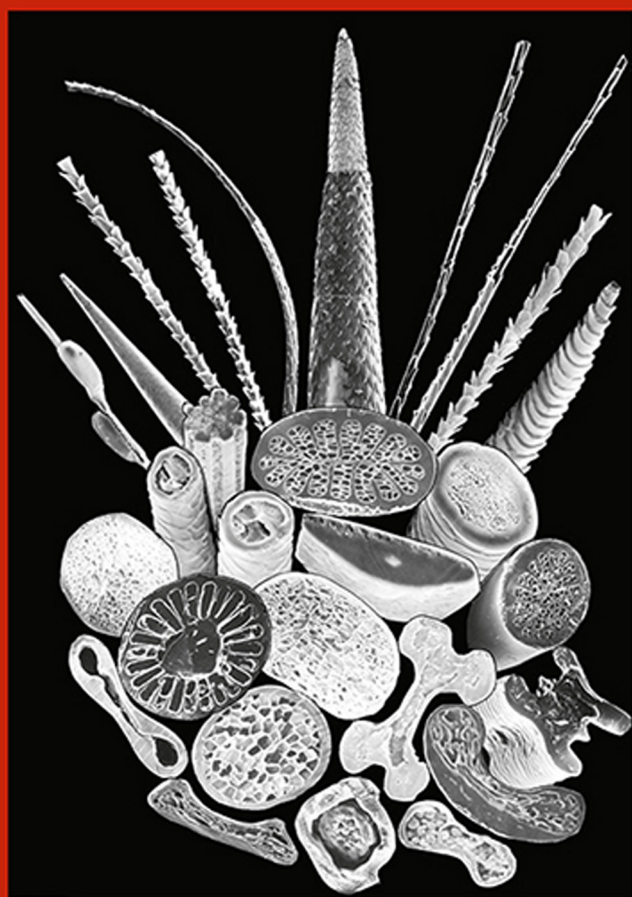


О.Ф. ЧЕРНОВА, Т.Н. ЦЕЛИКОВА

АТЛАС ВОЛОС МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Тонкая структура остевых волос и игл
в сканирующем электронном микроскопе



Москва ♦ 2004

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ им. А.Н. СЕВЕРЦОВА

О.Ф. ЧЕРНОВА, Т.Н. ЦЕЛИКОВА

**АТЛАС ВОЛОС
МЛЕКОПИТАЮЩИХ**

**Тонкая структура остевых
волос и игл в сканирующем
электронном микроскопе**

Товарищество научных изданий КМК

Москва ❖ 2004

УДК 591.478 : 599.0

Чернова О.Ф., Целикова Т.Н. Атлас волос млекопитающих. Тонкая структура остевых волос и игл в сканирующем электронном микроскопе. — Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2004. 430 с.

Атлас представляет собой первую в научной литературе сводку данных о тонком строении остевых волос и игл млекопитающих, полученных при помощи сканирующей электронной микроскопии. Теоретическая часть посвящена проблеме происхождения и эволюции волосяного покрова, систематизации полученных данных с применением оригинальной терминологии, выявлению таксономически значимых и адаптивных черт строения волос и игл. Иллюстративная часть охватывает 322 вида, представляющих 238 родов, 64 семейства и 18 отрядов. Она включает целый ряд редких, исчезающих и находящихся под угрозой исчезновения видов, а также несколько ископаемых форм. Повидовая демонстрация тонкого строения волос и игл предполагает использование Атласа для идентификации видов в самых разных целях (таксономия, экология, судебная экспертиза, криминалистика), а также выявления их адаптаций к условиям обитания (подземные, наземные, полуводные, водные, воздушные формы).

Для зоологов, морфологов, систематиков, экологов, криминалистов, судебных биологических экспертов, преподавателей биологии.

Илл. 380. Библ. 332.

Ответственный редактор академик *В.Н. Большаков*

Редактор кандидат биологических наук *В.Ф. Куликов*

Рецензенты *Т.П. Евгеньева, В.Н. Орлов*

ISBN 5-87317-190-4

© Институт проблем экологии и эволюции
РАН, 2004

© Товарищество научных изданий КМК,
издание, 2004

*Мы посвящаем этот труд
памяти нашего дорогого учителя
Владимира Евгеньевича Соколова*

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа обобщает многолетние планомерные исследования по изучению тонкого строения (архитектоники) волос и игл млекопитающих в целях систематизации данных, разработки унифицированной терминологии и выделения таксономически значимых и адаптивных черт. Эта работа началась более 30 лет назад под руководством академика В.Е. Соколова и завершена нами в соответствии с его планами. Подобная сводка в научной литературе отсутствовала. Атлас представляет собой попытку рассмотрения проблемы адаптации волосяного покрова млекопитающих к условиям обитания, а также возможности таксономической диагностики волос на основе современных методов морфологических исследований — сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Теоретическая часть Атласа освещает вопросы происхождения и эволюции волос, полиморфности, диагностической ценности и адаптивной сущности их архитектуры. Иллюстрации подготовлены в результате изучения волос в СЭМ (JSM 840 Å) по общепринятым методикам (Соколов и др., 1988). Исследовано строение поверхности и слоев волос на поперечных и продольных срезах от основания к “гранне” (термин условный — обозначает наиболее расширенную часть стержня) или вершине остевых волос загривка и игл у 322 видов из 18 отрядов, 64 семейств и 238 родов класса Млекопитающих (Mammalia), в том числе редких и исчезающих (Систематика по: Соколов, 1973б, 1977, 1979). Материал добыт нами в разных областях бывшего СССР, во Вьетнаме, Перу, Эфиопии, на о. Куба, а также получен из коллекций Зоологического музея МГУ и Музея естественной истории Смитсоновского института (США). Подписи к фотографиям перечисляются по рядам слева направо. Специально оговариваются случаи, когда иллюстрации представляют иглы и остевые волосы не с загривка, а с других участков тела. Увеличение не приводится в случаях произвольного изменения размеров изображения при печати негатива и компьютерной обработке.

Мы благодарим И.Я. Павлинова, R.S. Hoffmann и Н. Kafka за помощь в работе с коллекционным материалом. Большую техническую помощь в обработке материала нам оказали В.Н. Антропов, Т.В. Белова, Т.В. Перфилова, М.А. Кабанов и Т.В. Степина.

СПИСОК ИЗУЧЕННЫХ ВИДОВ

КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ — MAMMALIA

ПОДКЛАСС ЯЙЦЕКЛАДУЩИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ — PROTOTHERIA

ОТРЯД ОДНОПРОХОДНЫЕ — MONOTREMATA

Семейство Ехидновые — Tachyglossidae

Tachyglossus aculeatus — Австралийская ехидна

Zaglossus bruijnii — Проехидна Бруййна

Семейство Утконосовые — Ornithorhynchidae

Ornithorhynchus anatinus — Утконос

Ornithorhynchus anatinus crispus — Утконос

ПОДКЛАСС ЖИВОРОДЯЩИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ — THERIA

ИНФРАКЛАСС СУМЧАТЫЕ — METATHERIA

ОТРЯД СУМЧАТЫЕ — MARSUPIALIA

Семейство Опоссумовые — Didelphidae

Monodelphis domestica — Домовый опоссум

Monodelphis brevicaudata — Трехцветный опоссум

Didelphis marsupialis etensis — Северный опоссум

Didelphis virginiana — Виргинский опоссум

Gracilinanus dryas

Caluromys derbianus canus

Lutriolina crassicaudata crassicaudata — Толстохвостый опоссум

Marmosa (= *Thylamys*) *sp.* — Мышевидный опоссум

Marmosa xerophila

Marmosops fuscatus

Micoureus regina rapposa

Metachirus nudicaudatus — Длиннохвостый опоссум

Chironectes minimus panamensis — Водяной опоссум

Caluromysiops irrupta — Полосатый густошерстный опоссум

Philander andersoni andersoni

Семейство Ценолесты, или Крысовидные опоссумы — Caenolestidae

Caenolestes fuliginosus obscurus

Lestoros inca — Перуанский ценолест

Семейство Хищные сумчатые — Dasyuridae

- Antechinus bellus* — Пятнистоглазая сумчатая мышь
Dasyercus byrnei
Dasyurus viverrinus — Кволл
Phascogale tapoatafa — Большая сумчатая крыса
Phascosorex dorsalis — Буробрюхая сумчатая крыса
Planigale maculata sinualis
Sarcophilus lanianus

Семейство Сумчатые барсуки, или бандикуты — Peramelidae

- Isoodon obesulus fusciventer* — Малый бандикут
Perameles gunnii — Тасманийский бандикут
Ailurops ursinus ursinus

Семейство Лазящие сумчатые, или кускусы — Phalangeridae

- Trichosurus caninus* — Собачий кузу
Trichosurus vulpecula — Лисий кузу
Spilocuscus maculatum chrysorrhus

Семейство Карликовые кускусовые — Burramyidae

- Cercartetus concinnus* — Тонкохвостый кускус

Семейство Сумчатые летяги — Petauridae

- Dactylopsila trivirgata melanops* — Большой кускус
Petaurus norfolcensis — Средняя сумчатая летяга

Семейство Кенгуровые — Macropodidae

- Dendrolagus bennettianus* — Кенгуру Беннетта
Dendrolagus matschei — Кенгуру Матши
Dorcopsis muelleri
Lagorchestes conspicillatus conspicillatus — Очковый кенгуру
Macropus eugenii eugenii — Филандер Евгении
Macropus robustus — Горный исполинский кенгуру
Macropus rufus — Рыжий кенгуру
Onychogalea fraenata — Короткокоготный кенгуру
Petrogale brachyotis venustula — Короткоухий кенгуру
Potorous tridactylus apicalis — Трехпалый крысиный потору
Setonix brachyurus — Короткохвостый кенгуру
Thylgale stigmatica wilcoxi — Красноногий филандер
Wallabia bicolor — Болотный валлаби

Семейство Коаловые — Phascolarctidae

- Phascolarctos cinereus adustus* — Коала

ИНФРАКЛАСС ПЛАЦЕНТАРНЫЕ — EUTHERIA

ОТРЯД НАСЕКОМОЯДНЫЕ — INSECTIVORA

Семейство Ежовые — Erinaceidae

Hylomys suillus — Малая гимнура*Erinaceus europaeus* — Обыкновенный еж*Hemiechinus auritus* — Ушастый еж

Семейство Кротовые — Talpidae

Condylura cristata parva — Звездорыл*Euroscaptor klossi**Desmana moschata* — Выхухоль*Galemys pyrenaicus* — Пиренейская выхухоль*Galemys pyrenaicus rufulus* — Пиренейская выхухоль*Neurotrichus gibbsii gibbsii* — Американский землеройковый крот*Parascalops breweri* — Волосатохвостый крот*Scalopus aquaticus aereus* — Восточноамериканский крот*Scapanus latimanus saurinus* — Калифорнийский крот*Scaptochirus moschatus**Scaptonyx fuscicaudatus* — Длиннохвостый крот*Talpa caucasica* — Кавказский крот*Talpa levantis* — Малый крот*Talpa europaea* — Обыкновенный крот*Talpa micrura* — Мозера*Uropsilus soriceps* — Землеройковый крот*Urotrichus talpoides handensis* — Японский землеройковый крот

Семейство Тенрековые — Tenrecidae

Tenrec ecaudatus — Обыкновенный тенрек*Hemicentetes nigriceps**Hemicentetes semispinosus* — Полосатый тенрек*Hemicentetes variegatus**Setifer setosus* — Ежовый тенрек*Echinops telfairi* — Малый тенрек*Oryzorictes hova**Microgale cowani* — Тенрек Кована*Limnogale mergulus* — Перепончатопалый, или болотный тенрек*Geogale aurita* — Земляной тенрек*Potamogale velox* — Выдровая землеройка

Семейство Златокротовые — Chrisochloridae

Chrisochloris asiatica — Капский златокрот*Chrisospalax villosus dobsoni* — Грубошерстный златокрот*Amblysomus hottentotus hottentotus* — Готтентотский златокрот

Eremitalpa granti — Пустынный златокрот
Cryptochloris wintoni — Златокрот Винтона
Chlorotalpa arendsi — Златокрот Аренда
Calcochloris obtusirostris limporoensis — Желтый златокрот

