

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДЕНТАЛЬНОГО ОРГАНА У ПОЗВОНОЧНЫХ

ВГУЗУ «Украинская медицинская стоматологическая академия» (г. Полтава)

olgaboi4enko@yandex.ua

Работа является фрагментом НИР кафедры терапевтической стоматологии ВГУЗУ «УМСА» «Розробка нових підходів до діагностики, лікування та профілактики стоматологічних захворювань у пацієнтів із порушенням опорно-рухового апарату» (государственный регистрационный № 0112U004469).

Вступление. История зуба представляет большой исторический интерес и одновременно является необходимым руководством для правильной трактовки физиологических и патологических процессов, происходящих в зубе и окружающих его тканях. За время своей длительной эволюции зубы меняли свое местоположение, приобретали дополнительные структуры и изменяли свое функциональное назначение. С появлением зуба связано возникновение костного скелета. Решение ряда задач относительно появления и метаморфоз дентальных органов, проливает свет не только на стоматологические, но и на общемедицинские проблемы, связанные с этими образованиями [3,5,19].

Наука накопила много фактов о характере изменения структур в ходе эволюции живых организмов. В медицине одной из слабых сторон является ее отрыв от биологии и, в частности, от эволюционного учения и исторического метода исследования [8]. Задачей науки является не только сбор объективных данных, а обнаружение причинно-следственных связей между разрозненными фактами.

Целью работы является анализ накопившихся за последнее время сведений, касающихся одонтологических структур, а также возможность показать их значение в эволюции позвоночных.

Объектами выступили доступные нам литературные источники, в которых имеется информация, необходимая для достижения поставленной цели, данные собственных исследований. Методом служили сравнительный и исторический анализ источников, сопоставление содержащихся в них сведений, интерпретация полученных результатов.

Основная часть. Возраст самых древних зубов составляет около 500 млн. лет (начало ордовика). Это конические зубы, высотой 1,5 мм. Микроскопическое исследование показывает, что стенки построены из типичного дентина, пронизанного тонкими дентинными канальцами, а наружная поверхность покрыта слоем эмали, либо эмалеподобного вещества. Внутри зуба имеется довольно большая полость пульпы (**рис. 1: а, б**). Они принадлежали самому древнему из всех известных нам

в настоящее время ископаемых позвоночных – палеодусу (*Palaeodus*), имели акродонтное крепление и располагались в большом количестве на коже [3]. Одни исследователи считали, что, покрывая тело животного, зубы защищали его от врагов. Другие – что зуб являлся элементом терморегуляционной системы, разившейся у позвоночных [9].

Предполагается, что в процессе дальнейшей эволюции зубы, расположенные на теле у этих примитивных прарыб, сращивались между собой в костный панцирь. Значение его опять же неоднозначно. Панцирь мог служить как защитой, так и сложно устроенным радиатором в терморегуляционной системе. Появилась и еще одна функция панциря – сенсорная [9,18]. В девоне эти твари представляли господствующую группу организмов.

У ранних форм указанных созданий каждый валик на панцире представлял собой изогнутую пластинку дентина, пронизанную дентинными канальцами и покрытую тонким слоем эмали. Места сращений каждой пары таких зубов соединены с тонкими вертикальными

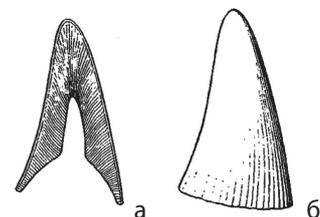


Рис. 1. Кожный зуб палеодуса:
а – вертикальный разрез;
б – внешний вид.

перегородками, которые в свою очередь сращены с такой же тонкой базальной пластинкой, которая выполнена из аспидина – следующей трансформацией дентина (**рис. 2, а**). Аспидин представлял собой примитивную бесклеточную костную ткань, которая беспорядочно пронизана тонкими канальцами, аналогичными шарпеевским. Предполагается, что при жизни животных в них размещались коллагеновые волокна.

Более поздние формы таких животных также имели на панцире валики, устроенные как зубы. Они состояли из дентина, пронизанного ветвящимися на концах дентинными канальцами и покрытыми эмалью. Под слоем зубов имелись вертикальные перегородки, присоединяющиеся к базальной пластинке. Эти образования были построены полностью из аспидина (**рис. 2, б**).

