

Anatomy of the proboscis walls in Neogastropoda (Gastropoda) and its connection with diet and feeding mechanism

A.I.MEDINSKAYA

A.N. Severtzov Institute of Animal Evolutionary Morphology and Ecology of the Russian Academy of Sciences, Leninski prosp. 33, Moscow 117071, RUSSIA

Study of the digestive system anatomy of various neogastropod species revealed complex structure of the proboscis wall. This structure considerably varies in different families and even in different genera. The correlation between the proboscis wall anatomy and both the diet and the feeding mechanism is considered in the paper.

The proboscis wall is typically formed by two layers of muscles, the outer circular and the inner longitudinal ones. Further complication of the basic type reflects the differences in the feeding mechanism and the diet of molluscs. Several types can be isolated in relation to the pattern of the complication.

First group is characterized by the presence of helical muscle layer (*Mitrella burchari*, *Tritia fratercula*, *Ocenebra inornata* and *Conus catus*). These molluscs either inhabit biotopes with many shelters and have to use the proboscis for capturing hidden preys or they feed on actively moving animals. Due to the development of helical muscles, the proboscis acquires additional capacities of elongation, bending and twisting.

Increase of the proboscis wall thickness and the number of muscle layers is characteristic of the second group (*Buccinum middendorffi*, *Neptunea bulbacea*, *Ceratostoma burnetti*). This evidences heavy mechanical loads and, therefore, the use of the proboscis for digging out the prey, opening the shell valves, etc. (the diet of these molluscs mainly consists of bivalves and errant polychaetes; they also feed on infaunal organisms and even boring bivalves). This explains the thickening and complication of the circular muscle layer since the contraction of these muscles causes elongation of the proboscis.

Species of the third group (*Olivella borealis* and *Nucella heyseana*) possess the structure of the proboscis similar to basic type. Muscle system of these species proboscides is represented only by two layers. Proboscis probably plays a secondary role in the feeding. In *Olivella borealis*, the proboscis is a simple tube, through which the unsorted sediments with food particles are swallowed up. Representatives of the family Turridae (*Aforia abyssalis*, *Borsonia ochracea*, *Pseudomelatomia penicillata*) using the poison gland secretion in the feeding, as well as probably blood-sucking Volutomitridae (*Volutomitra alaskana*), also belong to this group. It can be expected that similar proboscis structure will be found in other neogastropods using secretion for immobilization of the prey or feeding on slowly moving animals.

The position of *Boreotrophon candelabrum* is uncertain since its proboscis wall is comprised by one layer of circular and one layer of longitudinal muscles though there is also an inner layer of radial muscles.

The data obtained evidence that the structure of the proboscis wall muscles reflects the peculiarities of feeding mechanism and allows to predict them to some extent.

Анатомия стенок хобота у Neogastropoda (Gastropoda) и ее связь со спектром и механизмом питания

А.И.МЕДИНСКАЯ

Институт эволюционной морфологии и экологии животных им. А.Н.Северцова АН СССР, Москва 117071, Ленинский проспект 33.

Исследование анатомии неогастропод выявило сложную структуру стенки хобота, существенно различающуюся у разных семейств и даже разных родов.

В работе рассмотрена связь анатомии стенки хобота, со спектром и механизмом питания. В норме стенка хобота образована двумя слоями мускульных волокон — наружным кольцевым и продольным внутренним. Дальнейшие усложнения отражают различия в механизме и спектре питания моллюсков. По типу усложнения можно выделить несколько групп.

Первая группа характеризуется наличием спирального мускульного слоя (*Mitrella burchardi*, *Tritia fratercula*, *Ocenebra inornata* и *Conus catus*). Моллюски либо занимают экотопы с большим количеством укрытий и вынуждены использовать хобот для захвата жертв, прячущихся в щелях, либо питаются активно подвижной добычей. В связи с развитием спирального слоя хобот приобретает дополнительные возможности к удлинению, изгибанию и вращению.

Для второй группы (*Buccinum middendorffi*, *Neptunea bulbacea*, *Ceratostoma burnetti*) характерно увеличение толщины стенок хобота и количества мускульных слоев, что свидетельствует о высоких механических нагрузках. У этих моллюсков хобот используется для выкапывания добычи, открывания створок раковины и т.д. Основу их спектра питания составляют двустворки и свободноживущие полихеты, они также поедают зарывающиеся организмы и даже сверлящих двустворок. Это объясняет утолщение и усложнение слоя кольцевой мускулатуры, поскольку именно сокращение кольцевых мускулов вызывает удлинение хобота.

Виды третьей группы (*Olivella borealis* и *Nucella heyseana*) обладают строением хобота близким к типовому. Их мышечная система представлена лишь двумя мускульными слоями. Хобот, видимо, играет подчиненную роль в добывании пищи. У *Olivella borealis* хобот представляет собой простую трубку, через которую происходит безвыборочное засасывание грунта с пищевыми частицами. К этой же группе относятся представители семейств Turridae (*Aforia abyssalis*, *Borsonia ochracea*, *Pseudomelatomia penicillata*), использующие секрет ядовитой железы, и Volutomitridae (*Volutomitra alaskana*), вероятно, сосущие кровь жертв. Можно ожидать, что подобное строение стенки хобота будет найдено и у других неогастропод, которые используют секреты для обездвиживания добычи, либо у форм, питающихся малоподвижными жертвами.

Неясно положение *Boreotrophon candelabrum*, поскольку, с одной стороны, стенка образована только одним слоем кольцевых и одним слоем продольных мышечных волокон, а с другой стороны, имеется внутренний слой радиальных мускулов.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что строение мускулатуры стенки хобота отражает особенности механизма питания и позволяет в некоторой степени их предсказывать.

The presence of the proboscis is the distinctive feature of representatives of the order Neogastropoda. Proboscis appears independently in different suborders [Ponder, 1973; Kantor, 1991] as an adaptation to predatory mode of feeding. Proboscis is the muscular-hydrostat capable to complex movements. Up to the present, anatomy and functional morphology of the proboscis muscles is practically unknown. The only article, devoted to the proboscis functional morphology of *Conus* [Greene, Kohn, 1989] can be mentioned.

Studies of the morphology of the digestive system of different species of neogastropods, which were carried out recently, revealed the complex structure of the proboscis wall, differing considerably in various species. This leads to the suggestion on the correlation between the anatomy of the proboscis wall (which reflects the degree of mobility) and both the diet and the feeding mechanism of the molluscs.

The morphology of proboscis walls and its possible correlation with diet and feeding mechanism was studied in 9 species from 6 families of Neogastropoda from the offshore zone of the Japan Sea. This allows to clarify to some extent

the mentioned question and to outline the further pathways of studies of the proboscis anatomy.

MATERIAL AND METHODS

Offshore, mainly intertidal species of gastropods, abundant in the Japan Sea were used in the present study.

For histological studies the molluscs were fixed in alcohol, glutaraldehyde and formalin. Morphology of the digestive system was studied on dissections under the stereomicroscope and on sections 7-10 μm thick, obtained under routine technique and stained with Masson's triple stain.

For studying the diet and feeding mechanism of some species, visual observations in natural conditions as well as the gut content analysis have been conducted.

The visual observations were carried out at the Furugelm Island and the "Vostok" Biological Station of the Institute of Marine Biology of the Academy of Sciences (Vostok Bay). Molluscs were observed in intertidal pools and on large stones, at the depth of 0-0.5 m. Samples for the gut content analysis were collected daily each 3