

ОСОБЕННОСТИ ТОНКОГО СТРОЕНИЯ ДЕФИНИТИВНОГО КОНТУРНОГО ПЕРА СОВООБРАЗНЫХ

Е.О. Фадеева

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (Россия)
alekto@aha.ru

Fine structure features in the definitive contour feathers of owls. – Fadeeva E.O. – The results of the comparative investigation of the fine structure features in the definitive contour feathers of owls by means of scanning electron microscope are reported. 7 owl species were investigated: Snowy Owl, Long-eared Owl, Oriental Scops Owl, Tengmalm's Owl, Little Owl, Tawny Owl, Ural Owl.

The conclusion is made that the fine structure of traditional contour feathers of owls has several species-specific microstructural patterns which are of a certain taxonomic importance.

Совообразные (Strigiformes) – очень интересная, в теоретическом плане, древняя группа птиц, сочетающая общие с другими хищными птицами черты специализации к специфическому стилю охоты с целым рядом уникальных эколого-поведенческих адаптаций к условиям существования, что закономерно обусловило широко развернувшееся изучение экологии, фауны и населения совообразных. При этом практически неизученным остается строение микроструктуры перьев совообразных, несмотря на то, что исследование в данном направлении позволяет не только эффективно диагностировать виды по перьям и их фрагментам, но и выявлять специфические элементы пера, возможно, усиливающие общий аэродинамический эффект крыла [2–6].

В настоящей работе представлены результаты сравнительного электронно-микроскопического исследования тонкого строения дефинитивного контурного пера 7 видов совообразных: белой совы (*Nyctea scandiaca*), ушастой совы (*Asio otus*), уссурийской совки (*Otus sunia*), мохноногого сыча (*Aegolius funereus*), домового сыча (*Athene noctua*), серой неясыти (*Strix aluco*) и длиннохвостой неясыти (*S. uralensis*).

Материал и методы

Материалом для работы послужили первостепенные маховые перья, любезно предоставленные В.Г. Бабенко (Московский

педагогический государственный университет), а также А.Б. Савинецким (ИПЭЭ РАН) из личных орнитологических коллекционных фондов.

Для проведения сравнительного электронно-микроскопического анализа использовали по 10–15 бородок первого порядка (далее бородки I) и бородок второго порядка (далее бородки II) контурной части опахала первостепенных маховых перьев у одной особи каждого вида. Препараты бородок I и бородок II были приготовлены стандартным, многократно апробированным методом [2].

Подготовленные препараты напыляли золотом методом ионного напыления на установке Edwards S-150A (Великобритания), просматривали и фотографировали с применением сканирующего электронного микроскопа JEOL-840A (Япония), при ускоряющем напряжении 10 кВ.

В целом, изготовлено 252 препарата бородок опахала первостепенного махового пера исследованных семи видов совообразных, на основании которых сделано и проанализировано 718 электроннограмм.

В настоящем исследовании за основу описания микроструктуры пера были взяты следующие качественные показатели в строении бородки I контурной части опахала первостепенного махового пера: конфигурация поперечного среза; строение сердцевины на поперечном и продольном срезах; строение кутикулы: форма кутикулярных клеток и рельеф кутикулярной поверхности; структура опухальца бородки I: строение бородок II дистального и проксимального отделов опухальца, особенности их сцепления, а также конфигурация свободных отделов ороговевших кутикулярных клеток бородок II, обеспечивающих это сцепление и таким образом способствующих целостности опахала.

Результаты

Форма поперечного среза. У исследуемых представителей *Strigiformes* конфигурация поперечного среза бородки I значительно варьирует по направлению от основания бородки – места прикрепления данной бородки к стержню пера (подопухальцевая и последующая базальная части) – к ее вершине (дистальная часть). Так, поперечный срез в основании бородки I (подопухальцевая часть) имеет очень узкую удлиненную форму за счет сильного уплощения бородки с боковых сторон; асимметричность в расположении дистального и проксимального выступов выражена незначительно; сердцевина на поперечном срезе

подопальцевой части бородки отсутствует; корковый слой, полностью заполняющий внутреннюю часть бородки, имеет однородную структуру.

В базальной части бородки ширина среза несколько увеличивается. Наибольшая уплощенность среза выражена у белой совы, ушастой совы, домового сыча. У большинства исследованных нами видов *Strigiformes* вентральный гребень хорошо развит и отличается слегка изогнутой “серповидной” формой, дорсальный, напротив, выражен незначительно, при этом у мохноногого сыча дорсальный гребень имеет утолщенную вершину. Отмечается появление сердцевинки во внутренней структуре бородки.

Конфигурация поперечного среза вышележащих участков бородки I (медиальная и дистальная части) претерпевает значительные изменения. Длина уменьшается, увеличивается ширина, за счет чего у большинства исследованных нами видов *Strigiformes* бородка в дистальной части на поперечном срезе приобретает более округлую ланцетовидную форму, за исключением мохноногого сыча, отличающегося каплевидной формой поперечного среза в дистальной части бородки I.