Семейство Щелезубовые — Solenodontidae

Solenodon cubanus — Кубинский щелезуб
Solenodon paradoxus — Гаитянский щелезуб

Семейство Землеройковые — Soricidae

Sorex caecutiens — Средняя бурузубка
Sorex caucasicus — Кавказская бурузубка
Sorex minutus — Малая бурузубка
Sorex raddei — Европейская длиннохвостая бурузубка
Sorex volnuchini — Кавказская малая бурузубка
Neomys anomalus — Малая кутора
Neomys fodiens — Кутора
Crocidura gueldenstaedti — Длиннохвостая белозубка
Crocidura suaveolens — Малая белозубка
Diplomesodon pulchellum — Пегий поторак
Chimarrogale platycephala — Гималайская водяная белозубка

Семейство Прыгунчиковые — Macroscelididae

Elephantulus myurus — Голохвостый прыгунчик
Macroscelides proboscideus — Короткоухий прыгунчик
Petrodromus tetradactylus — Четырехпалый прыгунчик
Rhynchosyon cirnei — Пятнистая хоботковая собачка

ОТРЯД ШЕРСТОКРЫЛЫ — DERMOPTERA

Семейство Шерстокрыловые — Synocephalidae

Synocephalus temminckii — Малайский шерстокрыл

ОТРЯД РУКОКРЫЛЫЕ — CHIROPTERA

ПОДОТРЯД КРЫЛАНЫ — MEGACHIROPTERA

Семейство Крылановые — Pteropodidae

Synopterus sphinx — Индийский коротконосый крылан
Rousettus aegyptiacus — Египетская летучая собака
Rousettus angolensis — Ангольская летучая собака
Rousettus leschenaulti — Летучая собака Лешенолта
Pteropus anetianus — Новогибридский крылан
Pteropus tonganus — Тонганская летучая лисица

Eromophorus wahlbergi — Крылан Вальберга
Micropteropus pussillus — Карликовый эполетовый крылан
Hypsiphatius monstrosus — Молотоголовый крылан
Eidolon sp. — Соломенноцветный, или пальмовый крылан
Eonycteris spelaea — Пещерный крылан
Macroglossus sobrinus
Myonycteris sp. — Ошейниковый крылан
Ptenochirus minor — Малый крылан Ягора

ОТРЯД ПРИМАТЫ — PRIMATES

ПОДОТРЯД НИЗШИЕ ПРИМАТЫ — PROSIMII

Семейство Лори — Loricidae
Galago crassicaudatus — Толстохвостый галаго

ПОДОТРЯД ВЫСШИЕ ПРИМАТЫ — ANTHROPOIDEA

Семейство Капуциновые — Cebidae
Aotes nansimae
Aotes vosiferans
Saimiri boliviensis

Семейство Игрунковые — Callithricidae
Saguinus fuscicollis — Буроголовый тамарин
Saguinus mystax — Усатый тамарин

ОТРЯД НЕПОЛНОЗУБЫЕ — EDENTATA (=XENARTHRA)

Семейство Ленивцевые — Bradypodidae
Bradypus variegatus — Бурогорлый ленивец
Choloepus didactylus — Двупалый ленивец (Megalonychidae)

Семейство Броненосцевые — Dasypodidae
Dasypus novemcinctus — Девятипоясный броненосец

Семейство Муравьедовые — Murgesophagidae
Tamandua tetradactyla — Тамандуа
Cyclopes didactylus — Карликовый муравьед

ОТРЯД ЗАЙЦЕОБРАЗНЫЕ — LAGOMORPHA

Семейство Пищуховые — Ochotonidae
Ochotona alpina — Алтайская пищуха
Ochotona daurica — Даурская пищуха

Ochotona pallasi — Палласова пищуха

Ochotona pusilla — Степная пищуха

Ochotona rutila — Красная пищуха

Семейство Зайцевые — Leporidae

Lepus europaeus — Русак

Lepus mandshuricus — Манжурский заяц

Lepus tolai — Толай

Oryctolagus cuniculus — Кролик

ОТРЯД ГРЫЗУНЫ — RODENTIA

БЕЛКООБРАЗНЫЕ — SCIUROMORPHA

Семейство Беличьи — Sciuridae

Sciurus vulgaris — Обыкновенная белка

Tamias sibiricus — Азиатский бурундук

Citellus alashanicus — Алашанский суслик

Citellus erythrogeus — Краснощекий суслик

Citellus dauricus — Даурский суслик

Citellus undulatus — Длиннохвостый суслик

Marmota baibacina — Серый сурок

Marmota sibirica — Тарбаган

Семейство Бобровые — Castoridae

Castor fiber — Бобр

Castor canadensis carolinensis — Канадский бобр

МЫШЕОБРАЗНЫЕ — MYOMORPHA

Семейство Хомяковые — Cricetidae

Cricetinae

Neacomys spinosus — Колючий рисовый хомячок

Phodopus roborovskii — Хомячок Роборовского

Microtinae

Arvicola terrestris — Водяная полевка

Ondatra zibethicus — Ондатра

Microtus oeconomus — Полевка-экономка

Microtus gregalis — Узкочерепная полевка

Clethrionomys rutilus — Красная полевка

Clethrionomys rufocanus — Красно-серая полевка

Gerbellinae

- Meriones meridianus* — Полуденная песчанка
Meriones tamariscinus — Гребенчуковая песчанка
Meriones unguiculatus — Когтистая песчанка
Rhombomys opimus — Большая песчанка

Семейство Мышиные — Muridae

Murinae

- Tokudaia osimensis* — Колючая мышь
Apodemus speciosus — Восточноазиатская мышь
Apodemus sylvaticus — Лесная мышь
Arvicanthis somalicus — Сомалийская мышь
Rattus norvegicus norvegicus — Серая крыса
Rattus norvegicus albus — Белая лабораторная крыса
Mus musculus — Домовая мышь
Maxomys moi — Вьетнамская колючая крыса
Maxomys surifer — Рыжая колючая крыса
Leopoldamys edwardsi — Крыса Эдвардса
Leopoldamys sabanus — Сабейская крыса
Niviventer confucianus — Китайская крыса
Niviventer cremoriventer
Niviventer fulvescens
Acomys cahirinus — Каирская мышь
Acomys somalica — Мышь иглистая

Семейство Соневые — Gliridae

- Glis glis* — Соня-полчок
Muscardinus avellanarius — Орешниковая соня

Семейство Мышовковые — Zarpodidae

- Sicista subtilis* — Степная мышовка

Семейство Тушканчиковые — Dipodidae

- Allactaga bobrinskii* — Тушканчик Бобринского
Allactaga bullata — Монгольский тушканчик
Allactaga elater — Малый тушканчик
Allactaga euphratica — Евфратский тушканчик
Allactaga major — Большой тушканчик
Allactaga sevetzovi — Тушканчик Северцова
Allactaga sibirica — Тушканчик-прыгун
Allactaga vinogradovi — Тушканчик Виноградова
Allactagulus rugtaeius — Тарбаганчик
Puggerethmus platurus — Толстохвостый тушканчик
Puggerethmus pumilio
Puggerethmus zhitkovi — Тушканчик Житкова

Stylodipus andrewsi — Монгольский емуранчик
Stylodipus telum — Обыкновенный емуранчик
Dipus sagitta — Мохноногий тушканчик
Paradipus ctenodactylus — Гребнепалый тушканчик
Jaculus turkmenicus — Туркменский тушканчик
Cardiocranius paradoxus — Пятипалый карликовый тушканчик
Salpingotus crassicauda — Журнохвостый тушканчик
Salpingotus heptneri — Тушканчик Гептнера
Salpingotus kozlovi — Тушканчик Козлова
Salpingotus pallidus
Euchoreutes naso — Длинноухий тушканчик
Eremodipus lichtensteini — Тушканчик Лихтенштейна

ДИКОБРАЗНЫЕ — HYSTRICOMORPHA

Семейство Дикобразовые — Hystricidae

Hystrix cristata — Гребенчатый дикобраз
Hystrix indica leucurus — Индийский дикобраз
Hystrix indica hirsutirostris — Индийский дикобраз
Atherurus macrourus — Большехвостый дикобраз
Trichys fasciculatus macrotis — Длиннохвостый дикобраз

Семейство Американские дикобразы — Erethizontidae

Erethizon dorsatum — Североамериканский дикобраз
Coendou prehensilis — Цепкохвостый дикобраз
Echinoprocta rufescens — Амазонский дикобраз
Spiggurus texicanus — Мексиканский дикобраз

Семейство Свинковые — Caviidae

Cavia porcellus porcellus — Морская свинка
Dolichotis salinicola — Патагонская мара

Семейство Водосвинковые — Hydrochoeridae

Hydrochoerus hydrochaeris — Водосвинка

Семейство Агутиевые — Dasyproctidae

Cuniculus paca — Пака
Dasyprocta punctata — Агути
Myoprocta pratti — Акуши

Семейство Хутии — Capromyidae

Capromys pilorides — Кубинская хутия

Семейство Колючие шиншиллы — Echimyidae

Proechimys steeri — Крыса щетинистая
Lonchothrix emiliae — Лонхотрикс

ОТРЯД ХИЩНЫЕ — CARNIVORA

Семейство Волчьи — Canidae

Caninae

- Canis lupus* — Волк
- Canis familiaris* — Домашняя собака
- Акито-ину*
- Бассет*
- Русская псовая борзая*
- Хортая борзая*
- Долматин*
- Мастино-наполитано*
- Миттельшнауцер*
- Ирландский терьер*
- Alopex lagopus* — Песец
- Vulpes corsac* — Корсак
- Vulpes ferrilata* — Тибетская лисица
- Vulpes pallida* — Африканская лисица
- Vulpes velox* — Американский корсак
- Vulpes vulpes* — Лисица
- Urocyon cinereoargenteus* — Серая лисица
- Chrysocyon brachyurus* — Гривистый волк

Семейство Медвежьи — Ursidae

- Ursus arctos* — Бурый медведь
- Ursus maritimus* — Белый медведь
- Ailuropoda melanoleuca* — Большая панда

Семейство Енотовые — Procyonidae

- Procyon cancrivorus* — Енот-ракоед
- Procyon lotor* — Енот-полоскун
- Ailurus fulgens* — Малая панда

Семейство Куньи — Mustelidae

Mustelinae

- Martes martes* — Лесная куница
- Martes zibellina* — Соболь
- Mustela erminea* — Горностай
- Mustela lutreola* — Европейская норка
- Mustela nivalis* — Ласка
- Mustela sibirica* — Колонок
- Vormela peregusna* — Перевязка

Melinae

Melogale moschata — Китайский барсук

Lutrinae

Lutra lutra — Выдра

Aonyx cinerea — Серая выдра

Семейство Виверровые — Viverridae

Viverrinae

Viverra zibetha — Большая цивета

Viverra megaspila — Крупнопятнистая цивета

Paradoxurinae

Arctogalidia trivirgata — Мелкозубая цивета

Paradoxurus hermaphroditus — Обыкновенный мусанг

Paguma larvata — Гималайская цивета

Семейство Кошачьи — Felidae

Panthera onca — Ягуар

ОТРЯД ЛАСТОНОГИЕ — PINNIPEDIA

Семейство Ушастые тюлени — Otariidae

Otaria byronia — Южный морской лев

Eumetopias jubatus — Сивуч

Arctocephalus sp. — Южный морской котик

Callorhinus ursinus — Северный морской котик

Pusa caspica — Каспийский тюлень

ОТРЯД ТРУБКОЗУБЫЕ — TUBULIDENTATA

Семейство Трубкозубовые — Orycteropodidae

Orycteropus afer — Трубкозуб

ОТРЯД ХОБОТНЫЕ — PROBOSCIDEA

Семейство Слоновые — Elephantidae

Mammuthus primigenius — Мамонт

Loxodonta africana — Африканский слон

ОТРЯД ДАМАНЫ — HYRACOIDEA

Семейство Дамановые — Procaviidae

Procavia capensis — Капский даман

Heterohyrax brucei — Даман Брюса

ОТРЯД СИРЕНЫ — SIRENIA

Семейство Ламантиновые — Trichechidae

Trichechus manatus — Ламантин

ОТРЯД ПАРНОКОПЫТНЫЕ — ARTIODACTYLA

ПОДОТРЯД НЕЖВАЧНЫЕ — SUIFORMES

Семейство Свиные — Suidae

Sus scrofa — Кабан*Phacochoerus aethiopicus* — Бородавочник

Семейство Пекариевые — Tayassuidae

Tayassu tajacu — Ошейниковый пекари

Семейство Бегемотовые — Hippopotamidae

Hippopotamus amphibius — Бегемот

ПОДОТРЯД ЖВАЧНЫЕ — RUMINANTIA

Семейство Оленьковые — Tragulidae

Tragulus javanicus — Малый оленек

Семейство Оленевые — Cervidae

Moschinae

Moschus moschiferus — Кабарга

Cervulinae

Muntiacus muntjak — Мунтжак

Odocoileinae

Capreolus pygargus — Сибирская косуля*Odocoileus virginianus* — Белохвостый олень*Mazama gouzoubira* — Серая мазама*Alces alces* — Лось*Rangifer tarandus* — Северный олень

