

I B.Sc ZOOLOGY

PAPER : INVERTEBRATA

Sub Code: 18K1Z01

UNIT-I

Characteristics of Invertebrates

Introduction

- More than 90% of the animals are invertebrates among the estimated 15-30 million animal species.
- Invertebrates exist about anywhere.
- All invertebrates do not have a spinal cord or vertebral column, instead, most of them possess an exoskeleton that encompasses the entire body.
- Normally, these are tiny and don't grow very large.
- Do not possess lungs since they respire through their skin.
- Since they cannot produce their own food, Invertebrates are heterotrophic.
- Reproduction occurs through fission of gametes.

Habitat

- They are found in seas, freshwater, air, land from snow to desert.
- 80% are found in terrestrial habitat.
- Most successful invertebrates of the lands are Arthropods.
- Protozoans are free-living, parasites or commensals.
- Sponges and Coelenterates are aquatic animals.

Shape

- Varied shape.
- *Amoeba* are irregular every changing bodies.
- Sponges and Coelenterates are plant-like.
- Flatworms are leaf-like and ribbon-shaped.
- Annelids, Nemertans, and Nematodes are vermiform.
- Starfishes are star-shaped.

Size

- Great variation in size.
- Ranges from microscopic protozoans to large-sized cephalopods.
- Malaria parasites (*Plasmodium*) are the smallest one (one-fifth of the human RBC) while the largest one is giant squids, *Architeuthis* with a body length of 16.5 meters including tentacles.

Symmetry

The trait that is common to all invertebrates is the absence of a vertebral column (backbone): this creates a distinction between invertebrates and vertebrates.

Symmetry.

- All types of symmetry.
- Protozoans are bilateral or radial or asymmetrical.
- Sponges are asymmetrical or radially symmetrical.
- Coelenterates are radially symmetrical.
- Ctenophores are biradial symmetry.
- Some are spherical symmetry (Heliozoan and Radiolaria).

Grades of organization

- All grades of the organization.
- Protoplasmic grade- Protozoa.
- Cellular grade- Sponges.
- Cell-tissue grade- Coelenterates.
- Tissue-organ grade- Flatworms.

Germ Layers

- Absent in Protozoans.
- Some are Diploblastic (derived from 2 germ layers), while others are triploblastic (3 germ layers).
- Diploblastic- Sponges, Coelenterates.
- Triploblastic- Other Invertebrates than Sponges & Coelenterates.

Simple Integuments

- Body covering is simple.
- Protozoa- Plasma membrane
- Other possess an outer protective layer called the epidermis.

- Some have non-cellular cuticle or chitinous covering secreted by the epidermis.

Locomotion

- Sessile- Sponges, Corals.
- Pseudopodia, Cilia, Flagella- Protozoans.
- Tentacular movements- Coelenterates, Molluscs.
- Setae, Parapodia, Suckers- Annelids.
- Jointed Legs- Arthropods.
- Arms- Echinoderms.

Segmentation

- Flatworms exhibit pseudo-segmentation.
- True segmentation is found in Annelida and Arthropoda.

Living endoskeleton

- Do not possess a rigid internal skeleton.
- Some like arthropods and molluscs possess hard exoskeleton for supporting and protecting the body.

Coelom

- Sponges and Coelenterates- Body is a double-layered sac surrounding a single cavity (Acoelomate- No Coelom).
-
- Pseudocoelom- possess a cavity in between body wall and the gut (Nematodes).
- Some possess true coelom.

Dorsal Gut

- The alimentary canal is either absent or partially formed or complete.
- If present, lies dorsal to the nerve cord, runs anterior terminal mouth up to the posterior terminal anus.
- Gill-slits are never formed in the pharyngeal wall.

Digestive System

- Digestion takes place within the cell (intracellular digestion)- Protozoans, Sponges.
- Digestion also takes place outside the cell (extracellular digestion).
- Coelenterates exhibits both intracellular and extracellular digestion.

Circulatory System

- A blood vascular system is well developed.
- Open or lacunar circulatory system- Arthropods, Molluscs.
- Closed circulatory system are also present.
- The heart is dorsal to the gut.
- The hepatic portal system is absent.

Respiratory System

- Protozoans, Sponges, Coelenterates and many worms have a direct diffusion of gases.
- Annelids exchange gases through moist skin.
- Gills are present in higher invertebrates.
- Echinoderms possess branchiae and tube feet for respiration.
- In insects, the tracheal system is adapted for aerial respiration.

Excretory Mechanism

- Direct diffusion through cell membranes- Protozoans, Sponges, Coelenterates.
- Flame cells- Flatworms.
- True nephridia- Annelids and Molluscs.
- Malpighian tubules- Insects.
- Amoeboid Cells- Echinoderms.

Nervous System

- Coelenterates (radially symmetry)- Head is absent, CNS is represented by a ring of nerve-tissue encircling the body.
- In bilaterally symmetrical invertebrates- CNS is represented by a pair of nerve cord running along the mid-ventral line of the body.
- In higher invertebrates- head ganglia form the brain.
- Solid nerves, not hollow within.

Sense Organs

- Protozoans- protoplast acts as a receptor.
- Flagellates- stigma or eyespot acts as a photoreceptor.
- Coelenterates- long sensory cells.
- Flatworms- Eyespot, chemoreceptors.
- Annelids- simple eyes.
- Arthropods- compound eyes.

- Arthropods and Molluscs- Statocyst (equilibrium), Tactile receptors, Chemoreceptors.

Reproduction

- Asexual binary fission.
- Sexual reproduction- Coelenterates, Platyhelminthes, Annelids, Crustaceans.
- Fertilization may be internal as well as external.
- Development is direct or indirect.
- Parthenogenesis- Rotifers, Bees.

Cold – Blooded animals

- All invertebrates are cold-blooded.

Classification of invertebrates

Invertebrates can be classified into several main categories, some of which are taxonomically obsolescent or debatable, but still used as terms of convenience. Each however appears in its own article at the following links

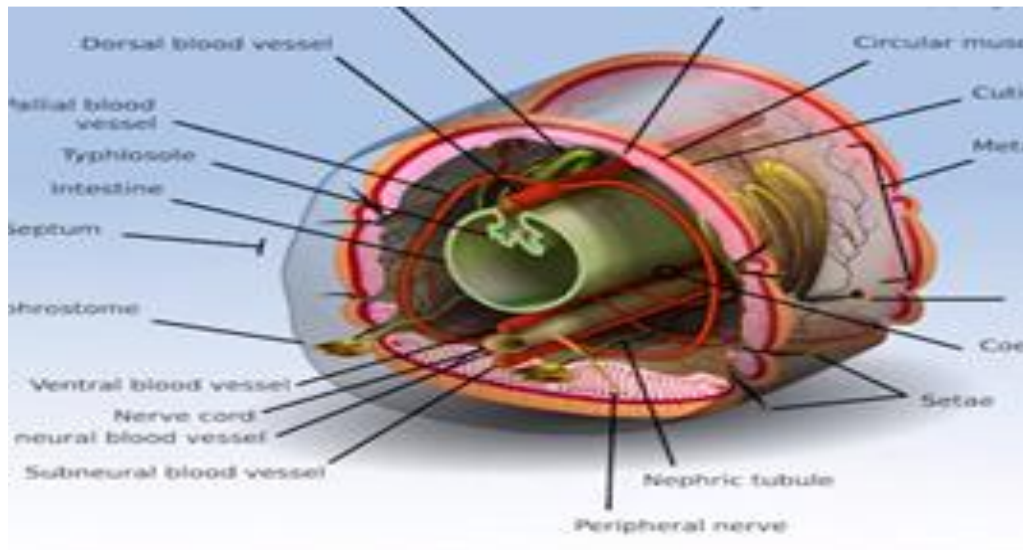
The most familiar invertebrates include the

- [Protozoa](#),
- [Porifera](#),
- [Coelenterata](#),
- [Platyhelminthes](#),
- Nematoda
- [Annelida](#),
- [Arthropoda](#). (Arthropoda include [insects](#), [crustaceans](#) and [arachnids](#))
- [Mollusca](#)
- [Echinodermata](#),

Why is a Coelom important?

- A **coelom** allows compartmentalization to separate biological systems that carry out differing major functions.
- For instance, animals without **coelom** (acoelomates) would have to rely on diffusion to transport nutrients around the body.
- **Coelom** also allows organs to grow and change in position or shape.
- The **coelom** is the main body cavity in most animals and is positioned inside the body to surround and contain the digestive tract and other organs.

- In some animals, it is lined with mesothelium. In other animals, such as molluscs, it remains undifferentiated.



Structure of Coelom

Invertebrates share four common traits:

- They do not have a backbone.
- They are multicellular.
- They have no cell walls, like all other **animals**.
- They reproduce by two reproductive cells, or gametes, coming together to produce a new organism of their species.

General Characteristics of Protozoa

(Gr., *protos* = first; *zoon* = animal)

General Characteristics

1. Microscopic and acellular animals
2. Solitary or colonial
3. Body naked or covered by pellicle and provided with internal skeleton
4. Great variety of shape : oval, spherical elongated and some are flattened
5. Cytoplasm : outer ectoplasm and inner endoplasm
6. Locomotory organs : Pseudopodia (in Rhizopoda), Flagella (in Flagellata), Cilia (in Ciliata), and absent in Sporozoa
7. Nutrition : Holophytic (plant-like), Holozoic (animal like), Saprozoic or Parasitic
8. Respiration : Diffusion by general body surface
9. Excretion through general body surface
10. Reproduction : Sexual (copulaion/syngamy and conjugation) , Asexual (Fission, Budding, Plasmotomy)
11. Lifecycle exhibits alternation of generation
12. No physiological division of Labour

Structure of Plasmodium

Taxonomy.

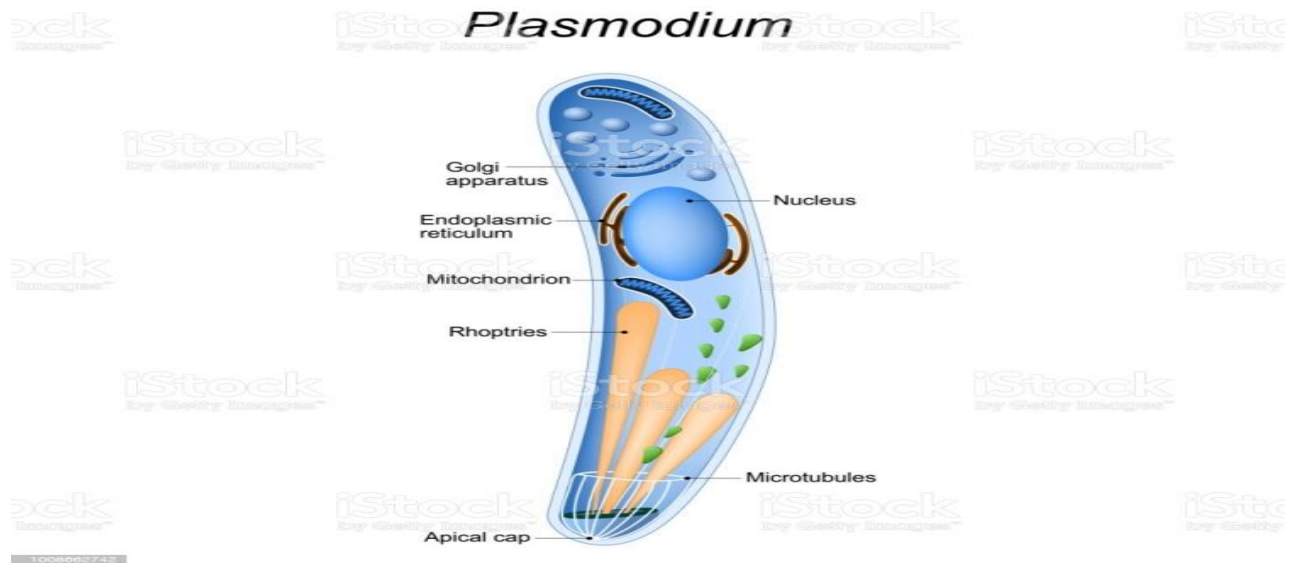
- Plasmodium belongs to the phylum Apicomplexa, a taxonomic group of single-celled parasites with characteristic secretory organelles at one end of the cell.
- Within Apicomplexa, Plasmodium is within the order Haemosporida, a group that includes all apicomplexans that live within blood cells.

Pathology of Plasmodium

- Malaria continues to be the most important tropical disease affecting humans. The condition is caused by protozoa of the genus Plasmodium. Infection is transmitted to humans by the female anopheline mosquito.
- The genus Plasmodium includes > 170 different species that infect mammals, reptiles, birds, and amphibians.
- Malaria, serious relapsing infection in humans, characterized by periodic attacks of chills and fever, anemia, splenomegaly (enlargement of the spleen), and often fatal complications.
- It is caused by one-celled parasites of the genus Plasmodium that are transmitted to humans by the bite of Anopheles mosquitoes

- Clinical manifestations of *Plasmodium falciparum* infection are induced by the asexual stages of the parasite that develop inside red blood cells (RBCs).
- Because splenic microcirculatory beds filter out altered RBCs, the spleen can innately clear subpopulations of infected or uninfected RBC modified during *falciparum* malaria.
- The spleen appears more protective against severe manifestations of malaria in naïve than in immune subjects.
- The spleen-specific pitting function accounts for a large fraction of parasite clearance in artemisinin-treated patients.
- RBC loss contributes to malarial anemia, a clinical form associated with subacute progression, frequent splenomegaly, and relatively low parasitemia. Stringent splenic clearance of ring-infected RBCs and uninfected, but parasite-altered, RBCs, may altogether exacerbate anemia and reduce the risks of severe complications associated with high parasite loads, such as cerebral malaria.
- The age of the patient directly influences the risk of severe manifestations. We hypothesize that coevolution resulting in increased splenic clearance of *P. falciparum*-altered RBCs in children favors the survival of the host and, ultimately, sustained parasite transmission.
- This analysis of the RBC-spleen dynamic interactions during *P. falciparum* infection reflects both data and hypotheses, and provides a framework on which a more complete immunologic understanding of malaria pathogenesis may be elaborated.
- At the same time she takes a blood meal to nourish her eggs, the female *Anopheles* mosquito injects sporozoites into the blood stream of malaria's next victim.
- The sporozoites are rapidly taken up by the liver cells.
- In all species of *Plasmodium*, these parasites develop to form schizonts (the multinucleate stage of the cell during asexual reproduction), from which several thousand merozoites develop.
- In *Plasmodium vivax* and *Plasmodium ovale* only, a proportion of the liver-stage parasites (known as hypnozoites) remain dormant in the hepatocytes.
- In this stage the parasite can remain dormant for months or several years. These two species of parasite can therefore initiate a cycle of asexual reproduction causing clinical symptoms in the absence of a new mosquito bite, giving *P. vivax* infection the name relapsing malaria.
- When the liver cells rupture, the merozoites are released into the bloodstream where they rapidly invade the red blood cells. These blood-stage parasites replicate asexually – rapidly attaining a high parasite burden and destroying each red blood cell they infect, leading to the clinical symptoms of malaria.
- The trigger is as yet unknown, but a small percentage of merozoites, differentiate into male and female gametocytes, which are taken up by the mosquito in her blood meal. It is these gametocytes that cause the cycle of transmission to continue back to the mosquito.
- Male and female gametocytes fuse within the mosquito forming diploid zygotes, which in turn become ookinetes.
- These ookinetes migrate to the midgut of the insect, pass through the gut wall and form the oocysts.

- Meiotic division of the oocysts occur and sporozoites are formed, which then migrate to the salivary glands of the female Anopheles mosquito ready to continue the cycle of transmission back to man.



MALARIA

Plasmodium Life cycle

Plasmodium species that infect humans

Until recently, there were four plasmodium species that were considered responsible for malaria disease in humans: **P. vivax**, **P. falciparum**, **P. ovale** and **P. malariae**. In 2008, **P. knowlesi**, a species that used to infect exclusively apes of the genus Macaque, was recognised by WHO as the fifth plasmodium species that infect humans.

Transmission routes

The main mode of transmission of the disease is by bites from infected Anopheles mosquitoes that have previously had a blood meal from an individual with parasitemia. Less common routes of transmission are via infected blood transfusion, transplantation, infected needles, and from a

mother to her fetus during pregnancy.

Plasmodium life cycle

The life cycle (Figure 1) is almost the same for all the five species that infect humans and follows three stages:

- (I) infection of a human with sporozoites
- (II) asexual reproduction
- (III) sexual reproduction

The two first stages take place exclusively into the human body, while the third one starts in the human body and is completed into the mosquito organism.

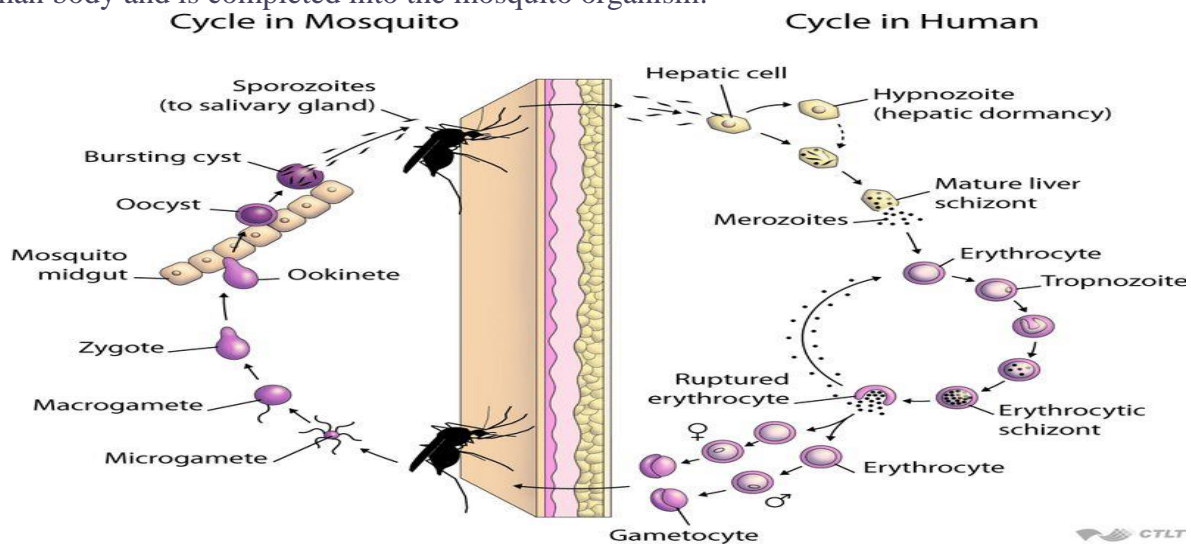


Figure 1. *Plasmodium* life cycle

- The human infection begins when an infected female anopheles mosquito bites a person and injects infected with **sporozoites** saliva into the **blood circulation**.
- That is the first life stage of plasmodium (**stage of infection**).
- The next stage in malaria life cycle is the one of asexual reproduction that is divided into different phases: the pre- erythrocytic (or better, **exoerythrocytic**) and the erythrocytic **phase**.
- Within only 30- 60 minutes after the parasites inoculation, sporozoites find their way through blood circulation to their first target, the **liver**.
- The sporozoites enter the liver cells and start dividing leading to **schizonts** creation in 6- 7 days.

- Each schizont gives birth to thousands of **merozoites (exoerythrocytic schizogony)** that are then released into the blood stream marking the end of the exoerythrocytic phase of the asexualreproductivestage.
- It is worth mentioning that, concerning *P. vivax* and *P. ovale*, sporozoites may not follow the reproduction step and stay dormant (**hypnozoites**) in the liver; they may be activated after a long time leading to relapses entering the blood stream (as merozoites) after weeks, months or even years.
- The exoerythrocytic phase is not pathogenic and does not produce symptoms or signs of the disease. Its duration is not the same for all parasite species. **Merozoites** released into the blood stream, are directed towards their second target, the **red blood cells (RBCs)**.
- As they invade into the cells, they mark the beginning of the erythrocytic phase. The first stage after invasion is a ring stage that evolves into a **trophozoite**.
- The trophozoites are not able to digest the haem so they convert it in haemozoin and digest the globin that is used as a source of aminoacids for their reproduction.
- The next cellular stage is the **erythrocytic schizont** (initially immature and then mature schizont).
- Each mature schizont gives birth to **new generation merozoites (erythrocytic schizogony)** that, after RBCs rupture, are released in the blood stream in order to invade other RBCs. This is when parasitaemia occurs and clinical manifestations appear.
- The liver phase occurs only once while the erythrocytic phase undergoes multiple cycles; the merozoites release after each cycle creates the febrile waves. A second scenario into the RBCs is the parasite differentiation into male and female **gametocytes** that is a non pathogenic form of parasite.
- When a female anopheles mosquito bites an infected person, it takes up these gametocytes with the blood meal (mosquitoes can be infected only if they have a meal during the period that gametocytes circulate in the human's blood).
- The gametocytes, then, mature and become **microgametes** (male) and **macrogametes** (female) during a process known as gametogenesis. The time needed for the gametocytes to mature differs for each plasmodium species: 3- 4 days for *P. vivax* and *P. ovale*, 6- 8 days for *P. malariae* and 8- 10 days for *P. falciparum*.

- In the mosquito gut, the microgamete nucleus divides three times producing eight nuclei; each nucleus fertilizes a macrogamete forming a **zygote**. The zygote, after the fusion of nuclei and the fertilization, becomes the so- called **ookinete**.
- The ookinete, then, penetrates the midgut wall of the mosquito, where it encysts into a formation called oocyst. Inside the oocyst, the ookinete nucleus divides to produce thousands of **sporozoites (sporogony)**.
- That is the end of the third stage (stage of sexual reproduction/ sporogony). Sporogony lasts 8- 15 days.
- The oocyst ruptures and the sporozoites are released inside the mosquito cavity and find their way to its salivary glands but only few hundreds of sporozoites manage to enter.
- Thus, when the above mentioned infected mosquito takes a blood meal, it injects its infected saliva into the next victim marking the beginning of a new cycle. The duration of each above described phase is different for each of the plasmodia as shown in Table 1 that follows.

	Plasmodium species			
	<i>P. vivax</i>	<i>P. ovale</i>	<i>P. malariae</i>	<i>P. falciparum</i>
Pro-erythrocytic phase (days)	6-8	9	14-16	5-7
Erythrocytic cycle (hours)	48	50	72	48
Incubation period (days)	12-17 or even 6-12 months	16-18 or more	18-40 or more	9-14
Sporogony (days)	8-10	12-14	14-16	9-10

UNIT : II

General Characteristics of Porifera

1. Porifera are all aquatic, mostly marine except one family **Spongillidae** which lives in freshwater.
2. They are **sessile** and **sedentary** and grow like plants.
3. The body shape is **vase** or **cylinder-like**, **asymmetrical** or radially symmetrical.
4. The body surface is perforated by numerous pores, the **Ostia** through which water enters the body and one or more large openings, the **oscula** by which the water exits.
5. The multicellular organism with the cellular level of body organization. No distinct tissues or organs.
6. They consist of outer ectoderm and inner endoderm with an intermediate layer of mesenchyme, therefore, **diploblastic**
7. The interior space of the body is either hollow or permeated by numerous canals lined with **choanocytes**. The interior space of the sponge body is called **spongocoel**.
8. Characteristic skeleton consisting of either fine flexible **spongin fibers**, **siliceous spicules** or **calcareous spicules**.
9. **Mouth** absent, digestion intracellular.
10. **Excretory and respiratory organs** are absent.
11. **Contractile** vacuoles are present in some freshwater forms.
12. The nervous and sensory cells are probably not differentiated.
13. The primitive **nervous system** of neuron arranged in a definite network of bipolar or multipolar cells in some, but is of doubtful status.
14. The sponges are **monoecious**.
15. **Reproduction** occurs by both sexual and asexual methods.
16. Asexual reproduction occurs by **buds** and **gemmules**.
17. The sponge possesses a high power of **regeneration**.
18. Sexual reproduction occurs via **ova** and **sperms**.
19. All sponges are **hermaphrodite**.
20. Fertilization is **internal** but cross-fertilization can occur.

21. Cleavage **holoblastic**.
22. Development is indirect through a free-swimming ciliated larva called **amphiblastula** or **parenchymula**.
23. The organization of sponges are grouped into three types which are **ascon** type, **sycon** type, and **leuconoid** type, due to simple and complex forms.
24. **Examples:** Clathrina, Sycon, Grantia, Euplectella, Hyalonema, Oscarella, Plakina, Thenea, Cliona, Halichondria, Cladorhiza, Spongilla, Euspondia, etc.

Ascon Sponge

Introduction

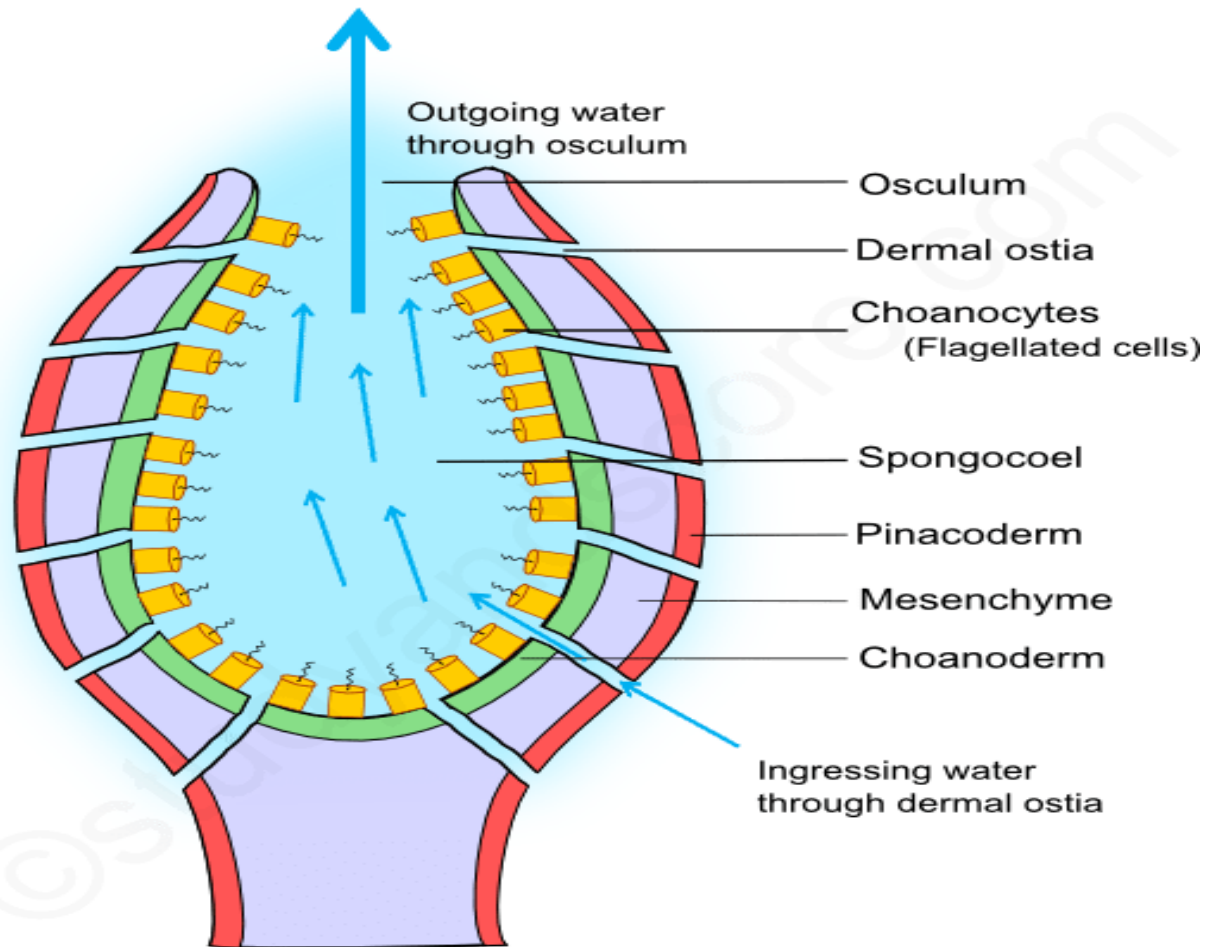
- There are three types of **sponge** body forms: **ascon**, **sycon**, and **leucon**.
- **Ascon sponges** are the simplest and least common **sponge** body form.
- **Leucon sponges** are the most complex of the **sponge** body forms and also most common.
- These **sponges** have multiple dermal pores and can have more than one osculum.

Structure of Ascon sponge

- **Ascon sponges** These sponges have multiple **ostia**, this is where water enters the sponge, and only have one **osculum**, where water exits the sponge.
- The openings lead to the sponge's one central chamber called a **spongocoel** that is lined with choanocytes. They are vase-like in shape.
- Leucosolenia is a small colonial sponge of the ascon type.
- This and other sponges of this type exhibit similar features.
- A system of horizontal tubes that bear numerous upright branches.
- The upright branches represent individual sponges of the colony.
- Buds form on the sides of the individual sponges.
- The terminal opening, or osculum, at the upper end of each sponge. Water passes out of the sponge through this opening.
- The spongocoel is a large central cavity within the sponge. This cavity is lined by the specialized, flagellated collar cells (choanocytes) which create water currents within the sponge.

