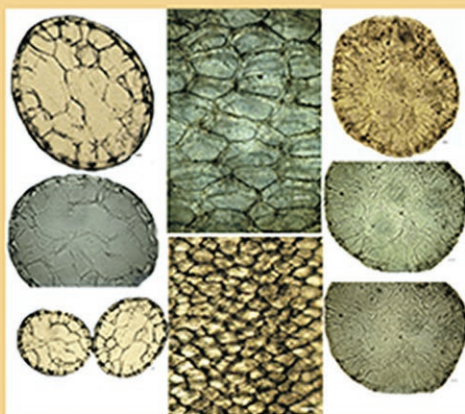


В.В. Рожнов, О.Ф. Чернова, Т.В. Перфилова

**ВИДОВАЯ ДИАГНОСТИКА ОЛЕНЕЙ —
ПИЩЕВЫХ ОБЪЕКТОВ АМУРСКОГО ТИГРА
(ПО МИКРОСТРУКТУРЕ ОСТЕВЫХ ВОЛОС
ИЗ ЭКСКРЕМЕНТОВ ХИЩНИКА)**



ББК
УДК 599.735.3 591.478

Видовая диагностика оленей — пищевых объектов амурского тигра (по микроструктуре остевых волос из экскрементов хищника). В.В. Рожнов, О.Ф. Чернова, Т.В. Перфилова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 47 с.

Монография представляет собой попытку диагностики пяти видов оленей (кабарги, сибирской косули, лося, пятнистого оленя и изюбря), которые являются пищевыми объектами амурского тигра, на основе изучения микроструктуры их остевых волос, обнаруженных в экскрементах этого хищника. Даны рекомендации по сбору проб экскрементов, препаративной технике и исследованию с помощью световой и электронной сканирующей микроскопии найденных в пробах остевых волос копытных. Указаны диагностически значимые детали микроструктуры волос и приведены примеры диагностики вышеперечисленных видов оленей, а также кабана по деталям строения сердцевинного и кутикулярного слоев их остевых волос.

Для зоологов, охотоведов, экспертов-биологов, морфологов и гистологов.

Илл. 25. Табл. 2. Библ. 27.

Рецензенты: *Т.П. Евгеньева, О.Б. Градусова*

Работа выполнена в рамках Программы изучения амурского тигра на Российском Дальнем Востоке Постоянно действующей экспедиции РАН при поддержке Русского географического общества, а также при поддержке гранта Президента РФ для ведущих научных школ (проект № НШ-7522.2010.4) и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие».

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	5
МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ	7
ВИДОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ ОСТЕВЫХ ВОЛОС ОЛЕНЕЙ	8
СЕРДЦЕВИНА	8
КУТИКУЛА	11
ПРИМЕНЕНИЕ МОРФОМЕТРИИ	12
ПРИМЕРЫ ВИДОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ОСТЕВЫХ ВОЛОС ИЗ ЭКСКРЕМЕНТОВ АМУРСКОГО ТИГРА	13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	14
ЛИТЕРАТУРА	19
ПРИЛОЖЕНИЕ	
АТЛАС МИКРОФОТОГРАФИЙ И ЭЛЕКТРОНОГРАММ ОСТЕВЫХ ВОЛОС ОЛЕНЕВЫХ (CERVIDAE) (составлен при участии Т.Н. Целиковой)	21

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Тигр (*Panthera tigris* Linnaeus, 1758) относится к роду крупных кошек: масса тела самцов достигает 320 кг, самок — 180 кг; длина тела самцов — до 290 см, самок — до 190–200 см, длина хвоста самцов — 115 см, самок — до 110 см.