Cervinae

Cervus elaphus — благородный олень*Cervus nippon* — Пятнистый олень*Cervus unicolor* — Индийский замбар

Семейство Жирафовые — Giraffidae

Ocaria johnstoni — Окапи*Giraffa camelopardalis* — Жираф

Семейство Полорогие — Bovidae

Cephalophinae

Sylvicapra grimmia — Кустарниковый дукер

Neotraginae

Neotragus moschatus — Суни

Madoqua saltiana phillipsi — Горный дикдик Филлипса

Madoqua guentherii — Дикдик Гюнтера

Oreotragus oreotragus — Антилопа-прыгун

Ourebia ourebi — Ориби

Antilopinae

Tragelaphus imberbis — Малый куду

Tragelaphus scriptus — Бушбок

Tragelaphus strepsiceros — Большой куду

Kobus ellipsiprimus — Водяной козел

Oryx gazella — Орикс

Redunca redunca — Обыкновенная редунка

Pelea capreolus — Косуля антилопа

Aepyceros melampus — Импала

Damaliscus dorcas philipsi — Блесбок (Беломордый бубал)

Damaliscus lunatus — Топи

Alcelaphus buselaphus — Конгопи

Connochaetus taurinus — Голубой гну

Gazellinae

Antidorcas marsupialis — Спрингбок

Procapra gutturosa — Дзерен

Gazella granti — Газель Гранта

Gazella soemmeringi — Сомалийская газель

Gazella subgutturosa — Джейран

Gazella thomsoni — Газель Томсона

Litocranius walleri — Геренук

Caprinae

Saiga tatarica — Сайгак

Nemorhaedus goral — Горал

Rupicapra rupicapra — Серна

Capra caucasica — Кавказский тур

Capra sibirica — Сибирский горный козел

Ammotragus lervia — Гривистый баран

Ovis ammon — Горный баран

Ovis canadensis — Снежный баран

Семейство Bovidae

Bison bonasus — Зубр*Syncerus caffer* — Африканский буйвол

ОТРЯД МОЗОЛЕНОГИЕ — TYLOPODA

Семейство Верблюдовые — Camelidae

Camelus bactrianus — Двугорбый верблюд*Lama guanicoe* — Гуанако*Vicugna vicugna* — Вукунья

ОТРЯД НЕПАРНОКОПЫТНЫЕ — PERISSODACTYLA

Семейство Лошадиные — Equidae

Equus hemionus — Кулан

Семейство Тапировые — Tapiridae

Tapirus sp. — Тапир

Семейство Носороговые — Rhinocerotidae

Coelodonta antiquitatis — Шерстистый носорог*Rhinoceros unicornis* — Индийский носорог

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРОИСХОЖДЕНИИ И ЭВОЛЮЦИИ ВОЛОС

Из всех животных волосы присущи лишь млекопитающим (Mammalia), что послужило причиной обозначения этого класса как Trichozoa (“волосатые животные”) или Pilifera (“несущие волосы”) (см. Bonnet, 1892; Meijere, 1931). Они, как дериваты эпидермиса, привлекают внимание исследователей в самых разных аспектах, служат объектом различных исследований, в том числе эволюционных (Botezat, 1913, 1914; Матвеев, 1932, 1945, 1949; Noback, 1951; Татаринев, 1965, 1974, 1976; Perkins, Meyer, 1980) и таксономических (Hausman, 1920a,b, 1925, 1944; Lyne, 1959; Hicks, 1977; Кисин, 2001; Чернова, 2001, 2002a,б и др.), в которых широко используются как макро- так и микроскопические признаки. Не умаляя значения первых (Toldt, 1935; Dearborn, 1939; Schmidt, 1951; Соколов, 1973б; Spearman, 1977; Debrot *et al.*, 1982; Dathe, Schöps, 1986; см. Соколов и др., 1988; Teerink, 1991), а также других методов (например, Matoltsy, 1953), в том числе гисто-физиологических и генетических, мы рассмотрим архитектуру волос и желез и обсудим их эволюцию на основе наших данных и оригинальной классификации (Чернова, 1996; Соколов, Чернова, 2001; Чернова, 2001a, 2002a,б, 2003) с привлечением обширной литературы.

Волосьяной покров — очень древнее приобретение млекопитающих. Находки волос имеют возраст от 1,8 до 200–210 млн. лет (см. Maderson, 1972; Burres, 1995, 1996; Meng, Wyss, 1997). У териодонтов (Theriodontia) — вероятных предков млекопитающих, на конце морды и по всей верхней “губе” имелось сенсорное поле и, возможно, присутствовали “*протовибриссы*” (Watson, 1931; Brink, 1956; Татаринев, 1967, 1969, 1974, 1976; Findlay, 1968; дискуссия — Estes, 1961). Вопрос о происхождении волос широко дискутируется с конца XIX века, следуя за развитием методологии (см. Danforth, 1925; Matveiev, 1932; Матвеев, 1932, 1949; Татаринев, 1969, 1970, 1974, 1976; Соколов, 1973б). Предположения о *гомологии*¹ волос с чешуями пресмыкающихся (Reptilia), плакоидной чешуей, “жемчужинами” и зубами хрящевых рыб (Chondrichtyes) (Львов, 1884; Emery, 1893; Poulton, 1894; Keibel, 1895; Beard, 1889; Leydig, 1989; Brandt, 1900; Pinkus, 1905; Холодковский, 1914; см. Danforth, 1925; Findlay, 1970) (рис. 1) не выдерживают критики.

Расположение волос группами и рядами предполагает, что у предковых форм волосы росли по три позади каждой чешуи или прямо на ней и постепенно, по мере наступления ледникового периода, вытеснили чешуйчатый покров или представляют собой его остатки (см. Холодковский, 1914; см. Danforth, 1925; Решетов, 1966). Однако развитие волос происходит не за счет мезодермы как у чешуй пресмыкающихся, а в основном за счет эпидермальной пролиферации (Матвеев, 1932) (рис. 2). Сходство зачатка волоса с таковым органов боковой линии личинок водных хвостатых земноводных (Caudata) предполагает их гомологию и изменение функций вторых в связи с выходом на сушу (Maurer, 1892; см. Danforth, 1925). Обсуждается гомология зачатков волос с кожными железами (Leidig, 1898; см. Матвеев, 1949; Бочаров, 1961): ороговение эпидермиса — секретор-

¹ В понятия “гомология” (см. обзор — Цессарский, 2001) и “филогенез” разные авторы вкладывают разный смысл, например употребляя выражение “филогенез волос”; мы применяем последний термин лишь к таксонам (Северцов, 1949).

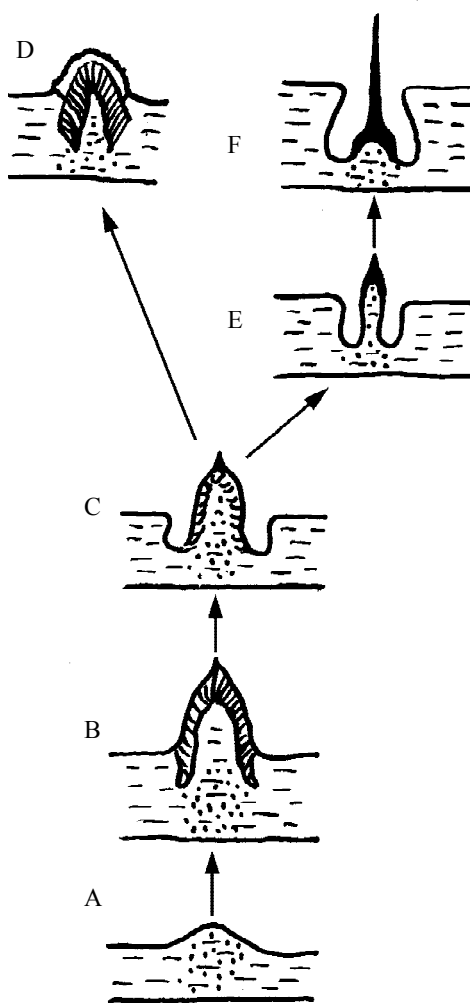


Рис. 1. Предполагаемая преемственность между зубами и волосами в филогенезе (прорисовка с модифицированной схемы Brandt, по: Danforth, 1925). А — продольный срез кожи гипотетического предка позвоночных; В — кожный зуб селажий; С — кожный зуб преамниот с внутренней костью и наружным ороговевающим элементом; D — зуб млекопитающего перед прорезыванием; E, F — поздние стадии эволюции волоса

Филатов, 1943). Наша попытка исследования чешуй, волос и желез показывает, что процесс образования чешуй всегда сопровождается возникновением желез: генеративных чешуй или железистого эпителия у пресмыкающихся; формирование перьев — копчиковой железой у птиц; у млекопитающих — гетерохронии закладок волос с последую-

ный процесс, и чешуи, перья и волосы являются железистыми структурами, секрет которых (кератин) играет защитную роль (Бочаров, 1961). Возможно происхождение волос от роговых осязательных волосков (“Haareorgane”) чешуйчатых пресмыкающихся (Squamata) (Ellias, Bortner, 1957), так как аналогичные (или гомологичные) волосам роговые структуры найдены у некоторых ископаемых (Broili, 1927, 1941) и рецентных Squamata, а также у бесхвостых земноводных (Anura) (“*прототрихий*”) (см. Татарин, 1976). “Haareorgane” очень напоминают эмбриональные волосы и, возможно, гомологичны прототрихиям, осязательным волоскам и волосам (Ellias, Bortner, 1957). У человека при заболевании “черный волосатый язык” нитевидные сосочки языка гипертрофируются и приобретают вид настоящих “волос”, т.е. в принципе такое видоизменение роговых структур возможно. Отмечается сходство дермальных сосочков волос и перьев (Cohen, 1964, 1969; Ede *et al.*, 1971; Maderson, 1972), а также присутствие в перьях характерного для волос α -кератина (Rudall, 1941). На основе теории *филаэмбриогенеза* (Серверцов, 1949) доказано происхождение волос из чешуевидных органов рептилеобразных предков путем эволюции органа по типу *архалаксиса* (Матвеев, 1932, 1949): у зародышей млекопитающих (в том числе и у человека — Stöhr, 1903) развитию чешуй и волос предшествует чешуевидная пролиферация покровов, что истолковано как кратковременная *эмбриональная рекапитуляция* чешуйчатого покрова зародышей предков или *вторичная рекапитуляция*. Чередование чешуй и волос в покровах млекопитающих объясняется не тем, что они являются разнородными образованиями, а тем, что они принадлежат к различным генерациям одних и тех же “*формообразовательных аппаратов*” (Матвеев, 1949; термин по:

