচু অংশে প্রবিষ্ট Micronucleus বিভক্ত হল। 7. উঁচু অংশে অবস্থিত নিউক্লিয়াসদ্বয় পরস্পর সংযুক্ত হল। ঐ সংযুক্ত নিউক্লিয়াস দ্বিভাজিত হল। অন্যান্য নিউক্লিয়াসদের অবলুপ্তি ঘটতে থাকিল। 8. সংযুক্ত নিউক্লিয়াস দ্বিভাজনের পর পুনরায় দ্বিভাজিত হল। ফলে চারটি নূতন নিউক্লিয়াসের উদ্ভব হল। 9. চারটি নূতন নিউক্লিয়াসের দুটি Macronucleus এবং অপর দুটি Micronucleus থাকল। 10. দ্বিভাজনের ফলে উদ্ভূত নূতন প্রজন্মের দুটি প্রাণীর (A এবং B) একটি করে Macronucleus এবং দুটি করে Micronucleus থাকল।

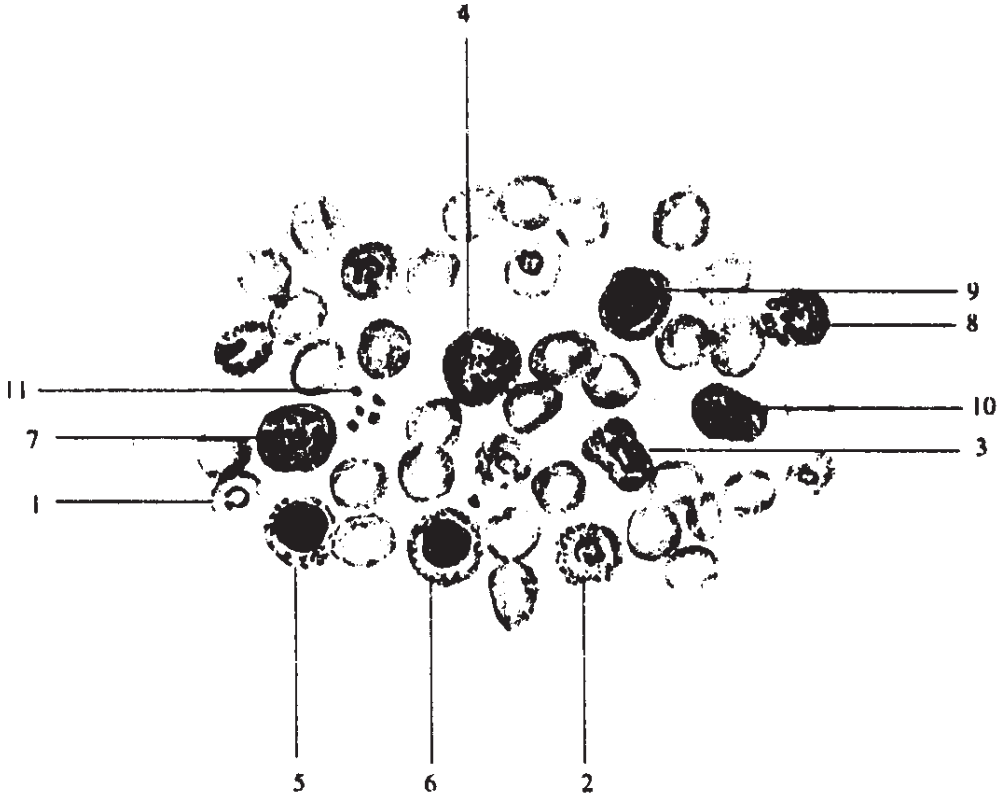
চিত্র নং 3.2 (II) এবং 3.2 (III) Storer এবং সহযোগীগণ অনুসরণে।