- Water enters the sponge through many tiny pores that penetrate the body wall. Phylum Porifera

Ascon type of canal system



Ascon type canal system (Ex: Leucosolenia)

- It is found in asconoid type of sponges like Leucosolenia and also in some of the developmental stages of all the syconoid sponges.
- The body surface of the asconoid type of sponges is pierced by a large number of minute openings called as incurrent pores or ostia.
- In Porifera nutrition is done by the current of water and it is managed by the canal system.

In porifers, four type of canal system is found

(1) **Ascon type**- this is the simplest type of canal system in that ostia are presented on the outer surface of the body and directly flows to spongocoel .that are line by flagellated choanocytes cells and water goes out through osculum

That type is found in Leucosolonia

(2) **Sycon type**- It is characteristic of syconoid sponge. in this body, wall is secondary folded to form in current and radial canals that open into spongocoel by an opening called apopyle and further both types of canals are interconnected by prosopyle . Ostia is presented on outer surface Ex- Gratia

(3) **leucon type** - In this type canals further divided into rounded and oval flagellated chambers Ex- Leucosolonia

(4) **Ragon type** - It is found in the larval form of spongilla.

FunctionsofCanalSystem:

- The canal system helps the sponges in nutrition, respiration, excretion and reproduction. The current of water which flows through the canal system brings the food and oxygen and takes away the carbon dioxide, nitrogenous wastes and faeces.

Role of Canal System:

- The canal system which draws water current inside the sponge's body and maintains a continuous uninterrupted flow of water, plays a vital role in the physiology of sponges, because it serves the various kinds of functions.

(i) Nutrition:

- The sponges are holozoic and bring various kinds of microscopic organisms as food such as bacteria, diatoms, protozoans and other organic particles with the water current inside the body. The selected food are digested by choanocytes of the flagellated chambers and serves the purpose of nutrition.

(ii) Respiration:

A continuous flow of water brings oxygen inside, and exchange of gases takes place between the dissolved oxygen of the flowing water and the cells of the sponge along the course of water flow.

(iii) Excretion:

The outgoing flow of water current removes the various kinds of metabolic waste materials such as ammonia, urea, uric acid and other nitrogenous excretory products.

(iv) Reproduction:

The incoming water current brings sperms which are captured by the choanocytes and help in fertilization.

Evolutionary Significance of Ascon Type Canal System:

1. Simplest type.
2. Hollow and gastrula-like construction.
3. Thin body wall.
4. Central large (spacious) spongocoel lined by a cell layer of choanocytes.
5. Unfolded layer of choanoderm.
6. Canals run straight through the body wall.
7. Straight entry of water into the spongocoel through the tubular porocytes
8. With the increase of the size of spongocoel, the surface area of choanocyte layer is not increased sufficiently for the movement of water from the spongocoel and water is not pushed out readily through an apical narrow opening, the osculum.
9. These structures impose very definite size limitations.
10. Thus asconoid sponges become always small vase-like and grow in groups attached to the rocks in shallow seas.

Characteristic Features of Phylum Coelenterate

- Coelenterates are Metazoa or multicellular animals with tissue grade of organisation. They are aquatic, mostly marine except few freshwater forms like Hydra.
 - They are sedentary or free-swimming and solitary or colonial.
 - Individuals are radially or bi-radially symmetrical with a central gastro vascular cavity communicating to the exterior by the mouth.
- They are multicellular organisms, exhibiting tissue grade of the organisation.
- They are diploblastic, with two layers of cells, an outer layer called the ectoderm and the inner layer called the endoderm.
- There is a non-cellular layer that is the mesoglea in between the ectoderm and the endoderm.
- They show radial symmetry.
- They have a single opening in the body through which food is taken in and also waste is expelled out.

- The opening in the body is surrounded by tentacles.
- [Digestion](#) takes place in the body cavity which is the coelenteron.
- They can live in [marine or freshwater habitats](#).
- They can be solitary or live in colonies. Each individual is a zooid.
- These organisms show two morphological forms – Polyps and Medusa.
- Polyps contain exoskeleton and endoskeleton.
- The skeletons are composed of calcium carbonate.
- Most of the coelenterates are carnivorous in nature with a few exceptions such as the soft corals. They get their food from other animals that live symbiotically within them.
- Digestion is both intracellular and extracellular.
- Tentacles have special structures known as the nematocysts which help in capturing and paralyzing prey. Coelenterates simply wave their tentacles and when a prey comes in contact, the nematocysts inject the toxin that paralyzes or kills the prey. Nematocysts are the most distinguishing feature of this phylum.
- Coelenterates do not have [sensory organs](#).

OBELIA GENERAL CHARACTERS

Distribution

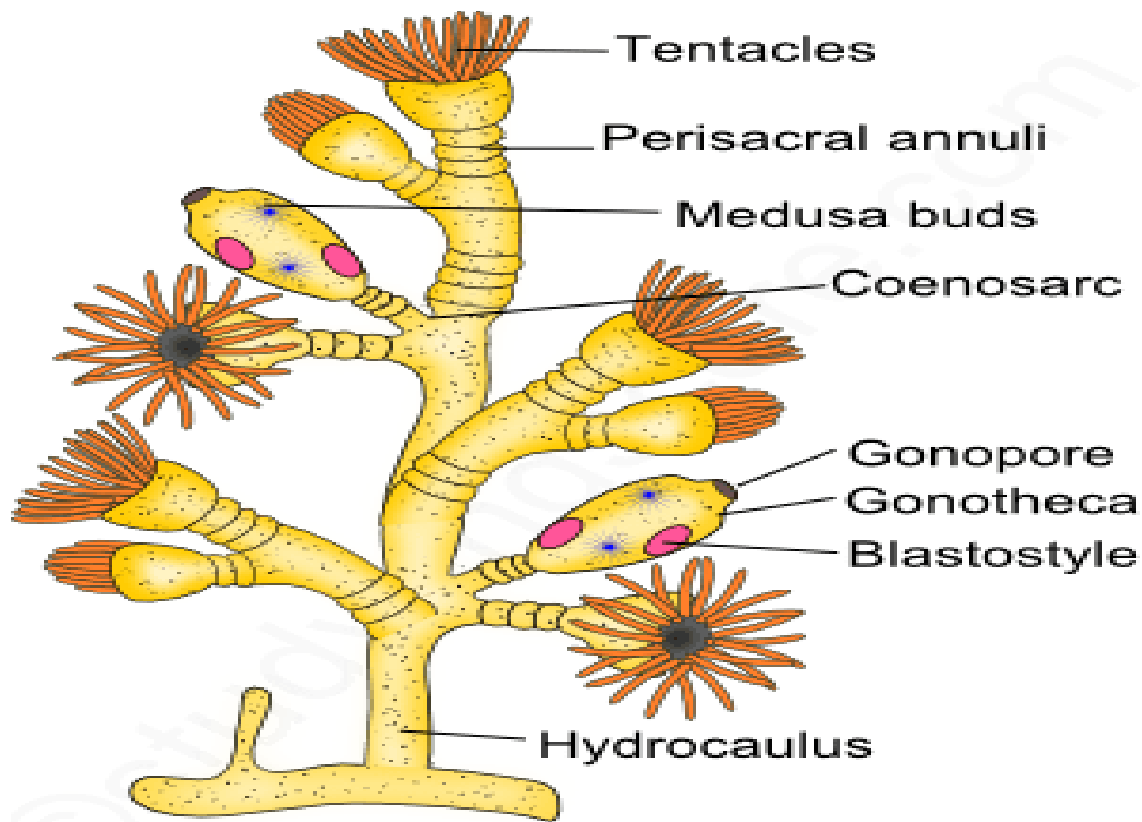
It is cosmopolitan in distribution in other words, worldwide distribution except the high-arctic and Antarctic seas. The medusa stage of Obelia species is common in coastal and offshore plankton around the world.

Habit and Habitat

Obelia is sedentary, marine and colonial form. It is found up to the depth of 80 meters. It occurs in both asexual and sexual forms. It grows in intertidal rock pools and at the extreme low water of spring tides.

External Morphology

Structure of Obelia



- Obelia is also called as Sea fur. The hydroid colony of Obelia is delicate, semitransparent and whitish to light brown in color.
- It consists of vertical branching stems are called as hydrocauli and the root like branches are called hydrorhiza.
- Both are of same thickness. The growth of the colony is sympodial.
- Each of the vertical stem or hydrocauli branches in an alternate manner.
- The ultimate branch terminates in a nutritive zooid called polyp or hydranth. In the older polyps cylindrical reproductive zooids are placed which is known as blastostyle or gonangia.
- This Obelia colony is dimorphic exhibiting two types of zooids. When the blastostyles develop saucer-shaped bodies called as medusae, the dimorphic colony becomes trimorphic. The following are the three zooids of the Obelia colony,

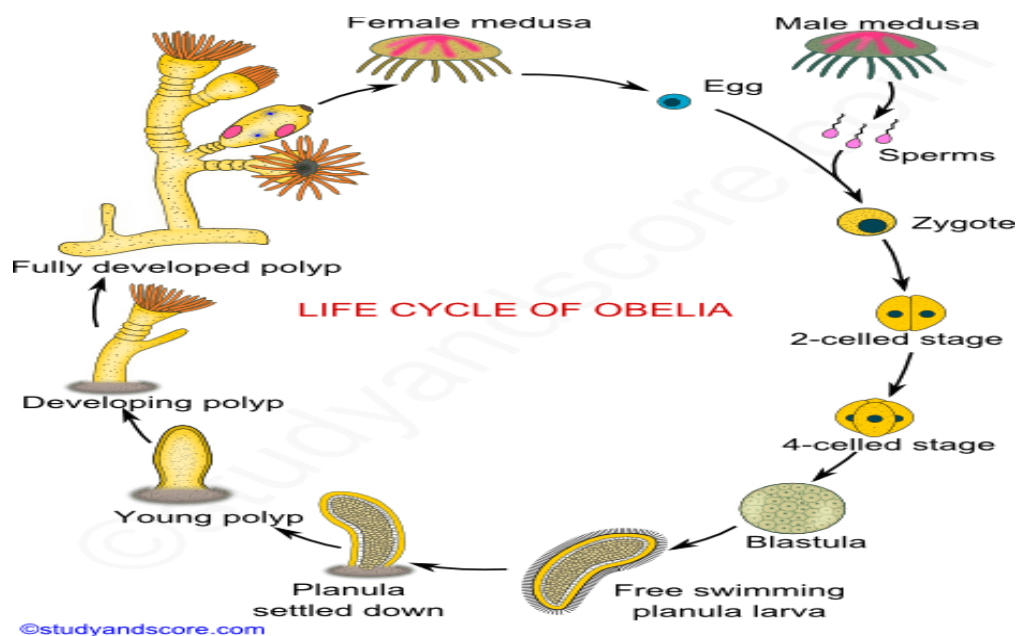
Obelia Reproduction

METAGENESIS

- The life cycle of **Obelia** represents a remarkable example of alternation of generation where the asexual and sessile phase of **Obelia** reproduces asexually by budding and gives rise to sexual and free-swimming medusa.
- This phenomenon of alternation between two diploid phases is termed as **metagenesis**.
- The medusa certainly **reproduce** sexually and facilitate the release of sperm and eggs.
- The sperm and egg undergo fertilization to result in the formation of a zygote. Moreover, the zygote certainly morphs into a blastula and consequently into a ciliated swimming larva. Also, this swimming larva is planula.

Life Cycle of Obelia

- The polyp colony reproduces asexually. During this stage of life, Obelia are confined to substrate surfaces.
- On mature colonies there are individual hydranths called gastrozooids, which can be found expanded or contracted, to aid in the growth of this organism by feeding; the reproductive polyp gonozooids have medusa buds. Other hydranths are specialized for defence.
- The main stalky body of the colony is composed of a coenosarc, which is covered by a protective perisarc.



- The next generation of the life cycle begins when the medusae are released from the gonozooids, producing free swimming only male medusae velum with gonads, a mouth, and tentacles.

- The physical appearance of the male and female medusae velum, including their gonads, are indistinguishable, and the [sex](#) can only be determined by observing the inside of the gonads, which will either contain [sperm](#) or [eggs](#).
- The medusae reproduce [sexually](#), releasing sperm and eggs that fertilize to form a [zygote](#), which later morphs into a [blastula](#), then a ciliated swimming larva called a [planula](#).
- The planulae are free-swimming for a while but eventually attach themselves to some solid surface, where they begin their reproductive phase of life.
- Once attached to a substrate, a planula quickly develops into one feeding polyp. As the polyp grows, it begins developing branches of other feeding individuals, thus forming a new generation of polyps by asexual [budding](#).

Polymorphism in Hydrozoa

- The phenomenon of occurrence of an individual in two or more distinct morphological and functional forms.
- It occurs in the same species of an individual.
- It is also known as genetic polymorphism. For example different individuals of a species may remain separate as represented by various castes in termites, ants and Cuban snails.
- Polymorphism is an important feature of phylum coelenterata.
- Each individual member of Coelenterates is known as Zooid and they often unite to form a colony which acts as a single unit (individual).

1. Polyp:

- In Hydrozoa, polyps have a tubular body with a mouth surrounded by tentacles at one end. Other end is blind and usually attached to a pedal disc to the substratum.
- Polyps are generally sessile
- They reproduce asexually

2. Medusa:

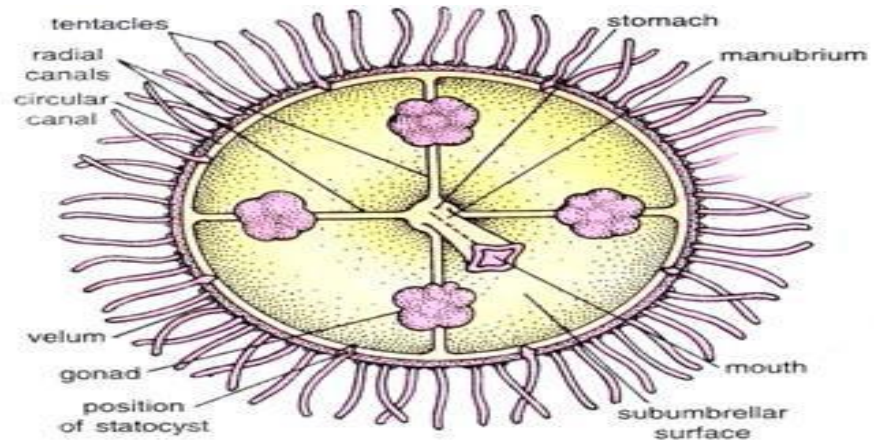


Fig. 32.4. *Obelia*. Medusa in oral view.

- In Hydrozoa, medusa has a bowl or umbrella shaped body with marginal tentacles and mouth centrally located on a projection called manubrium of the lower concave surface.
- Medusas are generally motile
- They reproduce sexually

Importance of polymorphism:

- It is essential for division of labor among the individual zooids.
- Different functions are assigned to different forms. For examples; polyps are concerned with feeding, protection and asexual reproduction whereas medusa are concerned with sexual reproduction.

QUESTIONS

Section – A

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1. spongocoel | 4. Blastostyle |
| 2. oscula | 5. Metagenesis. |
| 3. choanocytes | 6. Polyp |
| 6. Medusa | |

Section – B

1. Explain the Structure of Ascon Sponge with Suitable Diagram

2. Describe the Structure of Ascon Sponge with Suitable Diagram
3. Write about the Structure of Obelia with Suitable Diagram
4. Write a short note on Medusa
5. What is Metagenesis ? Explain it.
6. Describe Polymorphism in Hydrozoa.

Section – C

1. Explain the General characteristics of Porifera.
2. List out the General characteristics of Coelenterata.
- 3, Explain the Structural importance of Ascon Sponge
4. Describe the Structure of Obelia with its Life cycle.

I. B.Sc ZOOLOGY I- INVERTEBRATA

UNIT : I

Subject Code: 18KIZ01 Material in Tamil

முதுகவழிப்பற்றவை பாதுகாப்புகள்

* 15 to 30 மில்லியன் உரிவாங்களை உடைகளில் 90%. மேலாக முதுகநாணற்றவை.

* அணைத்து படுகிகளிலும் வாழக் கூடியவை.

* முதுகவழிப்பற்றவை காணப்படுவதில்லை.

* அணைத்து சிறியதாக மட்டுமே இருக்கும். பெரியதாக உடனும் தன்மை அற்றவை.

* உயிற்றுப்பக்கம் அமைந்த நரம்பு உடம் சில அமைப்பாக உள்ளது.

* நரம்புவடக்கீழ் முதுகப்பற்றவை உணவுப்பாடு உள்ளது.

* கிரக்த் குட்டமண்டலம் கற்றந்த உடைபாடுகளை அல்லது சூடிய உடைபாடுகளை இருக்கும்.

* குறையினல் கடைபாடு. தொலின் சூலம் சுவாசம் மேற்கொள்கிறது.

* அணைத்து கடைபாடுகளை முறைகளையும் மேற்கொள்கிறது.

* தனை உணவை தானே உற்பத்தி செய்ய முடியாது. துரு உடை உணவுபாடுகளை மேற்கொள்கிறது.

* மலையம் நீட்சி இயல்

* ரசம் அடுக்கு 2 இடுக்கும்.
அல்லது இடுப்பதில்லை.

* மயாய்யான மெட்டாமாசம்
கொண்டுள்ளது.

* மீரமசீர், இடுக்கமசீர்,
சீரமசீர் மயையக் கொண்டுள்ள
உயாரிகள் காணப்படுகிறது.

* மீர மயையான உடுப்பு
உடுவாக்கம் காணப்படுகிறது.

* மீரப்பை இடுப்பம்
நரம்பக்கிரகக் மொக உண்டு.

* மீதயமான நீள்வட்டத்தியம்
அல்லது இதயம் இல்லாமலும் கடுக்கும்.

* மந் உடுவாக்கத்தினை
அதிகமாக காணப்படுகிறது.

* கிடை குளிர்ந்த பிராணிகள்
அடுக்கும்.

புரோட்டோசோவானின் பொதுயண்புகள் :

- * நுண்ணோக்கியில் மட்டுமே காண கியவும் ஒரு சதல் உயிரி.
- * சமச்சீரற்ற உடல் அல்லது கிருபக்கச்சமச்சீர், ஆர்ச்சமச்சீர் ககாண்டவை.
- * உலின் அனைத்து சசயல்களும் சசல்லியுள்ள கசைலா -பிளாசத்தினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.
- * திசுக்கள், உறுப்புகள் கில்லை.
- * சசல்லியுள் சசரிமானம் ககாண்டவை
- * சசுசாசம் பரசுதல் முகறயில் கசைலாபிளாசத்திலேயே நகைபெறுகிறது.
- * நீள் கிழை, குற்றிழை (அ) போலிகாஸ்கள் சூலம் கிப்பெயர்ச்சி சசய்கின்றன.
- * தூவர முகற, விலங்கு முகற, சாறுண்ணி (அ) ஒட்டுண்ணி முகறயில் உணவுஉடம் ககாஸ்கின்றன.
- * நன்னீர் புரோட்டோசோவான்கள் சுருங்கு நுண்குமிழிகள் ககாண்டு கழிவுநீங்கம் சசய்கின்றன.
- * பெதுசாக கட்டுகற ககாஸ்கின்றன.
- * பாலிலா மநீறும் பாவுள முகறயில் கிண்பெருங்கம் சசய்கின்றன.

புரோட்டோசோவாவில் நகைபெறும் அப்பாய்ப்பு கியக்கம் :

- * போலிகாஸ்களைக் ககாண்டு கியங்கும் முகறங்கு

புரோடோடோசோவானின் யோசனைகள் :

- * நுண்ணொக்கியில் மட்டுமே காண கியவும் ஒரு சைல் உயிரி.
- * சமச்சீரற்ற உடல் அல்லது கிருபக்கச்சமச்சீர் , ஆரச்சமச்சீர் ககாண்டவை .
- * உடலின் அனைத்து சபயல்களும் சசல்லியுள்ள சைலோ - பிளாசத்தினால் கலப்படுத்தப்படுகிறது .
- * திசுக்கள் , உறுப்புகள் கில்லை .
- * சசல்லியள் சசரிமணம் ககாண்டவை
- * சுவாசம் பராதல் முறையில் சைலோபிளாசத்திலையே நகடபெறுகிறது .
- * நீள் கிடை , குற்றிகை (அ) பிணிகாஸ்கள் மூலம் கிப்பெயர்ச்சி சபய்கின்றன .
- * தாவர முறை , விலங்கு முறை , சாறுண்ணி (அ) ஓடமுண்ணி முறையில் உணவுடம் ககாண்டின்றன .
- * நன்னீர் புரோடோடோசோவான்கள் சுருங்கு நுண்குமிழிகள் ககாண்ட கழிவுநீக்கம் சபய்கின்றன .
- * பபாதுவாக கபடுறை ககாண்டின்றன .
- * பாலிலா மறீறும் பபாதுள முறையில் கிண்படுக்கம் சபய்கின்றன .

புரோடோடோசோவாவில் நகடபெறும் அப்பாய்டு கியக்கம் :

- * பிணிகாஸ்ககாண்ட ககாண்ட கியநீரும் முறைக்கு “ அப்பாய்டு கியக்கம் ” என்கு பெயர் . கிம்முறை அப்பாவில் ககாண்படுகதால்

UNIT: II

வாயி. வரா (முய்யுடலிகள்)

வாசுதீயணிகள்

- * அணைந்த விலங்குகளும் நீரில் வாழ்வவை
- * நிலைந்த வாழும் தியம்புடையவை
- * சூழ்நிலை அல்லது அந்நிலைகளில் தொண்டவை
- * சூழல்தாது சீதானிய பல தகல் உயிரிகள்
- * சூழ அளவில் உடலமைப்பு தொண்டவை
- * திருபட உயிரிகள் முய்யுடல, அகய்யுடல

கிவ்விரண்புறிகளும் இடையே மிகுந்தவை எண்ணும்
எல்லாபுணர் வாயி தொண்டபுறிகளின்த.

* அகய்யுடல தொயசொரதகல்களால் அகீகய்
-யுடல்க.

* உடயமுய்யுடல எண்ணிற்றந்த அல்லியா எண்க
நீர் உடகல் கண்கள் தொண்டக.

* அல்லியா உணர் அணைந்த சீயாங்கோ
-கல் எண்க வாயி குழிப்பகுதியில் திறக்கின்க.

* சீயாங்கோகல் உடல் முன்புணையலமைந்த
அல்லியல் எண்க நீர் வயிசுதகல் வறுநீகண்க
காலியாயல் திறக்கின்க.

* சிணீணாயிபி வயாடுவாநிம நணீடுகர்
அகர் சிடகநீகநீ கொணீநகநீகநீறன.

* சிவாகம், கந்தயநீகம் குநரிடையாக ரகநீகநீ
பரவலி ழுறையில் நடைபெடுகநீ.

* பாலுத ழுறையில் பாலிவா ழுறையில் இணீ
-பெடுகநீ நடைபெடுகநீ.

* ழுறவணீசீகி ஒரு சிறிய பண்பாகநீ
காணீபடுகநீ.

* ழுகிழீதலி அலிலக ழுறையில் அகநீ ழுறையில்
பாலவா இணீபெடுகநீ நடைபெடுகநீ.

* வளர் அகநீ குநரிடையாகவா ழுறடுக
-பாகவா நடைபெடுகநீ.

* வளர் அகநீகநீடுவாக பாரணீகடுவா
அலீபலிவா அகிய வார்பாகநீ
கொணீகநீறன.

செய்யுள்

உணவியாடு

வகுப்பு 1. காலீகொரியா

* அரக்கமச்சிர் கொண்ட கிவற்றினி உழந்தட்டகடீ
சுண்ணாம்பி காற்றயனாகிய நண்ணுடகளி கொண்ட
ஸியாங்கிசுகள் கிவ்வடுபிலி உளிதான.

* ஸியாங்கிசுகளிலி எண்கள் எடுகு கிந்தி மடல்க்கை
காண்பிபக்கிறக.

* கிசுக்குடி அலகிவம் எண்கள் நிர் வணிகிலி
வெநிநீகணையலி கிறக்கிறக.

* எதனவான, வயிரிய கொயகணாசைபடுகளி
கொண்டவை.

வரிசை 1. கெலாடொசீவா

* எளிய அமைப்பினைய, கிவற்றினி உழந்தவா
வணிலியக , மடிப்பிறக.

* ஸியாங்கிசுகளிலி சூகுமையமாக கொயகணா
சைபடுகளாலி வரம்பிபிப்படுகளக. (உ.ம்) வயக்கொ
கொலாஸியா

வரிசை . மைலபுராசீவா

* கடித்தி கிவற்றினி உழந்தவா மல மடிப்புகளி
கொண்டவை.

* கொயகணாசைபடுகளி அரக்ககாலீவாயினிசும்
வயிரிய கடிமையான அகப்படை எடுகளி ஸியாங்கிசு
களிலி கிவற்றினி அமைநீகளிளான. (உ.ம்) சைக்கிளாஸி

3.1 சிஸ்டம் டிரெப்டா (குழியல்கள்)

வாழ்ப்பிணியினும் வகைப்பாடுகளும்

1. பல சைல் உயர்சைல்
2. சூசு உணவான உலகமயிபு சகண்டிசு .
3. சிணைக்கிது உலகிக்கும் சிளி சூசுக்கிது சிலிவது கல்கிணைகலகலவா வாழ்க்கிணை .
4. உலு ஸுபிடை , சிகுப்குடை சகண்டிசு . சிகுப்குக்கிடைபு சிணைக்கிது வாழ்க்கிணை டிரெப்டாவா சிணைபுகிணை .
5. சிசுசுசுசுசு சகண்டிசை .
6. உலுசுசு சிலிசை . சிணை சிணை உலுசுசு சிணை சிணை சிணை ,
7. சகண்டிசு சகண்டி சகண்டிசுசுசுசுசு .
8. கல்கிணை வாழ்க்கிணை சூசு சிலிவது டிரெப்டா உலுசுசு (coelenteron) சகண்டிசுசுசுசுசு .
9. உலு கல்கிணைபுகிணை சிணைசுசுசு டிரெப்டா சிலிசை .
10. சிலி சிலிசு சிணைசுசுசு சிணைசுசுசு சிலிசை சிலிசை சிணைசுசுசு சகண்டிசை .

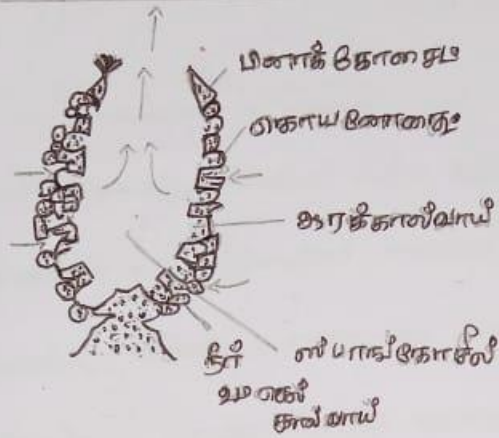
2. புணர்யுற்ற தாசீக்காள் வகை :

- * அலைகள் வகையல்தரவு குதரமும் உயிற் தகுவகையல் காண்பித்
வையிபுதுகிநிதிகள் அரகீகாலியாயிகள் சாடிபக்சிணா.
- * அகீகாலியாயிகள் அகயகோகைபுகொளல் யுரிசுதுபபடுகிணா.
- * அரகீகாலியாயிகளும் கையலு அமைந்த அபகத்காள் கிர் உயகல் கால்
-வாய் (incurrent canals) சாடிபகிறகு.
- * அமை அரகீகாலி வாயிகளில் ஹராபுகளில் சாடி திண்குணாககொ வடி
குறகிக்சிணா.
- * அரகீகாலியாயி அயாமல் சாடி திண்குணாககாள் வடி அயாமல்கொளலில்
குறகிக்சிணா.

கிர் உயகல்காலியாயி → ஹராபுகளில் → அரகீகாலியாயி



அலைகும் ← அயாமல்கொளலில் ← அயாமல்



2. கைசுக்கான் வகை :

* கிராஸிடியா, கைசுடியே போன்ற உயிர்வாழ்வு உட்கட்டமைப்பின் அம்சங்கள் கைசுக்கான் வகை கிழிசுக்கான் ஒரு வகையானது அறியப்படுகிறது.

* உயிர்வாழ்வு கைசுக்கான் உட்கட்டமைப்பின் போன்றவைகள் உள், வெளி பக்கத்தில் உள்ள கோசல்களை மட்டுமே அடையும் அரங்கம் வகைகளைக் குறிக்கிறது.

கைசுக்கான் வகைகள் :

அ. புறநீர்வழி கைசுக்கான் வகை

ஆ. புறநீர்வழி கைசுக்கான் வகை

3. பிரதானிகள் வகை :

* ஸ்பிராட்டோலிவா (நுரீரிளி ஸ்பிராட்டா) வரை அனைத்து உயிரியான பிரதானிகளிலும்
அவற்றைக் காண்பதில் மண்புவும் காணப்படுவதால் அவைகள் உயிரினம்.

* கடின உடம்புடையவைகளை நுரீரிளி அடிக்கோளம் எனப்பெயர்ந்து நுரீரிளியும் காண்ப
- படுகிறது. மண்புவும் காண்ப உயிரினங்களை நுரீரிளி கடின உடம்புகள்
நுரீரிளி உயிரினம்.