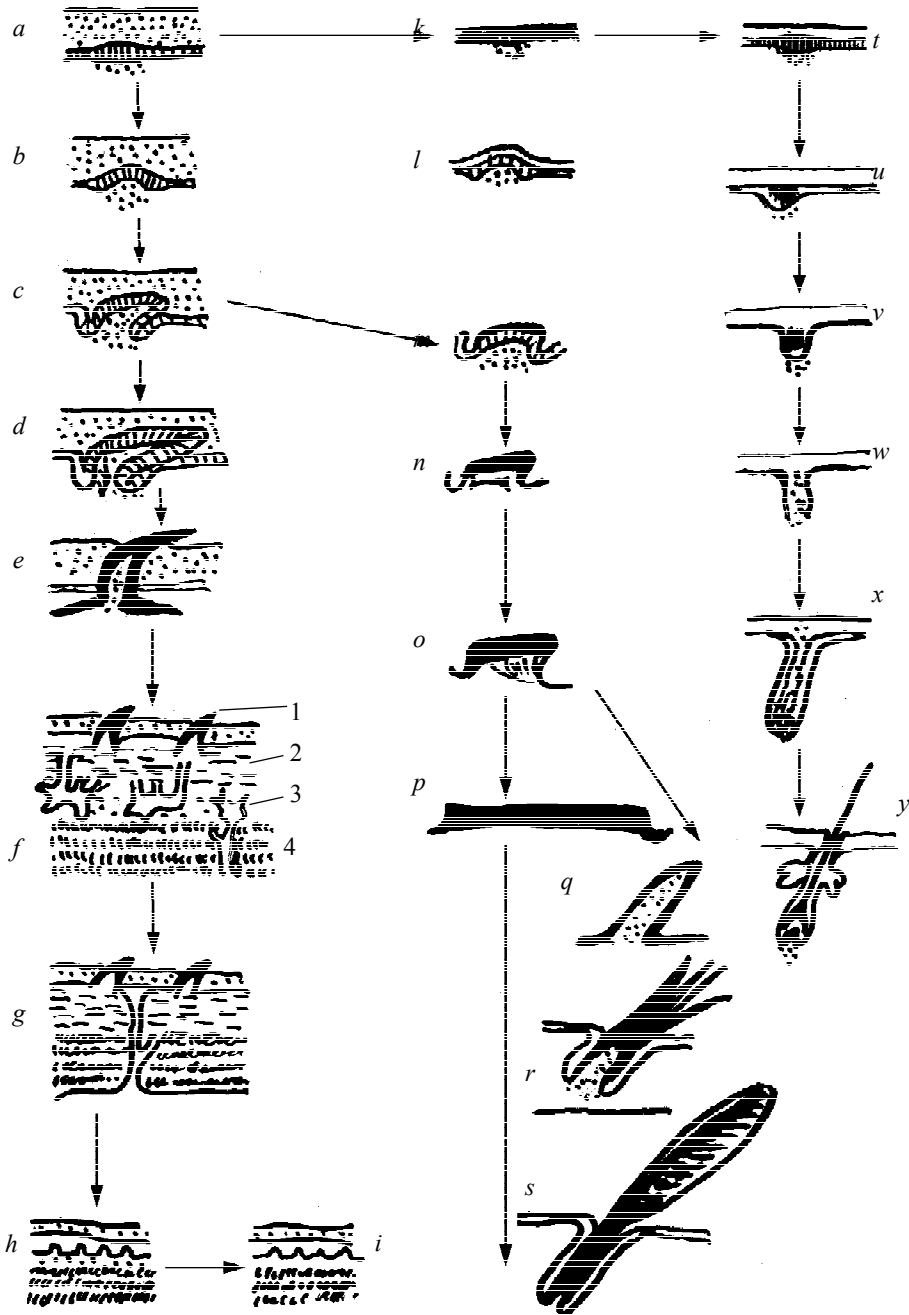


Рис. 2. Онто-филогенетическое развитие костных и роговых чешуй, перьев и волос позвоночных в филогенезе (по: Матвеев, 1932). *a-e* — стадии развития плакоидной чешуи *Heptanchus cinereus*; *f* — схема строения чешуи *Polypterus*, 1 — плакоидный зуб, 2 — ганоин, 3 — космин, 4 — изопедин; *g* — то же *Lepidosteus*; *n* — то же *Amia*; *i* — то же костных рыб; *k-o* — стадии развития роговых чешуй *Lacerta muralis*; *p* — преобразование роговой чешуи в щиток змей; *q-s* — схемы развития пера птиц; *t-u* — то же волоса. *f, g, n, i* — из Л. Плате.

щим синхронным формированием желез (Чернова, 1996). В раннем эмбриогенезе хордовых (Chordata) покровный эпителий имеет, вероятно, генетически обусловленные, потенциально различные способности к производству тех или иных структур, а общим для всех таксонов служит его *герминативный слой*. Этот слой и взят за основу в эволюционных построениях “морфо-генетических линий секретизирующих эпидермальных клеток” (Quay, 1972; см. Соколов и др., 1994). Ороговевающие эпидермальные клетки, возникшие у рыб и земноводных, дали начало чешуям, генеративным железам, специализированным сальным и потовым железам. На основе чешуй и “протеиноподобных” желез пресмыкающихся возникли перья, а соединение липоидных и генеративных желез могло дать начало копчиковой железе. Волосы и кожные железы млекопитающих связаны с чешуйчатым покровом пресмыкающихся и липоидными железами (рис. 3). Многие авторы не учитывают собственно филогенетические взаимоотношения таксонов, а также экто-мезодермальные взаимодействия в процессе образования роговых придатков, которые генетически определяют пути формирования и “фенотип” эпидермального производного (см. Jahoda *et al.*, 1984; Chuong *et al.*, 2001). Кроме того, их гипотезы страдают тем самым характерным недостатком, на который указывает Б.С. Матвеев (1932) — неправомерностью применения для анализа структур прямого последовательного филогенетического ряда рецентных форм, и, как следствие, в их построениях не выявляются эволюционные связи структур, так как сравниваются не прямые потомки, а сформировавшиеся конечные формы боковых ветвей родословного дерева.

У четвероногих (Tetrapoda) прогрессивное развитие шло по нескольким ветвям: стегоцефалы—земноводные; котилозавры — зауропсиды — пресмыкающиеся; котилозавры — зауропсиды — птицы; котилозавры—терапсиды — териодонты — цинодонты — млекопитающие (Татаринов, 1970, 1976). Различия строения покровов зауропсид (Sauropsida) и терапсид (Therapsida) проясняют различия в строение кожи и ее производных, с одной стороны, птиц и пресмыкающихся, с другой — млекопитающих. Терапсиды вели водный и полуводный образ жизни, имели мягкую эластичную неороговевающую и, видимо, железистую кожу (Heller, 1966; Чудинов, 1968, 1970). При их выходе на сушу, сопровождавшемся перестройкой всех систем органов, возникла ороговевающая, влагонепроницаемая кожа; железы опустились в дермальный слой и изолировались от кератиновых структур, а последние превратились в волосы и чешуи млекопитающих. Зауропсиды, напротив, изначально были покрыты многослойным чешуйчатым ороговевающим нежелезистым эпидермисом и сохранили этот план строения наружного покрова, а у птиц появилось оперение. В настоящее время превалирует представление, что волосы — новоприобретение млекопитающих (“*de novo*” по: Danforth, 1925) в процессе филогенеза класса, которые эволюционно не связаны с какими-либо производными наружных покровов предков, и их возникновение сопровождалось становлением теплоизолирующей функции наружного покрова и гомойотермии (см. Решетов, 1966; Кокшайский, 1998). Впрочем имеется мнение, что первоначальной функцией волосяного покрова у древних млекопитающих была защита от перегрева (Cowles, 1946, 1957), так как неспособность интенсивно отдавать тепло тормозила эволюцию класса в условиях жаркого и влажного климата мезозоя (Crompton, 1968). Эта гипотеза представляется сомнительной, так как кератиновые структуры обладают низкой теплопроводностью (Baxter, 1946; Davis, Birkebak, 1974; Hind, Gurney, 1997). Возникновение волосяного и перь-

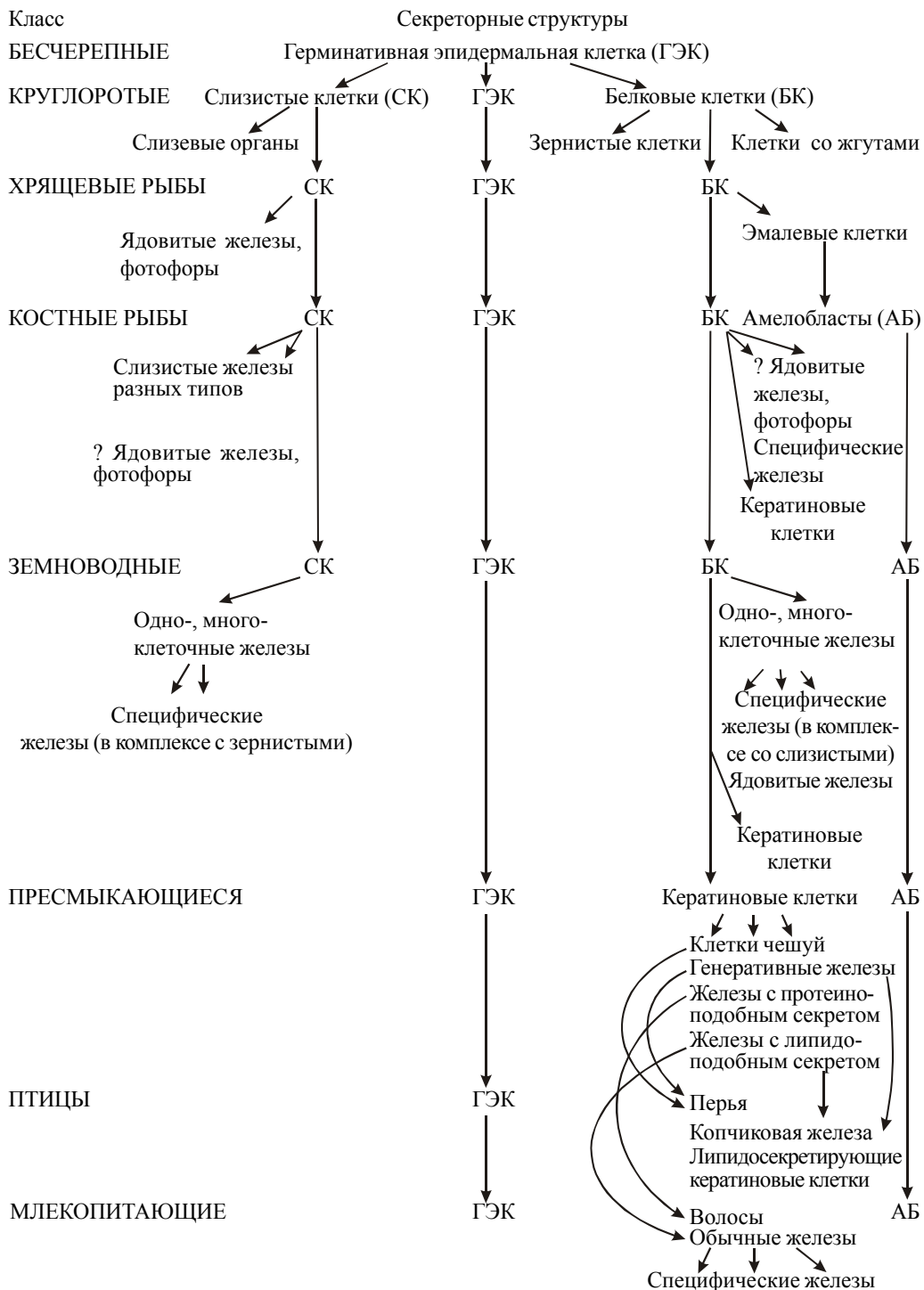


Рис. 3. Основные морфо-генетические линии секреторных структур кожи Хордовых (с сокращениями, по: Quay, 1972).

евого покровов приводятся как пример *ароморфозов* (Шмальгаузен, 1969), поднявших всю организацию этих классов на качественно более высокий уровень (критика — Татаринов, 1976).

Волосы, несмотря на *полиморфность* (*вибриссы* — от латинского “*vibrio*” — вибрирующий, иглы, полуиглы, колючки, полуколючки, щетины, кроющие, направляющие, остевые разных категорий, пуховые, *тилотрихии*, *монотрихии*, *осметрихии* и др.), отличаются общим типом архитектоники. Стержень волоса—ороговевший цилиндр различной конфигурации, покрытый одно-многослойной *кутикулой*, заполненный плотными веретенновидными прочными *корковыми клетками* и не всегда присутствующим центральным хрупким *сердцевинным слоем* — ороговевшими остатками стенок сердцевинных клеток метаболически активного фолликула (Hausman, 1920a,b, 1944; Schneider, 1972; см. Chapman, 1986; Соколов и др., 1988). Полиморфность волос определяется существованием нескольких генераций в онтогенезе, а специфичность их топографии и строения обусловлены как генетическими причинами (например, генные мутации у “голых” мышей и крыс — Raphael, 1987, и человека — Frank *et al.*, 1999), так и различными факторами, в том числе последовательным преобразованием форм обмена веществ в онтогенезе. Фолликул — динамичная комплексная система с достаточно большой пластичностью, позволяющей изменять параметры волоса (Всеволодов, 1979), подверженная возрастным и сезонным изменениям под гормональным контролем (Rougeot *et al.*, 1984). Считается, что фолликулы возникают лишь единожды в онтогенезе, однако экспериментально доказано новообразование волос при регенерации кожи (Аспиз, 1949; см. Montagna, 1962). Их герминативные клетки (“стволовые”, “stem cells”) способны давать до 10 специализированных линий клеток, в то время как таковые эпидермиса — лишь однотипные клетки (см. Соколов и др., 1988; Chuong *et al.*, 2000). Они могут продуцировать различные по своим свойствам кератины (Leblond, 1951), отличные от кератинов пера (Fraser, MacRae, 1980). Герминативные клетки волосяных фолликулов способны наращивать эпидермис у взрослых особей, в том числе после его повреждения (Lichti *et al.*, 1995; см. Travis, 2000; Lavker, Sun, 2002). *Гетерохрония* различных волос служит характерной чертой дифференциации волосяного покрова. Самые ранние генерации формируют самые сложные структуры — вибриссы и тилотрихии, которые снабжены капиллярами и нервами, а более поздние—разные типы волос от сложных остевых (из *первичных фолликулов*, снабжены мышцами и железами) до просто устроенных пуховых из самостоятельных закладок или из *вторичных фолликулов*. Первичный фолликул происходит из эпидермиса, а вторичный — продукт почкования первичного. Сроки развития фолликулов известны для диких и одомашненных видов и пород млекопитающих (Всеволодов, 1979, Кацы, 1988; Соколов, Петрицев, 1997). У некоторых половогих (Bovidae; Artiodactyla) и ластоногих (Pinnipedia) в пренатальном онтогенезе возникают только первичные фолликулы; у мышинных (Muridae; Rodentia) и волчьих (Canidae; Carnivora) многие фолликулы развиваются после рождения, а у однопроходных (Monotremata) и сумчатых (Marsupialia) — во время вынашивания детеныша в сумке (см. Chapman, 1986). Полагают, что мелкие теплокровные животные рождаются голыми в силу “критических” размеров и массы тела, при которых наличие покровных выростов (волос или оперения) уже не уменьшает, а, наоборот, увеличивает теплоотдачу, что впрочем, не подтверждено для перьевого покрова (см. Turner, Schroter, 1986), что неудивительно, так как кератин, как указывалось выше, обладает низкой теплопроводностью.