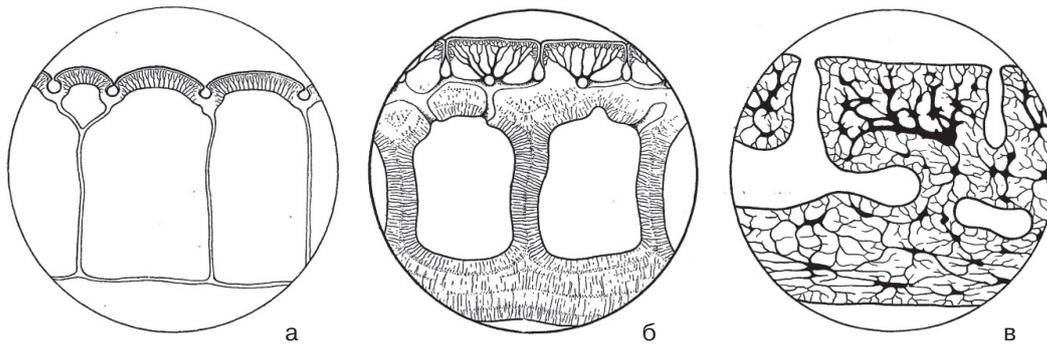


Рис. 2. Вертикальный разрез панциря:
а) Tolipelepis undulata, б) Poraspis polaris, в) Tremataspis schmidtii (А. П. Быстров, 1955).

Панцири остоостраков, были уже выполнены настоящей костью. В них были обнаружены полости остеоцитов, соединяющиеся друг с другом тонкими канальцами. В среднем слое панциря имелись довольно обширные полости, от которых отходили вертикальные каналы, открывающиеся на поверхности отверстиями (рис. 2, в).

Вышеописанные кожные зубы первых позвоночных, по мнению некоторых ученых, дают начало зубам, расположенным в полости рта у челюстных позвоночных. Есть также мнение, что чешуя, перья, волосы, рога, копыта и другие приобретения позвоночных также являются производными кожных зубов [4,6,17,22].

Дальнейшими приобретениями позвоночных считают развитие внутреннего скелета и обособление полости рта с появлением челюстей. Этими признаками обладают рыбы (Pisces). Первые челюстноротые появились в раннем силуре (около 430 млн. лет назад). Рыбы делятся на два класса: хрящевые и костистые.

Кожа хрящевых рыб покрыта чешуей плакоидного типа, самой древней в филогенетическом плане. Это не что иное, как зубы, сидящие в коже и состоящие из дентина и особой эмали – витродентина. Челюстные зубы также представляют собой модификацию плакоидных чешуй и являются истинными зубами [20] (рис. 3; а, б, в, г).

В процессе развития позвоночных из плакоидной чешуи возникли более сложно устроенные чешуи – космоидная и ганоидная [21]. Допускают, что ганоидная чешуя развилась из маленьких кожных зубов, покрывавших первоначально всю кожу и слившихся позже в пластинки и щитки [10]. У дальнейших представителей рыб, амфибий и рептилий, чешуя уже является специализированным покровом тела. У костистых рыб – циклоидная или ктеноидная чешуи [11]. Скелет костистых рыб построен из грубоволокнистой костной ткани. Зубы, расположенные в полости рта рыб, являются как у всех Gnatostomata, истинными зубами.

Первые амфибии появились на Земле около 370 миллионов лет назад в девонском периоде. Считается, что это потомки кистеперых рыб. Перестройка скелета при выходе предков амфибий на сушу, сопровождалась изменениями гистоло-

гического строения кости и хряща. У земноводных впервые появились длинные трубчатые кости. Костный скелет взрослых амфибий из грубоволокнистой костной ткани. Предшественником кости в эмбриональном развитии служит хрящ [17].

По современным представлениям от амфибий произошли две независимые эволюционные ветви амниот – тероморфная (греч. «терион» – зверь) и завроморфная («заурос» – ящер). Следующие триста миллионов лет истории наземных тетрапод – это состязание зверей с гадами, где эволюционный успех сопутствовал то одним, то другим [24].