* உயிரினம் அனைத்து உயிரியும் காணப்படுவது உயிரினம் உயிரினம் நுரீரிளி
உயிரினம் காணப்படுகிறது.

* மாராசோபாயிசு அல்லது நுரீரிளி உயிரினம் உயிரினம் உயிரினம்
உயிரினம் உயிரினம் ஸ்பிராட்டோலிவா உயிரினம்.

* ஸ்பிராட்டோலிவா அல்லது உயிரினம் உயிரினம் உயிரினம் உயிரினம்
நுரீரிளி உயிரினம் உயிரினம் உயிரினம் உயிரினம்.

நுரீரிளி உயிரினம் → மாராசோபாயிசு → நுரீரிளி உயிரினம் உயிரினம் → உயிரினம்

அனைத்து உயிரினம் ← ஸ்பிராட்டோலிவா

20. 4-നക്ഷത്രങ്ങൾ അടയാളങ്ങൾ എന്നിവ:

- * സീതലാ ഉൾപ്പെടെ ക്രാന്തിയന്തര കാലാവധിക്ക് അടുത്തുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ ഉൾപ്പെടെയും മറ്റും മറ്റ് നക്ഷത്രങ്ങളിൽ നിന്നും വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതിനായി.
- * 4-നക്ഷത്രങ്ങൾ മിക്കവാറും ഉപയോഗിക്കുന്ന മറ്റൊരു നക്ഷത്രം 4-നക്ഷത്രങ്ങൾ ഉൾപ്പെടെയുള്ള 4-നക്ഷത്രങ്ങൾ ഉൾപ്പെടെയുള്ളവയാണ്.
- * നിറം മറ്റൊരു കാര്യം 4-നക്ഷത്രങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്നവർക്ക് വെളിച്ചം അളക്കാനുപയോഗിക്കുന്നു.
- * അളക്കാനുപയോഗിക്കുന്നവർക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്നവർക്ക് വെളിച്ചം അളക്കാനുപയോഗിക്കുന്നു.
- * അളക്കാനുപയോഗിക്കുന്നവർക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്നവർക്ക് വെളിച്ചം അളക്കാനുപയോഗിക്കുന്നു.

നക്ഷത്രങ്ങൾ (dermal system) -> നിറം മറ്റൊരു കാര്യം

-> 4-നക്ഷത്രങ്ങൾ

അളക്കാനുപയോഗിക്കുന്നു <- അളക്കാനുപയോഗിക്കുന്നു <- അളക്കാനുപയോഗിക്കുന്നു

ധർമ്മശാസ്ത്രം

* ദിനം ഉപനയനം ചെയ്തവർക്ക് പുരോഹിതന്മാർ ഉപനയനം ചെയ്ത ദിനം അതാണ് ദിനം.

* നവോത്ഥാനം ചെയ്തവർക്ക് അത് ഉപനയനം ചെയ്ത ദിനം അതാണ് ദിനം.

* ഉപനയനം, നവോത്ഥാനം, ജന്മകാലം ദിനം കർമ്മങ്ങൾ ചെയ്ത ദിനം.

ദിനം \rightarrow ദിനം കർമ്മങ്ങൾ \rightarrow ദിനം ഉപനയനം

ദിനം



പുരോഹിതൻ



ദിനം \rightarrow ദിനം കർമ്മങ്ങൾ \leftarrow ഉപനയനം ദിനം അതാണ്

4. வாய்க்காணி வகை :

- * பிரகாசம் உண்மையானதாக இருக்காமல் ஒரு கிழிந்தணைப் சுவர் மூலியூடே பற்றியவரை உதாஸ்டிரிபிசிட்டி.
- * இடைக்காணாகாணி இடைக் கிழி உண்மையானால் (sub-dorsal space) தீண்டுகிறது.
- * உத்காணாகாணி தீர் உத்காணாகாணிவாய்க்காணியும் தீண்டுகின்றன.
- * உத்காணாகாணி கால்களும் உத்காணாகாணியுடைய உத்காணாகாணி மூலியூடே தீண்டிப் படுகின்றன.
- * உத்காணி கால்களும் இரண்டு உத்காணாகாணியும் தீண்டுகின்றன.
- * உத்காணி மூலியூடே தீண்டுகின்றன.

வாய்க்காணி வகை :

- * யூரினரிஸல் வகை
- * இலிபிடல் வகை
- * கால்களில் வகை

சூழலியல்

- தொகுதி - சீரமைப்புகள்
- சுற்றுச்சூழல் தொகுதி - நிலவியல்
- வழிப்பாடு - சூழல் சீரமைப்புகள்
- வழிப்பாடு - சூழல் சீரமைப்புகள்

வாழிடம் , வாழ்நெறியம்

* கடல் சூழல் 80 மீட்டர் அகலம் வரையில் உலகம் - அம் பரவிக் காணப்படும். சூழலியல் ஒரு அரங்கம் தொண்டி - இடமல அல்லது உலகியி தொண்டி.

* இதன் வாழ்க்கை சுழற்சியில் சூழல்நிலை சூழல் பாலிய் நிலை அங்கம் காணப்படுகிறது.

* சூழலியல் காலணி கிடைப்பாக அமைந்த கிணர் - காலணி தொகுதிக்கான கிணர்நிலை உலகம். தளத்திற்கு கிடைப்பாக உலக கிணர்கள் சூழல்சீரமைப்பு - கிணர்.

* தொகுதிக்கான கிணர்களில் தனித்த உயிரிகள் (சூழலியல்) எண்ணிக்கை காணப்படுகிறது.

* இந்த சூழலியல் பாலிய் பிளாஸ்டிசிட்டியில் எலும்பு இடு அல்லது உலகம் உலகம். எலும்பு சூழலியல் இடு உலக காலணி எண்ணிக்கை.

* திசு சுவநிலை உஜயிபாக ரதயலிபடுவதாக அழியப்
-படகொடுக்க.

* எண்பை உணர் ரதல்கொள் டிசு அகநீதயம் ஒழிபடு
-கிறகு. வடகொ தகிணிகவாமை டாநீதி அமைநீசு
ரகொள்கிறகு. சுவநிலையிபடுதீதீசு ரகொள்கிறகு.

கியகீகயம்

* வடகொஷிணர் உடயநயி வடகொயகயகயி, வடகொயிபநயி
உமீரொகயகயி சூகியிபி உழுகிறகு.

* துடகீசு கிசு வடகய கீகியான கியகீகநீரை
உழிபடுகிறகு.

* துடக நகர்கொள் சூகியிபி உழிவதால் உழகீசு
நீரலி கியகீகயம் உழகொள்கிறகு.

உணவடயம்

* ரகொடகயி ரதல்கொளல் கியகீகமநீத திணவகீசு
ரகொண்கிவநயிபடட நுணர்ஷயிரிகொள் வடகொஷிணர்
உழரகொள்கொயிபடுகிணை.

* உணவு வடகொடகொள்கொளல் உடயிஷுரொக
ரதயுநீதயிபடுகிறகு. உணவு உழிநீசுகிசுகிஷுரொக
அஷயிபடு அலீசு ரகொள்கொயிபடுகிறகு.

* ரகொள்கொயிபடட உணவுயி வடகொடகொள் காலகி
சூகியாமயமாக சூகொள்கு வடகய வடகய உடகொள்கிதீசுகீசு
ரகொள்கொயிபடுகிணை.

கிணிய்வயிற்சீகம்

* சிவன் வயன் உயிரிகள் தனித்தீக் காணயிட
-கிணியுன்.

* சூலிவாதி வயசொய்யம் தினிதீக் ரதலிகண்
அகிலக் அநீதீக் ரதலிகண் உயித்தீ ரதய்கிறக்.

* கிணிய்வயிற்சீக உய்யிசுணாண சிணையகம், அநீதீ
அநிய எண்ணிக்கையால் நானிகாக உண்ண. -கம்

* சூலிவாதி கிணிய்வயிற்சீக உய்யிசுணாண உய்யிசுணாண
-யினால் வொத்தீகயிடலினிதீக் உய்யிசுணாண அகயிடல
-யினாவாகியக். அநீதீரதலிகண் உய்யிசுணாண உய்யிசுணாண
அநிதீகயிடலினிதீக்.

உணர் அகிகம்

* அநீதீ ரதலி தினிதீ ரதலி கிணையதால்
கநிதீகயிடலினிதீக். கநிதீகயிடலினிதீக் அநிதீ
வயிற்சீகயிடலினிதீக் அநிதீ கநிதீகயிடலினிதீக்
கநிதீகயிடலினிதீக்.

* கிணிய்வயிற்சீக அநிதீக் கிணிய்வயிற்சீக
கிணிய்வயிற்சீக வயர்.

* கநிதீகயிடலினிதீக் கிணிய்வயிற்சீக ரதலிகண்
அநிதீகயிடலினிதீக் கிணிய்வயிற்சீக ரதலிகண்
நிணிய்வயிற்சீக. கிணிய்வயிற்சீக கநிதீகயிடலினிதீக்
கிணிய்வயிற்சீக.

பாலியி - எய்க்சா உவதுயாடுகளி

பாலியி	எய்க்சா
1. பாலியி உடலி நீணடு உணை உபுவுலயைநீக.	1. எய்க்சா உடலி குடையானக கிடை உபுவுலயானக.
2. பாலியி நீணடுக வாகுமி உயரி	2. துணிநீக நீநீதி வாகுமி உயரி
3. உணைபுராநீகிளா எருகமி உயரி உருடுகமி உணையுயரி -எனக அமைநீக.	3. எய்க்சாநீகி உணை உருடுகமி -வை
4. பாலியி உயரி உயலி உடல உபுவுலயானக. மாணுகரியபி முனி முணையலயைநீக.	4. எய்க்சாவுணி உயலி கக உபு உயானக கதாநீகிய நீணயலி -உயரி மாணுகரி யரியநீகி கானையிடுகிறக.
5. பாலியிபுணையல உணககி -லானக. மாணுகரியபி முனி அபுநீகிநீகிடுகிறகரினா	5. எய்க்சாவுணி உடண்டகிநீகி -கர் கிடை உபுவுணி அரிபிடுகி கானையிடுகிறக.
6. உயலி கிடையானக.	6. கிடை அரிபிடுகி உயரி கதாநீகிய புணையலக அயலி அமைநீகரினக.
7. குடு எயரிய கானிலுரா -வாரி கிலரி கிபு(கரி) -மாண நீகிடைக(கிபு)பாலியி உடலி அமைநீகிடுகி எயலி பரிநீகியலி அயானகரினக.	7. கானிலுரா வாரிலுரி கிபுளைய பரியநீகிணி உரினாகயலி, அரககாலி உயலிகரினாநாகயலி குடு வக உபுவுகாலி வாயக மட்டுக கானையிடுகிறக.
8. அகயிபுல எயலிலாகி -கரி கிலிவை.	8. அகயிபுல எயலிலாகி குலிவாகி காலிபுடுகிலிபுலி அரககாலி உயலிகரினக கிடை -கி கானையிடுகிறக.

9. பிள்ளைகளிடமிருந்து
நினைவுகளை சேகரிக்க
உள்ளனர்.

10. நவம்பர் மாதம் பிள்ளை
கலைநிகழ்ச்சி அரங்கேற்றம்
அங்கீகரிக்கப்பட்டது. இது
நவம்பர் மாதங்களில்
உள்ளது.

11. உணர்வு அழிப்புகளில்

12. பாலியல் உணர்வுகள்
அங்கீகரிக்கப்பட்டது. காலநிலையின்
பாதிக்கப்பட்டது.

13. சமூகநீதிக்கான
- மனநிலை பாலியல்
அங்கீகரிக்கப்பட்டது. சமூகநீதி
- கிடைக்கிறது.

14. பாலியல் பாலியல்
இணைப்பு சமூகநீதி
- கிடைக்கிறது.

9. பிள்ளைகளிடமிருந்து
நினைவுகளை சேகரிக்க
உள்ளது.

10. நவம்பர் மாதம் பிள்ளை
கலைநிகழ்ச்சி அரங்கேற்றம். இது
நவம்பர் மாதங்களில்
- கிடைக்கிறது.

11. உணர்வு அழிப்புகளில்
உணர்வு அழிப்புகள்
- கிடைக்கிறது.

12. பாலியல் காலநிலையின்
பாதிக்கப்பட்டது. இணைப்பு
பாலியல் கிடைக்கிறது.

13. சமூகநீதிக்கான
- மனநிலை பாலியல்
அங்கீகரிக்கப்பட்டது. சமூகநீதி
- கிடைக்கிறது.

14. பாலியல் பாலியல்
இணைப்பு சமூகநீதி
- கிடைக்கிறது.

* உயர் பதவிக் குறிப்புகள் எதிர்ப்புக் கமிஷன் - கமிஷன்.

* குறிப்புகள் கொண்ட இந்த வாரிய நன்றித் தீர்மானம் வாங்கும் சூன் உயிரி. இது பராமசுவா எண்பிடுகிறது.

* உயிரியைப் பதவிக்கமிஷனாக ஒப்பிட்டு அதி சீர்தர பராம உயிரியைக் காண்பொருவாணிகளின் குடிமை எதிர்ப்புக்கிடுக.

* உயிரியைப் பதவி பாலியியண ஒத்தமை - கமிஷன். இது தீர்மானம் கடைபிடுவா எண்பிடுகிறது.

* கமிஷனாக ஒப்பிடுவா தனக் உயிரியைக் சீர்தரத்தில் பாலிய பதவித் பாலிய கமிஷன்களில் உயிரியைக் குடி தலை துணைகளில் அறிந்ததீர்மானம் எதிர்ப்புக்கமிஷன் தலைமுறை பதவித் எண்பிடுக.

* பாலிய எம்சொ கமிஷன்களில் அதி அடிப் - படை உண்பிடு உயிரியை. ஒத்த பதவித் துணை எதிர்ப்புக்கமிஷன்.

உயிரியைத் துணை

* ஒப்பிடுவா கமிஷன் உயிரியைக் சீர்தரத்தில் பாலிய கமிஷன்களில் பாலிய கமிஷன்களில் உயிரியை.

* ஒப்பிடுவா கமிஷன்களில் உயிரியைக் குடி தலை எதிர்ப்புக்கமிஷன்.

* வங்காள பார்ப்பா இய்யோசனிக சூத்திரம் ஒப்பிட்டு
காவலியைத் தொடங்குகிறார்.

* திரிபு தலைமுறை மாற்றம் காணப்படுவது
பொருள் சூத்திரம் ஒப்பிட்டு காவலியைத்
உணர்வதற்கான தலைமுறை தலைமுறை மாற்றத்தை
கூறியிருக்கிறார்.

* உணர்வதற்கான தலைமுறை மாற்றத்தின் உணர்வு
பொருள் சூத்திரம் வங்காள சூத்திரத்தை சீர்திருத்தி
கொண்டிருக்கிறார்.

* ஒப்பிட்டு காவலியை சீர்திருத்திய
கொண்ட பார்ப்பா உயிரி.

* உயிர்த்தக சூத்திரத்தில் வங்காள சூத்திரம் சீர்திருத்தி
காவலியை சீர்திருத்திய கொண்ட பார்ப்பா
உயிரி சூத்திரத்தை மாற்றி உயிர்த்தகம் திரிபு
சூத்திரம் எனப்படுகிறது.

* தினசரிக்காக சீனாநாட்டில் தியூர் அல்கு
காஸ்டிரோவாஸ்கிவர் தியூர் காணப்படுகிறது.

* சீனாநாட்டில் தியூர் திடு உறைகாணப்படுகிறது.
வெளியிலுள்ள தியூர் காணப்படுகிறது. உள்நாடு அமைந்த
சீனாநாட்டில் காணப்படுகிறது.

* தியூர் உயர்ந்த குறைந்த தியூர் தியூர் காணப்படுகிறது.

* தியூர் தியூர் காணப்படுகிறது. தியூர் காணப்படுகிறது.
தயூர் காணப்படுகிறது.

பாலியம் (தயூர் காணப்படுகிறது)

* தயூர் காணப்படுகிறது. தயூர் காணப்படுகிறது.
தயூர் காணப்படுகிறது.

* தயூர் காணப்படுகிறது. தயூர் காணப்படுகிறது.
தயூர் காணப்படுகிறது.

* தயூர் காணப்படுகிறது. தயூர் காணப்படுகிறது.
தயூர் காணப்படுகிறது.

* தயூர் காணப்படுகிறது. தயூர் காணப்படுகிறது.
தயூர் காணப்படுகிறது.

* தயூர் காணப்படுகிறது. தயூர் காணப்படுகிறது.
தயூர் காணப்படுகிறது.

* தயூர் காணப்படுகிறது. தயூர் காணப்படுகிறது.
தயூர் காணப்படுகிறது.

IB.Sc ZOOLOGY

PAPER : INVERTEBRATA Sub Code: 18K1Z01

UNIT-III

UNIT- III

Phylum Platyhelminthes belongs to kingdom Animalia. This phylum includes 13,000 species. The organisms are also known as flatworms. These are acoelomates and they include many free-living and parasitic life forms.

Members of this phylum range in size from a single-celled organism to around 2-3 feet long.

Characteristics of Platyhelminthes

Platyhelminthes have the following important characteristics:

1. They are triploblastic, acoelomate, and bilaterally symmetrical.
2. They may be free-living or parasites.
3. The body has a soft covering with or without cilia.
4. Their body is dorsoventrally flattened without any segments and appears like a leaf.
5. They are devoid of the anus and circulatory system but has a mouth.
6. They respire by simple diffusion through the body surface.
7. They have an organ system level of organization.
8. They do not have a digestive tract.
9. The space between the body wall and organs is filled with connective tissue parenchyma which helps in transporting the food material.
10. They are hermaphrodites, i.e., both male and female organs are present in the same body.
11. They reproduce sexually by fusion of gametes and asexually by regeneration by fission and regeneration. Fertilization is internal.
12. The life cycle is complicated with one or more larval stages.
13. They possess the quality of regeneration.
14. The flame cells help in excretion and osmoregulation.
15. The nervous system comprises the brain and two longitudinal nerve cords arranged in a ladder-like fashion.

External Features of *Taenia Solium*:

A fully-developed *Taenia Solium* may attain a length of 3-5 metres. Its anteroposterior ends are clearly distinguishable but it is difficult to differentiate the dorsal from the ventral surface. The body is ribbon-like and consists of a distinct head or scolex at the anterior region.

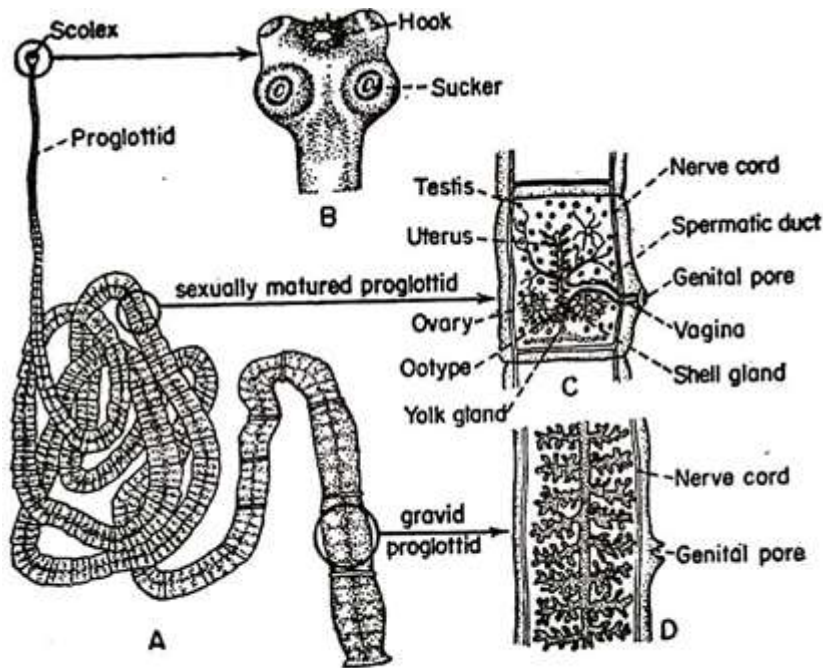


Fig. 69A. External morphology of *Taenia*. (A), Enlarged views of Scolex (B), mature proglottid (C) and gravid proglottid (D).

The tip of the head bears a conical elevation—the rostellum which can be retracted or extended. The rostellum bears 28 to 33 hooks arte of two types- larger and smaller and they alternate with each other. Each hook parts has three a base or guard, a conical blade at the tip and a handle pro-jected from the middle.

The hooks are arranged in two rows. When the contractile rostellum is withdrawn the hooks become anteriorly directed and get fixed into the host tissue. The head bears in the middle four cup-like suckers or Acetabulum. Rostellum and suckers act as organs of attachment to the intestine of the host. Behind the head there is a narrow and small tubular region—the neck or the zone of proliferation. The rest of the body or tape is called strobila. The strobila is segmented in appearance.

The chain like strobila is made up of numerous segments or sexual units called proglottids. The proglottids progressively increase in size and mature towards the posterior extremity. The youngest or newly formed proglottid occupies a position just beneath the neck while the oldest one is at the posterior end. The number of proglottids varies from 800-850 in a full-grown worm.

A proglottid from the middle region of the strobila offers a rec-tangular outline. The surface is lined by cuticle (recently renamed as epidermis). It is thick and perforated at intervals by fine canals, at the bottom of which either gland cells or nerve endings are situated. It is followed by longitudinal and circular layers of muscles. The circular muscles divide the parenchyma cells into an outer cortex and inner medullary regions.

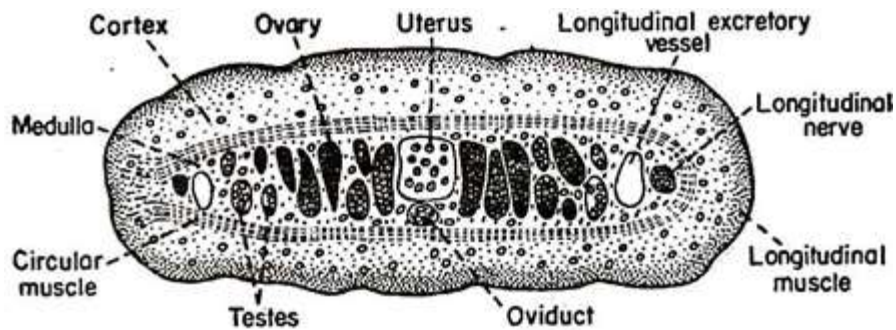
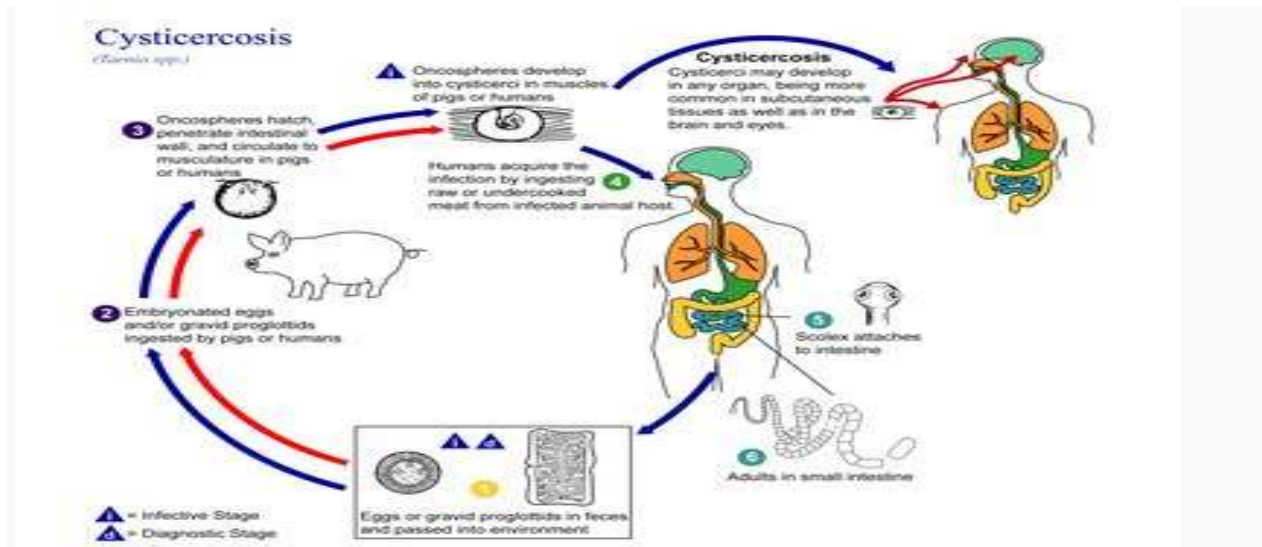


Fig. 69C. Transverse section of *Taenia* under microscope.
Note principle organs are inside the medulla.

Towards each lateral margin is found the longitudinal nerve and just median to them lies the longitudinal pair of excretory vessels. A transverse excretory canal is situated at a posterior position of the proglottid.

Life cycle:



Lifecycle of *T. solium*

The life cycle of *T. solium* is indirect. It passes through pigs or other animals, as intermediate hosts, into humans, as definitive hosts. In humans the infection can be relatively short or long lasting, and in the latter case if reaching the brain can last for life. From humans, the eggs are

released in the environment where they await ingestion by another host. In the secondary host, the eggs develop into oncospheres which bore through the intestinal wall and migrate to other parts of the body where the cysticerci form. The cysticerci can survive for several years in the animal.

Definitive host

Humans are colonised by the larval stage, the cysticercus, from undercooked pork or other meat. Each microscopic cysticercus is oval in shape, containing an inverted scolex (specifically "protoscolex"), which everts once the organism is inside the small intestine. This process of evagination is stimulated by bile juice and digestive enzymes (of the host). Then, the T. Solium lodges in the host's upper intestine by using its crowned hooks and 4 suckers to enter the intestinal mucosa. Then, the scolex is fixed into the intestine by having the suckers attached to the villi and hooks extended. It grows in size using nutrients from the surroundings. Its strobila lengthens as new proglottids are formed at the foot of the neck. In 10–12 weeks after initial colonization, it is an adult worm. The exact life span of an adult worm is not determined; however, evidences from an outbreak among British military in the 1930s indicate that they can survive 2 to 5 years in humans.

As a hermaphrodite, it reproduces by self-fertilisation, or cross-fertilisation if gametes are exchanged between two different proglottids. Spermatozoa fuse with the ova in the fertilisation duct, where the zygotes are produced. The zygote undergoes holoblastic and unequal cleavage resulting in three cell types, small, medium and large (micromeres, mesomeres, megameres). Megameres develop into a syncytial layer, the outer embryonic membrane; mesomeres into the radially striated inner embryonic membrane or embryophore; micromeres become the morula. The morula transforms into a six-hooked embryo known as an oncosphere, or hexacanth ("six hooked") larva. A gravid proglottid can contain more than 50,000 embryonated eggs. Gravid proglottids often rupture in the intestine, liberating the oncospheres in faeces. Intact gravid proglottids are shed off in groups of four or five. The free eggs and detached proglottids are spread through the host's defecation (peristalsis). Oncospheres can survive in the environment for up to two months.

Intermediate host

Pigs are the most common host who ingest such eggs in traces of human faeces, mainly from vegetation contaminated with it such as from water bearing traces of it. The embryonated eggs enter intestine where they hatch into motile oncospheres. The embryonic and basement membranes are removed by the host's digestive enzymes (particularly pepsin). Then the free oncospheres attach on the intestinal wall using their hooks. With the help of digestive enzymes from the penetration glands, they penetrate the intestinal mucosa to enter blood and lymphatic vessels. They move along the general circulatory system to various organs, and large numbers are cleared in the liver. The surviving oncospheres preferentially migrate to striated muscles, as well as the brain, liver, and other tissues, where they settle to form cysts — cysticerci. A single cysticercus is spherical, measuring 1–2 cm in diameter, and contains an invaginated protoscolex.

The central space is filled with fluid like a bladder, hence it is also called bladder worm. Cysticerci are usually formed within 70 days and may continue to grow for a year.

Humans are also accidental secondary hosts when they are colonised by embryonated eggs, either by auto-colonisation or ingestion of contaminated food. As in pigs, the oncospheres hatch and enter blood circulation. When they settle to form cysts, clinical symptoms of cysticercosis appear. The cysticercus is often called the metacestode.

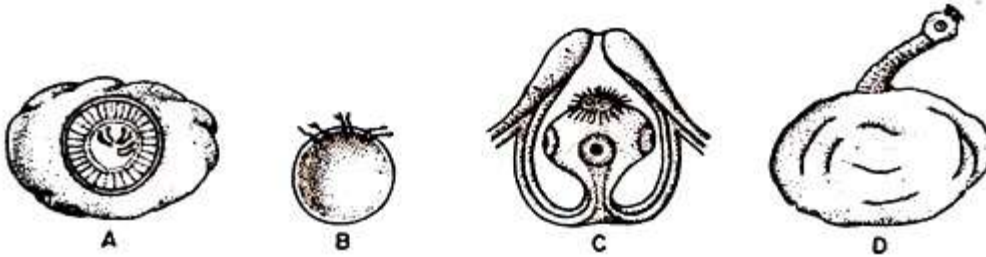


Fig. 69E. Development of Taenia. Hexacanth in the uterus (A-B), cysticercus (C) in Pig, emergence of Taenia (D) in man.