Амурский тигр (*Panthera tigris altaica* Temminck, 1844) — один из самых крупных и самый красивый подвид тигра — обитает в Приморском и Хабаровском краях, Амурской области. Численность популяции по результатам полного учета амурского тигра, проведенного в 2005 г. составляет 400–500 особей. Излюбленные местообитания — невысокие горы, долины рек, пади, поросшие растительностью маньчжурского типа с преобладанием кедра и дуба. Основа питания амурского тигра — крупные и мелкие копытные. Считается, что тигр ведет одиночный образ жизни и пространственная структура его популяции представлена системой в той или иной степени налегающих друг на друга участков обитания отдельных особей размером до 1000 км² и более. На величину участка обитания и его структуру оказывают влияние целый ряд факторов: половая принадлежность тигра, глубина снежного покрова, плотность популяций копытных (кабана, косули, изюбря, пятнистого оленя), антропогенных воздействий (вырубки лесов, браконьерства, наличия дорог, интенсивность охоты на копытных). Площадь участка обитания самки тигра, пойманной в Уссурийском заповеднике, на юге Приморья, составила около 870 км² (Рожнов и др., 2010, 2011), что почти в два раза больше, чем это отмечено для самок тигра на севере Сихотэ-Алиня, и сопоставима с размерами участков обитания самцов в этом районе (Гудрич и др., 2005). Это важно подчеркнуть, так как размеры участка обитания служат основой расчетов возможной численности амурского тигра на российском Дальнем Востоке. Такие различия могут быть связаны с характером и состоянием кормовой базы в этих районах (Микелл и др., 1999).

Изученные виды оленей представляют несколько семейств и подсемейств отряда Artiodactyla. Кабарга (*Moschus moschiferus*) образует самостоятельное семейство Moschidae; пятнистый олень (*Cervus nippon*), изюбрь (*C. elaphus xanthopygus*) и другие представители рода *Cervus* входят в семейство Cervidae, подсемейство Cervinae; сибирская косуля (*Capreolus pygargus*), лось (*Alces alces*) — в подсемейство Alceinae (=Odocoleinae) (Павлинов, 2003). Подсемейство Alceinae (=Odocoleinae) неоднородно и распадется на две клады: Odocoleinae I (олени Старого Света: *Capreolus*, *Hydropotes*, *Alces*) и Odocoleinae II (олени Нового Света: *Odocoileus*, *Rangifer*) (Meyer et al., 2001).

В волосяном покрове оленей дифференцированы волосы двух основных категорий — остевые и пуховые. Соотношение волос этих категорий в волосяном покрове, и их морфологические признаки подвержены сезонным вариациям (Соколов, 1973; Кисин, 2001). Для диагностики нативных волос некоторых видов оленей можно использовать ряд морфологических признаков, однако их отличия между волосами всех пяти видов оленей незначительны (табл. 1) и пользоваться этими признаками затруднительно, особенно в случае, когда волосы и их фрагменты сильно повреждены в результате прохождения по пищеварительному тракту хищника.

Остевые волосы оленей грубые, ломкие, волнистые (зимой) в средней и верхней частях стержня. Окраска преимущественно зонарная либо однотонная с преобладанием бурых и рыжих тонов. Стержень волоса цилиндрический, несколько сужающийся к вершине, имеет выраженную «ножку» — сильное сужение нижней части стержня, или «ножка» отсутствует. У зимних волос имеются перетяжки и сужения, придающие им извитость. Поперечники имеют округлую или неправильно-овальную форму. Кутикула на всем протяжении стержня чешуевидная, кольцевидная или некольцевидная (одна

Таблица 1. Макро-морфологические признаки остевых волос представителей семейства Оленевых (Cervidae)
(с дополнениями, по: Соколов, 1973; Кисин, 2001; наши данные)