У рептилий появляется кость нового типа – пластинчатая. Считается, что она представляет собой высшую форму костной ткани. Ее происхождение связано с усовершенствованием механических структур в соединительных тканях, произошедшим с увеличением мобильности наземных животных [12].

В мезозое происходит формирование всех групп пресмыкающихся. Последняя группа – змеи – сформировалась в меловом периоде. В процессе филогенеза пищеварительной системы змей сформировался особый – ядовитый аппарат, обеспечивающий обездвиживание жертвы. Он претерпел эволюционные преобразования, что отражено в его морфологии у различных семейств. Ядовитые зубы являются еще одной трансформацией дентальных органов.

Ядовитость существует и у рыб. Этой же цели служат различные колючки и шипы, расположенные на поверхности кожи. Они могут быть снабжены ядовитыми железами, ведущими свое происхождение от слизистых желез кожи [25].

Класс современных рептилий включает: чешуйчатых, черепах, крокодилов и клювоголовых. У черепах и клювоголовых начало рта увенчано клювом. Клюв также является трансформацией зубов.

Зубы рыб, амфибий и рептилий однотипны, число их значительно варьирует у многих из этих животных, они сменяются в течение всей жизни и располагаются не только на челюстных костях, но и частично на различных частях стенок ротовой полости. Эти зубы обычно служат для удержания добычи до проглатывания. Крепление их на местах акродонтное. У поздних котилозавров в конце кар-

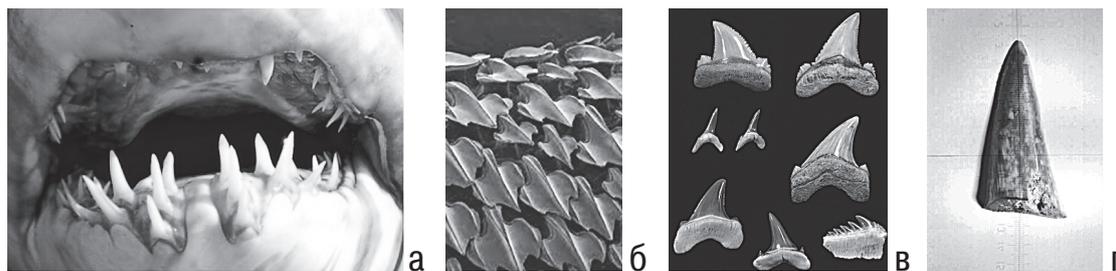


Рис. 3. Зуби акул: а – в полости рта; б – на коже акулы; в, г – зубы акул эпохи эоцена.

бона на зубах появляется корень. Это следующий этап развития зубов у рептилий, связанный с появлением его опорно-удерживающего аппарата – периодонта (текодонтное крепление). Этот этап осуществлялся через промежуточную стадию – крепление зубов в костных желобках при помощи фиброзных волокон (плевродонтное крепление). У современных рептилий плевродонтное крепление зубов имеется у варанов, а примитивное текодонтное – у крокодилов [9, 19].

Ранее было указано на связь между зубами и рецепцией организма. Поэтому необходимо оценить связь дентального органа и сенсорных систем. У рыб и некоторых земноводных, имеющих стадию головастика, есть «шестое чувство», утраченное наземными животными – боковая линия либо сейсмо-сенсорная система [2, 18]. В филогенезе Vertebrata это образование впервые отмечено у панцирных прарыб и именно костному панцирю обязано своим появлением [3]. На основании изучения обширного материала по развитию миног, акулых и костистых рыб была показана общность происхождения органов боковой линии и слуховой системы [7].

Это чувство следует относить не к приобретенному в процессе эволюции некоторых видов специфическому приспособлению, а скорее – к общему приспособлению, утерянному в процессе эволюции большинством остальных видов. Вполне вероятно, что и в человеческих генах дремлет это чувство, развитое нашими эволюционными предками [15, 16, 23].