Phylum Nematoda Characteristics

They are widely distributed, aquatic or terrestrial, parasitic or free-living.

Their body is elongated, cylindrical, unsegmented, worm-like, bilaterally symmetrical and tapering at both ends.

They are triploblastic animals with perivisceral cavity more extensive than that of platyhelminths.

The body is of organ-system grade organization.

The body is generally covered with thick, flexible multi-layered collagenous cuticle and often bears cuticle setae (hairs), spines or annulations.

Cuticle moulted periodically.

They lack true coelom. The body cavity is pseudocoel or blastocoel not lined by mesoderm and filled with parenchyma in most cases.

They lack cilia. circulatory and respiratory systems are absent. i.e. respiration occurs through general body surface and aerobic in free-living form and anaerobic in parasitic form.

The digestive system is complete with a distinct mouth and anus. Muscular pharynx and the inner surface of the gut usually not lined by cilia.

Extracellular digestion occurs in them.

The mouth is surrounded by six lips. Excretory without flame cell and nephridia. In the class Adenophorea glandular renette cells with the duct. Sexes are separate (gonochoristic). the male is smaller than females. Tubular gonad is present in them. Male genital duct leads into the cloaca. Female genital ducts with a separate opening. No asexual reproduction. Fertilization is internal or maybe cross or self. Development may be direct, with or without an intermediate host or indirect.

Various lateral lines and pores are present on the surface of the body.

Ancylostoma duodenale :

Ancylostoma duodenale is a species of the roundworm genus *Ancylostoma*. It is a parasitic nematode worm and commonly known as the Old World hookworm. It lives in the small intestine of hosts such as humans, cats and dogs, where it is able to mate and mature.

Lifecycle

After a filariform "infective" larva penetrates the intact skin – most commonly through the feet – the larva enters the blood circulation. It is then carried to the lungs, breaks into alveoli, ascends the bronchi and trachea, and is coughed up and swallowed back into the small intestine, where it matures. The larva later matures into an adult in the small intestine (jejunum mainly), where they attach to the villi and female worms can lay 25,000 eggs per day. The eggs are released into the feces and reside on soil; when deposited on warm, moist soil, a larva rapidly develops in the egg and hatches after 1 to 2 days. This rhabditiform larva moults twice in the soil and becomes a skin-penetrating third-stage infective larva within 5–10 days. The infective rhabditiform larvae are able to sense vibrations in the soil, heat, or carbon dioxide, and are able to use dendritic processes similar to cilia. They use these processes as thermosensory, chemosensory, and mechanosensory receptors to migrate towards a host for infection. The rhabditiform larvae can then penetrate the exposed skin of another organism and begin a new cycle of infection.

Pathogenecity and control measures

A light hookworm infection causes abdominal pain, loss of appetite, and geophagy. Heavy infection causes severe protein deficiency or iron-deficiency anemia. Protein deficiency may lead to dry skin, edema, and abdominal extension from edema (potbelly), while iron-deficiency anemia might result in mental dullness and heart failure. Women who are pregnant and infected should be aware that this parasite is able to infect the fetus and can cause complications such as low birth weight, maternal anemia, and infant mortality.

The eggs of *A. duodenale* and *Necator americanus* cannot be distinguished. Larvae cannot be found in stool specimens unless they are left at ambient temperature for a day or more. Education, improved sanitation, and controlled disposal of human feces are important. Wearing shoes in endemic areas can reduce the prevalence of infection, as well. *A. duodenale* can be treated with albendazole, mebendazole, and benzimidazoles. Pyrantel pamoate is an alternative. In severe cases of anemia, blood transfusion may be necessary.

Wuchereria bancrofti:

Lifecycle

W. bancrofti carries out its lifecycle in two hosts. Humans serve as the definitive host and mosquitos as the intermediate host. The adult parasites reside in the lymphatics of the human host. They are found mostly in the afferent lymphatic channels of the lymph glands in the lower part of the body. The first-stage larvae, known as microfilariae, are present in the circulation. The microfilariae have a membrane "sheath". This sheath, along with the area in which the worms reside, makes identification of the species of microfilariae in humans easier to determine. The microfilariae are found mainly in the peripheral blood and can be found at peak amounts from 10 pm to 4 am. They migrate between the deep and the peripheral, circulation exhibiting unique diurnal periodicity. During the day, they are present in the deep veins, and during the night, they migrate to the peripheral circulation. The cause of this periodicity remains unknown, but the advantages of the microfilariae being in the peripheral blood during these hours may ensure the vector, the nighttime mosquito, will have a higher chance of transmitting them elsewhere. Physiological changes also are associated with sleeping, such as lowered body temperature, oxygen tension, and adrenal activity, and an increased carbon dioxide tension, among other physical alterations, any of which could be the signals for the rhythmic behavior of microfilarial parasites. If the hosts sleep by day and are awake at night, their periodicity is reversed. In the South Pacific, where *W. bancrofti* shows diurnal periodicity, it is known as periodic.

The microfilariae are transferred into a vector, which are most commonly mosquito species of the genera *Culex*, *Anopheles*, *Mansonia*, and *Aedes*. Inside the mosquito, the microfilariae mature into motile larvae called juveniles; these migrate to the labium after a period around 10 days. When the infected mosquito has its next blood meal, *W. bancrofti* larvae are deposited from the mouthparts onto the skin of the prospective host and migrate through microcuts in the dermis or the tract created by the proboscis into the bloodstream of the new human host. The larvae move through the lymphatic system to regional lymph nodes, predominantly in the legs and genital area. The larvae develop into adult worms over the course of a year, and reach sexual maturity in the afferent lymphatic vessels. After mating, the adult female worm can produce thousands of microfilariae that migrate into the bloodstream. A mosquito vector can bite the infected human host, ingest the microfilariae, and thus repeat the lifecycle. The organism notably does not multiply within its intermediate host, the mosquito.

Diagnosis

A blood smear is a simple and fairly accurate diagnostic tool, provided the blood sample is taken during the period in the day when the juveniles are in the peripheral circulation. Technicians analyzing the blood smear must be able to distinguish between *W. bancrofti* and other parasites potentially present.

A polymerase chain reaction test can also be performed to detect a minute fraction, as little as 1 pg, of filarial DNA. Some infected people do not have microfilariae in their blood. As a result, tests aimed to detect antigens from adult worms can be used. Ultrasonography can also be used to

detect the movements and noises caused by the movement of adult worms. Dead, calcified worms can be detected by X-ray examinations.

Prevention

Prevention focuses on protecting against mosquito bites in endemic regions. Insect repellents and mosquito nets are useful to protect against mosquito bites. Public education efforts must also be made within the endemic areas of the world to successfully lower the prevalence of *W. bancrofti* infections.

Treatment

The severe symptoms caused by the parasite can be avoided by cleansing the skin, surgery, or the use of anthelmintic drugs, such as diethylcarbamazine, ivermectin, or albendazole. The drug of choice is diethylcarbamazine, which can eliminate the microfilariae from the blood and also kill the adult worms with a dose of 6 mg/kg/day for 12 days, semiannually or annually. A polytherapy treatment that includes ivermectin with diethylcarbamazine or albendazole is more effective than either drug alone. Protection is similar to that of other mosquito-spread illnesses; one can use barriers both physical (a mosquito net), chemical (insect repellent), or mass chemotherapy as a method to control the spread of the disease.

Parasitic adaptations in nematodes

- i The body wall is covered with tough, thick and resistant cuticle, shields against the digestive enzymes of the host and anti-toxins.
- ii. Ingested food of this parasite is pre-digested, so that there are no elaborate digestive glands.
- siii. The respiration is almost entirely anaerobic. Extremely low metabolic rate and anaerobic respiration enable the worm to live inside the host's intestine, where the free oxygen is negligible.
- iv. Reproductive system of is well-developed and numerous eggs are produced to make up for the poor chances of the right host being reached.
- v. The eggs are covered with resistant covering or chitinous shell which provide safety to the zygote and embryonated eggs from unfavourable environmental factors.
- vi. The minute size and resistant nature of eggs make them to withstand prolonged dryness and cold. The minute size eggs afford far and wide dispersal of the parasite.

Questions

5 marks

1. Write about the external structure of tape worm with diagram
2. Give a note on general characters of nematodes
3. Briefly describe about elephantiasis
4. Comment on onchosphere

10 marks

1. Explain the reproductive system of *Taenia solium*
2. Describe the life history of *Ancylostoma duodenale*

UNIT-IV

Characteristics of Phylum Annelida

They are mostly aquatic; marine or freshwater some terrestrial, burrowing or tubicolous, sedentary or free-living, some commensal and parasitic.

- The body is elongated, triploblastic, bilaterally symmetrical, truly coelomate and vermiform.
- The body is metamerically segmented; externally by transverse grooves and internally by septa into a number of divisions; each division is called a segment, metamere or somite.
- Body organization is of organ grade system.
- The epidermis is of a single layer of columnar epithelial cells, covered by thin cuticle not made of chitin.
- The body wall is contractile or dermo-muscular consisting of outer muscle fiber circular and inner longitudinal.
- Appendages are jointed when present.
- Locomotory organs are segmentally repeated chitinous bristles called setae or chaetae, embedded in the skin. It may be bored by lateral fleshy appendages or parapodia.
- The presence of true schizocoelous coelom usually divided into compartments by transverse septa. Mostly well-developed in leeches. Coelomic fluid with cells or corpuscles.
- The alimentary canal is straight tube-like, complete, extending from mouth to anus. Digestion is entirely extracellular.
- Respiration occurs through moist skin or gills of parapodia and head.
- The blood vascular system is a closed type. Blood is red due to the presence of hemoglobin or erythromycin dissolved in plasma.
- Excretion is by metamerically disposed coiled tubes; nephridia which communicate the coelom to the exterior.
- The nervous system consists of a pair of cerebral ganglia; brain and double ventral nerve cord having segmentally arranged ganglia and lateral nerves in each segment.
- Receptor organs include tactile organs, taste buds, statocysts, photoreceptor cells and sometimes eyes with lenses in some.
- They are monoecious i.e. hermaphroditic or sexes separate cleavage spiral and determinate; dioecious or unisexual form also present.

- Their development is direct in monoecious form but indirect in dioecious form.
- Larva, when present is a trochophore is characteristics in case of indirect development, while in others this stage is passed through development.
- Regeneration is common.
- Asexual reproduction occurs in some.

External Structures of Nereis :

- The body of *Nereis dumerilii* is approximately 7-8 centimetres in length. The colour is light violet and the regions of the body which are richly supplied with blood vessels appear reddish. The glittering appearance of the surface is due to the intersection of two sets of fine lines. The animal is long, narrow and cylindrical (Fig. 17.2).

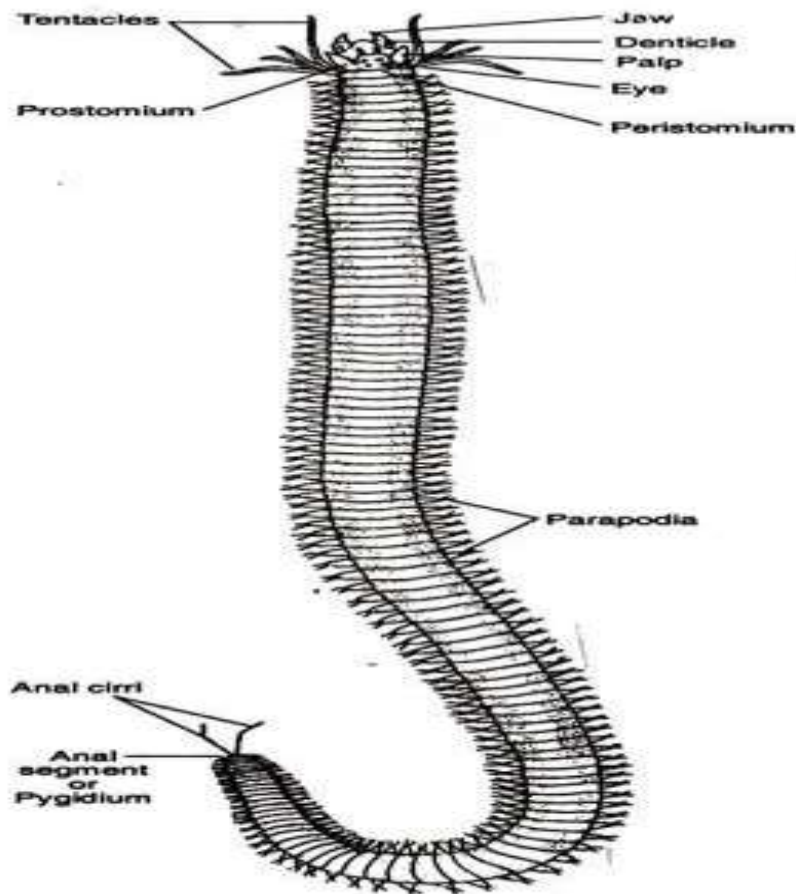


Fig. 17.2: External features of *Nereis*—dorsal view (after Bloom and Krekeler).

The body is divisible into about 80 segments or metameres and a distinct head is present at the anterior end. All the segments excepting the head and the last segment bear laterally placed, hollow, muscular and vertical, movable paired appendages parapodia (Sing. Parapodium).

The terminal segment is termed as the anal segment or pygidium and it bears at its posterior end a small round opening, the anus. Anal segment bears a pair of elongated anal cirri. On the ventral surface and near the base of the parapodium lies a nephridial aperture. Thus a pair of nephridiopores is present in each parapodial segment.

Structures in the Head:

The head is divisible into two parts: prostomium and peristomium (Fig. 17.3). Prostomium is an anterior, small, roughly conical lobe of the peristomium. It lies in front of the mouth. It is not a true body segment. The lobe bears tentacles, palps and eyes which serve as sensory organs. Peristomium is the first body segment which is ring-like and bears mouth ventrally.

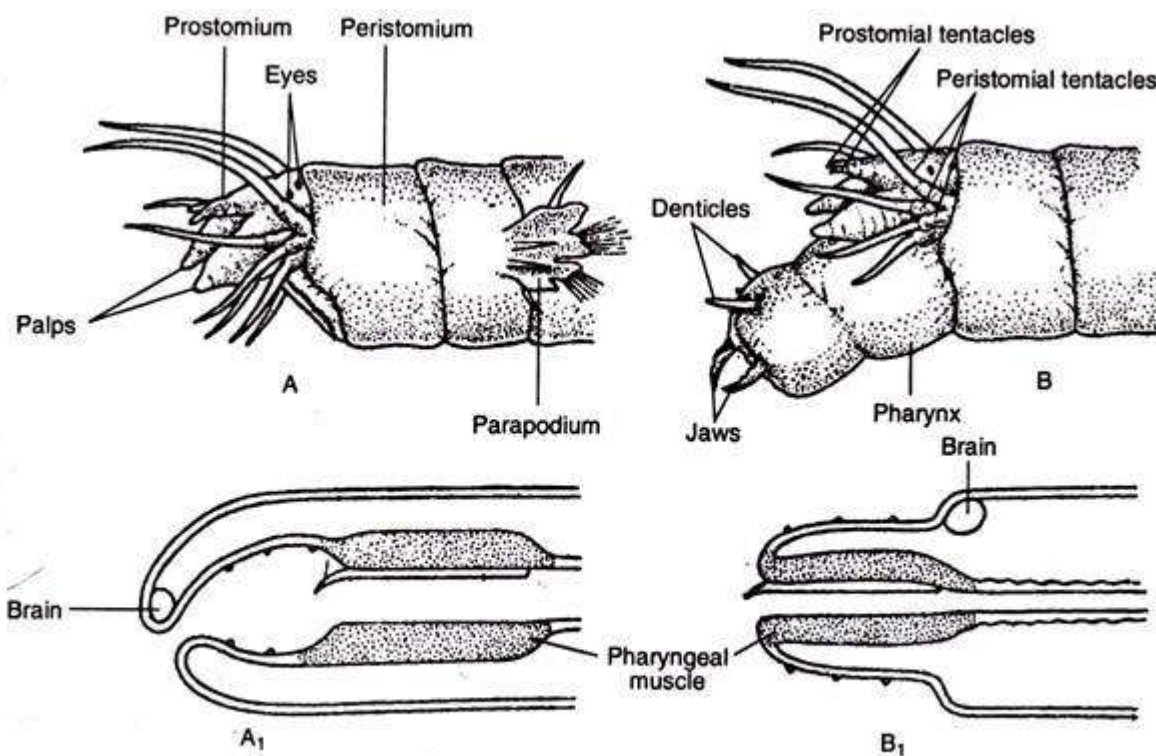


Fig. 17.3: Upper row: Magnified view of the head of *Nereis*. A. Pharynx in usual position. B. Pharynx everted during feeding. Lower row: Diagrammatic sectional view of the head to show the disposition of pharynx during retracted (A₁) and everted (B₁) condition (after various sources).

The prostomium bears following structures:

Prostomial Tentacles—paired, cylindrical, small and placed in front. Palp—paired, elongated and compact and located after the tentacles. Eyes—two pairs, simple, round, pigmented and present on the dorsal side of the head.

The peristomium carries:

Peristomial tentacles—four pairs, long, slender, cylindrical and laterally placed. (2) Mouth—present on the ventral side as a transverse aperture.

Structures of the parapodium: All the segments excepting the first and the last segments bear on either lateral side a fleshy, flat and hollow parapodium. Largest parapodia are encountered in the middle segments of the body, then the size of the parapodia decreases towards the two ends. Each parapodium is biramous in nature.

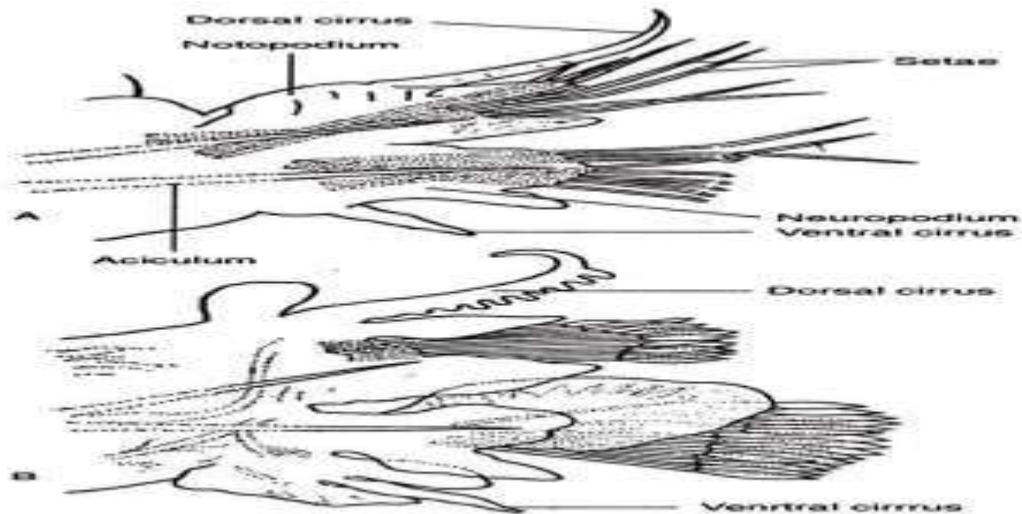


Fig. 17.4: Structure of parapodia—A. *Nereis*. B. Heteronereis stage. Note the modification of parapodium in heteronereis stage for swimming (after Kaestner).

Cirrus

The dorsal and ventral sides of the parapodium bear small, tentacle-like, cylindrical appendages, called dorsal and ventral cirrus respectively.

The ventral cirrus, situated ventral to the neuropodium, is smaller than the dorsal cirrus situated dorsally on the notopodium.

Setae

The setae are stiff, needle-like chitinous rods which remain in bundle within a sac in the skin. The sac is known as setigerous sac.

The entire bundle may be moved in various directions with the help of muscles.

One of the setae in each bundle is long, rod-like and dark in colour. It is known as aciculum and it projects on the surface.

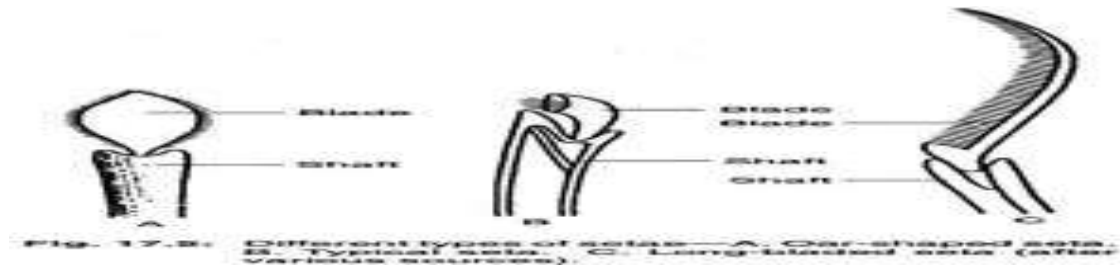
Each seta consists of a basal shaft with which articulates a terminal blade.

Three types of setae are seen

In one type the shaft is oar-shaped.

In the second type shaft is slender and the blade is narrow, straight and elongated.

In the other type the shaft is comparatively thicker and the blade is small and curved.



Functions

The parapodia perform the following functions

The parapodia are modified variously in different polychaetes and perform different locomotory functions, such as crawling and swimming. The parapodia in some polychaetes are highly vascularized structure and function as respiratory organs.

Body Wall of *Nereis Dumerilii*

The body wall is divisible into:

(a) Cuticle, (b) Epidermis, (c) Muscle layers and (d) Parietal epithelium

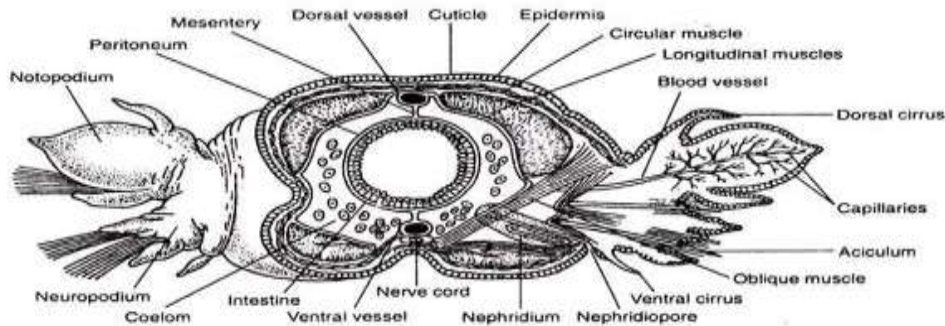


Fig. 17.6: Diagrammatic view of different structures in a segment of *Nereis*. Left side of the figure depicts an entire parapodium and the remaining part is shown in cross section (after various sources).

The details of each part are discussed below:

(a) Cuticle:

It is thin, slightly brittle and chitinous having a network of fine lines on the external surface which renders an 'iridescent lustre'. Numbers of minute openings are present on the cuticle through which the epidermal glands open to the exterior.

(b) Epidermis: This is formed by a single layer of cells. It is more thick on the ventral side specially near the parapodial joints. The dorsal side of the epidermis is richly supplied with blood vessels. Numbers of 'twisted' unicellular glands are present specially on the ventral side.

(c) Muscle layers:

The outer muscular layer is circularly arranged and the inner layer runs longitudinally. The longitudinal muscles are present in four bundles—two are dorso-lateral and the remaining two are ventro-lateral. The circular muscles of dorsal and ventral sides are interconnected by two strands of oblique muscles.

(d) Parietal epithelium:

It is a part of the coelomic epithelium which lines the outer wall of the coelom or body cavity. It is made up of a single layer of cells.

Body Cavity or Coelom of *Nereis Dumerilii*

The body of *Nereis dumerilii* in transverse section looks like a tube within a tube. The wall of the outer large tube is the body wall and the wall of the inner small tube is the gut wall. In between the two walls, lies a spacious cavity called coelom or body cavity, which is filled up with a fluid.

The coelom is thus lined externally by parietal epithelium (inner layer of the outer tube) and internally by visceral or splanchnic epithelium (outer layer of the inner tube). The coelom is divided into compartments by transverse partitions, called septa. The wall of each septum is perforated through which coelomic fluid communicates from one chamber to the other.

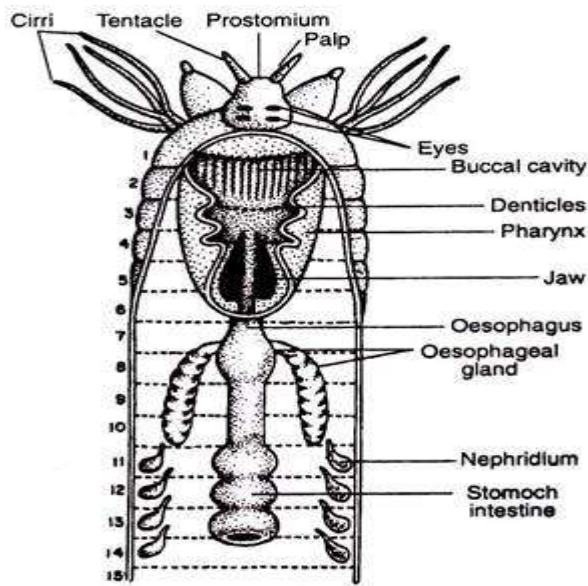


Fig. 17.7: Digestive system of *Nereis*.

Digestive System of *Nereis Dumerilii*:

The alimentary canal begins from mouth and runs straight to end in another aperture, called anus. The presence of two openings (mouth and anus), for inlet and outlet respectively, shows a marked advancement over Platyhelminthes where only one aperture served the double purpose.

The gut wall exhibits following histological structures:

(1) Outer visceral epithelium; (2) Next one layer of longitudinal muscles followed by another layer of circular muscles; and (3) Innermost layer of enteric epithelium.

The alimentary canal consists of following parts:

(a) Mouth

It is present on the ventral side of the peristomium as a transverse aperture and opens to the buccal cavity.

(b) Buccal cavity

It is a broad chamber with cuticular lining. The cuticles have been thickened to form teeth or denticles or paragnaths. The buccal cavity leads into the pharynx.

(c) Pharynx

It extends up to the fourth segment and is also lined internally by cuticle. One pair of cuticular teeth is enlarged to form jaws at the posterior end of pharynx. The jaws are extended along the longitudinal axis of the body and are round at the base and pointed at the apex.

The base is provided with muscular attachment while the inner edge of the apex is serrated. Special bands of protractor and retractor muscles are present in the pharyngeal region. The protractor muscles evert the buccal cavity and pharynx as proboscis and the retractor muscles withdraw it. The pharynx leads to the oesophagus.

(d) Oesophagus:

It traverses through next five segments and receives a pair of large glandular caeca. The oesophagus communicates with the intestine.

(e) Intestine:

It is a more or less straight tube which is constricted at each segment. The constrictions are intense at the posterior end.

(f) Rectum:

In the last segment, intestine continues as rectum. It is lined internally with cuticle and opens to the exterior through an aperture, called anus.

Developmentally, the buccal cavity, pharynx and rectum originate from the ectoderm which also forms the outer covering. And for this reason, like the outer wall, these are also lined by cuticle.

Food and Mechanism of Feeding:

Nereis dumerilii is carnivorous and devours small animals like crustacea and small molluscs.

It seizes the food by means of jaws and teeth. The entire bucco-pharyngeal region during capture of prey is everted out. The eversion is caused by the pressure of coelomic fluid and contraction of protractor muscles. When this happens the buccal cavity becomes turned inside out while the pharynx is thrown forward so that the jaws are opened and come to lie in front of the head.

The folding in of the buccal cavity and pharynx is caused by contraction of retractor muscles and relaxation of protractor muscles. Another type of *Nereis* (*Nereis diversicolor*) exhibits two different mechanisms of food-capture. Sometimes the animal comes out of its burrow and ingests small and nutritious particles from the surface of mud.

On other occasions, it remains within the burrow and secretes mucus. Then by the undulations of the body it draws a current of water into the burrow. The mucous cone acts as a sort of net where small particles carried in with water are strained off. Then, at intervals, the animal engulfs the net.

Respiratory System of *Nereis Dumerilii*

Gills are absent in *Nereis dumerilii*. The function of respiration is taken over by the lobes of parapodia and dorsal integument. For this reason, these regions are richly supplied with blood vessels.

The physiology of respiration is known in *Nereis virens*. It lives at a depth of 20-30 cm and in almost oxygen-free sand. The animals draw water by producing water current while gaseous exchange takes place through the vascularised regions of the parapodia.

When the oxygen pressure in surrounding water is equal to the oxygen pressure of blood, gaseous exchange ceases. This arrest of respiratory exchanges is possible by restricting the blood flow only to the dorsal and ventral vessels. *Nereis dumerilii* draws nearly 75% of the oxygen from water.

Circulatory System of *Nereis Dumerilii*:

Blood of *Nereis dumerilii* is red in colour. The constituents of blood are plasma and corpuscles. Haemoglobin remains dissolved in plasma and its quantity is 8-9 mg per cubic millimetre. The blood flows through definite blood vessels (Figs. 17.8 & 17.9).