Признак волоса	Кабарга	Пятнистый олень	Благородный олень	Европейская косуля	Сибирская косуля	Лось
Размеры: длина, макс., мм	190	121	46; 88	50 (иногда до 60)	27	170
толщина, макс. по данным разных авторов, мкм	226; 400	100; 300	199; 250; 300	90; 225	220; 240	170; 350
Окраска: природная	Однотонная, разнотонная		Однотонная	Однотонная, разнотонная	Однотонная	Зонарная, разнотонная
летняя	Темно-коричневая, рыжеватая, белая	Ярко-рыжая	Ярко-рыжая, рыжеватая-коричневая	Ярко-рыжая	Ржаво-рыжая	Разнотонная, рыжая, темно-бурая
зимняя	Светлая, коричневато-серая	Светлая, коричневато-серая, верхняя треть волоса светло-коричневая	Рыжеватая-коричневая, буровато-коричневая	Серая разных оттенков, буроватая	Серовато-рыжая	Серая, 2/3 волоса светло-рыжие до бесцветных, затем серые со светло-палевым кольцом; кончик темный
Стержень волоса	Цилиндрический, равномерно расширен в верхней трети. Волнистость образована за счет сужений и перетяжек	Цилиндрический, постепенно сужающийся к верхушке, волнистый за счет сужений и перетяжек. Вершина округлой формы. Ножка короткая	Цилиндрический, постепенно сужающийся к верхушке. Имеет сужения и перетяжки, создающие волнистость. Ножка короткая или отсутствует	Цилиндрический, волнистый, постепенно сужающийся к вершине. Имеет сужения и перетяжки. Ножка короткая или отсутствует	Цилиндрический, с загнутым на дорсальную сторону кончиком. Имеется ножка, выше которой стержень резко расширяется (в нижней четверти стержня)	Цилиндрический, волнистый. Максимально утолщен в основании. Имеются сужения и перетяжки. Ножка короткая

чешуйка не полностью оборачивает стержень), иногда лентовидная в верхних отделах волос. Корковый слой тонкий, пигментирован в разной степени, диагностического значения не имеет. Сердцевина развита сильно, занимает до 80–95% толщины волоса, образует непрерывный тяж посередине стержня, имеет сотовое, альвеолярное или сетчатое строение.

Пуховые волосы тонкие, цилиндрические, извитые с простой кутикулой кольцевидного (одна чешуйка полностью оборачивается стержень) или некольцевидного типа, чешуйки кутикулы иногда располагаются не строго поперек длинной оси волоса, а под острым углом к ней. Сердцевина отсутствует или имеет вид бесструктурных овальных островков (в световом микроскопе).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Эталонные образцы самых крупных зимних остевых волос (первого порядка) заготовка взрослых особей пятнистого оленя, изюбря, кабарги, лося и сибирской косули получены из коллекции Научно-исследовательского зоологического музея Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Тестируемые образцы экскрементов амурского тигра собраны на территории Государственного природного заповедника «Уссурийский» им. В.Л. Комарова ДВО РАН в 2009 г., причем зарегистрировано, от какой конкретно особи. Пробы экскрементов тщательно промывали под проточной водой в течение суток, затем высушивали. Для микроскопического анализа с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) и светооптической техники было взято несколько проб. Фрагменты самых крупных остевых волос обнаружены в экскрементах взрослого самца по кличке «Профессор» (сборы Е-018 и Е-019 от 22.02.2009 г.) и взрослой самки по кличке «Серьга» (сбор Е-26Н от 20.04.2009 г. и сбор Е-12Z от 6.02.2009 г.). Эти особи составляют семейную пару и имеют потомство.

Изучение остевых волос и их фрагментов проводили под световым микроскопом «Ампливал» (VEB Carl Zeiss, Jena), а также «Leica DMLS» с цифровой видеокамерой «Leica DMLS» (Германия) с использованием окуляра $\times 10$ и объективов $\times 10$; $\times 40$; $\times 63$. Микрофотографии организованы однотипно: поперечные срезы волос в области наибольшего расширения стержня (условно — гранны), середина стержня нативного волоса с просвечивающей сердцевинкой; отпечатки орнамента кутикулы разных участков стержня на маникюрном лаке (снимки обработаны в программе «Adobe Photoshop 7.0»). Препаровальную подготовку волос проводили, следуя общепринятым методикам (Соколов и др., 1988; Кисин, 2001). Очищенные и обезжиренные волосы изучали в сухом виде без покровных стекол, что дает общее представление об орнаменте кутикулы, а детальное исследование орнамента проводили на отпечатках на маникюрном лаке, нанесенном на предметные стекла. Сердцевину исследовали, поместив фрагменты волоса в ксилол или глицерин, которые просветляют их и вытесняют из стержня воздух. Для получения поперечных срезов волос применяли технику мануального микротомирования (Кисин, 2001). Волосы или фрагменты собирали в пучок (до 5 штук) и склеивали маникюрным лаком, после высыхания прижимали на деревянной основе и разрезали путем встречного движения двух лезвий, заключали в просветляющую среду, закрывали покровным стеклом.