Сердцевина на поперечном срезе бородки I, начиная с базальной части и на всем последующем протяжении, хорошо развита, почти полностью заполняя внутреннюю часть бородки. У всех исследованных нами видов *Strigiformes* сердцевина имеет ячеистую, однорядную в основании базальной части, структуру. В последующих медиальной и дистальной частях сердцевина имеет однорядную (ушастая сова), одно-двурядную (уссурийская совка, домовый сыч, серая неясыть, длиннохвостая неясыть), двурядную (мохноногий сыч) или двухтрехрядную (белая сова) структуру. Таким образом, лишь у ушастой совы отмечено единообразие в структуре сердцевинного тяжа на всем протяжении бородки. В базальной части бородки форма сердцевинных ячеек у белой совы продолговатая прямоугольная, у остальных исследованных видов — V-образная шестиугольная. В каркасе воздухоносных полостей у белой совы и уссурийской совки отмечены тонкие нитчатые выросты, встречающиеся практически на всем протяжении бородки I.

Сердцевина на продольном срезе. Структура сердцевинного тяжа у всех исследованных видов Собообразных в основании базальной части однорядная, но в последующих участках приобретает смешанный тип строения: одно-двурядная. Каркас сердцевинных полостей у белой совы

и уссурийской совки, так же как и на поперечном срезе, характеризуется наличием тонких нитей.

Структура кутикулярной поверхности. Орнамент рельефа кутикулярной поверхности бородки I у всех исследованных нами видов *Strigiformes* претерпевает заметные изменения по направлению от основания бородки к ее вершине. Кроме того, отмечены различия в конфигурации кутикулярных клеток каждой боковой поверхности вентрального гребня (дистальной и проксимальной). Вследствие вышеизложенного, для сравнительного анализа нами был выбран конкретный участок кутикулярной поверхности — дистальная сторона базальной части бородки I.

У всех исследованных нами видов *Strigiformes* клетки кутикулы имеют удлиненную форму и сглаженный волокнистый рельеф поверхности, при этом у всех, за исключением уссурийской совки, на кутикулярной поверхности заметны перинуклеарные области: четко выраженные у белой совы и ушастой совы, менее выраженные у мохноногого сыча и длиннохвостой неясыти, слабо заметные у домового сыча и серой неясыти. У всех исследованных нами видов *Strigiformes*, за исключением мохноногого сыча и серой неясыти, границы между клетками хорошо различимы за счет утолщенных краев кутикулярных клеток, что особенно выражено у белой совы [1].

Микроструктура опахальца. Опахальце представляет собой совокупность боронок II, отходящих в обе стороны от бородки I и равномерно распределенных по всей ее длине — от места прикрепления бородки I к стержню пера, до ее вершины [2].

В результате проведенного нами исследования микроструктуры опахальца бородки I контурной части опахала первостепенного махового пера *Strigiformes*, наряду с типичными чертами строения, был выявлен ряд специфических особенностей. Так, типичные черты строения имеют боронок II проксимальной части опахальца (лучи): изогнутый край (карниз) на дорсальной стороне каждой боронок; в верхней части — зубчатый край, ряд уплощенных ороговевших клеток и сильно удлиненные “спицевидные” вершины. Вместе с тем, плотно сомкнутые боронок II дистальной части опахальца, расположенные в медиальном и дистальном отделах бородки I, наряду с типичными чертами в строении — расширенной базальной частью, наличием волосовидных ресничек в структуре

перышка, а также совокупностью крючочков на его нижней стороне – отличаются сильно удлинённым перышком. Совокупность плотно прилегающих к проксимальным бородкам (лучам) и не переплетающихся между собой перышек с расположенными на них многочисленными ресничками образует в целом ворсистую поверхность опахала.

Принято считать, что рассученный край опахала, характерный для представителей *Strigiformes*, образован за счет отсутствия бородок II на дистальном участке бородки I. Однако, в ходе проведенного нами исследования микроструктуры пера у представителей *Strigiformes*, отмечено наличие бородок II по всей длине бородки I, включая верхний дистальный участок. Кроме того, нами было выявлено, что рассученный край опахала, на большем своем протяжении, образован рядом своеобразных «косиц», сформированных за счет прилегания или даже плотного смыкания сильно удлинённых бородок II между собой и апикальным участком бородки I. При этом степень “рассученности” края опахала у белой совы менее выражена по сравнению с другими исследованными нами видами *Strigiformes* [1].

Представленные результаты проведенного нами сравнительного электронно-микроскопического исследования особенностей микроструктуры дефинитивного контурного пера *Strigiformes* могут использоваться для определения вида птиц, что существенно расширяет, при создании соответствующей базы данных, потенциальные возможности диагностики пера на основе его микроструктуры для целей биологической экспертизы.

Литература

1. Фадеева Е.О., 2011. Адаптивные особенности микроструктуры контурного пера полярной совы (*Nyctea scandiaca*) // Вестник МГПУ. Серия Естественные науки. – №2 (8). – С. 52–59.
2. Чернова О.Ф., Ильяшенко В.Ю., Перфилова Т.В., 2006. Архитектоника перьев и ее диагностическое значение: теоретические основы современных методов экспертного исследования (Библиотека судебного эксперта). – М.: Наука. – 98 с.
3. Чернова О.Ф., Перфилова Т.В., Фадеева Е.О., Целикова Т.Н., 2009. Атлас микроструктуры перьев птиц (Библиотека судебного эксперта). – М.: Наука. – 173 с.
4. Dove C.J., 2000. A descriptive and phylogenetic analysis of plumulaceous feather characters in charadriiformes // Ornithol. Monographs – Vol. 51. – P. 1–163.
5. Stettenheim P.R., 1976. Structural adaptations in feathers // Proc. 16th Int. Ornithol. Congr. – P. 385–401.
6. Stettenheim P.R., 2000. The integumentary morphology of Modern birds – An overview // Amer. Zool. – Vol. 40. – P. 461–477.