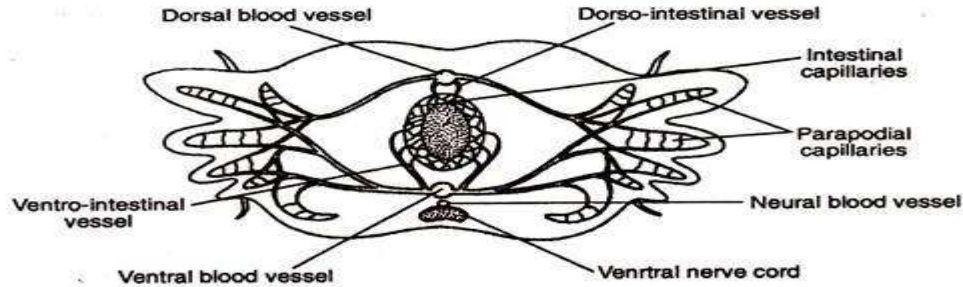


Fig. 17.8: Circulatory system of *Nereis*.

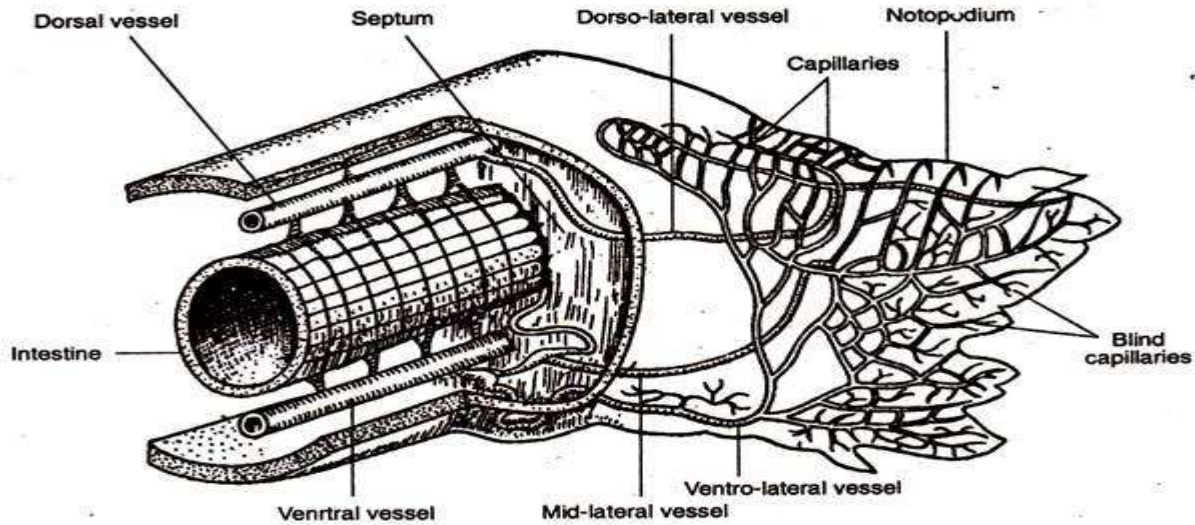


Fig. 17.9: Schematic representation of blood circulation in a segment of *Nereis* (after Kaestner).

The chief blood vessels are:

A. Longitudinal vessels:

There are three longitudinal vessels running along the entire length of the body.

These are:

1. Dorsal blood vessel:

This vessel serves as the main collecting vessel and runs mid-dorsally from one end of the body to the other end above the alimentary canal. It carries blood from posterior to anterior end.

2. Ventral blood vessel:

It is the main distributory vessel running mid-ventrally from one end of the body to the other below the alimentary canal. It conveys blood from anterior to posterior end.

3. Neural blood vessel:

This is a delicate longitudinal vessel accompanying the ventral nerve cord.

B. Transverse or commissural vessels:

This dorsal vessel is connected to the ventral vessel in each segment by two pairs of transverse vessels. But this link is not direct. Transverse vessels originating from the ventral vessel first give off branches to the parapodia, alimentary canal and adjoining parts.

Some of these branches ramify to form networks of fine vessels inside the parapodial lobes and in the integument of the dorsal surface. Then from these extensive capillary networks, stout vessels are formed which open into the dorsal vessel.

C. Segmental intestinal vessels:

The ventral vessel gives off two pairs of intestinal vessels in each segment to form capillary network in the gut wall. From there blood is returned to the dorsal vessel by another two pairs of intestinal vessels.

Mechanism of Blood Circulation:

Blood remains in constant circulation through the vessels by means of contractions which are peristaltic in nature. Waves of contractions transmit along the walls of the vessels to drive the blood. A series of ring-like muscle fibres round the walls of the blood vessels at short intervals aid in contraction.

The contractions of the dorsal vessel are the most powerful. Dorsal vessel is the main collecting vessel and blood flows through it from posterior to anterior end. Whereas the flow of blood is in opposite direction through ventral vessel and by transverse and intestinal vessels it sends blood to the different parts of the body.

Excretory System of Nereis Dumerilii

The excretory system consists of series of metamerically arranged paired tubes, called nephridia or segmental organs. They are absent in the anterior and posterior segments.

A nephridium is made up of three parts:

- (a) The body
- (b) Anterior prolongation of the body and
- (c) Coiled ciliated tube

(a) Body:

The body is irregular in outline, oval in shape and lies at the base of the parapodium in a transverse fashion.

(b) Anterior prolongation:

It is a continuation of the inner end of the body. The narrow prolongation is almost equal in length to the body and runs forward and inward to become attached to mesentery.

(c) Coiled ciliated tube:

The coiled ciliated tube is housed in the body cavity and is the anterior prolongation of the nephridium .

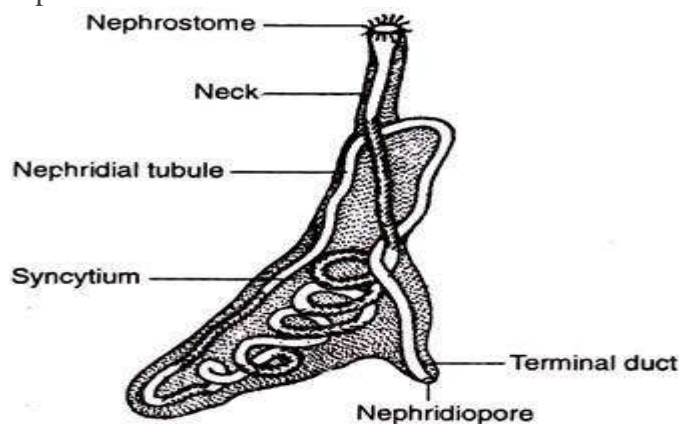


Fig. 17.10: Nephridium of *Nereis*.

The external opening of the tube is called nephridiopore. It is a small, circular opening on the ventral surface of the body and at the base of the ventral cirrus of the parapodium.

The diameter of the aperture may be extended or contracted. The nephridiopore leads into the tube which is ciliated for the most part. The tube extends up to the tip of anterior prolongation and then takes a sharp turn to run into the body of nephridium.

Inside the body, the tube follows a zigzag course and ultimately passes through the anterior prolongation to open as the nephrostome into the preceding segment. The nephrostome is funnel-shaped and its border is beset with a number of narrow ciliated processes.

Dorsal Ciliated Organs:

Each segment bears on the dorsal surface specially developed ciliated tract of coelomic epithelium in the form of short funnels without external aperture. These are called dorsal ciliated organs. The specific roles of these structures are not clearly understood. Some believe that they are excretory in function while others consider them as genital ducts of temporary nature.

Nervous System of *Nereis Dumerilii*

The nervous system of *Nereis dumerilii* consists of:

- (A) Central nervous system,
- (B) Visceral nervous system and
- (C) Sense organs.

A. Central nervous system:

It includes

(1) Cerebral ganglia or brain:

It is present in the prostomial region as a large bilobed mass (Fig. 17.11A). The brain contains specialised cells, which produce hormone to speed up regeneration, It has also been experimentally demonstrated that extirpation of brain leads to precocious sexual maturity.

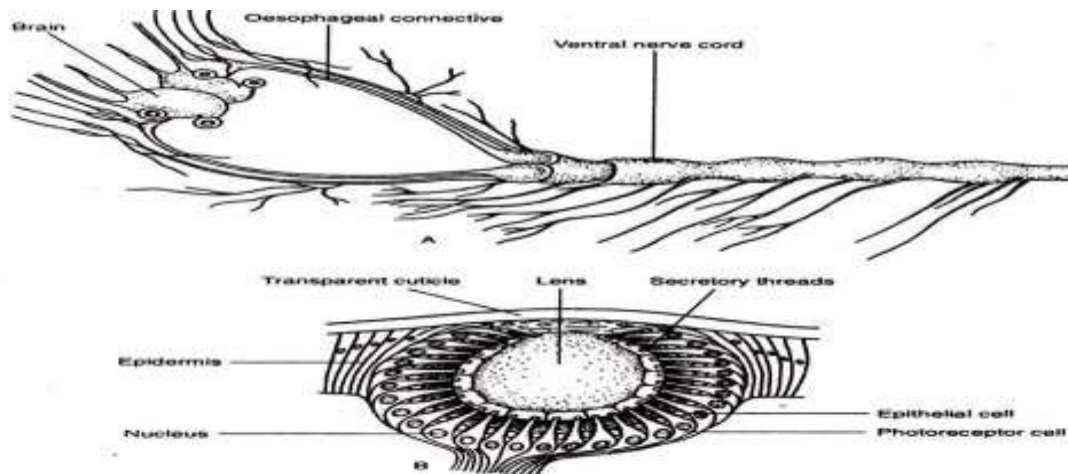


Fig. 17.11: A. Nervous system at the anterior region of *Nereis* (after Parker and Haswell). B. Sectional view of an eye of *Nereis* (after Kaestner).

(2) Oesophageal connectives:

Two stout nerves, each originating from the posterior region of the brain turn around the two sides of the mouth and unite on the ventral wall of the pharynx.

(3) Ventral nerve cord:

It originates from the ventral side of the pharynx, i.e., the region where two oesophageal connectives meet, and it runs posteriorly along the mid-ventral line. The ventral nerve cord is formed of two separate cords which are enveloped by a common connective tissue sheath. Along its path, the cord possesses a ganglion in each segment. The individual ganglion is also formed by the fusion of two ganglia.

(4) Peripheral nerves:

These are nerves given off by brain, oesophageal connectives and ganglia of the ventral nerve cord. From brain, nerves are supplied to the tentacles, palpi and eyes. The oesophageal connectives supply branches to innervate peristomeal tentacles. The ganglion on the ventral nerve cord sends nerves to the various parts of the corresponding segment.

B. Visceral nervous system:

In addition to the nerves belonging to the central nervous system, another set of nerves is given off from the brain. These fine nerves with ganglia innervate the anterior part of the alimentary system. It is known as stomatogastric or visceral nervous system.

C. Sense organs.

Following sense organs are present in *Nereis dumerilii*:

(a) Eyes:

There are two pairs of eyes. Each eye is a cup-shaped and darkly pigmented structure. The concave side bears the retina, a circular aperture, pupil and a lens of gelatinous consistency. Many elongated and slender cells which are arranged parallelly form the wall of the cup. These cells through the union of their outer ends form the optic nerve and their inner ends extend towards the lens as clear and hyaline rods. The region of the cuticle which covers the eyes, acts as the cornea.

(b) Olfactory organs:

The olfactory organs are known as nuchal organs. These paired organs are present on the posterior and dorsal side of the prostomium and remain in close contact with the hinder part of the brain. Each nuchal organ has two pits lined with ciliated epithelium.

(c) Tactile organs:

The tentacles, palpi and cirri are regarded as specialised tactile sense organs. With the help of specialised sensory cells they can discriminate the changes in the environment.

Reproductive System of *Nereis Dumerilii*:

Sexes are separate in *Nereis dumerilii* but well- formed gonads in the form of testes or ovaries are not regularly recognised. The gonads develop by the proliferation of coelomic epithelial cells of the body cavity. The gonads are temporary structures and appear only in the breeding season.

The males develop only a pair of testes which are present in any one of the segments between nineteenth and twenty-fifth. The number of testes may be more in other species. During breeding season groups of cells pinch off from the testes into the coelomic fluid. These cells undergo division and each daughter cell develops into a sperm. The sperms have rod-shaped heads and vibratile tails.

Spherical ovaries in females appear along the entire length of the body. They are metamerically arranged and occur one pair in each segment. The ova (when young) become detached from the ovaries into the coelomic fluid where they attain maturity. Both ovaries and testes degenerate after the liberation of sex cells.

Mature reproductive cells are liberated probably through temporary apertures formed by the rupture of the body wall. Fertilization is external and occurs in sea water.

Structural changes during gonad formation:

The formation of gametes induces changes in the posterior half of the body. Such changes are noted in the critical appearance of lobes of the parapodia and in the number of setae in bundles. In addition, the prostomial eyes become enlarged and the terminal segment produces sensory papillae. The worms after such transformations are known as Heteronereis.

The heteronereis forms are free-swimming. The body is divisible into two distinct parts. The anterior or asexual part is called 'Atoke' and the posterior or sexual part is called 'Epitoke'.

The changes of the parapodia in the posterior half of the body are, first, increase in size and secondly, the formation of leaf-like outgrowths on the lobes. Bristles which replace setae remain inserted into the parapodium and assume fan-like appearance (Fig. 17.4B).

The transformation to the heteronereis form is due to the impact of hormones, released into the blood plexus from certain specialised cells, which remain very close to the brain. Some authors, however, consider Nereis and Heteronereis as two distinct species.

Development:

The matured egg has two enveloping membranes. The outer cover is thin and the inner one is broad with radial striations. With these membranes the egg remains within a covering of gelatinous consistency. Oil droplets and yolk bodies remain scattered throughout the cytoplasm of the egg.

The fertilization or the entry of sperm cell brings following changes in the egg:

- (a) Inner radiated layer dissolves,
- (b) Egg completes the maturation phase by liberating two polar bodies,
- (c) Egg exhibits irregular amoeboid movement and
- (d) Considerable rearrangement of cytoplasmic particles occurs.

This results into the shifting of oil droplets and yolk spherules towards the centre, thus leaving a side with granular cytoplasm and nucleus.

The zygote finally assumes spherical shape and starts to divide. This is called cleavage. First two divisions produce four cells. These cells are called macromeres. One macromere becomes larger than the other three. These macromeres divide unequally in three sets and thus give rise to twelve micromeres.

At the end of first unequal division of the macromeres, four micromeres of equal sizes are produced. The second unequal division of the macromeres produces four more micromeres, but this time three are of same sizes and one is large. The third unequal division of the macromeres again results three more micromeres of same sizes and one large micromere.

During these unequal divisions of the macromeres, the micromeres are not produced at their tops. On the contrary, after first division the micromeres are pushed towards right, and then during next division they shift to the left and again to the right. Such arrangement gives rise to a spiral pattern. The two large micromeres are known as somatoblasts or mesentomeres.

The micromeres give rise to ectoderm, somatoblasts or mesentomeres result into mesoderm and macromeres produce endoderm layer. The micromeres spread over the macromeres and push them and somatoblasts inside. Further development involves transformation of these cells into the various structures of larva. The larva is known as trochop

It consists of a basal part and two distal parts:

Dorsally placed notopodium and Ventrally placed neuropodium Both these parts are subdivided into lobes and both of them carry pack of needle-like structures, called setae (sing, seta) which project beyond the lobes.

Adaptive radiation Among Annelids.

Adaptive radiation is the rapid evolution of different species from a single common ancestor. ... For **example**, a natural disaster occurs or a species becomes extinct. This changed contains many available niches for organisms to occupy.

Adaptive Radiation in Annelida Phylum Annelida includes three classes; Polychaeta, Oligochaeta and Hirudinea. Of these, the Polychaeta do not have clitellum; the Oligochaeta and Hirudinaria are clitellate. Now you should recollect the classification and characters of Annelida which you have studied in Unit 4, Block 1 of this course. The early annelids are supposed to have been marine worms burrowing in the bottom, in sand and mud on the shore.

MODE OF LIFE IN POLYCHAETA (ANNELIDA)

Class Polychaeta shows the greatest diversity in Phylum Annelida. Majority of the 5000 species of polychaetes are marine and exhibit a variety of habits and habitats for which they show anatomical and physiological adaptations.

PLANKTONIC POLYCHAETES

Planktonic polychaetes swim near the surface of the sea where the danger of predators and solar radiation is excessive. They generally have semitransparent body that imparts them near invisibility. Some have large eyes while others have none. Parapodia are small and locomotion is by lateral undulation of body. Cirri are generally longer as they carry tangoreceptors and help in locating food. Ex. **Vanadis and Tomopteris**.

CRAWLING POLYCHAETES

Crawling polychaetes belong to order Errantia which includes marine, freely moving animals that crawl on sea bottom. Head bears sense organs such as eyes, tentacles and palps. Locomotory organs or parapodia bear setae which can be retracted and protruded out in various directions for crawling among rocks and stones. Sense organs on prostomium and peristomium are well developed due to the free swimming and crawling habit.

Errant forms are carnivorous that feed on small molluscs, crustaceans, sponges etc. The raptorial feeding is performed by eversible pharynx which is provided with chitinous jaws and dentacles on the internal lining. Ex. **Nereis, Aphrodite, Polynoe, Eunice** etc. In **Aphrodite** the body is short and broad with arched dorsal side and a flat ventral side to permit creeping under the stones and crevices. Body is covered with stiff and iridescent setae for protection.

BURROWING POLYCHAETES

Many polychaetes, such as **Nereis** crawl on the seabed in night in search of food and burrow in the soil in day time. But polychaetes, such as **Arenicola, Glycera, Amphitrite** and **Terebella** spend most of the time in burrows and come out only to capture prey or for ingesting detritus. In these animals, for burrowing mode of life the external surface of body has become smooth and parapodia have become small to give minimum friction during burrowing. Their setae have become hook-like to anchor in the burrow. In **Arenicola** posterior part of body is without parapodia and tentacles and palps are also reduced because of mud-ingesting habit. However, in **Amphitrite** and **Terebella** there are long feeding tentacles on the anterior end and bunches of gills for respiration.

TUBICOLOUS POLYCHAETES

Tubicolous polychaetes live permanently inside the tubes made of mud, shell or sand grains, parchment or calcium carbonate. Tubicolous annelids are capable of secreting mucous or other adhesive substance to which sand and shell particles get attached and make the tube strong, e.g. **Pectinaria, Owenia, Diopatra, Clymenella, Sabella**.

In these animals water current carries micro-organisms inside the burrow and then tentacles move the food towards the mouth. Sometimes a mucous cone is produced from mouth to trap food particles. In **Chaetopterus** the parapodial setae become peg-like or hook-like for

anchoring the animal to the wall of the tube and water current is maintained by three fan-like appendages. Feeding is done by the peristomial funnel, mouth, ciliated groove and three fans on segments 14-16. A cone of mucous is secreted on the anterior side for trapping food particles.

Sabella or the peacock worm lives in vertical parchment tube and projects the fan-like tentacles which are covered with sticky mucous to which the minute food particles get attached and are carried to mouth through the ciliated groove.

In *Myxicola*, the gill filaments are joined by a thin sheet and form a semicircle at the apex, in which food is captured. Parapodia are lost or reduced or modified for anchoring in the tube. Sense organs are also reduced.

Serpula and *Spirorbis* possess glands that secrete Calcium carbonate for making a hard tube inside which the worm lives. Its anterior part of body and tentacles can be projected out to collect planktonic food particles on which it feeds.

COMMENSAL POLYCHAETES

Myzostoma is a commensal that lives in the tubes of other polychaetes or with sea cucumbers and sea stars. Its small body is oval in shape and parapodia are modified for clinging onto the host. Mouth has eversible pharynx.

PARASITIC POLYCHAETES

Histriobdella lives as ectoparasite in the gill chamber of crustaceans and sucks blood. *Ichthyotomus* is an ectoparasite on the fins of marine eels. Its parapodia are modified for clinging and mouth parts transform into piercing stylets for sucking blood.

General characters

1. Cosmopolitan in distribution found in aquatic, terrestrial and aerial forms.
Some are ectoparasitic and vectors of disease.
2. Body have jointed appendages or legs (*which are modified to different structures to perform different functions like jaws, gills, walking legs, paddle*). There may be 3 pairs, 4 pairs, 5 pairs, many pairs.
3. Body is triploblastic.
4. Bilaterally symmetrical.
5. Organ system level of organization.
6. Body is divisible into head, thorax and abdomen.
NOTE: In some (crustacean and arachnida) body is divisible into cephalothorax (head and thorax is fused) and abdomen.
7. This is the first group to develop a true head, which contains sense organs and feeding organs specialized for their particular habitats.
8. Body is covered with chitinous exoskeleton.
9. They are haemocoelomate. Coelom i.e. body cavity is filled with blood or fluid.
10. Head bears a pair of compound eyes and antenna.
11. Locomotion takes place by jointed appendages.
12. Digestive system is complete, straight and well developed.

The mouth bears mouth parts for ingestion of foods. Mouths are modified for chewing, biting, sponging, piercing, siphoning.

13. Respiration takes place by general body surface or gills (in Crustaceans) or trachea (in insects, diplopoda and chilopoda) or booklungs (Arachnida) and book gills (in king cobra).
 14. Circulatory system is of open type i.e. do not have blood vessels and enters directly into the body chambers. The blood is colorless.
 15. Excretion takes place through Malphigian tubules (in terrestrial form) or green glands or coxal glands (in aquatic forms).
- NOTE: Aquatic forms are ammonotelic, terrestrial forms are uricotelic.**
16. Nervous system is of annelidian type, which consists of brain and ventral nerve cord.
 17. Unisexual i.e. sexes are separate.
 18. Fertilization is internal or external.
 19. They are either oviparous or ovoviviparous.
 20. Development may be direct or indirect.
 21. Sensory organ include antennae, sensory hairs for touch and chemoreceptor, simple and compound eyes, auditory organs (in insects) and statocysts (in crustacean).

22. External features of palaemon or prawn of phylum arthropoda

23. Phylum Arthropoda is the largest phylum of the animal kingdom and crustacea is a large and important class of the phylum Arthropoda. It includes prawns, crabs, lobsters, shrimps, barnacles, water fleas and related forms.

Habits and habitat :

Palaemon or prawn, found in fresh water ponds, rivers and lakes. It is a nocturnal animal. It comes out at the water surface in the night in search of food.

It is an omnivorous. It is an active swimmer and swims with the help of pleopods. It breeds from May to July.

Shape and Size:

Palaemon has elongated, spindle shaped, bilaterally symmetrical body. Different species have different sizes. *P. malcomsonii* (*Macrobrachium malcomsonii*) the giant prawn found in Tamilnadu, Bengal and Central India is about 30 cm in size.

Colouration:

Young stages are transiuscent and white but the adults are usually dull pale-blue or greenish with orange-red patches.

Segmentation:

Body of prawn is divided into two main regions – anterior cephalothorax and a posterior abdomen.

(a) Cephalothorax:

Cephalothorax is formed by the union of head and thorax region and consists totally of 13 segments.

Apparently it seems unjointed large and rigid. All segments of cephalothorax bear jointed appendages.

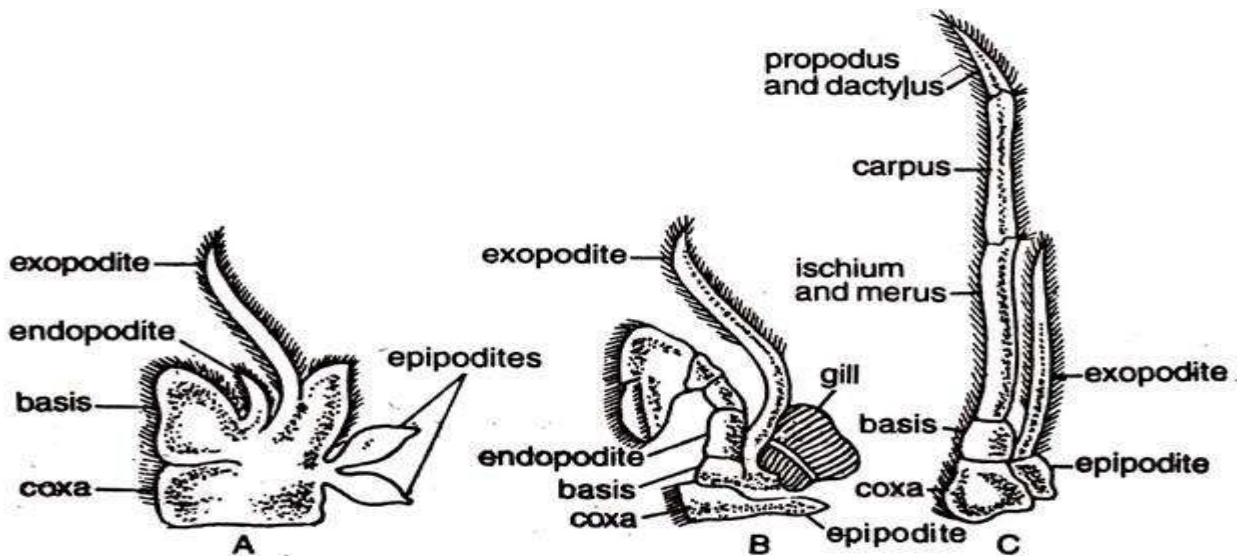


Fig. 25.3. Macrobrachium sp.
Thoracic appendages. A. First maxilliped. B. Second maxillipeds. C. Third maxilliped.

(b) Abdomen:

It is jointed region with 6 distinct movable segments and a terminal conical piece, the telson.

These segments are dorsally rounded, laterally compressed and normally bent under the cephalothorax, so that the animal looks like (‘) comma shaped. Each abdominal segment bears a pair of jointed appendages called pleopods or swimmerets.

Functions:

Masticatory and respiratory.

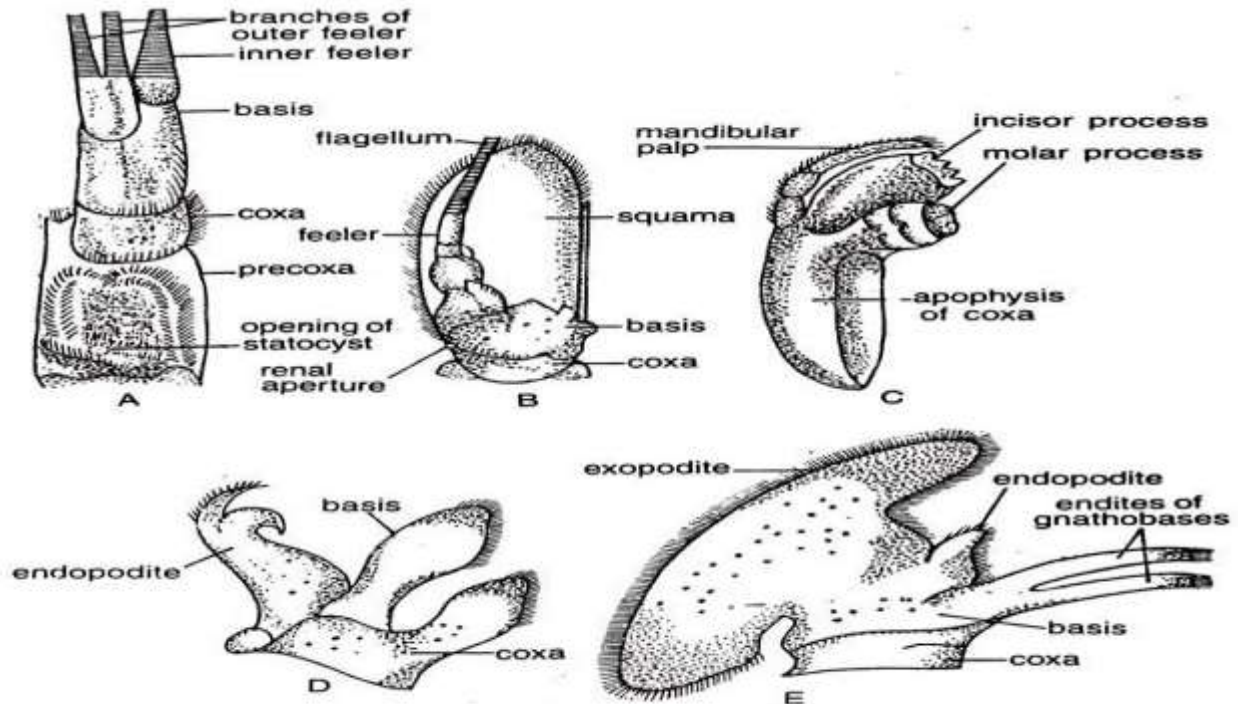


Fig. 25.2. *Macrobrachium* sp.
Cephalic appendages (five pairs). A. Antennule. B. Antenna. C. Mandible. D. Maxillula E. Maxilla

External Apertures

Mouth:

At the anterior end of cephalothorax is a mid-ventral slit-like aperture called mouth.

Anus:

At the base of the telson is a mid ventral longitudinal slit-like aperture, the anus.

Renal aperture:

These are paired apertures found on a papilla at the inner surface of coxa of antennae.

Male genital pores:

These are also paired apertures found at the inner surface of the coxae of 5th pair of walking legs in males.

Female genital pores:

These are paired apertures at the inner surface of the coxae of 3rd pair of walking legs in females.

Openings of statocysts:

At the dorsal surface of the precoxae of antennule paired statocysts open outside.