Проводили щелочной термогидролиз фрагментов волос (Кисин, 2001). Фрагменты волос помещали в 10–15% раствор едкого натра и выдерживали при 80–120 °С в течение 5–20 мин. до тех пор, пока сердцевина не разделялась на отдельные диски, характерной для вида формы.

Остевые волосы изучали в сканирующем электронном микроскопе JSM 840A (Япония) по общепринятой методике (Соколов и др., 1988). Волосы отмывали в растворе мягкого шампуня, промывали в дистиллированной воде, высушивали, острым бритвенным лезвием делали продольные и поперечные срезы, которые приклеивали на предметные столики с помощью бесцветного маникюрного лака. Подготовленные препараты напыляли золотом методом ионного напыления на установке Edwards S-150 A (Великобритания), просматривали и фотографировали в сканирующем электронном микроскопе при ускоряющем напряжении 10 кВ. Изучали при различных увеличениях (от $\times 100$ до $\times 600$). Электронограммы получали с поперечных и продольных срезов в области грани остевых волос, а поверхность кутикулы — на участках стержня от самого основания до грани включительно, а в некоторых случаях — и до вершины стержня.

ВИДОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ ОСТЕВЫХ ВОЛОС ОЛЕНЕЙ

Основными структурными элементами волоса являются кутикулярный (далее — кутикула), корковый (кора) и сердцевинный (сердцевина) слои (см. подробно: Чернова, Целикова, 2004). Диагностическое значение коры у волос оленей не выражено, и поэтому мы сосредоточим внимание на паттернах сердцевинки и кутикулы.

СЕРДЦЕВИНА

По данным СЭМ форма поперечников (в области грани) эталонных образцов остевых волос изменяется незначительно, у большинства видов она — правильная округлая (рис. 1 а, в, ж) или немного уплощенная (рис. 1 д), а у лося и кабарги волосы незначительно уплощены в дорсо-вентральном направлении и форма поперечника овальная, а в области «ножки» — бобовидная, так как по вентральной стороне сплюснутого стержня проходит широкая и неглубокая бороздка (рис. 2 а).

На поперечных срезах эталонных образцов волос структура сердцевинки довольно сходна у всех пяти видов оленей (рис. 1, 2). Сердцевина крупноячеистая (альвеолярная), сетчато-альвеолярная или сотовая. Ее полости (ячейки, альвеолы, соты) разделены относительно гладкими (без выростов и шипов) и неравномерно утолщенными пластинчатыми перегородками. Размеры полостей сильно варьируют, увеличиваясь по направлению от периферии к центру стержня. Периферийный ряд мелких квадратных или прямоугольных, вытянутых по окружности поперечника полостей хорошо выражен, а центральную часть поперечника занимают очень крупные полости неправильной формы, с нечеткими границами. У кабарги, изюбря и лося периферийный слой состоит из двойного ряда полостей, причем внутренний ряд из более крупных полостей неполный, развит не по всей окружности поперечника волоса, и его полости не столь правильные квадратные, как полости самого крайнего слоя.

На продольных срезах волос строение сердцевинки сходно у кабарги (рис. 1 б), изюбря (рис. 1 е), косули (рис. 1 з) и в грани у лося (рис. 2 в; 3 а). Хорошо различим однострунный периферийный слой более мелких полостей и толстый центральный слой из вытянутых поперек стержня уплощенных многогранных полостей неправильной формы. Пластинчатые перегородки между полостями неравномерно утолщенные и не перфорированные у всех видов, кроме косули (рис. 1з) и лося (рис. 2 в), на перегород-