Волосы сильно различаются у представителей филогенетически близких таксонов, а также в онтогенезе (Noback, 1951), т.е. они чрезвычайно пластичны в плане адаптации к условиям обитания и отражают широкую адаптивную радиацию в филогенезе класса.

Развитие вибрисс обычно предшествует появлению волос (Dun, 1959; см. Ahl, 1986; Klauer *et al.*, 2001), но у некоторых сумчатых (Didelphidae; Marsupialia) они не появляются, пока все тело не покроется ювенильной короткой и нежной шерстью (Lyne, 1959). Вибриссы сохраняются при редукции волосяного покрова (у некоторых речных дельфинов Delphinidae; Cetacea — см. Соколов, 1979; Куликов, 1979; Ahl, 1986) и даже могут равномерно распределяться по телу (сиреновые Sirenia — Соколов и др., 1986; голые землекопы *Heterocephalus*; Rodentia — см. Соколов, 1977). На голове у малых полосатиков (*Balaenoptera*; Cetacea) присутствуют многочисленные вибриссы — не рудиментарные остатки некогда хорошо развитого волосяного покрова (Kükenthal, 1909), а специализированные органы чувств, сформировавшиеся на протяжении эволюции (Яблоков, 1963). У зубатых китов (Odontoceti; Cetacea) вибриссы имеются только у эмбрионов (см. Соколов, 1979). У взрослых особей большинства дельфиновых (Delphinidae) в коже морды остаются “ямки” после дегенерации ювенильных вибрисс, и даже полагают *инволюцию* их фолликулов в специализированные тактильные органы, реагирующие на изменение давления воды и низкочастотные колебания (Palmer, Weddell, 1964). Однопроходные (Monotremata) (Росcock, 1914), сумчатый крот (*Notoryctes typhlops*; Marsupialia) (Jones, 1921; Lyne, 1959) и муравьедовые (Mymecophagidae; Edentata) (Росcock, 1914) вообще лишены вибрисс, а первые имеют железистые электро- и механорецепторы (см. Соколов, Чернова, 2001). Гетерохрония вибрисс в онтогенезе носит адаптивный характер: у зрелорождающихся форм вибриссы закладываются раньше, но развиваются медленнее и оформляются в более поздний эмбриональный период, чем у незрелорождающихся (Игнатъева, 1959). Вибриссы могут двигаться волевым усилием (“активные”) либо произвольно либо вообще не двигаться (“пассивные”). У человекообразных обезьян (Pongidae; Primates) 2–3 пучка лицевых вибрисс не имеют собственных мышц и приводятся в движение мимической мускулатурой; у лошадиных (Equidae; Perissodactyla), быков (*Bos*; Bovidae) и свинных (Suidae; Artiodactyla) они неподвижны; у грызунов (Rodentia) вибриссы снабжены крупными мышцами и активно двигаются (см. Куликов, 1979; Ahl, 1986).

Представления об эволюции волос и вибрисс в процессе филогенеза класса окончательно не сложились и опираются на построения, предложенные в начале XX века (Botezat, 1913, 1914). Гипотетический предковый волос дал две дихотомические ветви — волосы с кровеносными синусами (вибриссы) и волосы без них. Далее линия вибрисс дихотомически ветвится на “активные” и “пассивные” вибриссы, которые бывают с кольцевым кровеносным синусом и без него. Ветвь волос делится на кроющие (иглы, щетины, остевые) и подшерсток (пуховые). Таким образом, выделено семь основных категорий волос, развившихся в процессе филогенеза класса. Однако в схему заложены разнокачественные признаки, а также не учитываются отличия между основными категориями волос.

В онтогенезе генерации волос изменяются от более сложных до более простых за редким исключением (иглы формируются позже волос), что достаточно необычно, но объяснимо: вибриссы возникли в филогенезе раньше волос, а волосы являются их производными (известны “переходные” формы — Lyne, 1959). Вибриссы развились из зак-

ладок механорецепторов (производных не чешуй, а экто-мезодермы) у предков терапсид сначала как редкие, но упорядоченно расположенные тактильные органы, затем (возможно вследствие генной мутации) они стали многочисленными и начали выполнять термоизолирующую функцию (Maderson, 1972). Предположение о присутствии у териодонтов протовибрисс послужило основанием для вывода о наличии у них волосяного покрова и теплокровности, что вовсе необязательно (Татаринов, 1976). По нашему мнению, вибриссы могли появиться раньше волос, а последние — позже, как производные эпидермиса. Яркие различия морфологии волос и вибрисс (см. Ahl, 1986) поддерживают наше предположение. Присутствие либо поперечно-полосатой (вибриссы) либо гладкой мускулатуры (волосы — Kanaizuka, 1926), за исключением волос однопроходных (Monotremata), имеющих поперечно-полосатые мышцы и когтистой бурозубки (*Sorex unguiculatus*; Insectivora), у которой вибриссы снабжены и теми и другими—Yohro, 1977). Толщина соединительнотканной капсулы; степень развития желез (вибриссы не имеют потовых желез, а сальные развиты очень слабо). Характер кровоснабжения (кавернозные и/или кольцевые синусы вибрисс) и иннервации (вибриссы иннервируются ветвями лицевого нерва и снабжены многочисленными нервными окончаниями—Halata, 1980); степень “индивидуализации” (см. Danforth, 1925) или видовой специфичности (например, у сумчатых — Marsupialia — Lyne, 1959; у крыс рода *Rattus* — Klauer *et al.*, 2001); отсутствие сердцевинного слоя у вибрисс; характер линьки (стершиеся вибриссы сменяются по одной по мере стирания, независимо от общей линьки); глубина и направление залегания в коже. Принцип функционирования (вибрисса как подвижный рычаг) и самой функцией (прежде всего тактильной у вибрисс и теплоизолирующей у волос), а также участие вибрисс в формировании сенсорных участков мозга в онтогенезе и представительство каждой вибриссы в них (см. Ahl, 1986). Если при построении гипотетических схем эволюции волос брать первичным признаком степень развития кровеносных синусов, то, в этом случае, волосы рассматриваются как вибриссы, утратившие этот признак, что мы считаем ошибочным. В органогенезе вибрисс и волос имеются значительные количественные и качественные различия. *In vivo* вибриссы дифференцируются быстрее волос, с интенсивной пролиферацией эпидермиса, слабым развитием слоя Гексли и слоя Генли, с более активным участием мезодермы, формирующей соединительнотканную капсулу. *In vitro* (без кровоснабжения и иннервации) эти различия сохраняются, хотя у вибрисс и не формируются синусы и специальные нервные окончания (Hardy, 1951), а дермальные клетки волосяного фолликула, в отличие от таковых вибрисс, не образуют скоплений и более подвержены гормональному воздействию, чем дермальные клетки фолликула вибрисс (Thornton *et al.*, 1996). Различие волос и вибрисс позволяет утверждать, что, хотя они и являются гомологичными образованиями в широком смысле этого понятия, и известны переходные формы (Botezat, 1897; Danforth, 1925), но относятся они к различным генерациям (Hardy, 1951), а примеры лучшего развития вибрисс у “примитивных” форм (например, среди даманов — Hyracoidea — Росcock, 1914), гетерохрония их закладок и вероятное развитие у предковых форм свидетельствуют, что вибриссы — более древнее образование, а по нашему мнению, возможно, и совершенно самостоятельная ветвь эволюции волосяного покрова. Жесткий прямой стержень вибрисс и отсутствие у них характерного для волос направления ворса позволяют предполагать, что вибриссы первыми появились у таких предковых форм, у которых толстая шкура не была прочно прикреплена к подкожной мускулатуре туловища, а волосы возникли у более поздних форм, у которых, по

мере оформления подкожных структур, кожа стала более тонкой, но прочнее соединялась с мускулатурой. Развивающиеся волосы приобрели наклон вследствие натягивания, растягивания и роста такой "закрепленной" кожи (Landauer, 1925 — цит. по: Harrington, 1951). Это подтверждается положительной корреляцией между углом наклона, толщиной волоса и толщиной кожи (Harrington, 1951), а также опережающими сроками закладок вибрисс в онтогенезе. Существование же "переходных" форм вполне можно объяснить *адаптивной радиацией* этих структур, приведшей к их значительной полиморфности и параллелизму, расхождению этих ветвей от одного ствола с более ранним формированием вибрисс. У предковых форм вибриссы могли произойти от эмбриональных закладок примитивных механорецепторов, в то время как обычные волосы — от чешуевидных эпидермальных закладок. Помимо активной роли мезодермы в формировании вибрисс, косвенным доказательством возможности такого пути эволюции служат опережающее развитие иннервации еще не сформированного фолликула вибриссы в онтогенезе, возможность инволюции вибрисс (в том числе в рецепторы), глубокое залегание фолликулов вибрисс в подкожной клетчатке и обособление их мышц от подкожной поперечно-полосатой мускулатуры, а также сходство иннервации вибрисс и боковой линии водных земноводных (Maurer, 1892).

Приняв за основу древнейшее расхождение трех ветвей класса от разных териодонтов (Theriodontia), можно полагать, что предки ветви яйцекладущих млекопитающих Prototheria (Triconodonta, Multituberculata, Monotremata) вообще не имели вибрисс (как и рецентные Monotremata), а ответвившиеся от общего ствола Pantotheria (Trituberculata, Metatheria и Eutheria) в процессе филогенеза сохранили вибриссы предков — терапсид (Therapsida), у которых они развились из механорецепторов котилозавров (Cotylosauria) экто-мезодермального происхождения. У Metatheria (сумчатые — Marsupialia) вибриссы присутствуют на морде и конечностях, что связано с древесным образом жизни, а у плацентарных (Eutheria) их топография разнообразнее, отражает адаптивную радиацию многочисленных таксонов. Волосы же, вероятно, имелись уже у потомков цинодонтов (Synodontia), живших 230 млн. лет назад, причем у ветви, давшей Prototheria — только волосы, а у ветви, разделившейся на Metatheria и Eutheria — и волосы и вибриссы. В дальнейшем во всех трех ветвях шла параллельная интенсивная адаптивная радиация, приведшая к сильной дифференциации волосяного покрова и появлению волос разных категорий, вибрисс разного строения, а также многочисленных "переходных" форм. Одним из подтверждений такого параллелизма служит наличие не гладкой (Metatheria, Eutheria), а поперечно-полосатой мускулатуры в волосах однопроходных (Monotremata; Prototheria) (Spencer, Sweet, 1899), а также присутствие специализированных чувствующих волос "Haarscheiben" (*Tylotrichii* — *тилотрихий*), снабженных капиллярами и нервами (Pinkus, 1905; Straile, 1960). Функционально тилотрихии замещают вибриссы, равномерно распределяясь по всему телу (в том числе и у человека). Предлагаемая нами гипотеза основана на представлениях о широком распространении у териодонтов параллельного формообразования признаков, характерных для их потомков (млекопитающих) (Татаринов, 1976), а также на теории параллелизма (Шмальгаузен, 1947, 1969; Заварзин, 1986), представлениях о полифилии разных ветвей млекопитающих (Татаринов, 1976) и ранней дивергенции плацентарных млекопитающих (Benton, 1999; Estel, 1999).