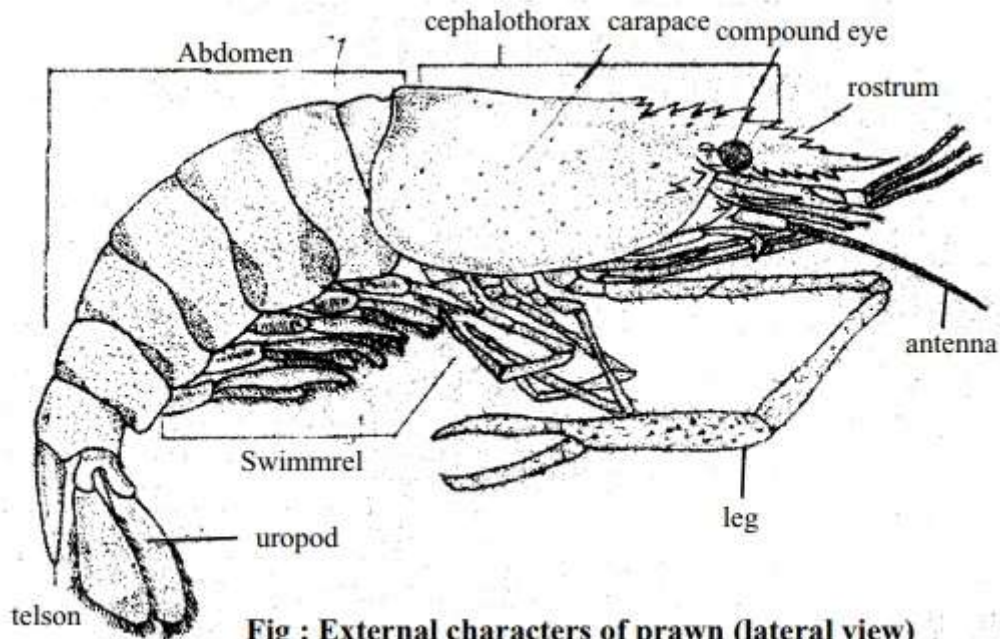


Fig : External characters of prawn (lateral view)

Palaemon's digestive system contains a long alimentary canal and large hepatopancreatic gland.

Locomotion in Prawn:

Change of place in prawn takes place in three ways:

i. Swimming:

The body is kept straight in a horizontal position. The pleopods act like oars. The forward movement of the pleopods is slow, while the back stroke is fast and the animal moves forward. The uropod helps in guiding and the antennae move constantly, presumably feeling the surroundings.

ii. Walking:

The straightened body is supported by all the five pairs of pereopods. The walking legs move in harmony during walking.

iii. Darting:

This is resorted under emergency. With stretched pleopods and uropod the abdomen suddenly moves forward towards the cephalothorax and the animal swiftly moves backward with a jerk due to the sudden thrust.

I. Alimentary canal:

- . The alimentary canal is a long tube.
- It starts at the mouth and ends with anus
- It shows buccal cavity, oesophagus, stomach intestine and rectum.
- The buccal cavity, oesophagus and stomach are lined with euncle.
- It is called stomodaeum or fore-gut. Intestine is lined by endoderm and is called mesenteron or mid-gut.
- The rectum is lined by cuticle and is called the proctodeam or hind gut.

a) Mouth:

The mouth is a longitudinal slit on the ventral side of the head.

It shows labrum on the anterior side.

Mandibles are lateral.

Thin labium is present on the posterior side.

b) Buccal Cavity:

Mouth leads into the buccal cavity.

It is short, and vertical. It shows thick and folded cuticle.

The molar processes of the mandibles project into the buccal cavity.

The buccal cavity opens into the oesophagus.

c) Oesophagus:

It is a short and wide tube.

Its wall is folded. There are 4 longitudinal folds.

Each lateral fold is sub-divided by a groove into two smaller folds.

The cuticular lining of the oesophagus bears bristles.

The oesophagus leads into the stomach.

d) Stomach:

It is a large sac.

It occupies more than half of the cephalothorax region.

It is divided into large cardiac and small pyloric regions.

i) Cardiac Stomach:

It is lined with a thin cuticle, it is longitudinally folded.

At places the cuticle is thickened and calcified into plates.

Near esophageal opening circular plate is present.

On the roof near anterior end lanceolate plate is present.

On the floor of cardiac stomach, hastate plate is present.

Below the hastate plate a pair of comb plates is present. Lateral groove separates the hastate plate and comb plate.

Each comb plate has a dense fringe of delicate bristles, which are directed inwards.

Each lateral groove has a groove plate on the floor.

Lateral longitudinal folds or guiding ridges are present one on either side of the comb plates.

The cardio pyloric aperture is X-shaped and is bounded by anterior, posterior and lateral valves.

The margins of the valves bear setae which act as a sieve.

It permits fluid or very fine food particles to pass into the pyloric stomach.

ii) Pyloric Stomach:

It lies beneath the posterior part of the cardiac stomach.

Its lateral walls are thick and project as large longitudinal folds into its lumen.

They divide the pyloric stomach into a small dorsal chamber and a large ventral chamber.

The lateral grooves on the sides of the hastate plate open into the ventral pyloric chamber.

On the floor of the ventral chamber thick plates are present side by side.

They are "V" shaped in cross-section. These two plates are called filter plates. On the ridge of the filter plate a row of bristles can be seen.

The cuticle of the lateral walls of the ventral pyloric chamber and the filter plate forms a filter that permits only the fluid to pass through it.

Behind the filter plate, pair of hepatopancreatic ducts will opens into ventral pyloric stomach.

e) Intestine: It is a long tube extends upto the 6th abdominal segment.

f) Rectum: It is very short. It extends from the 6th abdominal segment to the anus. Its anterior part is enlarged into a muscular sac'

g) Anus: It is present on the ventral side of the telson.

II. Hepatopancreas:

It is a large orange-red gland.

It consists to two separate lobes'and develops as a pair of outgrowths.

The hepatic caecae. from the mid-gut.

It lies around the stomach.It has many branching tubules held together by connective tissue.

The tubules join to form larger tubes and they unite to form a pair of hepato pancreatic ducts.

They open into the ventral pyloric chamber.

It serves like the liver and pancreas of higher animals.

Functions:

It secrets digestive enzymes.

It stores glycogen, fat and calcium like liver.

It absorbs digested food from intestine.

Physiology:

Palaemon is omnivorous.

It eats algae, weeds, insect larvae, small fish and debris.

Ingestion:

Small food particles are caught by the chelate legs and pushed into mouth.

The 3rd maxillipedes assist the chelate legs in handling large food masses.

The coxae of the 2nd, maxillipede will hold the food.

The incisor processes of the mandibles cut the food into small bits.

Digestion:

Much of the digestion of food takes place in the cardiac stomach.

It is brought by the digestive juice secreted by the hepatopancreas.

Dissolved food pass into the lateral grooves and then into the ventral chamber of the pyloric stomach through the cardio-pyloric aperture.

Digestion continues in the pyloric stomach.

The food is filtered through the pyloric filter.

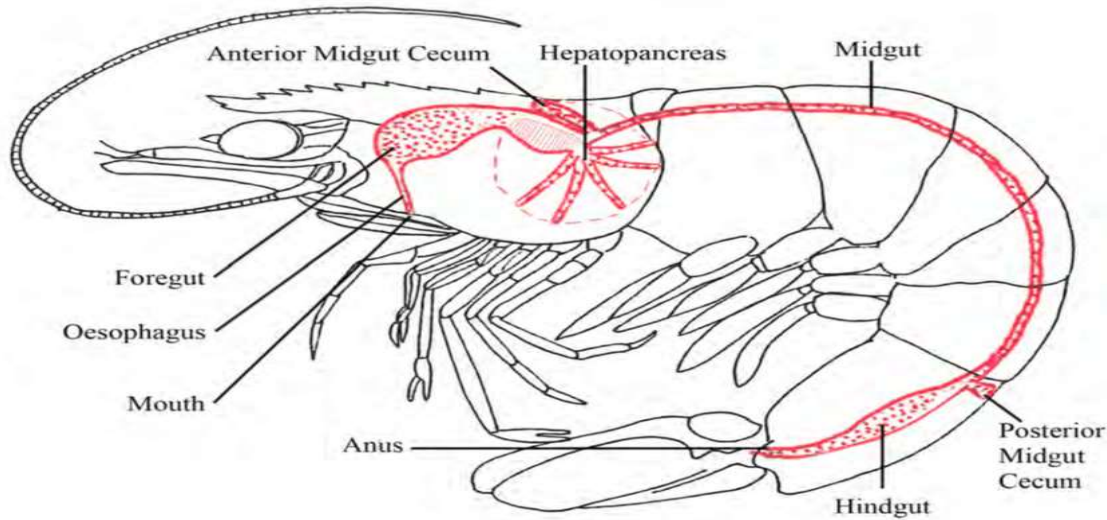
Absorption:

Absorption of food takes place in the hepatopancreas and intestine.

Major part of the digested food passes into the hepatopancreas through the hepatopancreatic ducts.

The un-digested food particles left by the pyloric filter pass into the dorsal pyloric chamber.

Then they go to the intestine.



Respiratory System of Prawn:

Respiration is a mechanism by which gaseous exchange takes place between the organism and the environment, in which oxygen is taken in and carbon dioxide is given out.

Macrobrachium lives in water and respire by gills, taking up oxygen dissolved in water.

The respiratory organs consist of the lining membrane of the branchiostegite, three pairs of epipodites and eight pairs of gills.

The gills are lodged in gill chambers, which communicates with the exterior along its anterior, posterior and ventral borders.

The gills are crescent-shaped and increase in size anteroposteriorly

.The first gill is smallest and the last one the largest.

From their point of origin, the first gill is podobranch, being attached to the coxa of the second maxilliped, the 2nd and 3rd are arthrobranchs being attached to the membrane articulating the 3rd maxilliped with the body and the last five are pleurobranchs, being attached to the body above the articulation of the walking legs.

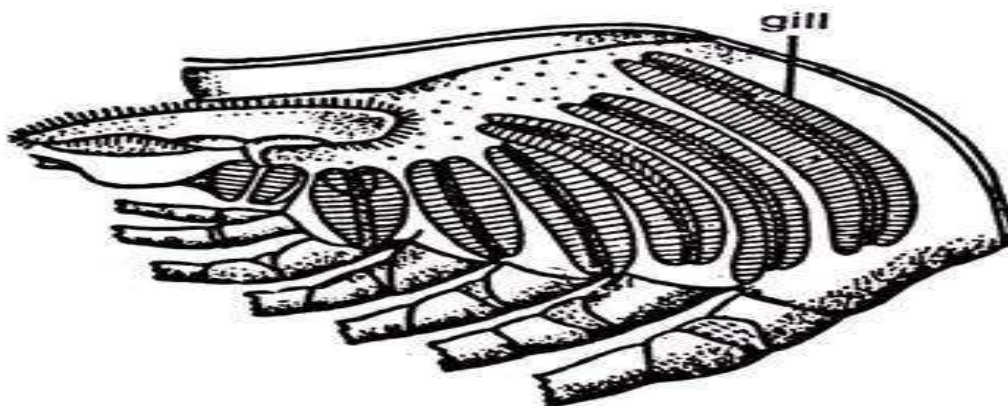


Fig. 25.7. Macrobrachium sp. Anterior region (lateral view), Carapace removed to expose gills

Each gill consists of a long, narrow rachis supporting two rows of rhomboidal gill-plates diverging from each other at right angles to the elongated axis.

The gill-plates are larger in size in the middle but smaller towards the ends.
 Each gill-plate is made up of a double layer of cuticle with a single layer of cells in between.
 The gill is attached to the body about the middle of its length, and is highly vascular.

Nervous System of Prawn:

The system which controls and regulates the various activities of an organism is known as nervous system.

The nervous system of prawn consists of a central nervous system, a peripheral nervous system and a visceral or sympathetic nervous system.

Central Nervous System:

The central nervous system consists of a pair of supraoesophageal ganglia, a pair of circumoesophageal connectives, a sub-oesophageal or thoracic ganglionic mass and a double ventral ganglionated nerve cord.

All these send out nerves which supply the respective organs

Excretory System of Prawn:

The excretory organs consist of a pair of cream-coloured antennary glands with their ducts, a median renal sac and a transverse communicating duct.

It also performs the function of osmoregulation .

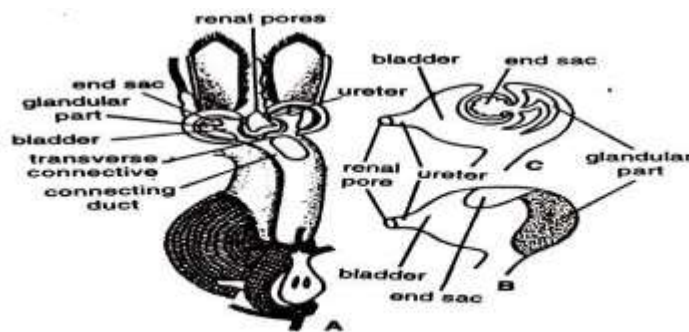


Fig. 25.11. Macrobrachium sp. Green (Antennary) gland. A. In situ, B. A gland, dissected out, C. Sectional view of a gland

The antennary gland—also called green gland—is placed in the coxa of the second antenna.

It consists of three parts:a. A small end sac.b. A glandular mass.c. A bladder.

The end sac and glandular mass extract excretory products which are carried to the bladder.

The bladder occupies the innermost region and is drawn into a narrow tube to open to the exterior through the renal aperture on the inner side of the coxa.

Reproductive System of Prawn: The sexes are separate.

Male reproductive system:

The male reproductive system consist of a pair of testes, a pair of vasa deferentia, a pair of seminal vesicles and a pair of gonopores (Fig 25.15A).

The testes are soft, white, elongated bodies, fused at both the ends and are situated in the cephalothorax, below the heart and above the hepatopancreas.

From each testis arises a narrow tube, the vas deferens, which is much coiled at first and then descends down towards the base of the fifth walking leg of the side.

The terminal end of each vas deferens forms a club-shaped swelling, known as seminal vesicle, which opens to the exterior by the male gonopore on the inner side of the coxa of the 5th walking leg.

Female reproductive system.

The female reproductive system consist of a pair of ovaries, a pair of oviducts and a pair of female gonopores.

Ovaries are small and whitish in off-seasons but large and dark brown in the breeding season.

They are fused at both the ends, larger in size than the testes and occupy same position as the testes in the male.

From the middle of the outer side of each ovary arises an oviduct, which narrows downwards to open in the gonopore on the inner side of the coxa of the 3rd walking leg of the side.

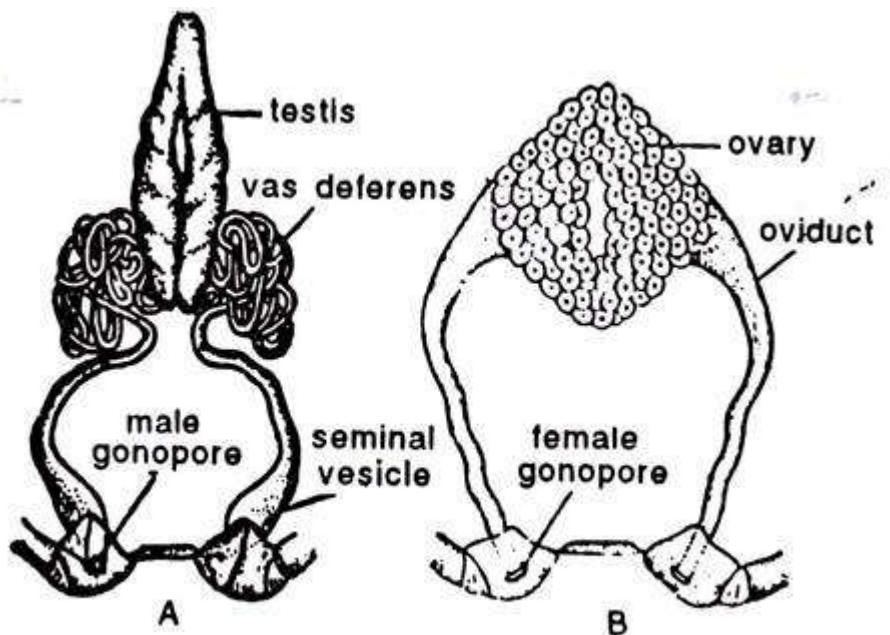


Fig. 25.15. *Macrobrachium* sp. Reproductive system. A. Male. B. Female

10. Fertilization and Development of Prawn:

Prawns breed in rainy season.

The eggs are round and yolk-filled.

Fertilization external and the fertilized eggs are carried in the abdominal basket, formed by the appendix internae of the second to fifth pleopods in females.

Development direct, the newly hatched young resembling the adult, leave the abdominal basket to lead a free life.

Insect mouthparts

- Labrum - a cover which may be loosely referred to as the upper lip.
- Mandibles - hard, powerful cutting jaws.
- Maxillae - 'pincers' which are less powerful than the mandibles. ...
- Labium - the lower cover, often referred to as the lower lip. ...
- Hypopharynx - a **tongue**-like structure in the floor of the mouth.

biting and Chewing:

This type of mouth parts are supposed to be the most primitive type as the other types are believed to be evolved from biting and chewing type of mouth parts.

These consist of the labrum forming upper lip, mandibles, first maxillae, second maxillae forming lower lip, hypo pharynx and the epipharynx.

The labrum is median, somewhat rectangular flap-like. The mandibles are paired and bear toothed edges at their inner surfaces; they work transversely by two sets of muscles to masticate the food. The first maxillae are paired and lie one on either side of the head capsule behind the mandibles. Each possesses a five-jointed maxillary palp which is a tactile organ.

The first maxillae help in holding the food. The second maxillae are paired but fused to form the lower lip. Its function is to push the masticated food into the mouth. The hypo pharynx is single median tongue-like process at whose base the common salivary duct opens. The epipharynx is a single small membranous piece lying under the labrum and bears taste buds.

This type of mouth parts are found in orthopteran insects like cockroaches, grasshoppers, crickets, etc. These are also found in silver fish, termites, earwigs, beetles, some hymenopterans and in caterpillars of Lepidoptera.

2. Chewing and Lapping:

This type of mouth parts are modified for collecting the nectar and pollen from flowers and also for moulding the wax, as is found in honeybees, wasps, etc. They consist of the labrum, epipharynx, mandibles, first pair of maxillae and second pair of maxillae. The labrum lies below the clypeus, below the labrum is a fleshy epipharynx which is an organ of taste. Mandibles are short, smooth and spatulated, situated one on either side of the labrum; used in moulding wax and making the honeycomb. The labium (second pair of maxillae) has reduced paraglossae, the glossae are united and elongated to form the so called retractile tongue, at its tip is a small labellum or honey spoon. The labial palps are elongated.



Piercing and Sucking:

This type of mouth parts are adapted for piercing the tissues of animals and plants to suck blood and plant juice, and found in dipteran insects like mosquitoes and hemipteran insects like bugs, aphids, etc. They usually consist of labium, labrum and epipharynx, mandibles, maxillae (1st pair) and hypo pharynx.

Peripatus resembles the arthropods in the following characteristic features: Peripatus is special interest because its body shows certain structural characteristic of annelids and other structures found in arthropods. They are regarded as an intermediate stage/connection between Annelida and Arthropoda. Peripatus is a terrestrial animal found in moist places and in crevices of rocks under bark, stones, logs and underneath fallen leaves and dark and damp places. Its generally confined to humid habitats.

- Presence of **antennae**.
- **Body** is covered with chitinous cuticle like that of arthropods.
- The appendages are provided with claws.
- Jaws are modified appendages.
- Locomotion is not annelid-like but by legs having definite musculature.

UNIT V

• Phylum Mollusca (Mollusks) Characteristics

- They are essentially aquatic mostly marine, few freshwater and some terrestrial form.
- They may be found as hidden parasites in the interior of other animals.
- They vary in size from giant squids and clams to little snails, a millimeter long.
- They have at least two characters radula and mantle not found elsewhere.
- The body is soft, unsegmented (except in Monoplacophora), bilaterally symmetrical, coelomate, triploblastic.
- They have tissue-system grade of body organization
- The body consists of head, foot, mantle, and the visceral mass.
- The body is clothed with one-layered often ciliated epidermis.
- The body is commonly protected by an exoskeleton calcareous shell of one or more piece secreted by the mantle.
- Head is distinct, bearing mouth, eyes, tentacles and other sense organs except in pelecypoda and scaphodoa.
- The ventral body is modified into a muscular plough-like surface, the foot which is variously modified for creeping, burrowing and swimming.
- Mantle or pallium is a fold of a body wall that leaves between itself the main body, mantle cavity.
- The visceral mass contains the vital organs of the body in the compact form taking the form of dorsal humps or dome.
- The body cavity is hemocoel. The coelom is reduced and represented mainly by the pericardial cavity, gonadial cavity, and nephridia.

- The digestive tract is simple with anterior mouth and posterior anus but in gastropods, scaphopods, and cephalopods the intestine becomes U-shaped bringing anus to anterior part.
- Rasping organs, radula usually present, except in pelecypoda.
- The circulatory system is open type except in cephalopods.
- Respiratory organs contain numerous gills or ctenidia usually provided with osphradium at the base. The lung is developed in terrestrial forms.
- Respiration is direct or by gills or lungs or both.
- Haemocyanin is their respiratory pigments.
- Excretion is by paired metanephridia (kidney).
- The nervous system consists of paired cerebral, pleural, pedal and visceral ganglia joined by longitudinal and transverse connections and nerves. Ganglia usually form a circumenteric ring.
- Sense organs consist of eyes, statocysts, and receptors for touch, smell, and taste.
- Sexes are usually separate (dioecious) but some are monoecious (hermaphroditic).
- Fertilization is external or internal.
- Development is direct with metamorphosis through the trochophore stage called veliger larva.

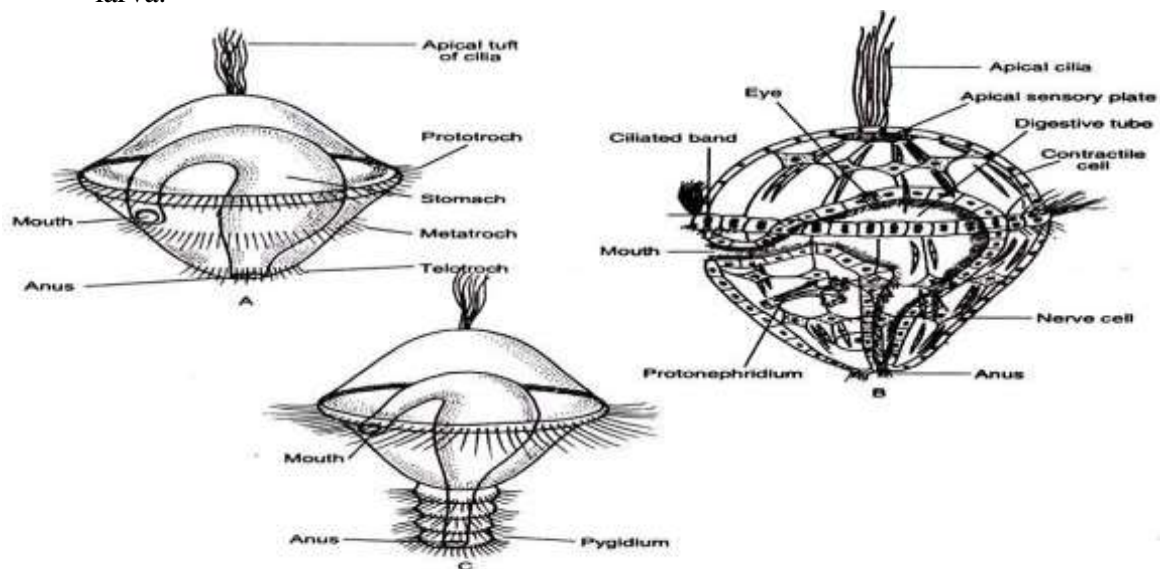
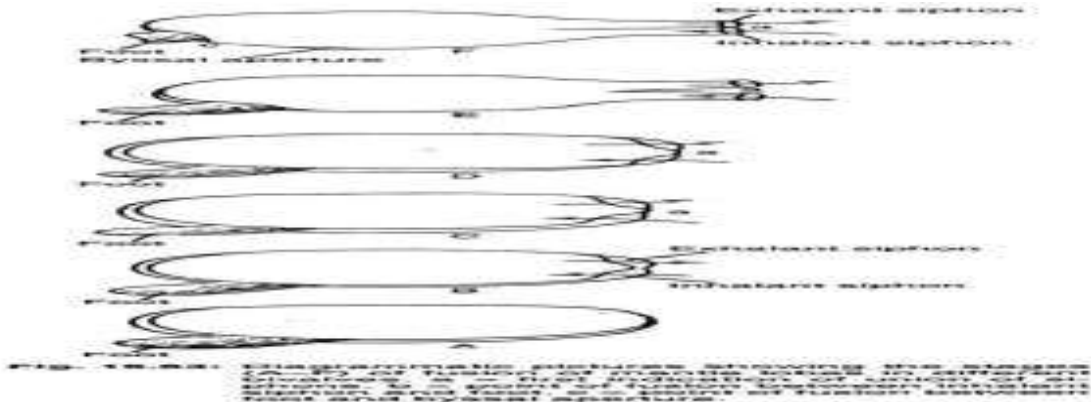


Fig. 17.12: A. External features of a trochophore larva. B. Internal organization of a trochophore larva. C. An advanced trochophore larva showing the additional ciliated segments at the posterior end.

Meaning and Origin of Foot:

Phylum Mollusca is characterised by the pronounced development of musculature known as the foot. It is the locomotory organ in Molluscs. This organ is quite uncommon and strange to others. It is regarded as the remnant of the 'dermo-muscular tube' of the ancestral form whose ventral side became greatly developed as an adaptation for creeping movement and the dorsal portion became degenerated. **Origin:** In Mollusca, the foot originates at first as the ventral or ventro-lateral elevation of the ectodermal cells behind the mantle emerging in Veliger and some other larval forms, later the mesodermal cells incorporate to give it a definite shape. The foot and its associated structures are innervated by the pedal ganglia and pedal nerve cord. Depending on

different modes of locomotion and living in varying environment, the foot in Molluscs varies greatly in shape and form (Fig. 16.63). Variation of foot is primarily due to various physiological activities like creeping or crawling, burrowing, leaping, looping, swimming, reproduction, etc. Besides these, in parasitic and sedentary forms, the modification of foot occurs in the form of sucker, byssus apparatus, etc.



Structure of Foot:

In most typical gastropods, particularly in prosobranchs the foot is usually differentiated into: 1) A small anterior propodium, (2) A large middle mesopodium and (3) A posterior metapodium .

(A) Primitive foot:

The primitive and simplest form of foot in Mollusca is considered to be a broad ventral flat sole having the above mentioned three regions (e.g., Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia [Protobranchia]). Beside these they adapt certain structures as parapodia and epipodia. **Parapodia:** Lobe-like lateral extensions given out from below upwards from the edge of the ventral sole (e.g., Aplysia), and act as fins. **Epipodia:** Projecting paired ridges or folds developing from the sides or base of the foot along its entire length. These may be beset with papillae or tentacles (e.g., Fisurella).

Possible Questions.

1. Write a Short note on prostomium structure
2. Describe the Structures of the parapodium
3. Explain the External Structures of Nereis
4. Write about the parts of nephridium
5. Describe the Hepatopancreas
6. Briefly explain Locomotion in Prawn
7. Describe the Characteristics of Phylum platyhelminthes

8. Explain the Locomotion of Prawn

UNIT-V

General characteristics of Phylum Echinodermata

1. (Echinos: Spines; derma: Skin)
2. Kingdom: Animalia
3. Habitat: These are exclusively marine
4. Grade of organization: organ system grade
5. Germ layer: triploblastic
6. Symmetry: Adults are radially symmetrical while the larvae are bilaterally symmetrical.
7. Coelom: present (coelomate)
8. Body without segmentation
9. The shape of the body is flat, star like, spherical or elongated.
10. Head is absent
11. Presence of tube feet
12. Presence of water vascular system
13. Mouth is present on ventral side while anus is present on dorsal side
14. Respiration: by papule, gills or cloacal respiratory tree
15. Nervous system: absent, they are brainless organism.
16. Circulatory system: is reduced, heart is absent
17. Blood has no pigment.
18. Digestive system: complete
19. Excretory system: absent
20. Sexes: mostly dioecious, rarely monocious

UNIT : III

UNIT-III

தட்டைப்புழுக்கள்

தட்டைப்புழுக்கள் (Flat worms) முதுகு வயிற்றுப்புறமாகத்தட்டையாக்கப்பட்டபுழுஉடலமைப்பைஉடையவிலங்குகளாகும் . இவற்றில்சுயாதீனவாழிகளும் , ஒட்டுண்ணிகளும்உண்டு Planaria உதாரணஅங்கியாகக்கற்கப்படும்ஒருசுயாதீனவாழிஅங்கத்தவராகும் ஈரந்தட்டையன் , நாடாப்புழுஎன்பனமனிதனைத்தொற்றுகின்றமுக்கியஒட்டுண்ணிகளாகும் . இவற்றில்சுவாசத்தொகுதியோ சுற்றோட்டத்தொகுதியோஇல்லாததால்உடல்மேற்பரப்பினூடானவாயுப் பரவல்வீதத்தைஅதிகரிக்கஅதிகமேற்பரப்புக்கேற்றவாறாகத்தட்டையானஉடலைக்கொண்டுள்ளன இவற்றில்பிரதானமாக 4 வகுப்புக்கள்உள்ளன . அவைரெபல்லேரியா (Turbellaria), ட்ரேமடோடா(Trematoda), செஸ்டோடா(Cestoda), மோனோஜீனியா(Monogenea) ,என்பவையாகும் . இவற்றில்டர்பலேரியாவைத்தவிரஏனையமூன்றுவகுப்புக்களைச்சார்ந்தஅங்கிகள்அனைத்தும்ஒட்டுண்ணிகளாகும் . இவற்றின்உடலமைப்புஏனையமுப்படைவிலங்குகளைக்காட்டிலும்எளியதாகக் காணப்பட்டாலும் , இவைஒப்பீட்டளவில்அண்மையில்கூர்ப்படைந்தவிலங்குக்கணமாகும் . சுயாதீனவாழிகள்நன்னீரிலும் , ஈரப்பதனானமண்ணிலும்வாழ்கின்றன . சுயாதீனவாழிகள்பொதுவாகஊனுண்ணிகளாகஉள்ளன உதாரணமான Bipalium எனும்டர்பலேரியாவகுப்பைச்சார்ந்ததட்டைப்புழுமண்புழுவைப்பிடித்துஉண்ணக்கூடியதாகும் .