Предполагается, что и прочие органы чувств – видоизменение этих первоначальных органов. Так, вкусовые органы построены по тому же типу. Низшие позвоночные имеют на поверхности головы и ее придатках органы, напоминающие вкусовые. Обонятельные органы появляются в виде двух слепо оканчивающихся ямок, содержащих в своих стенках комплексы обонятельных (чувствующих) клеток [14].

Еще один виток изменений твердотканых структур происходит у млекопитающих. Зубы у них подразделяются на отдельные группы (резцы, клыки, жевательные), они располагаются на челюстях в отдельных ячейках, уменьшается их число и количество смен. В зависимости от преобладающей функции идет строгая дифференциация жевательного аппарата. У хищников при вертикальных движениях нижней челюсти имеет место шарнирный сустав и трехбугорковые острые боковые зубы. Грызунам присущи сагиттальные движения нижней челюсти.

Сустав у них желобовидный, преимущественное развитие получают режущие зубы.

При имеющихся место общих признаках, разным видам, семействам и отрядам присущи свои принципы строения и функции зубочелюстной системы: различное количество зубов, от одного до шести комплектов зубов, отсутствие отдельных групп зубов, постоянно растущие зубы и т. д.

Некоторые млекопитающие (ленивцы, зубатые киты, утконос) развивают одну смену зубов на протяжении всей жизни и называются монофиодонтными. Большинство зверей – дифиодонтные, у них две смены зубов: первая дентиция – временная (молочные зубы), вторая – постоянная (у взрослых животных) [13].

У приматов эволюционное развитие жевательного аппарата достигло наибольшего совершенства. У позвоночных от хрящевых рыб до гоминид происходит дифференциация жевательного аппарата, у гоминид и человека доминирует редукция жевательного аппарата.

У приматов височнонижечелюстной сустав дисковый. В нем в процессе эволюции человека постепенно утрачивает свое значение задний суставной отросток и огромное значение приобретает суставной бугорок, располагающийся на границе передней стенки суставной ямки. Сустав приобретает свойства инконгруентности. Подобное строение сустава обуславливает наиболее сложные движения нижней челюсти, а это, в свою очередь, изменяет строение и взаимоотношение зубных дуг, как-то – появление сагиттальных и трансверзальных окклюзионных кривых и т. п.

У гоминид передний отдел зубной системы значительно сократился за счет редукции клыка и перехода функции защиты и нападения к руке. Происходит редукция жевательных зубов; роль ключевого зуба переходит от второго моляра к первому. Параллельно идет редукция премоляров. Этот процесс замечен уже у синантропа. У неандертальца становятся резко выражены признаки редукции всех зубов. Дальнейшая редукция зубов человека характеризуется увеличением случаев врожденного отсутствия третьих моляров, уменьшением зубов, усилением степени редукции бугорков. В последние тысячелетия также усилилась редукция верхнего латерального резца (резкое уменьшение размеров вплоть до полного его отсутствия) [1].

Выводы. Указанные трансформации дентального органа позволяют делать выводы о том, что истинные зубы являются приобретением позвоноч-

них. Они обязательно содержат в своем составе дентин – самую архаичную кость. Зубы позвоночных могут интегрироваться. Одним из таких образований является панцирь. В процессе эволюции панцирь стал выполняться модификацией дентина, способной к внутритканевой перестройке – костью. Дентин в процессе эволюции создал много типов тканей, отличающихся как количественными, так и качественными признаками – аспидин, изопедин, энамелоиды – витродентин, ганоин, дуродентин, кость.

Кость у Vertebrata филогенетически закрепи-лась, выполняя внутренние опорные структуры. С повышением организации животных в процессе филогенеза кость также эволюционировала.

Ядовитый аппарат позвоночных представляет дентальный орган в сочетании с его дальнейшей трансформацией – слюнными железами.

Сенсорные системы Vertebrata образованы в результате приобретения позвоночными дентина.

Трансформация функции зубов затрагивает их участие в качестве элементов различных систем.

Дифференциация и редукция жевательного аппарата может свидетельствовать о дальнейшем качественном преобразовании зубочелюстной системы и ее составляющих.

Перспектива дальнейших исследований. Работа имеет значение в определении роли одонтологического органа и связанных с ним состояний в дальнейшем филогенезе Vertebrata.