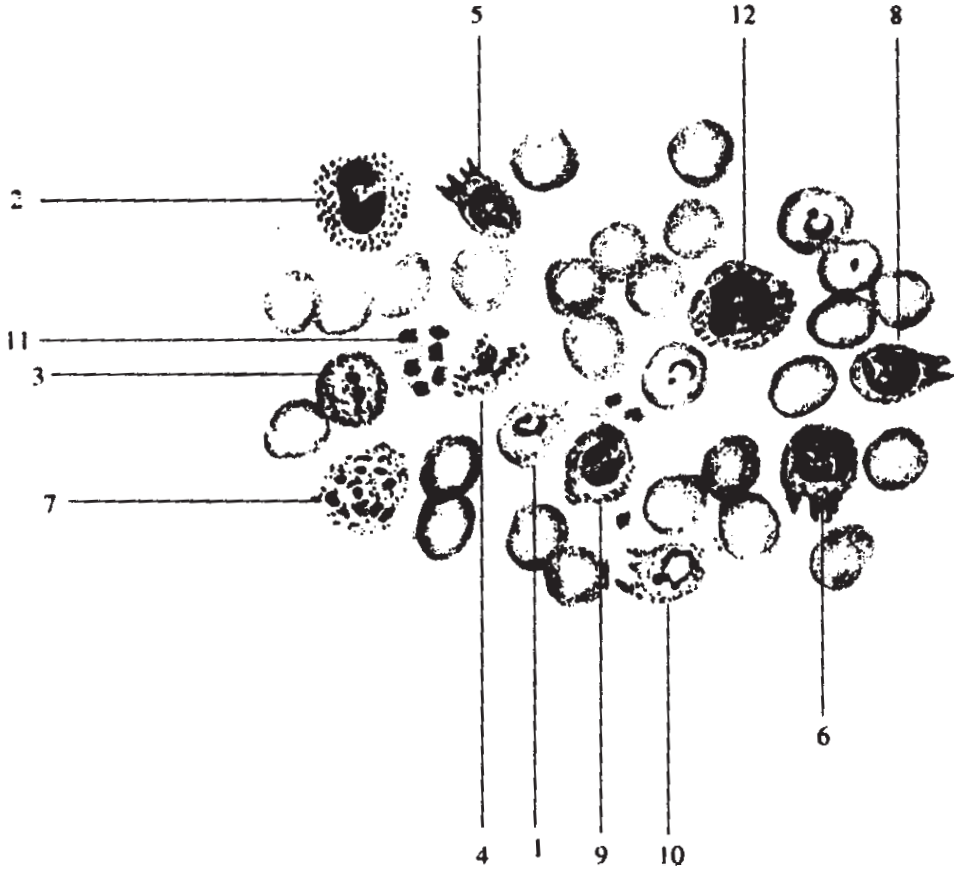
চিত্র নং 3.3 (I) : *Plasmodium vivax*-য়ের জীবন চক্র।

(A) Capillary-র ভিতর লোহিত কণিকার মধ্যে আংটি দশা, পরিণত দশা, বিভাজন দশা ও প্রাক্‌যৌনকোষ (স্ত্রী ও পুং) রয়েছে।
(B) মশার দংশনের ফলে তার পাকস্থলীতে স্ত্রী ও পুং প্রাকযৌনকোষ তেকে স্ত্রী ও পুং যৌন কোষের উদ্ভব।
(C) মশার পাকস্থলীতে কয়েকটি Ookinete পাকস্থলীর দেয়ালের দিকে অগ্রসর হচ্ছে।
(D) মশার পাকস্থলীতে বিভিন্ন দশার Oocyst (E) মশার লালাগ্রন্থিতে Sporozoite।
(F) Sporozoite-য়ের বাহক মশা পুনরায় Capillary থেকে রক্তপানের সময় Sporozoite গণ রক্তস্রোতে প্রবেশ করছে।
(G) Capillary তে Sporozoite প্রবেশ করেছে।
(H) যকৃতের কোষ মধ্যে প্রবেশ করে Sporozoite-গোলাকার ধারণ করেছে।
(I) যকৃতের কোষের ভিতর Sporozoite-য়ের পরিণতি Schizont দশা।