இயல்புகள்

முப்படையுடையவைஇருபக்கச்சமச்சீரானவை .

உடற்குழிகாணப்படுவதில்லை . திண்மஉடலைக்கொண்டவை

சுயாதீனவாழிகளில்உலைஉண்டு . ஒட்டுண்ணிகளில்உலைஇல்லை .

மெய்யானஅனுபாத்துத்துண்டுபடல்அற்றஉடல் சில Cestodaக்களில்போலித்துண்டுபடல்காணப்படும் .

மேற்றோலினூடாகபரவல் முறையில்சுவாசம்நடைபெறும் .

சுற்றோட்டத்தொகுதிகாணப்படாது .

எவ்விதவன்கூட்டுக்கட்டமைப்புக்களும்காணப்படாது .

கழிவகற்றல்சுவாலைக்கலங்கள் (Flame cells) மூலம்நிகழும் .

இச்சுவாலைக்கலத்தில்முதலுருவெளிநீட்டங்கள்உள்ளன .

இவற்றால்கலத்திடைப்பாய்பொருளில்உள்ளஅனுசேபக்கழிவுகளும் ,

நீரும்அகத்துற்சுப்பட்டுப்பிசிரிடிப்பினால்கழிவகற்றல்கான

ுக்குள்சேர்க்கப்பட்டுவெளியேற்றப்படும் .

அளவளாவிப்படி

* இவ்வி நகரத்தின் மலிவு காரணத்தால் அங்குள்ள
இலங்கைநீர் தூண்டலாகிய இவ்வளவு மலிந்தியை
நடைமுறை செய்தல்.

* காரணமாக அங்குள்ள மலிந்தியை
செய்தல் அங்குள்ள இலங்கைநீர்
மலிந்தியை காரணமாக அங்குள்ள
மலிந்தியை.

* என்னவ இலங்கைநீர் அங்குள்ள
மலிந்தியை காரணமாக அங்குள்ள
மலிந்தியை காரணமாக அங்குள்ள
மலிந்தியை காரணமாக அங்குள்ள

* காரணமாக அங்குள்ள மலிந்தியை
காரணமாக அங்குள்ள மலிந்தியை
காரணமாக அங்குள்ள மலிந்தியை

* அளவளாவிப்படி நடைமுறை செய்தல்
அளவளாவிப்படி நடைமுறை செய்தல்
அளவளாவிப்படி நடைமுறை செய்தல்

வினாக்கள்

* இணையின் வாய் வந்த காலின் முன்புமுடி
யாக்கினாக இணை முன்பு இயங்கினால்
கவர்த்தியாகிறது.

* சந்தி நாலிவாயில் கருவாசுதலி நடைவாறு
-காது.

வாழ்த்துக்கள்

* மனியா கொலையா நடை வாழ்த்துக்கள்
சுயநினைவ மனிதன் மனிதன் மனம் சாதம்
கிடு வாய்களில் நின்றவு காலிவநாலி கிடு
தடவீதிக் குமடுண்ணியாக கருதியாகிறது.

* மனிதன் கருவினை வந்திவநாயிடு
மனித இணையாடுகளை வந்திவநாயிடுயாடு
மீளாது.

* வாழ்த்துக்கள் சுயநினைவில் வாய்வாக்கி
கொண்டிருக்கின்றன. வாய் சந்தம் மனநினைவாடு.

* கருவினை வந்திவநாயிடு வாய்வாக்கிடு
சொண்டுகொண்டியார் சலிவந் சாளுகொக்கி வாய்வா
வாய்.

சில சில இனிய வகுக்க மணிமயம்

* ஆணி இனியவகுக்க மணிமயத்தில்
எண்ணியதை மிகக் குறு உருண்டை
வடிவவமைந்த வீடுகளுக்கள் உள்ளன.

* ஆணி, வணி இனியவகுக்கக் கண்கள்
குழியத்தின்களாக நிறைகின்றன. அவ் இனிய
-வகுக்க குழியம் வளியை இனியவகுக்க
புறைய வடிவாக நிறைகின்றன.

வணி இனியவகுக்க மணிமயம்

* சிணையகம் புறநகலாடிகள் மணி
விளியில் அமைக்கின்றன.

* சிணையத்தின் விடுகலிமகமம் ஒரு உளம
மாமம் ஒரு இணையியி மாவத்தினால்
இணைக்கியி மட்டுள்ளன.

* குளிர் புணாடுயுயந்த நிறைகின்றன.
மற்றக் கருமியயில் நிறையிது புறவமைந்தன.

* சூழல் சாரியிகள் தனக் சாரியியை சிணை
நாளைத்தின்களாக விடுவிகின்றன.

* இது நமக்கு நமக்கென்றுள்ள அன்புள்ள
பெரிய அன்புள்ள நமக்கென்றுள்ள அன்புள்ள
-பெரிய அன்புள்ள.

* சுவீகரிக்க பரிசீலனைப்பதில் திருத்தங்கள் இது
அன்பு நமக்கென்றுள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள
-பெரிய அன்புள்ள.

* இதுதான் அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள
அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள
-பெரிய அன்புள்ள.

நமக்கென்றுள்ள அன்புள்ள

* அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள
அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள
-பெரிய அன்புள்ள.

* அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள
அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள
-பெரிய அன்புள்ள.

* அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள
அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள
-பெரிய அன்புள்ள.

அன்புள்ள அன்புள்ள

* இது அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள
அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள
அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள அன்புள்ள
-பெரிய அன்புள்ள.

உபதேசவர்

* உபதேசவரர், கியூபரன், அத்திதொழிலர்
கியூபரனின் நீய்துரைசுவர் மையத்தின்
பாரணிகையா துராத்வர் உணர்.

* உதவி நரம்பன் கய்ய நீக்க அழியான்
கொயிலுதிக அழியான் யுதநீகனீளன.

தேவியான மணிலயம்

* மெயா சௌரியம் உதர்க்கநய்யபட உணர்வு
- சாதனை உத்கந்தெய்யியின் சிமலயத்தி
உதரிடையாகவே உதநீகநீ தகாநீவதாநீ
உணர்வு யாரத காணயியலவீவை

* திணாகீகொலுனாகய்யி வியிப்பாகவுய்
செய்தீக உவகீகய்யிப்புகீநீன.

சுவாச மணிலயம்

* சிறியான சுவாச அழியான் உதகமலீவை.

* திணாகீகொலுனி மூ அகவுடி, தகாநீயி
அய்வநீகொகவுடி உடைக்கய்யபடு அநீநீ
உவநீயிடுதீதய்யிடுகீநீக.

கய்ய நீக்க மணிலயம்

* கய்ய நீக்க சுவீனீவை தநயீரியாவலீ
தகய்யிடுதீதய்யிடுகீநீக.

* உடலில் கண்பலிகள் தொழில்களில் புகழில்
கூடு நுகழ்ச்சி விட இராபலா அகிலம் எண்புகழில்.

* பின்பாவின காண்புகழில் கீழ் உபாவி கண்பலி
எண்புகழில் எண்புகழில். மணி புகழில் உண்புகழில்
-யான கண்பலி எண்புகழில் காண்புகழில்.

வினாக்கள்

* உண்புகழில் உபுகா வினாக்களில் எண்புகழில்
உண்புகழில் கண்புகழில். எண்புகழில் கண்புகழில்
உண்புகழில் எண்புகழில் கண்புகழில். கண்புகழில்
எண்புகழில் கண்புகழில் உபுகா வினாக்களில்
எண்புகழில் கண்புகழில்.

* புகழில் கண்பலிகள் கண்புகழில் கண்புகழில்
எண்புகழில் கண்புகழில் கண்புகழில்.

கண்பலி வினாக்கள்

* கண்புகழில் கண்புகழில் கண்புகழில் கண்புகழில்
எண்புகழில் கண்புகழில் கண்புகழில் கண்புகழில்
-கண்புகழில்.

* உலில் கண்பலிகள் கண்புகழில் கண்புகழில்
கண்புகழில் கண்புகழில் கண்புகழில் கண்புகழில்
எண்புகழில் கண்புகழில் கண்புகழில் கண்புகழில்

நூலகம் (வினாக்களையம்)

செய்து - வினாக்களையம் மணிமுடி

உலகம் - வினாக்களையம்

வரிசை - வினாக்களையம் வினாக்களையம்

வாழ்க்கை வாழ்க்கையம்

* இவ்வாறு வினாக்களையம் வினாக்களையம் மணிமுடி
வினாக்களையம் வினாக்களையம் வினாக்களையம்
வினாக்களையம் வினாக்களையம் வினாக்களையம்

* தினம் வாழ்க்கை வினாக்களையம் வினாக்களையம்
வினாக்களையம் வினாக்களையம் வினாக்களையம்
வினாக்களையம் வினாக்களையம் வினாக்களையம்

உலகமயம்

* இவ்வாறு வினாக்களையம் வினாக்களையம்
வினாக்களையம் வினாக்களையம் வினாக்களையம்
(வினாக்களையம்) வினாக்களையம் வினாக்களையம்

* கணம் வினாக்களையம் வினாக்களையம்
வினாக்களையம் வினாக்களையம் வினாக்களையம்
வினாக்களையம் வினாக்களையம் வினாக்களையம்

UNIT-IV

வணக்கசம்பந்தங்கள் பொதுப்பண்புகள்

- * உடல் திருபக்க சமச்சீர் கொண்பவை
- * உடற்கூழி கொண்பவை
- * உடற்கூவர் அகப்படை, பறப்படை, நடுப்படை எனும் முன்ற பலவநிகள் கொண்பது.
- * உறப்புகள் கிணணநுது மண்பலநிகணநு தோநுநுவிக்கணுண.
- * உடற்கூவர் நுநுநு நுநு பலவநுநுநுநு அணநு.
- * உடல் கண்ப அமைப்படைபது. நுநுநுநு கண்பமும் மடபடாமியர் அணப்படுகநுநு.
- * உடல் மலல்லிய கியூபுகிள் உணுயணநுநு போநுநுநுப்படுகணு.
- * சட்டாக்கள் கொண்பு துபுபயயர்ச்சு நுநுநுநுநு.
- * நுநுநுநு மண்பலமீ நுநுநுநுநு அகக்கம் அகநுநுநுநு.
- * நுநுநுநு மண்பலமீ நுநுநுநுநு அககையசீ நுநுநுநு.
- * நுநுநுநுநுநு நுநுநுநுநு கண்பலநுநுநுநு அமைநுநு கநுநுநுநுநுநு மடுநுநுநுநுநுநு.

* பெரும்பாலும் அண்ணல் பெண்ணின்
கிண்பீடுபடுக்க மண்டலங்கள் பூரே உயர்வையே
காணப்படுகின்றன.

* கிண்பீடுபடுக்கங்களிலிருந்து பெரும்பாலும்
நாளங்கள் பெரும்பாலும் தொடர்ந்து காண்கின்றன.

* உள் அக்கம் நேர்முகமாகவோ
வாழ்க்கைகள் தொடர்ந்து மறைமுகமாகவோ
நடைபயணம்.

* பெரும்பாலான உயிர்கள் மறவுகளால்
கிண்பீடு தொடர்ந்து.

உணர்வுப்பாடு

உயிப்பு 1 கீழ்க்காட்டுபாடா

* திவ்வணததைப்புக்களில் கீழ்க்காட்டு
கற்றையாகவோ, கந்தகோ, உடற்கூறல்
புதைந்தோ காணப்படுகிறது.

* திரந்த கீழ் மண்டலம் நான்கு
உள் அக்கம் பெற்றிருக்கிறது.

* கீழ்க்காட்டு, ந. நமான் மண்ணில்
கீழ்க்காட்டு வாழும்.

எ. கா : பாலிகீட்டா

வகை 2 அறிஞர்

* பெரும்பாலும் 49 குடும்பங்கள்.

* நன்றி மறும் கடன்

வாழ்வு.

* சீலர்கள் பாரபரியர்கள்

இவை. உள் சக்தி சோழமக.

வகை 1 : அக்காந்தோப் பலி

* 30 கண்டங்கள் உள்ளன.

* உட்குடி பெரிதாவும் முழுமையாக பிரிக்கப்படாமல் உள்ளது.

* உயர்ந்த 49, முக்குடி 49 கிரகம் குடிகள் உள்ளன.

வகை 2 : அக்காந்தோப் பலி

* மீன், தலை, நகை சிவந்திம்மீது குடும்பங்கள் வாழ்கிறது.

* தலைகள் இவை. கிரகம் நிரமற்ற.

* உட்கண்டங்கள் பல வளையங்களை காண்குகின்றன.

உரிசை 1 பாலிகீட்டா

* தலந்தீர் வாடிவன .

* கிணைதலிலம் க்கையாக்.

* பாரதோடியாவில் சீட்டாக்கள்

உள்ளன. அண்ண, அபண் உயர்கள்
தனித்தந்தைய காணப்படுகறக.

கிடிவரிசை 1: ருரன்தியா

* தந்தத்த கியக்தந்தகாந்ளும்
மருவை உயர்கள் எண்ணாவும் சில பாலிகீட்டுகள்
குடிவன் வாடிக்கண்ண.

* பாரதோடியாவில் அக்கமம்
மற்றும் கட்டி அமைப்புகைய சீட்டாக்கள்
காணப்படுகண்ண. எ.கா : அசர்அபல்லா

கிடிவரிசை 2: அசல்டீட்டா

* திவைத்தவாடும் பாலிகீட்டுகள்.

* உடறி கண்டிவர்கள்

பாரதோடியாக்கள் உள்ளன எண்ணாவும் சில
அக்க காணப்படுவதில்கை.

* அணைகால் அல்லக

குடிவர்கள் காணப்படுகண்ண.

எ.கா : அடர்அபல்லா

வகை 2 அறிஞர்

* பெரும்பாலும் 49 குழுக்கள்.

* நன்றி மன்றம் கலந்தி

வாழ்வு.

* சீட்டாக்கள் பாரபொதுக்கள்

இவை. உள் சிப்கம் தோடுகொண்டது.

வகை 1 : அக்காடுதொடர்

* 30 கண்டங்கள் உள்ளன.

* உட்குடி பெரிதானதும் முழுமையாக பிரிக்கப்படாமலும் உள்ளது.

* உயர்ந்த 49, முக்குடி 49 கிரக்தம் குடிக்கள் உள்ளன.

வகை 2 : அக்காடு தொடர்

* மீள், துறை, நகரை
குவர்நிண்டிது குழுக்களாக வாழ்கிறது.

* தாண்டுகள் இவை. கிரக்தம் நிரமந்த.

* உட்கண்டங்கள் பல
வளையங்களை கொண்டுக்கொண்டு.

வரிசை 2 : அலிகோகீட்டா

* தூய மஞ்சள் நன்னீரில்
வாழ்கின்றன .

* தூய தென்வற்றில், மண்டலக்கீர்
கல்லை . கண்தலில் உண்டாகும் .

* நெடுக வளரக்கூடிய தொண்டி .

கீழ்வரிசை 1 அளிக்க அலிகோகீட்டா

* பெரும்பாலும் நன்னீர் வாழ்வன .

* உலகில் சில கண்டங்கள்
உள்ளன . கண்தலில் தான் சிதைபடுகிறது .

* சிலகீட்டாக்கள் கற்றைகளாக
உண்டாகும் .
த.கா : மயூபுரம் .

கீழ்வரிசை 2 நிரலா அலிகோகீட்டா

* தூயநீர் வாழும் . பல
கண்டங்கள் தொண்டி .

* கண்டங்கள் கிணர் .

* பாலுள் கண்தலில்

மட்டுமே நடைபெறுகிறது .

த.கா : மயூபுரம்

வரிசை 3 : நார்தீர்தாப் டிலிடா

- * க்ரையிவ், நுண்ணிரிவ் வாசூம்.
- * 4 ரோபோசுன் கிவ்வை.
- * உலஞ்சூடி திவ்வைகளிவ் போர்ட்டியாயிவ் திசு காண்ப்படுகுகு.
- * எ.கா : உநிடுலா

வரிசை 3 அங்கீகரி சிவ்விலிடா

- * கலநீரிவ் மலடுலா வாசூம்.
- * சீட்டாக்கள், பாருபோடியாக்கள் காண்ப்படுவநிலிவை.
- * உளா அக்கிசுசுன் போசு டிரோகீகாபோர் டாரிவா காண்ப்படுகுகு.
- * எ.கா : பாலிகார்ட்டியவ்.

வரிசை 4 எக்கியுராயிடயா

- * கலநீகரை மணலிவ், சேரிநிவ் பாணுகுக்கிடலே சிவ்வை குறைவான கிடங்கிவ் வாசூம்.
- * சிவ்வை, டெண் உயாக்கள் துள்துளலே காண்ப்படுகுகு.
- * பாப்பிவ்வாக்கள் பல உணவாக்களாக சிவ்வைகளிவ்.
- * எ.கா : டெண்ணிலியா

வகுப்பு 5 தைப்பன் குறியீடு

* கடற்கரை மணலில், சகதியில், புவியங்களைப் புகுந்து வாழும் திணை நீண்ட உடல் சாம்பல் நிறத்தில் அல்லது மஞ்சள் நிறத்தில் கண்டங்களின் காணப்படுகிறது.

* பாரபொடியா, சீட்டாக்கள் திணை. அணை, மணை உயரிகள் துண்துணையே உள்ளன.

* எ.கா : தைப்பன் திணை

வகுப்பு 6 பரிபுலி

* திணைச்சீயான கடலின் அடிநீர்த் பகுதியில், மணலில், சகதியில் புகுந்து வாழ்கின்றன.

* மண்டலங்கள் திணை.

* அணை மணை உயரிகள் துண்துணையே உள்ளன.

வகுப்பு 7 மைசோ ஸ்டோமாரியா

* சுவாச மண்டலம் திணை.

* இரண்டு கிணை மரபீரியா உள்ளது.

* மூல மூல்தொலிகள் மீது மூட்டுண்ணியாக வாழும்.

எ.கா : மைசோஸ்டோமாரியா

நீரிஸ்

தொகுதி	:	அன்னலிடா
வகுப்பு	:	பாலிகீட்டா
சூண்ணவகுப்பு	:	திரன்கியா
குடும்பம்	:	நீர்டெ

வாழிடமும் வாழ்முறையும்

* இது ஒரு கடல் வாழ் உயிரி.

மணல், சேற்றில், உண்கணல்
தங்க வளங்கிறது. கற்களுக்கீ கிழங்கும்
காணப்படும்.

* அக்க உணவு தொன்வதற்குரிய
உலிய தாடைகள் தொண்டிருக்கிறது.

புறப்பண்புகள்

* நீண்டு, குறுக், மெலிந்தமைந்த
இதழ்தன் இருபக்க சமச்சீர் தொண்டது.

* நீரிஸ் உடலின் நீளம் 40 முதல்
45 cm வரை இருப்பினும் நீளம்
இனங்களுக்கிடையே மாறுபடுகிறது.

* முண்ப்புத்தியன் முத்தப்பமுத்தின்
நோட்டுலாபமுயம் மறீயம் உயநீய்ப்பமுத்தின்
நியுநோபமுயம் எணம் திடு பாதங்கள்
உள்ளன. இவற்றிலுள்ள ஒரு யையில்
சீட்டா கற்றைகள் காணப்படுகின்றன. இப்பய
சீட்டாக்கள் அகலாய எண்ப்புகின்றன.

* ஒருவாடு கட்டியம் உள்ள ஒரு
சீட்டா நன்கு கரிய நிறத்திலும், தடித்தும்
காணப்படுகிறது. கிது அகலம் எண்ப்புகிறது.

* நோட்டுலாபமுயத்தின் முத்த
முத்தின் கைய போன்ற ஒரு உறய்ய
காணப்படுகிறது. கிது முத்தமு திரீயம்
எண்ப்புகிறது.

* நியுநோபமுயத்திலும் இதை
போன்ற ஒரு கைய அணமப்ப உயநீய்ப்ப
முத்தின் காணப்படுகிறது. கிது உயநீய்ப்பமு
சீட்டா காணப்படுகிறது.

* பாரபொமுயாக்கள் உலின்
நடுப்பகுதியில் பெரிய அளவிலும், உலின்
முன் முண்ப்புயல் பண்புண்புயல் சிறியதாகவும்
உள்ளன.

ഉൾക്കാഴ്ച

* ഉൾക്കാഴ്ചയ്ക്ക് പ്രാഥമികതയുണ്ട്.

* തോലിൻ്റെ മേന്മയെക്കുറിച്ചുള്ള
വ്യക്തിഗതമായ അഭിപ്രായം എല്ലാവർക്കും
കിട്ടാൻ സാധ്യമാണ്.

* തകർച്ചയ്ക്ക് വിധേയമാകാൻ പറ്റാത്തതാണ്.

* തിരുത്തലുകളുടെ തൂണുകൾ
തകർച്ചയ്ക്കു കാര്യമാകുന്നു. തിരുത്തലുകൾക്ക് ഉപയോഗ
പറ്റാത്തതാണ് അവയെ കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ടത്.

* തിരുത്തിയ അഭിപ്രായങ്ങൾക്ക് തിരുത്തലും
കൊടുക്കേണ്ടതാണ് കിട്ടാൻ സാധ്യമാണ്
തൂണുകൾ ഉപയോഗിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കേണ്ട
വിധിയിൽ പങ്കെടുക്കേണ്ടത്.

* എല്ലാവർക്കും കിട്ടാൻ സാധ്യമാണ്
തൂണുകൾക്ക് തിരുത്തലും അർഹമാണ്.
കിട്ടാൻ സാധ്യമാണ്, തിരുത്തലുകൾ, തിരുത്തലുകൾ
കൊടുക്കേണ്ടത് തിരുത്തലുകൾക്ക് ഉപയോഗിക്കേണ്ടത്
കൊടുക്കേണ്ടതാണ്.

* ഉൾക്കാഴ്ചയ്ക്ക് ഉണ്ട് പലതും
എന്നിടത്തുനിന്നും തിരുത്തലുകൾക്ക് ഉപയോഗിക്കേണ്ടത്.

செரிமான மணியம்

* உணவுக்குடையம், செரிமான சீரழிவுகூடம் கிணைந்த செரிமான மணியம் தோன்றி விகிதப்படுகிறது.

* உணவுக்குடையம் முன் முணையிலமைந்த வாய், வாய்க்குழி உணவுதீர்ணம் சீதழிப்படைகிறது.

* முதல் இரு கண்டங்களில் சிசுநுமைந்த வாய்க்குழியில் வாய் உள்ளது.

* தொண்டை நுனி குதசையமைப்புகொண்டது.

* வாய்க்குழி சுவர் கைமணாவாகிய உத்தியான பல பற்கள் தொண்டைக்குகிறது.

* தொண்டை சுவரில் உள்ளிருந்த கைமணாவாகிய பெரியகூடைகள் குரிணை உள்ளன.

* உடற்சுவர், தொண்டை சுவற்றிலைய அமைந்த குதசைகள் முண்ணிருகைச, பின்னிருகைச என இரு அமைப்புகளாக உள்ளன.

* இத்தியயமைந்த மலக்குடல் மலப்படியில் சிறுக்கின்றது.

சுவாச மண்டலம்

* பாறபோடியாக்கள்

சுவாசத்தின் முக்கிய பங்காளிகளினால்.

* உய்வாடு பாறபோடியும்

சிகிச்சை அளவின் கிரகத்த நாளங்களைப் பெற்றீர்ந்தது.

* கிரகத்தத்தின் உய்வாடுகளால்

நீர்மத்தங்கள் அங்கீகரிக்கப் பெறப்பட்டது உதவியாக.

கிரக உடல் மண்டலம்

* மீடிய சூறியோட்ட வகை

காணப்படுகிறது.

* மையக்கோட்டியமைந்த

முதுகு 49 கிரகத்தத்தின், உயர்ந்த 49 கிரகத்தத்தின், நரம் 4 சூழ் கிரகத்தத்தின் கதிர் அடங்கும்.

கடிவ நீக்க மண்டலம்

* நீண்டு சுருண்டமைந்த

சூறியை தொண்ட நெய்யாக்கள் நீர்மின் கடிவநீக்க உற்பாக்கப் பெறப்படுகின்றன.

* நெய்ப்பரிசுதங்கள் உணவுகவயி 03ஆவிக்
பாடல்களையும் மேல்கொள்கின்றன.

நெய்ப்பரிசுதம்

* இது அடியப்பதையாக
மகத்திய நெய்ப்பரிசுதம், 49 நெய்ப்பரிசுதம்
மண்பரிசுதம். உள்நெய்ப்பரிசுதம் நெய்ப்பரிசுதம்
என மூன்று பகுதியாக பார்க்குது
அடியப்படுகிறது.

உணர் உற்பத்திகள்

* உணர் உற்பத்திகளாக
உரய்ப்பரிசுதம், உண்ப்பரிசுதங்கள், உரய்ப்பரிசுதம்
பாண்ப்பரிசுதம், நியூக்கல் உற்பத்திகள்,
உரய்ப்பரிசுதம் சிற்றை அகியன
அடங்கும்.

உண்ப்பரிசுதம் மண்பரிசுதம்

* அணர், உண்ப்பரிசுதம் உரய்ப்பரிசுதம்
சுண்ப்பரிசுதம் காரணப்படுகின்றன.

* உண்ப்பரிசுதம் உற்பத்திகள்
சுண்ப்பரிசுதம் காரணப்படுகின்றன காரணப்படுகின்றன
காரணப்படுகின்றன.

* கலப்பரிசுதம் கருவியுடன்

நடைபெறுகிறது.

உறையூரூர் நீரிஸ்

* பருவ முதிர்ச்சியடைந்த நீரிஸ்
உறையூரூர் நீரிஸ் எண்ப்படுகிறது.

முக்கியத்துவம்: உறையூரூர் நீரிஸ் பெரும்
கூட்டமாக நுகரும்போது உரித்து குள்களும்
அண்ட குள்களும் கடலின் அருகிலிருப்பதால்
விடுவிக் கப்பல்தம் புழுக்கள் கிழித்து
உருக்கின்றன. இதற்கு சப்பாணிங் எண்ணி
பெயர்.

உளர் அக்கம்

* உளர் அக்கம் மண்புகமானது.

* இதன் வாழ்க்கை சீடரிசியல்
கடுமூட்டை முழுமையான சமநீர்
புளையிடுபடுகல் முறையில் கடுக்கோளாற்றையும்
இதன்மீது கடுபடைக்கடுக்கோளாற்றையும்
தொழிற்விக்கிறது. இதற்கு புரூகக்காடுபார்
பாடலா தொழிற்விக்கப்படுகிறது.

உளர் உருமாற்றம்

* தனித்து நீரித் வாடும் பாரிசா
சில நாட்களுக்கு பின்னர் உளர்
உருமாற்றம் பெறுகிறது.

திரை (மணையல்)

தொகுதி : சந்திரோபோலா (கண்க்காணர்)

உயிர் : உயிர்தல் கண்க்காணர்

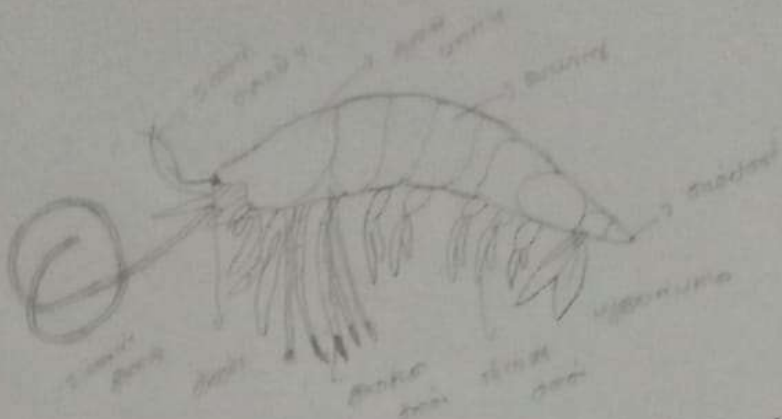
உயிரை : உயிர்தல் (மந்தக்காணர்)

உயிர்தல் உயிர்தலையும்

திரை கண்க்காணும், கல் நீரையும் உயிர்தலும்
கண்க்காணும் மணையல் கண்க்காணும் கல் திரை. உயிர்தலும்
கண்க்காணும் கண்க்காணும் திரை. மணையல் கல் நீரின் நீந்தியும்
நாந்தின் உயிர்தலும் கண்க்காணும் திரை உயிர்தல் திரை
மந்தக்காணும். நீரின் உயிர்தல் திரை மல் கண்க்காணும்
- கியது. கண்க்காணும் கண்க்காணும் திரை கண்க்காணும்
கண்க்காணும் கியது.