Литература

1. Анатомио-физиологические предпосылки к развитию основных стоматологических заболеваний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.e-stomatology.ru/pressa/literatura/spud/spud01.htm>.
2. Боковая линия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_biology/698/.
3. Быстров А.П. Прошлое, настоящее, будущее человека / А.П. Быстров. – Л., Медгиз, 1957. – 314 с.
4. Варес Э. Биоморфологическое обоснование нерациональности имплантации зубов / Э. Варес. – Донецк-Львов, 2004. – 80 с.
5. Виллер И.Б. Эволюция зубов и взаимоотношение дентина и кости, образующих зубы и покровные окостенения позвоночных: [География кариеса зубов: Труды VI расширенного пленума Всесоюзного общества стоматологов] / Под. ред. А.И. Евдокимова, В.С. Дмитриева, А.И. Рыбакова и др. – М.: Медицина, 1966 – С. 192-201.
6. Давиташвили Л.Ш. Краткий курс палеонтологии / Л.Ш. Давиташвили. – Москва: Госгеолтехиздат, 1958. – 544 с.
7. Дистанционное «осознание» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bio.1september.ru/article.php?ID=200702401>.
8. Заварзин А.А. Труды по теории параллелизма и эволюционная динамика тканей (к 100-летию со дня рождения) / А.А. Заварзин. – Л.: Наука, 1986. – 194 с.
9. Зайцев А.В. Одонтологические органы в истории позвоночных / А.В. Зайцев, А.В. Артемьев. – Полтава: Дивосвіт, ИЦ «Археология», 2006. – 108 с.
10. Иванов А.О. Ископаемые низшие позвоночные: [учеб. пособие] / А.О. Иванов, Г.О. Черепанов. – [2-е изд., испр.]. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2007. – 228 с.
11. Костистые рыбы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ebio.ru/zoo34.html>.
12. Мануилова Н.А. Гистология с основами эмбриологии: [учебник для студентов биолог. факт-тов пед. ин-тов] / Н.А. Мануилова. – [изд. 5-е, испр. и доп.]. – М.: Просвещение, 1973. – 286 с.
13. Млекопитающие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/biologiya/MLEKOPITAYUSHCHIE.html.
14. Позвоночные животные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/brokgauz_efron/138073/.
15. Предок человека, который дружил с электричеством [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uaplace.com/zhizn-vokrug-nas/predok-cheloveka-kotoryy-druzhil-s-elektrichestvom.html>.
16. Рассказ Предка-15. Рандеву 15. Однопроходные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://batrachos.com/>.
17. Румянцев А.В. Опыт исследования эволюции хрящевой и костной тканей / А.В. Румянцев. – Москва: Изд. АН СССР, 1958. – 376 с.
18. Рыбы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%FB%E1%FB>.
19. Сивовол С.И. Пародонтит как инструмент эволюции / С.И. Сивовол // Стоматолог. – 2003. – № 5. – С. 58-60.
20. Хрящевые рыбы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school.bakai.ru/?id=biofn011003>.
21. Чешуя – чжан лань 347 [Электронный ресурс]. – http://bse2.ru/book_view.jsp?idn=030312&page=347&format=html.
22. Шмальгаузен И.И. Основы сравнительной анатомии позвоночных животных: учебник для биофаков гос. ун-тов / И.И. Шмальгаузен. – [изд-е 4-е испр. и доп.]. – М.: Советская наука, 1947. – 540 с.
23. Эволюция шестого чувства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://animalworld.com.ua/news/Evolucija-shestogo-chuvstva>.
24. Эволюция наземных позвоночных (1): поздний палеозой – ранний мезозой. Анамнии и амниоты. Две линии амниот – тероморфная и завроморфная [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://warrax.net/51/eskov/10.html>.
25. Ядовитые животные и растения СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://flofa.org.ua/t4.htm>.

УДК 616.314:5

МІНЛИВІСТЬ ДЕНТАЛЬНОГО ОРГАНА У ХРЕБЕТНИХ

Зайцев А. В., Котелевська Н. В., Бойченко О. Н., Ніколішин А. К., Островська Л. Й.