Образование игл также шло параллельно в разных таксонах при их адаптивной радиации и объясняется модификацией волос, поскольку известны многочисленные пере-

ходные формы (щетины, полуиглы). В эмбриогенезе обыкновенных ежей (*Erinaceus euroraеus*; Insectivora) иглы закладываются позднее волос и образуются путем слияния нескольких фолликулов, что довольно обычно у видов с растущими из общего фолликула пучками волос (см. Соколов, 1973а; Всеволодов, 1979). Это не механическое объединение фолликулов (Sprenger, 1898), а более сложный процесс, объяснимый на основе теории филэмбриогенеза (Северцов, 1949), эмбриональных изменений (Матвеев, 1932), гетерохроний и волнообразного формирования волосяного и иглистого покровов (Chase, Eaton, 1959; Kratochvil, 1974; Štěřba, 1975, 1976). Игла формируется в результате гетерохронии группы фолликулов, в которой быстрее развивающийся центральный самый крупный фолликул (“Leithhaare”), разрастаясь, “захватывает” периферические более мелкие и медленнее растущие фолликулы (“Deckhaare”) (Štěřba, 1976) синхронно с обособлением и ее гладкой мышцы (Haffner, Ziswiler, 1983) от подкожной мускулатуры (Michelsson, 1922). Это объясняет архитеконику игл ежовых (см. Erinaceidae): игла (“spine”) состоит из разделенных толстыми продольными перегородками тяжей сердцевинных клеток, среди которых центральный тяж наиболее крупный. У дикобразовых (см. Hystricidae) иглы (“quill”) устроены проще: перегородки гораздо тоньше, а сердцевинные клетки либо одинаковы и по форме и по размерам (американские дикобразы — Erethizontidae), либо немного крупнее в центральной части стержня (см. Hystricidae) (Соколов, Чернова, 1998а). Очевидно, что иглы обоих типов (“spine” и “quill”) формируются либо из группы одинаковых по размерам и темпам роста закладок либо, как и у ежей (см. *Erinaceus*), из одного крупного и нескольких мелких фолликулов. В бороздчатых иглах и полуиглах хомяковых (см. Cricetidae) и мышинных (см. Muridae) сердцевина сохраняется лишь в боковых частях иглы и разделена утолщенным корковым слоем (Чернова, 2000а; Чернова, Кузнецов, 2001), что предполагает формирование этих иголок из одной крупной закладки волоса без сердцевинки и двух более мелких закладок волос с сердцевинкой. Щетины свиных (см. Suidae) и пекариевых (см. Tayassuidae) очень похожи на “комбинированные” иглы и также состоят из разделенных толстыми перегородками тяжей сердцевинных клеток. В иглах тенреков (Tenrecidae; Insectivora) и ехидны (см. *Tachyglossus*; Monotremata — Spencer, Sweet, 1899; наши данные) продольные перегородки отсутствуют, сердцевинные клетки имеют сходные размеры и отличаются утолщенными стенками и слабым развитием полостей, т.е. формируются из единой закладки.

Эмбриональные волосы (*лануго*, *vellus*) человека развиваются раньше более грубых и крупных “терминальных” волос (Garn, 1951). Закладки волос появляются в разное время на лице и голове, затем по всему телу сверху вниз (Pincus, 1905; Montagna, Parakkal, 1974; см. Chapman, 1986). У человека нет даже закладок вибрисс. Считают, что волосы плода человека — *рекапитуляция* волос взрослых человекообразных обезьян (Pongidae). Однако доказана их функциональная значимость: реакция этих волос в ответ на движение околоплодных вод (ворс направлен против него, и волосы действуют как рычаги с длинным плечом) усиливает деятельность кожных рецепторов, и эта афферентная импульсация поддерживает мышечный тонус, обеспечивающий определенную “позу” плода (Аршавский, 1955). Другой пример рекапитуляции — развитие в онтогенезе голых подошв и ладоней человека, топографически соответствующих формообразовательной области конечностей земноводных (Бочаров, 1957). Редукцию волосяного покрова у человека связывают со становлением *бипедии* (двуного-

сти) (см. Решетов, 1966; Wheeler, 1984; Фоули, 1990; см. Дерягина, 1999; Richmond *et al.*, 2001), *фетализацией* (Bolk, 1926 — цит. по: Рогинский, 1977), а также с половым отбором — предпочтением безволосых половых партнеров (см. Рогинский, 1948). Повидимому, тепловой стресс как важный фактор отбора сформировал адаптивный “тропический тип” конституции ранних гоминид (Hominidae), у которых основным механизмом терморегуляции стало интенсивное потоотделение. При передвижении они могли терять с потом до 10% массы тела. Волосы затрудняли отдачу тепла и были утеряны. Согласно другой весьма сомнительной гипотезе предки гоминид жили в водной среде и изначально не имели волоса, а, как все водные звери, отличались хорошо развитой подкожной клетчаткой, плотно соединенной и проникающей в дерму (Hardy, 1960 — цит. по: Morgan, 1984; Morgan, 1984; критика — Кругуаниук, 1996; см. Дерягина, 1999). Фетализацию объясняют *ретардацией* (Bolk — цит. по: Рогинский, 1933; 1969) — замедленным развитием человека под гормональным контролем (отрицательная *анаболия* — Северцов, 1949), которая приводит к подавлению ряда признаков, в частности волоса. Как и у человека, зародыши и выношенные плоды шимпанзе (*Pan troglodytes*) и гориллы (*Gorilla gorilla*; Pongidae) имеют длинные волосы на голове, но слабо оволосенные морду и туловище, а облысение у этих обезьян проходит сходно с таковым у человека. Возможно, и предки человека были такими же, и эти черты сохраняются у современного человека, т.е. человек рассматривается как зародыш примата, достигший половой зрелости — своеобразная *неотения* (см. Рогинский, 1933, 1969). *Алопецию* (облысение) можно рассматривать как продолжение исторического процесса исчезновения волос у взрослого человека (см. Рогинский, 1933). При гормональной недостаточности или вследствие генных мутаций (например, под воздействием радиации) возникает патология, например, облысение или появление таких “глубоко спрятанных” признаков, как чрезмерная волосатость — *гипертрихоз*: зародыш покрыт длинными, тонкими, шелковистыми и волнистыми (как у болонки) волосами (“люди-собаки”), которые растут и остаются на всю жизнь (“волосатый человек Андриан Евстихийев”) (см. примеры — Danforth, 1925), или в эксперименте образование волос на десне (Chuong *et al.*, 2001). Расовые различия строения волос человека могут быть объяснены как с позиций *полицентризма* или *широкого моноцентризма* (см. Рогинский, 1969), так и адаптивной радиацией. Они существенны, и в ранней антропологии служили основной характеристикой рас и подразделения на людей с прямыми (“*Leiotrichi*”) и с извитыми волосами (“*Urotrichi*”) (см. Rook, 1975). По мере выявления более ярких расовых различий, интерес антропологов к волосам ослаб, но затем возродился в криминалистике (Hrdy, 1973; Hutchinson *et al.*, 1974; Павлов, 2000а, б). Имеются макро- (например, форма поперечного среза) и микроструктурные расовые различия волос (Павлов, 2000а, б), которые не зависят от биохимического состава волоса (Hrdy, Baden, 1973).

Заканчивая обсуждение вопроса о путях эволюции волос и других роговых производных эпидермиса, мы подчеркиваем, что скудость палеонтологических и эмбриологических данных делает необходимым применение методов гистофизиологии, тканевой инженерии, молекулярной биологии и цитогенетики для его решения. Такие исследования уже проводятся. Например, представлена молекулярная модель гистологического формирования волоса, пера и зуба (в том числе образование зубов в ротовой полости у цыплят) (Chuong, 1993; Widelitz *et al.*, 1997; Oro, Scott, 1998; Chuong *et al.*,

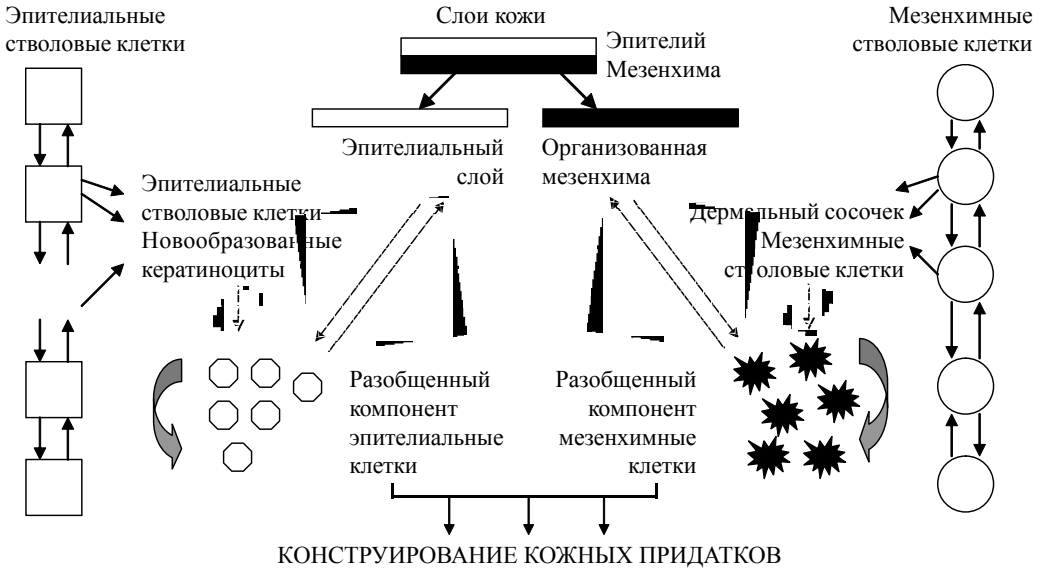


Рис. 4. Стратегия кожной инженерии с использованием эпителиальных и мезенхимных клеток-предшественников (с сокращениями, по: Chuong *et al.*, 2001). Путем рекомбинации и генных замещений характеризуются особенности различных стадий развития эпителиальных и дермальных стволовых клеток и определяется регенерация различных структур наружного покрова (волос, зубов, желез и т.д.) в различных комбинациях. Стрелки обозначают прогресс и обратимость процесса.

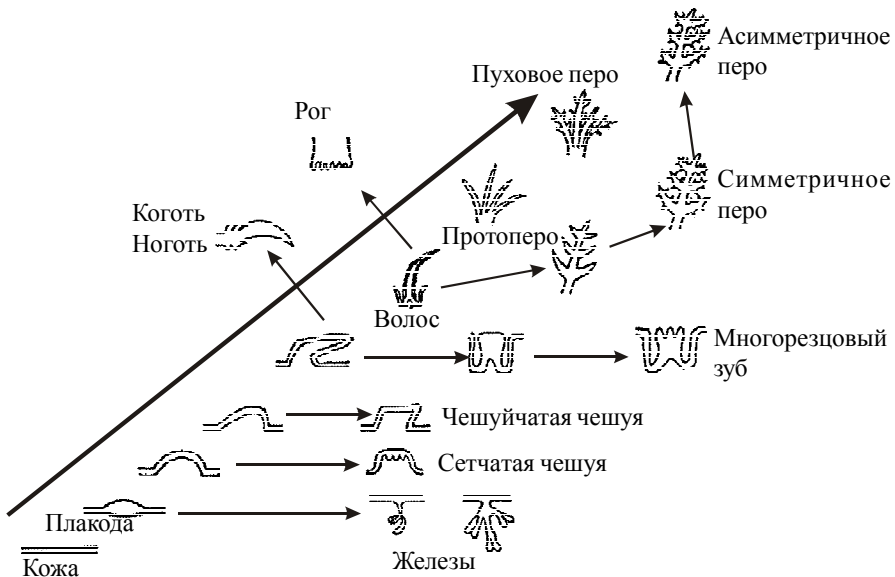


Рис. 5. Концептуальная модель формирования кожных придатков (с сокращениями, по: Chuong *et al.*, 2001). Стрелки обозначают переходы от более простых к более сложным формам (на примере рецентных или ископаемых видов). Стрелки не обозначают ни специфические ступени эволюции ни происхождение одних форм из других. Иногда эволюция проходила в направлении, противоположном вектору стрелки (например, утеря птенцами зубов и когтей на крыльях).