உயிர்தல்

கண்க்காணும் திரை உயிர்தல் கண்க்காணும் கண்க்காணும்
உயிர்தலும் கண்க்காணும் திரை உயிர்தல் கண்க்காணும்
கண்க்காணும் கண்க்காணும். உயிர்தல் - மந்த, உயிர்தல்
கண்க்காணும் கண்க்காணும் உயிர்தல் 19 கண்க்காணும்
கண்க்காணும் 13 கண்க்காணும் உயிர்தல் 6 கண்க்காணும்
கண்க்காணும் கண்க்காணும் கண்க்காணும் கண்க்காணும்
கண்க்காணும் கண்க்காணும் கண்க்காணும் கண்க்காணும்
கண்க்காணும் கண்க்காணும் கண்க்காணும் கண்க்காணும்
கண்க்காணும் கண்க்காணும் கண்க்காணும் கண்க்காணும்

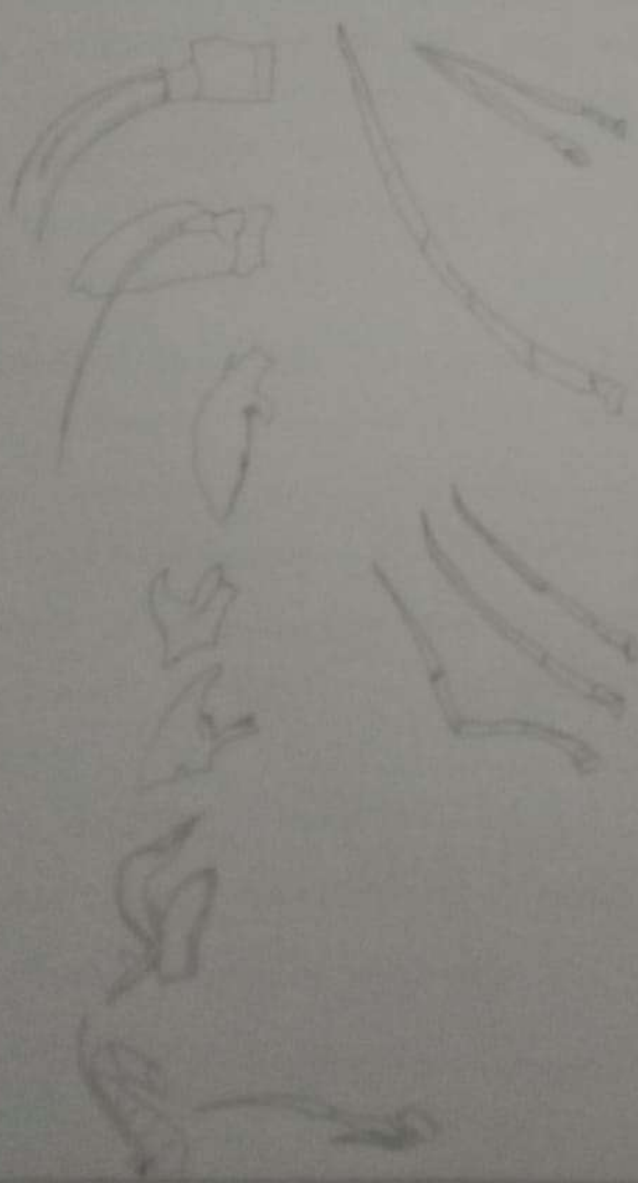


ஆவ்வாறு கண்தண்டையும் அதன் உயர்நிலைப் புறத்தையும் ஒரு ஜோடி (கிணை) உலிப்புகள் உள்ளன. உடலின் 19 கண்தண்டுகளும் கிணையாக 19 கிணை பக்க உலிப்புகள் உள்ளன. அடுத்திக் கண்தண்டு கலம் உலிப்புகள் அமைந்து தமீசன் எல்லாம் ஒரு நீட்சியைக் காண்பிப்புகிறது.

முடிவுரை

உடலும், பக்க கிணை உலிப்புகளும் கடினமான தகட்டின் உறையானால் போர்த்தப்படும்போது. கிழமுடி கட்டும் உடலும் பாதிக்காக்கிறது ஆவ்வாறு கண்தண்டையும் அதற்கும் அமைந்த கடின உறையால் தாங்கும் எனும் உயர்நிலைப்புறத்தின் அமைந்தும் உடலின் உறையும் குறிப்பிடப்படுகிறது. இதன் 13 கண்தண்டுகளும் அமைந்த தாங்கும் கிணைக்கு ஒரு அகன்ற தூண் ஒரு அல்லது அதற்கு கலம் எனும் தகட்டினை ஒழிப்பதற்காக அத்தூண் ஒரு (கார்டியல்) இன் கிணையால் தாங்கும் தகட்டின் நீண்ட ஒரு இரண்டு ஒழிப்பதற்கு உடலின் கிணை உயர்நிலைப்புறத்தின் பற்றி அமைப்பு காண்பிப்புகிறது.

1. 1st stage of the ... - ...
2. 2nd stage of the ... - ...
3. 3rd stage of the ... - ...
4. 4th stage of the ... - ...
5. 5th stage of the ... - ...
6. 6th stage of the ... - ...
7. 7th stage of the ... - ...
8. 8th stage of the ... - ...
9. 9th stage of the ... - ...
10. 10th stage of the ... - ...
11. 11th stage of the ... - ...
12. 12th stage of the ... - ...
13. 13th stage of the ... - ...
14. 14th stage of the ... - ...



செவ்வாய்
15/05/2020

ஆய்வக கணையுறப்பும் போலோமியர் எனும் மல
கண்டிவர்க்காராகியது. இவ் கணையுறப்புகள் உணர்
உறப்புகளாக உணர்மம், இயம்பயர்ச்சி, சிவாசம், முகர்ச்சி
போன்ற பல்வகை வகைகளில் பங்குகொண்டுள்ளன. ஆய்வக
கணையுறப்பும் சூனாடி பணிக்ஞேற்பு சிறப்படைந்துள்ளனது
என்றாலும் கணையுறப்புகள் சூர் அடிப்படை அமைப்பையே
வெற்றிகொண்டுள்ளன.

கணையுறப்பும் அடிப்படைமைப்பும்

ஆய்வக கணையுறப்பும் சிறு கண்டிவர்க்காராகியது
(போலோமியர்) போதை எனும் சூர் அடிக்கணைப் பகுதியை
கொண்டிருக்கின்றது. சிப்போலோமியர்க்கு குறைவே காக்கா,
பேசில் என்றழைக்கப்படுகின்றன. உடலுடன் கணைநஞ்சுமைப்
பகுதிக்கு காக்கா என்றும் மல பகுதிக்கு பேசில் என்றும்
வயர்.

உணிக்ணை உட்கணை எனும் சிறு உறுப் போன்ற
நீலிகணைக் கொண்டுள்ளது. தித்திகைய அமைப்பு மைராமஸ்
எனப்படும். உணிக்ணையை உட உட்கணை சிறியது.
சூனாடி கணையுறப்புகள்

இதன் துணைகளைக் கவனித்து துணையற்ற துணைகளை அடைய
முடியாத துணைகளைப் பற்றியும் உயர் துணைகளை y
உடையவைகள் உள்ளன.

இதன் துணைக் கவனிப்பு

அடிக்கண் துணையற்ற துணையற்ற துணையற்ற துணை
நடவடிக்கையை மாற்றுவதற்காக அது துணை அடிக்கண்
அடிக்கண் உள்ளது. இது உடையவைகளை அடிக்கண்
அடிக்கண் அடிக்கண் துணையற்றவைகள்.

இதன் துணைக் கவனிப்பு

அடிக்கண் அடிக்கண் துணையற்றவைகள் உடைய
துணையற்ற துணைகளை அடிக்கண் துணையற்ற துணை
துணையற்றவைகள் y உடையவைகளை அடிக்கண்
அடிக்கண் அடிக்கண்.

இதன் துணைக் கவனிப்பு

இது அடிக்கண் துணையற்ற துணை கவனிப்பு அடிக்கண்
அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண்
அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண்

அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண்

அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண்
அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண்

அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண்

அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண்
அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண்
அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண்
அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண்

அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண்

அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண் அடிக்கண்

பூச்சி வளர்ச்சியின் அளவுகோல்கள் பற்றி

உணர்வுப் பரிமாணம், உயர்வுப் பரிமாணம் - நெடும் பரிமாணம், நெடும் பரிமாணம் - நெடும் பரிமாணம், நெடும் பரிமாணம் - நெடும் பரிமாணம்

பூச்சி உணர்வுப் பரிமாணம் உணர்வுப் பரிமாணம். உணர்வுப் பரிமாணம் உணர்வுப் பரிமாணம். உணர்வுப் பரிமாணம் உணர்வுப் பரிமாணம். உணர்வுப் பரிமாணம் உணர்வுப் பரிமாணம்.

உணர்வுப் பரிமாணம்

உணர்வுப் பரிமாணம், உணர்வுப் பரிமாணம், உணர்வுப் பரிமாணம், உணர்வுப் பரிமாணம், உணர்வுப் பரிமாணம், உணர்வுப் பரிமாணம், உணர்வுப் பரிமாணம், உணர்வுப் பரிமாணம், உணர்வுப் பரிமாணம், உணர்வுப் பரிமாணம்.

உணர்வுப் பரிமாணம், உணர்வுப் பரிமாணம், உணர்வுப் பரிமாணம்



4 உறுதியாய் உரை

புள்ளால் முக்களின் தென் துவந்தற உணர்ச்சிகள்கேள்வன
மாள்கிறகு பந்தலம். நீக்கலம் அதன் உரிப்பினான
மாக்கல்லரி பாய்ப்பின் அன் உறுப்பாக காணப்படுகிறது நீக்கல
மிகளுகாண உறுது துடலாகவும், லேயல் பாய்ப்பகணாக உணர்வு
தாக்கம் கிணதம் அக்திய வேலை ரய்யும் பதே மாக்கலயாக
காண மீளமான தாயாக்கன் ஆகம் உய்வான்கும் அகரகுடி
அகையி காண்டகு கிரணம் கிணயும் போஜ அகந
கிரணம் தாயாக்ககலம் ஊன் ரோந்தே ஒரு வலயய தாய
மாறி கடினதே அகரைப் போன்ற சிண்புகக்கிறகு பயன்
மதந்தாத போஜ துமயான நீப்பததியல் அகல்களாக
மறககப்பட்டிருக்கும். சூன் உணவு உணர்ணம் போஜ அககன்
அல்லது க்கிணகம் பதே நீட்டய்ப்பு மலரிணர் நீண்க தேண
அகந உறுகிறகு
எகா உணர்ணத்தேப் சூன்

5 அலயும் மந்தம் கக்தம் உரை

திற உணவை உணர்ணத்தேந்த அந்நயான காணப்படுகின்றன
பந்தர் மெய்து உணவை அகரக்க உகல ரய்க்கிறகு உணவைப்
பிடிக்கவும் அககதே துடிவும் உறுகிறகு மாக்கல்லரிக்கன்
கீகலு கிண கிரணம் மூ கிண துடலயான, நீளமன
அகையிபகணாக காணர்ணான. நீக்கல்கன் கிராபா பதே
நீன் உறுயி. திண மையப்பததியல் ஒரு குடி காணப்படுகிறது
திண அகைப்பததி பல்வலலாம் அகையம் கிராபா நீண்க
கிராபாவன் பததியல் வயாநந்திய மூ துடிய்களாக மாற்றுக
திண உடியல்தான உல்கீர் அகரிவககிறகு உணவு உள்
அகத்திக் காணர்ணப்படுகிறது. மாக்கல்லரி பாய்ப்பன்
மாபாணிராபா பதே கறகய்ப்பு காணப்படுகிறது
எகா தேண்ககன், உணவுணர்

மொலாஸ்கா ரெபுபிளிக்

1. இயல்பு உட்காட்டு கிணை
உட்காட்டுகாற்று. மொலாஸ்கா கிணை உட்காட்டு
கிணைகாற்று.

2. உட்காட்டு கிணைகாற்று மொலாஸ்கா
உட்காட்டுகாற்று, மொலாஸ்கா கிணை
கிணைகாற்று மொலாஸ்கா கிணைகாற்று
கிணைகாற்று.

3. கிணைகாற்று மொலாஸ்கா கிணைகாற்று
கிணைகாற்று மொலாஸ்கா கிணைகாற்று
கிணைகாற்று மொலாஸ்கா கிணைகாற்று.

4. கிணை, மொலாஸ்கா கிணைகாற்று
கிணைகாற்று மொலாஸ்கா கிணைகாற்று
கிணைகாற்று மொலாஸ்கா கிணைகாற்று.

5. கிணைகாற்று மொலாஸ்கா கிணைகாற்று
கிணைகாற்று மொலாஸ்கா கிணைகாற்று
கிணைகாற்று மொலாஸ்கா கிணைகாற்று.

6. உள்நாட்டுத் தொகுப்பில் உள்நாட்டுக்கள்
அணைக்கல் உள்நாட்டு.

7. மானிடம் குடியும் அமைதி
அசைக்கள் சுவாசத்தின் பங்கேற்கின்றன.

8. உயிர்கள் கைமட்டைவாகிய நான்காம்
அண்ணலிற்றைத் திரிய பற்களிடம் காணப்படுகிறது.

9. உணவுப்பானை உ உயிர் அல்லது
சுருள் அமைப்பில் காணப்படுகிறது.

10. 136 மூல கலீரன் மரீகம்
உயிற்றின் சரப்புகள் உள்நாட்டு.

11. மூன்று அல்லது நான்கு சிந்தனைகளை
கூடிய நீக்கத்தின் பங்கேற்கிறது.

12. தலை நரம்புத்திரன், பாக நரம்புத்திரன்,
உள்நாட்டு நரம்புத்திரன் காணப்படுகிறது.

13. அசைக்கள் அடித்தளத்தின் அமைப்பில்
அமைந்துள்ளன காணப்படுகிறது.

14. மூன்று, மூன்று உயிர்கள் குளித்தனவே
உள்நாட்டு.

15. புரோக்டிரோபார் அலிஜர், களாச்சியம்
மூன்று வாய் நிறைகள் காணப்படுகின்றன.

உத்பீய 1 மோனா மிளக்கோ போரா

1. திடுபக்க சமச்சீர் உடையது.
2. ராணா கண்பிடுக்கறது.

உத்பீய 2 ஆம்பிநியூரா

1. உடையது வெள்ளை பல குஷண்கள் உண்டான.
2. ராணா கண்பிடுக்கறது.

உரிணை - 1 ரு. மிளக்கோபோரா

1. புதுவினை குத்க் கிதன் குடு சிந்திடைநுத்க்ளனது.
2. பாதம் சிந்திடைநுத்க்ளனது.

உரிணை - 2 பனிமிளக்கோ போரா

1. சீடையான நுத்க்கோன உடய உயிர்கள்
2. கித குத்க்கோன மித குத்க்கோன அடுக்கப்பட்ட எட்டு குத்க்கோனம் சிணது.

உத்பீய - 3 காலிட்டுள போரா

1. சமச்சீர்ந் கிதன் உடய குடு குழணம் டிட்ப்பட்டுளனது.
2. ராணா கண்பிடுக்கறது.

சுண்ண உதிப்பு 1 : புரோசா பிராங்கியா

1. தெளிவற்ற தடவியல் உயிரிகள்
2. சிணர், பணர் உயிரிகள் சிணர், சிணர்

உள்ளம்.

உரிசை 1 : சிணர், சிணர்

1. சிணர்கள் சிணர், சிணர்
2. சிணர், சிணர் சிணர், சிணர்

உரிசை - 2 : சிணர், சிணர்

1. சிணர் சிணர், சிணர்
2. சிணர், சிணர் சிணர், சிணர்

உரிசை 3 : சிணர், சிணர்

1. சிணர் சிணர், சிணர்
2. சிணர், சிணர் சிணர், சிணர்

சுண்ண உதிப்பு 2 : சிணர், சிணர்

1. சிணர், சிணர் சிணர், சிணர்
2. சிணர், சிணர் சிணர், சிணர்

உரிமை 1. உட்கீழ் பிராங்கியா

1. ஓடு காண்ப்படுகிறது.

2. ரெயினர்கள், மாண்புமிகு ஆகியன

உள்ளன.

உரிமை 2: நூல் பிராங்கியா

1. ஓடு, ரெயினர்கள், மாண்புமிகு

ஆகியன உயர் உணர்ச்சியற்ற நிலையில்
காண்ப்படுவதில்லை.

ஆணைக்குறிப்பு 2 பல்மாதிரி

கிவ்வகப்பு 2 உரிமைகளாக

பிரிக்கப்படுகிறது.

ஆணைக்குறிப்பு 3 பல்மாதிரி

1. ரெயினர்கள் கிவ்வகப்பு. நிரலியல்

முன்பு சிவாசம் மேற்கொள்கிறது.

2. மாண்புமிகு குடி முன்

சிவாசம் உள்ளது.

உரிமை 1. பேரா உட்கீழ்

1. ஓடு கிவ்வகப்பு உரிமை உள்ளது.

2. நிரலியல் உட்கீழ் உள்ளது.

உயிர்ப்பா 3 - யுத்தமயம் பிராணிகியா

1. ரிசயன் இயக்கம் நீண்ட அமைதிக்கை
2. எ.கா : உட்கிரை, காரியம்

உயிர்ப்பா 4 - ரிசயன் இயக்கம்

1. கீழ் நீர் வாயும்.
2. கிரைக்கே சமீபம் உட்கிரை.

உயிர்ப்பா 5 - உட்கிரை பிராணிகியை

1. கிரைக்கே கிரைக்கே உட்கிரை

உயிர்ப்பா 6 - கிரைக்கே

2. உட்கிரை கிரைக்கே உட்கிரை.

உயிர்ப்பா 7 - உட்கிரைக்கே

1. உட்கிரைக்கே உட்கிரைக்கே உட்கிரை.
2. எ.கா : உட்கிரைக்கே

உயிர்ப்பா 8 - உட்கிரைக்கே

1. உட்கிரைக்கே உட்கிரைக்கே உட்கிரைக்கே

உயிர்ப்பா 9 - உட்கிரைக்கே

- எ.கா : உட்கிரைக்கே

உயிர்ப்பா 10 - உட்கிரைக்கே

1. உட்கிரைக்கே உட்கிரைக்கே உட்கிரைக்கே
2. உட்கிரைக்கே உட்கிரைக்கே உட்கிரைக்கே

பிரிவு 1 அகலாபலா

1. 10 உணர்ச்சிபுள்ளிகள் உணர்ச்சா

2. உடலுள் இன சாணப்படுகிறதும்.

பிரிவு 2 அகலாபலா

1. எட்டு அகலாபலாக்கள் உணர்ச்சா.

2. உடலுள் இனாந்தரத்தினால்.

சிறப்பில் சீர்தர

தொகுதி : திண்புலிகள்

உருபு : உயர்ந்த சீர்தர

சீர்தர உருபு : முன் திண்புலிகள்

பிரிவு : சீர்தர திண்புலிகள்

பிரிவு : சீர்தர திண்புலிகள்

உரிசை 2. எம்புலோ டெபெட்புலோ

1. டெபெட்புலோ உலாசர் உரிசைகள்
காண்பிடுகிறார்.
2. கருள் துணியிடுகிறார் கண்கள்
உள்ளார்.

உதயி 4. கங்காட்புலோ

1. கண்கள் உலாசர் கவி டெபெட்புலோ.
2. கருள் காண்பிடுகிறார்.

உதயி 5. கங்காட்புலோ

1. கருள் கங்காட்புலோ காண்பிடுகிறார்.
2. உலாசர் கங்காட்புலோ கங்காட்புலோ
காண்பிடுகிறார்.

உரிசை 1 - புலோட்புலோ பிராந்தியா

1. கிரகாட்புலோ பிராந்திய கிரகாட்புலோ
காண்பிடுகிறார்.
2. கருள் உலாசர் கிரகாட்புலோ கிரகாட்புலோ
உள்ளார்.

உரிசை 2 - புலோட்புலோ பிராந்தியா

1. கிரகாட்புலோ கிரகாட்புலோ கிரகாட்புலோ
காண்பிடுகிறார்.

கா.கா : கிரகாட்புலோ, கிரகாட்புலோ.

உள்ளூர்ப்புத் தீரன்

* உள்ளூர்ப்புத்தீரன் காலி யெந்
பகீகம் அமைநீகள்ளக.

* மாண்புல உறையணாலி
பொரித்தப்பட்டுள்ள குதில் பல்வேற
உறப்புகள் வருகக்கமாக அமைநீகள்ளக.
எனவே கிழ உயர்ந்த தீயல் போன்ற
தோற்றத்தை அளக்கிறது.

மாண்புல

* உள்ளூர்ப்புத்தீரன் மிகுமந்த
மாண்புல சுவையெறிபரப்பில் தடித்து சூடம்
நீறத்துக்களகைக் கொண்டுள்ளக.

* சுவை மாண்புல பேலியம் என்னும்
சிதைக்கப்படுகிறது.

* மாண்புல உள்மயிணி மீது
அடுகு உள்மயிணி காரணப்படுகிறது.

* திசுண்டெய் ஒட்டிணைச் சரக்கம்
சுரப்புகள் இடுமடுக்கியும் சூடுநீக்
உரியக்கடிய மடல்களாக நீண்டு
காரணப்படுகிறது. தம்மடல்கள் பிடர்
மடல்கள் அவ்வக போலிக்கால் மடல்கள்
எண்ப்படுகின்றன.

செரிமான மண்டலம்

* உணவுப்பாதை நன்கு உளர்
அகக்கூடாது நன்கு உளர்.

* உளர், உளர்க்குதீர்த்திரள்,
உணவுக்கூடல், கிரைப்பை, குடல்,
மலக்கூடல், மலவாய் அகக் பகுதிகள்
பொருண்டிருக்கிறது.

* இது தொடர்ந்து தடித்த தகை
சுளர் பொருண்ட உளர்க்குதீர்த்திரள்
நிறுக்கிறது.

* பிண்டிமுண்டியில் பண்டிய
பற்கள் தொழிலகம்பிடுகின்றன. பண்டிய
பற்கள் உதார்த்தவிடும்கொது நாடா
முண்டிமுண்டிக்கு நகர்த்தப்படுகிறது. இவ்வியக்கம்
பற்க்கந்திர்த்தன் மிகு நகரும்க் கங்கிலியின்
இயக்கத்தை தத்திர்த்துப்பதன் இவ்வியக்கம்
அரச்சங்கிலி இயக்கம் தண்டப்படுகிறது.

* உள்கூடல் ததாருப்பிடுகு
இயப்பக்கம் அமைந்த கிரைப்பை முண்டிபகுதி
கார்ப்புயாக கிரைப்பை தண்டம் முண்டிபகுதி
பைபுலாக கிரைப்பை தண்டம்
குறிப்பிடப்படுகிறது.

சுவாச மண்டலம்

* சைவா நீர்வழி மறும் காற்றை
வழி சுவாசம் மேற்கொள்ளக்கூடிய
ஒரு இயல்பு.

* சைவா நீரில் சுவாசிக்க
வசனங்களை பயன்படுகிறது.

* இந்நிகழ்ச்சியைப் போல ஆ
சுவாசமல்கள் சூண்டு சிறிய புணர்
வழிகளால் வாய்க்களைத் தொற்றுவிக்கின்றன.

* இதன் வழியாக நீரணைத்
தொற்றுவிக்கின்றன.

அரத்த மண்டலம்

* அரத்த மண்டலத்தில்
இயல், தல்கள், சீரகள், தந்தகங்கள்
அகல அடங்கும்.

புணியம் மறும் நுரையின
அகலகள் வகாண்டுள்ளமையால் சிறு
சகலகல அமைப்பு காணப்படுகிறது.

கடவுள் தீக்க மண்டலம்

* கடவுள் தீக்கம் சூரநீரகத்தால்

மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

* இது முன், பின் அறைகளாக
பிரிக்கப்பட்டிருந்தாலும் ஒரு சூரை
காணப்படுகிறது.

* முன் அறை பின் அறையை விட
சிறிய அளவுடையது.

* அறையின் உட்பரப்பில்
ராணியினால் சுவரவளக்கள்
காணப்படுகின்றன.

* வயல்களால் மூடப்பட்டிருக்க உற்பி
மற்றும் இப்பகுக்க நானாங்கள்
அணைத்தேய உடற்கூடியவிருத்தி குறாமல்
வற்றி உள்ளன.

நரம்புமண்டலம்

* வயலால் நரம்புமண்டலம்
நூல்கு பாணமிக்கின்றன.

* இது நரம்புமண்டலத்தின்
உள்ளூர்ப்பு நரம்புத்தீர்ர்கள் சூர
மற்றும் உரய்க்குதி தீர்ர்கள் சூர்தீர்
அமைந்திருக்கின்றன.

* உள்நாட்டுத் தொழிலின் இடது பக்கத்தில் வரையிலும் வைத்து கீழாக இதயம் காணப்படுகிறது.

* மெல்லிய சுவருடைய வரிகளிடையே இணைப்போர்தீர் அமைந்துள்ளது.

* இதயத்தில் அளக்கீடு, வெண்பூக்கீடு எனும் இரு அறைகள் உள்ளன.

கிரகீத சுவர்ப்பாறை

* தலை வகுத்து தண்ட மறும் உள்நாட்டு வகுத்துண்ட வடிவாக கிரகீதம் உடலின் பலபகுதிகளுக்கும் அனுப்பப்படுகிறது.

* இது மீண்டும் உள்நாட்டு சுவர் கைவெளி மறும் குடும்பு கைவெளி அகியவற்றின் சேகரிக்கப்படுகிறது.

* நாவழி சுவாசத்தின் போது வகுப்புகள் இரகீதம் முன்புயாவிற்கு வசிக்கிறது.

* சிறந்த சுவர் அறைவிடமால் பெறப்பட கிரகீதம் முன்புயாவிற்கு உள்ளாக வகுக்கிறது. அங்குக்கு அளக்கீடு அமைகிறது.

* உள்நூற்பு நரம்பு உடல்கள்
கூங்காக தீடுக்க 8 வடிவில் அமைந்துள்ளன.

* உடம்புக்குள் நரம்புத்திரள் முக்குண
வடிவில் இணையாக காணப்படுகின்றன.
உயிர்நிமிடநீக்க நரம்புக்கள் ராடுவா,
உமிழ்நீர் சுரப்பிகள், உணவுசுன் குடி
பொன்ற பகுதிகளுக்கு செல்கின்றன.

* மேலும் பக்ககால் நரம்புத்திரள்,
குடக்கடி நரம்பு இணைப்பு, உள்நூற்பு
நரம்புத்திரள் அக்யணை இணைந்து
நரம்பு மண்டலத்தை தோன்றிவிடுகின்றன.
உணர் உற்புக்கள்

* அபவாவல் ஓர் இணைக்
கண்கள், ஓர் இணை நடைபயித்து
உற்புக்கள், இந் இணை உணர் நீட்சிகள்
மற்றும் அஸ்பிரிடயம் அக்யணை உணர்
உற்புக்களாக உள்ளன.

இணைப்புகளை மண்டலம்

* பாலிணை அநுபாடுகையணை
யணை உயிரிகள் அணை உயிரிகளை
நில வாரிய அணை அணை உயிரியல்
அணைநிய மண்டலம் நுகுத்தலமைந்த

உரித்தகம் சிவமொண்டி சுரப்பியை
பெரிய மேற்பரப்பில் பக்கம் காணப்படுகிறது.

* இவை அணைந்த உரித்த
பெரியமேற்பரப்பில் நான்கு கோணங்களைக் காண்க.

* உரித்த பெரியமேற்பரப்பில் நான்கு
முனை பகுதிகளைக் காண்க. அவை

1. பெரிய அண்மைக்குள் பகுதி
2. மையத்தில் இருந்து அணைந்த
அண்மை பகுதி உரித்த கோணம்
3. மையத்தில் இருந்து இடப்பக்கமாக
அண்மை இரத்திய அண்மை சுரப்பி பகுதி

* பெண் உயரியால் சிவமொண்டி
அண்மை உயரியால் உரித்தகம் காணப்படும்
அதை கிடைக்கவே காணப்படுகிறது.

* இது இரம் உயரியால் அண்மை
நினைவில் இருக்கும். முதிர்ச்சி அண்மை
போது கரும் நினைவில் இருக்கும்.