Резюме. У роботі розглянута еволюція зуба хребетних. Вказані думки дослідників, які вважають, що дентальний орган змінював своє положення в організмі Vertebrata, обзаводився додатковими морфологічними і функціональними структурами, давав початок похідним як тканини, так і органу. У статті розглянуто типи тварин, що мають вищевказані зміни, зазначено геологічний час, коли відбувалися зміни. На основі викладеного матеріалу робляться висновки про продовження еволюції зуба і системи, в якій він знаходиться

в даний час. Автори висувують припущення про можливий результат філогенетичних перебудов, пов'язаних з дентальним органом.

Ключові слова: зуби, еволюція, тварини.

УДК 616.314:5

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДЕНТАЛЬНОГО ОРГАНА У ПОЗВОНОЧНЫХ

Зайцев А. В., Котелевская Н. В., Бойченко О. Н., Николишин А. К., Островская Л. И.

Резюме. В работе рассмотрена эволюция зуба позвоночных. Указаны мнения исследователей, считающих, что дентальный орган изменял свое положение в организме Vertebrata, обзаводился дополнительными морфологическими и функциональными структурами, давал начало производным как ткани, так и органа. В статье рассмотрены типы животных, имеющих вышеописанные изменения, указано геологическое время происшедших перемен. На основе изложенного материала делаются выводы о продолжении эволюции зуба и системы, в которой он находится в настоящее время. Авторы выдвигают предположение о возможном исходе филогенетических перестроек, связанных с дентальным органом.

Ключевые слова: зуби, еволюція, животні.

UDC 616.314:5

VARIABILITY OF THE DENTAL ORGAN IN THE VERTEBRATA

Zaitsev A., Kotelevska N., Boichenko O., Nikolishin A., Ostrovska L.

Abstract. The article considers the evolution of the vertebrate tooth. Literary sources were used like the objects with the information of the tooth morphology and our researches. Evolutional analyses were used like the methods of results discovers.

The documents say that the age of the most ancient teeth were about 500 mln. years (early Ordovician). These teeth were conical formation and the height were 1,5 mm. Microscopic examination of the teeth shows that their walls were built of the typical dentin, that were penetrated by thin dentinal tubules. The outer surface of the tooth was covered by the layer of enamel substance. These teeth have a pulp chamber.

The tooth evolution was listed in the article. The opinions of the scientists were pointed. They think that dental organ has changed the position in the Vertebrata organism, has acquired additional morphological and functional structures and has given the beginning for the tissue and organ. The types of the animals, which have described changes, and the geological time of these changes were listed in the article.

The first bone was in the shells of the osteostraks. These shells had cavity with the osteocytes and they were connected to each other by thin tubules.

The article shows that the internal skeleton was created by the nature in the Vertebra animals. The oral cavity was pointed in these animals with the jaws. The fish (Pisces) have these attributes.

Described in the article derms teeth of the first vertebrates, according the opinions of the some scientists, has given rise of the teeth, that were located in the oral cavity. The article shows that the first gnathostomatous animals were appeared in the Early Silurian (about 430 million years ago).

The article lists the opinions of the scientists, that the squama, feathers, hair, horns, hooves and other acquisition the vertebrates were the transformations of the teeth.

The article lists the opinions of the scientists, that the teeth gave the rise to the other organs. The fish and some amphibians, that have the tadpole stage, got the «sixth sense» or seismosensory system (lateral line). This formation was observed firstly in the phylogeny of the vertebrates of the first fish. For the next evolution of the vertebrates animals, seismosensory system gave the beginning of the fish lateral line and the auditory system of the ground vertebrates.

The article noted that the other senses are modifications of the seismosensory system. The article noted that the taste system was made for the same principal. Lower vertebrates have the elements of the taste system on their heads. Olfactory organs appear as two blind ending pits, that containing olfactory cells in their walls.

The article describes the types of the animals with the changes that were written above. The geologic time was stated in the article, in which these changes take place.

The basis material of the article presents conclusions about the further evolution of the tooth. The article has the meaning of the odontological organ role and connected transforms in the next phylogeny of the Vertebrata.

Keywords: teeth, evolution, animals.

Рецензент – проф. Петрушанко Т. О.

Стаття надійшла 04.02.2016 року