চিত্র নং 3.3 (I) Dr. N. Pal-য়ে সৌজন্যে।

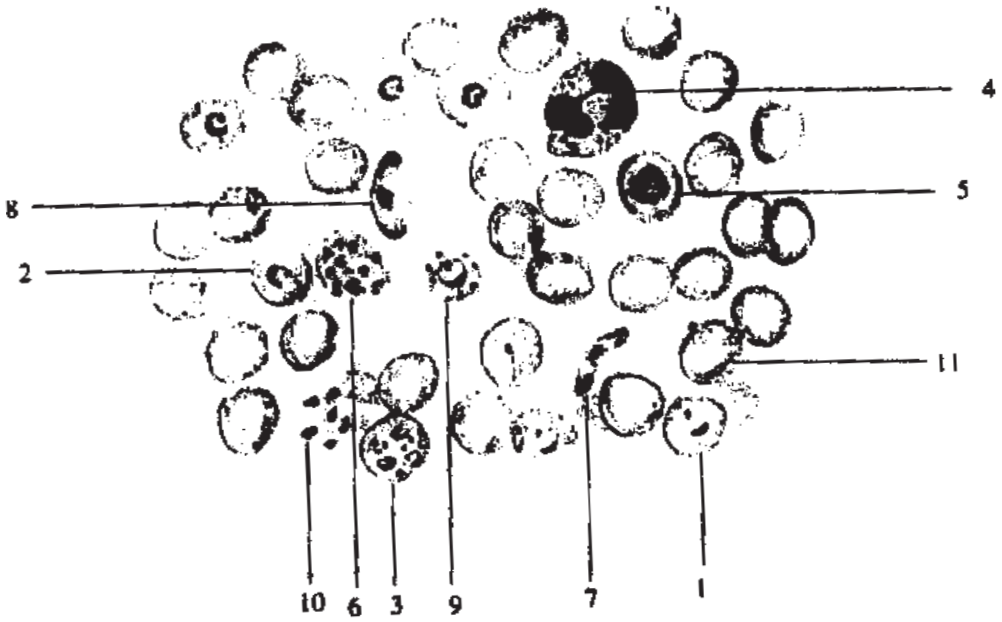


চিত্র নং 3.3 (II); *Plasmodium vivax*
1. আংটি দশা।
2. আংটি দশা থেকে ট্রফোজয়েট গঠিত হচ্ছে।
3. ট্রফোজয়েট
4. ট্রফোজয়েট
5. Lymphocyte নামক শ্বেতরক্ত কণিকা।
6. Schizont (বিভক্ত হওয়ার পূর্বে)
7. Schizont
8. Schizont-থেকে merozoite তৈরী হয়েছে।
9. প্রাক্ যৌন কোষ (স্ত্রী)
10. প্রাক্ যৌন কোষ (পুং)
11. রক্তের প্লেটলেট কণিকা।