2000, 2001). Тканевая инженерия наружного покрова (рис. 4) позволила создать молекулярную модель эволюции и развития этих его органов и показала генную природу морфогенеза волос (Gat *et al.*, 1998). Концептуальная модель, основанная на данных генной инженерии (Widelitz *et al.*, 1997; Chuong *et al.*, 2001) (рис. 5) дает представление о путях прогрессивного развития кожных придатков, вершиной которого являются сложные асимметричные перья. Волосы же занимают низшее положение: они устроены не так сложно как перья, растут медленнее пера, в отличие от пера распадаются на слои и т.д. Соединение морфо-физиологических, эмбриологических и генетических подходов служит основным путем для решения вопроса о путях возникновения и эволюции различных кожных придатков.

ПОЛИМОРФНОСТЬ И ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ АРХИТЕКТониКИ ВОЛОС И ИГЛ

Строение волос отличается полиморфностью, и некоторые черты имеют диагностическую ценность, позволяя определить принадлежность изучаемого образца к таксону разного ранга. Строение волос может сильно различаться у филогенетически близких видов, подвидов и пород (домашних животных), а также у одной особи на разных стадиях онтогенеза (Noback, 1951), т.е. волосы чрезвычайно пластичны в плане адаптации к условиям обитания.

Волосы, на первый взгляд, устроены очень просто: стержень представляет собой трехслойный ороговевший кутикулярный цилиндр различной формы, заполненный плотным слоем веретенновидных прочных и грубых корковых клеток, и не всегда присутствующим центральным хрупким сердцевинным слоем — ороговевшими остатками стенок сердцевинных клеток метаболически активного фолликула. Развитие микроскопической техники, биофизических и биохимических методов исследования закономерно привело к усложнению этой изначальной простой схемы и пониманию функциональной значимости и диагностической ценности основных структур волоса (Hausman, 1920a,b, 1930, 1934, 1944; Schneider, 1972; Chapman, 1986; Соколов и др, 1988; Kisin, Golovin, 1992; Кисин, Головин, 1993; Кисин, 2001).

Для идентификации волос и выявления их роли в приспособлении животных к условиям обитания широко используются как макро- так и микроскопические черты строения. К первым относится степень дифференциации волосяного покрова: волосы различных категорий и порядков образуют одно- или многоярусный волосяной покров и характеризуются различной окраской, формой, длиной и толщиной, а также расположением (топографией, густотой, оформлением в группы, направлением ворса) на теле животного (см. например, ревизию неотропических дикобразов с использованием морфологии игл — Voss, Da Silva, 2001). Ко вторым — особенности архитектоники волосяного стержня: соотношение степени развития всех трех слоев (кутикулы, коры и сердцевины), неоднородность и пигментация коркового слоя, орнамент кутикулярного рисунка и форма кутикулярных чешуй, форма, размеры, пигментация и расположение сердцевинных “клеток” и пустот между ними или внутри них.

Единая унифицированная система терминологии и классификации основных микроструктур волоса с целью их применения для видовой идентификации и выявления адаптаций до сих пор отсутствует, и восполнить этот пробел — задача настоящего исследования.

Кутикула

Кутикула (“эпидермикула” — по: Dathe, Schöps, 1986) стержня волоса представляет собой аморфное белковое, богатое серой и кератином вещество (Fraser *et al.*, 1959; Rogers, 1959a; Fraser, MacRae, 1980), и каждая кутикулярная чешуйка состоит из нескольких слоев (эпи-, экзо- и эндокутикула), разделенных мембранными комплексами и различающихся по содержанию серы (Rogers, 1959b; Swift, 1979; Chapman, 1986). Белки (в том числе кератин) кутикулы волос отличаются от кератина эпидермиса (Fraser *et al.*, 1959;

Fraser, MacRae, 1980; Соколов и др., 1988). Известно, что кутикула бывает одно- и многослойной. Строго говоря, кутикула не бывает однослойной, если чешуйки перекрываются; в этом случае она, по меньшей мере, двухслойная. Угол наклона чешуй относительно стержня волоса настолько мал, а высота (вдоль стержня) чешуек настолько относительно велика, что у многих видов имеется многослойное перекрывание: например, у человека — 6 (Swift, 1981), у кенгуровых прыгунов (*Dipodomys*) — 4 или 10–16 (Bradbury, Leeder, 1970), у американской норки (*Mustela vison*) — 40, а у енотовидной собаки (*Nyctereutes procyonoides*) — 10 слоев (Rudall, 1941; Noback, 1951; Chapman, 1986; Blomstedt, 1987). Считается, что именно значительная толщина кутикулы отличает волос человека от волос других млекопитающих (Appleyard, Wildman, 1969). Толщина кутикулы определяется числом перекрывающихся кутикулярных чешуек (Noback, 1951) и может быть вычислена математически как произведение длины свободной поверхности чешуйки (высоты вдоль стержня) и синуса угла между стержнем и чешуйкой (Rudall, 1941). У изученных нами крыланов (Megachiroptera; Chiroptera) высота свободной поверхности кутикулярной чешуи колеблется от 8 мкм у коротконосого крылана (см. *Cynopterus sphinx*) до 15 мкм у египетской летучей собаки (см. *Rousettus aegyptiacus*), а угол наклона чешуек — от 8° у тонганской летучей лисицы (см. *Pteropus tonganus*) до 39° у крылана Вальберга (см. *Epomophorus wahlbergi*). Соответственно математической зависимости, чем больше высота свободной поверхности чешуйки и угол между ней и стержнем (чем более “оттопырена” чешуя и чем выше ее свободная поверхность), тем толще кутикулярный слой. У некоторых видов велики как угол отклонения чешуи от стержня, так и высота свободной поверхности чешуи, и кутикула утолщена до 5–6 мкм. Такая кутикула образуется за счет перекрывания двух-трех относительно толстых чешуек, а толщина кутикулы коррелирует с толщиной стержня волоса и характером орнамента. Особое положение занимает многослойная кутикула ленинцевых (Bradypodidae; Edentata), служащая для прикрепления водорослей (см. ниже) (Соколов, Чернова, 1994; Чернова, 2000б).

Орнамент кутикулы чрезвычайно разнообразен (например, известно 12 различных типов кутикулы — Brunner, Coman, 1974), но общепринятая единая классификация, позволившая бы систематизировать многочисленные данные отсутствует. Авторы предпочитают оригинальные красочные термины, наиболее точно подходящие для описания формы кутикулы и, как показывает проведенный нами анализ, нередко смешивают признаки различной категории. За основу классификации орнамента берутся два основных признака — число чешуек, охватывающих весь стержень и форма самой чешуйки, в сочетании с формой ее свободного края. На основе этого и строятся многочисленные морфологические разграничения орнамента и обсуждаются вопросы диагностики таксонов, вплоть до вида (см. например, ревизию таксономии галаго Galagoninae; Primates — Anderson, 2001; то же у оленевых Cervidae — Meyer *et al.*, 2001). Специальные исследования, в том числе с использованием различных морфометрических относительных показателей, обычно проведенные на многочисленном материале (50–150 видов), демонстрируют ограниченность использования орнамента в идентификации волос, так как он сильно меняется вдоль стержня и более зависит от толщины и формы волоса, чем от таксономической принадлежности особи (Hausman, 1930; Smith, 1933; Хмелевская, 1965; Short, 1978). Орнамент не дает возможности определить местоположение волос на теле животного, сезонные, географические и возрастные характеристики особи, отличать диких и содержащихся в неволе зверей (Хмелевская, 1965; Uhr, 1987). Он опре-

деляется более крупными характеристиками волоса — его толщиной, формой, участком стержня (Дгу, 1926) и может служить лишь дополнительным признаком при идентификации таксона. Предполагается индивидуализация строения кутикулы (Short, 1978), хотя известно, что у человека определение пола и возраста, а также части тела только по строению кутикулы волоса невозможно (Verhoeven, 1972; Schneider, 1981). Попытка математического анализа относительных размеров условно выделенных кутикулярных структур позволила графически изобразить пространственное разделение произвольно выбранных видов и наметила еще один путь идентификации таксонов (Соколов и др., 1997; Meyer *et al.*, 2002). Количественные показатели строения кутикулы (Wyatt, Riggott, 1981; Chakraborty *et al.*, 1996, 1999), да и весь огромный накопленный описательный опыт с графическим изображением орнамента, все-же дают основание считать его диагностическим признаком, который, в комплексе с другими признаками, может использоваться и используется в практике определения таксонов (Waldeyer, Grimm, 1884; De Meijere, 1894; Friedenthal, 1911; Lochte, 1934, 1938, 1954; Stains, 1958; Appleyard, Wildman, 1969; Dziurdzik, 1973; Koppikar, Sabnis, 1976, 1977; Keller, 1978, 1980a,b, 1981, 1983, 1984, 1992; Valente, Woolley, 1982; Dathe, Schöps, 1986; Oli, 1993; Wallis, 1993; Bahuguna, Mukherjee, 2000; Кисин, 2001).

Форма кутикулярных чешуй генетически детерминирована (Raphael, 1987), обусловлена биомеханическими закономерностями деформации клеток во время дифференциации и ороговения в фолликуле (Birbeck, Mercer, 1957b; Kassenbeck, 1981), а также цикликой роста волос (Brunner, Coman, 1974). Эти процессы формируют таксономическую специфичность орнамента кутикулы в основном в прикорневой части волосяного стержня, а не выше по стержню. Полагают, что именно в прикорневой зоне остевых волос заложены родовые признаки строения кутикулы (Хмелевская, 1965), а орнамент кутикулы пуховых волос несет родовые и видовые черты (Мамогюк, 1968), хотя, напротив, имеются данные о невозможности идентификации волос на родовом или видовом уровнях (Хмелевская, 1965; Kubiak, Dziurdzik, 1973; Keller, 1980b). Приспособительное значение строения кутикулы отрицается некоторыми авторами (Хмелевская, 1965), как и ее участие (из-за небольшой толщины) в механической защите волоса (Fraser, MacRae, 1980). Однако это не так, и кутикула волос принимает участие в основных функциях кератинизированных структур (Fraser, MacRae, 1980). Ниже, давая характеристику кутикуле, мы приведем примеры адаптивного характера ее строения.

Учтя все вышеизложенное, мы попытались разграничить орнамент кутикулы, используя альтернативные признаки (рис. 6, 7) (Чернова, 2002a). Кутикула, у которой одна чешуйка охватывает весь стержень волоса названа нами, вслед за предшествующими авторами (Hausman, 1924, 1930; Toldt, 1935; Волжина, 1951; Benedict, 1957; Соколов, 1973a; Соколов и др., 1988 и др.) — *кольцевидной (вечной, коронной)*. Соответственно, альтернативна *некольцевидная* кутикула, у которой поперек стержня укладывается несколько чешуек.

Кольцевидная кутикула характерна для тонких волос рукокрылых (Chiroptera), насекомых (Insectivora), а также для тонкого основании остевых волос у других млекопитающих (Edentata, Rodentia, Carnivora). Некольцевидная кутикула встречается практически во всех таксонах. Число клеток, охватывающих стержень волоса изменяется от 2 (Megachiroptera), 5—8 (Artiodactyla) до 10—15 (иглы грызунов Rodentia). В обеих ветвях схемы сразу же выделяются два противоположных типа строения ку-

тикулы: “обычная” — *неинвертированная* (свободный край чешуи направлен вверх по стержню) и, реже встречающаяся, — *инвертированная* (свободный край чешуи направлен вниз по стержню). Некольцевидная инвертированная кутикула описана в иглах дикобразов (см. *Hystrix, Erethizon, Coendou, Echinoprocta, Sphigurus*), у полосатого тенрека (см. *Hemicentetes semispinosus*; Tenrecidae) (Соколов, Чернова, 1998а; Чернова, 2002б), где служит защитным целям, а также в переходной зоне между прикорневой частью и выше по стержню в остевых волосах домового мыши (*Mus musculus*) и лесных мышей (*Apodemus*) (Day, 1966). Однако нами она не обнаружена у *M. musculus*, *Apodemus sylvaticus* и *A. speciosus*. Далее, в дихотомических ветвях нашей схемы кутикула разделяется на *прилегающую* — чешуи плотно примыкают к стержню и *неприлегающую* (*раструбную* или “осметрихии” — по: Müller-Schwarze *et al.*, 1977) — чешуи отходят от стержня под большим углом, иногда даже формируя обширные пазухи. Прилегающая кутикула довольно обычна для разных таксонов, а раструбная характерна для рукокрылых (Волжина, 1951; Benedict, 1957; Sabnis, 1980). Прилегающая кутикула подразделяется на *черепичную* (*черепицевидную, перекрывающуюся*) и *нечерепичную*. Первая — обычна как для кольцевидной неинвертированной (например, основания волос рукокрылых, насекомоядных, неполнозубых), так и для некольцевидной кутикулы (все отряды оволосенных млекопитающих). Взаимное перекрытие чешуек в разной степени проявляется у представителей разных таксонов. Нечерепичная встречается реже. Она может быть *мозаичной* (чешуйки располагаются встык, иногда разделены заметными щелями (Соколов, Чернова, 1998а) и сходны с клетками рогового слоя эпидермиса (см. *Atherurus macrourus, Erinaceus*) и *немозаичной* или *террасной* (чешуйки располагаются в виде ступеней-террас). Мозаичная кутикула встречается в



Рис. 6. Морфологическая характеристика орнамента кутикулы волос и игл млекопитающих (? - признак пока еще не обнаружен).