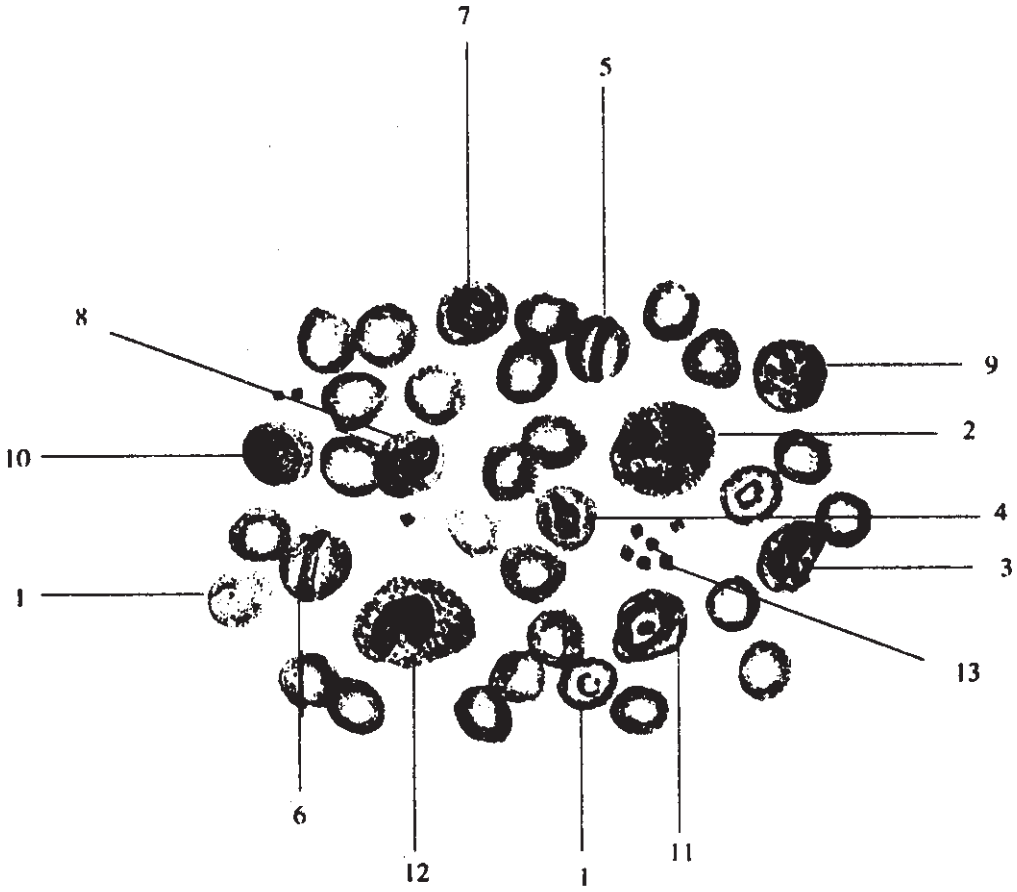
চিত্র নং 3.3 (III) : *Plasmodium ovale*

1. আংটি দশা।
2. Eosinophil নামক শ্বেত কণিকা
3. Trophozoite
4. Trophozoite
5. Trophozoite
6. Schizont, nucleus ভাঙ্গাতে আরম্ভ করেছে
7. Merozoite গঠন হয়েছে।
8. প্রাক্ যৌন কোষ (স্ত্রী)
9. প্রাক্ যৌন কোষ (পুং)
10. Trophozoite
11. Platelet রক্ত কণিকা
12. Neutrophil নামক শ্বেতকণিকা।



চিত্র নং 3.3 (IV) : *Plasmodium falciparum*

1. আংটি দশা।
2. আংটি দশা, ক্রোমাটিন দুইটি
3. তিনটি আংটি দশা একই লোহিত কণিকায় অবস্থিত।
4. Neutrophil নামক শ্বেতকণিকা
5. Trophozoite
6. Merozoite গঠিত হয়েছে
7. প্রাক্-যৌন কোষ (স্ত্রী)
8. প্রাক্-যৌন কোষ (পুং)
9. আংটি দশা ট্রফোজয়েটে রূপান্তরিত হচ্ছে।
10. Platelet রক্ত কণিকা
11. আংটি দশা লোহিত কণিকার উপর ন্যস্ত আছে। এটি accole দশা।



চিত্র নং 3.3 (V) : *Plasmodium malariae*

1. আংটি দশা।
2. Neutrophil নামক শ্বেতকণিকা
3. Trophozoite
4. Trophzoite
5. Trophozoite (band আকারের)
6. Trophozoite (band আকারের)
7. প্রাক্ যৌন কোষ (স্ত্রী)
8. Schizont
9. Mcrozoite গঠিত হয়েছে।
10. প্রাক্ যৌন কোষ (স্ত্রী)
11. প্রাক যৌন কোষ (পুং)
12. Reticulocyte রক্ত কণিকা
13. Platelet রক্ত কণিকা

চিত্র নং 3.3 (II). 3.3 (IV) ও 3.3 (V). Loban ও Polozok অনুসরণে।