бороздках игл изученных нами представителей ежевых, у *Erinaceus algirus* (Keller, 1983), дикобразовых (Histicidae), американских дикобразов (Erethizontidae), хомяковых (Cricetidae) и мышиных (Muridae) (Соколов, Чернова, 1998а; Чернова, 2000а,б), в волосах представителей тенреков (см. *Hemicentetes semispinosus*, *Echinops telfairi*) (Чернова, 2002б; Чернова, Хоффманн, 2004), оленевых (Cervidae) и полорогих (Bovidae), а также в нижней части волос домашней (*Mus musculus*) и лесных (*Apodemus*) мышей (Day, 1966). Террасную кутикулу мы обнаружили на иглах тропических мышей и крыс (см. *Niviventer*, *Maxomys*, *Proechimys*, *Lonchothrix*) (Чернова, 2000а), а также на вершине волос землеройковых (Soricidae) и на остевых волосах утконоса (*Ornithorhynchus*), исполинского кенгуру (см. *Macropus* spp.) и летучих мышей (см. Megachiroptera).

В предлагаемой нами схеме на трафарет орнамента накладываются **кутикулярные чешуйки** (далее — чешуйки). Морфологические характеристики чешуек разнообразны, и мы рассматриваем отдельно размеры, толщину, высоту (вдоль стержня), форму, конфигурацию свободного края чешуи и, наконец, текстуру (рельеф) ее свободной поверхности.

Размеры чешуек сильно варьируют, а измерение их затруднено перекрыванием чешуек, а также наличием ложных краев — складок (“швов”), которые вовсе не совпадают с границами клеток, и на каждой клетке может располагаться одна-две и более складок (Charman, 1986), так называемых “ложных краев чешуи” (Bradbury, Leeder, 1970). Например, в волосах человека ложные края отсутствуют, у тонкорунных овец на каждой половинке чешуйки имеется складка, у кенгуровых прыгунов (*Dipodomys*) — три складки, а у морского котика (вид не указан) — от 10 до 16 (Bradbury, Leeder, 1970), по нашим данным, у цепкохвостого дикобраза (*Coendou*

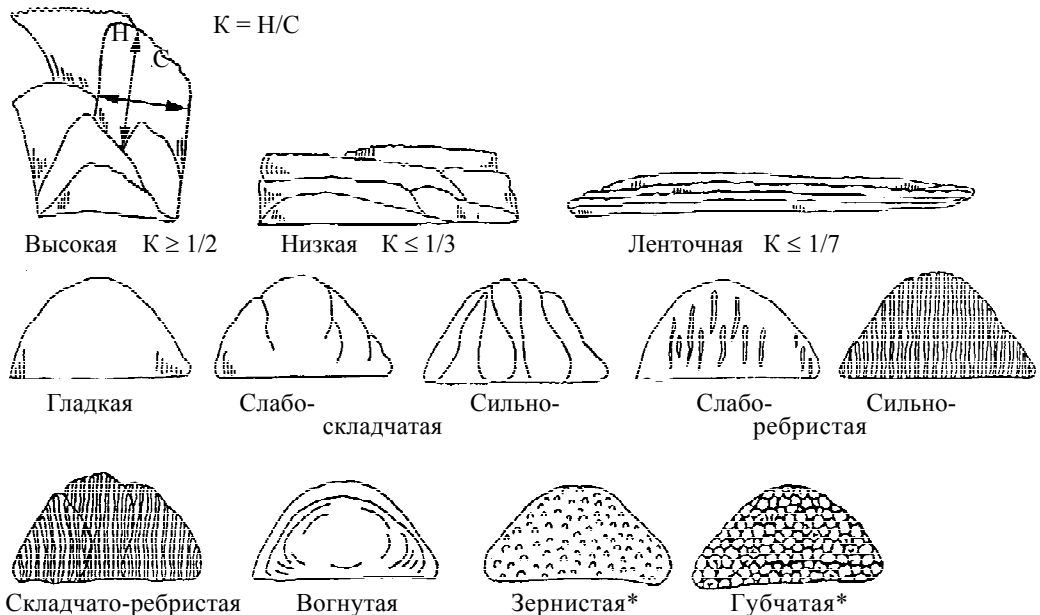


Рис. 7. Морфологическая характеристика отдельной кутикулярной чешуйки (* возможен артефакт).

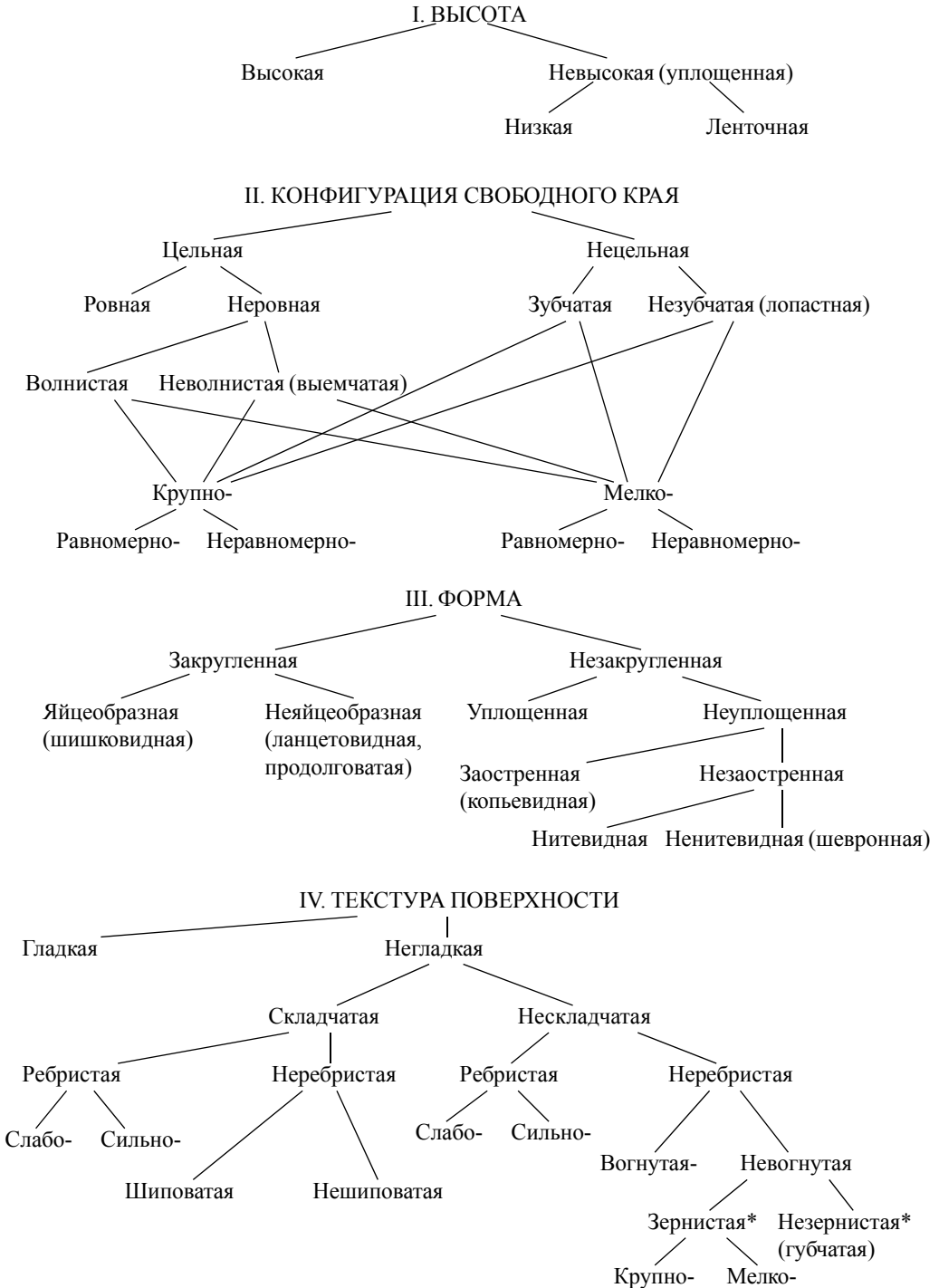


Рис. 7. Продолжение

prehensilis) каждая чешуйка иглы снабжена тремя толстыми складками, ориентированными вдоль стержня. В СЭМ можно различать складки чешуек (Чернова, 2000а), не совпадающие с границами клеток (см. *Rangifer tarandus*, *Leopoldamys edwardsi*). У овец скрытыми остаются от 5 до 90% поверхности чешуйки; у волос (толщиной 70 мкм) человека свободен участок чешуйки высотой (вдоль стержня) всего 0,5 мкм (Swift, 1981), что составляет примерно пятую часть полной высоты чешуйки; у более толстых волос (124 мкм) — 6 мкм, что также равно 1/5—1/6 части чешуи (Bradbury, Leeder, 1970). Измерить чешуйки и описать их форму удается при мацерации кутикулы на отдельные клетки (Bradbury, Leeder, 1970). У разных видов размеры клеток колеблются от 20 × 30 мкм у мериносовых овец и 40 × 20 мкм у человека до 8 × 10 мкм у морского котика (Bradbury, Leeder, 1970). Размеры чешуек могут служить для идентификации волос при условии создания соответствующей базы данных и в комплексе с другими признаками (например, геометрической формой чешуек).

Толщина чешуек (0,5–3,0 мкм — Noback, 1951) изменяется в зависимости от числа кутикулярных слоев: в однослойной кутикуле она обычно не превышает 1 мкм, а в многослойной — 0,3–0,5 мкм (Charman, 1986). У овец чешуйки толщиной 0,4 мкм образуют слой в 0,4–4,0 мкм. Толщина кутикулы волоса (диаметром 70 мкм) человека — 0,5 мкм (Swift, 1981), т. е. при шестислойной кутикуле на каждую чешуйку приходится менее 0,1 мкм. По нашим данным, чешуйки достигают максимальной толщины в кольцевидной и некольцевидной (двух- или трехслойной) раструбной кутикуле крыланов (*Pteropodidae*). Наиболее утолщен апикальный свободный край, далеко отходящий от покрытого более тонкой частью чешуйки стержня волоса (см. *Pterochirus minor*). Высота (вдоль стержня) **свободной поверхности чешуек** сильно варьирует и коррелирует с характером орнамента (рис. 7). Используя *Индекс кутикулы* — отношение высоты (вдоль стержня) чешуйки к ее ширине (поперек стержня) ($K=H/C$), мы различаем *высокую* — $K \geq 1/2$ и *невысокую* (уплощенную) чешую, а в последней — *низкую* — $K \leq 1/3$ и *ленточную* — $K \leq 1/7$. Эта характеристика дополняет описание кутикулы. Например, “мозаичная высокая” (см. иглы колючей мыши — *Tokudaia osimensis*) или “террасная ленточная” (см. иглы щетинистой крысы — *Proechimys steerei*) или “некольцевидная черепичная низкая” (многие виды) кутикула.

По конфигурации свободного края чешуйки можно разделять на *цельные* (*ровные, неровные*) и *нецельные* (*зубчатые, незубчатые*), затем подразделять их по более мелким признакам (рис. 7). Как правило, цельный волнистый или выемчатый (изломанный) край характерен для низкой или ленточной кутикулы и обычен для гранной волос, а нецельный зубчатый или лопастной — для прикорневой зоны и основания волоса.

Форма свободной поверхности чешуйки либо *закругленная* (*яйцеобразная, ланцетовидная*) либо *незакругленная* (*уплощенная, неуплощенная — копьевидная, нитевидная, шевронная*) (рис. 7). Геометрическая форма чешуй определяет устойчивость кутикулы к действию химических реагентов: показано, что наиболее прочна кутикула, состоящая из чешуек в форме вытянутого вдоль стержня шестигранника (“diamond petal”) (Bradbury, Leeder, 1970). У многих видов такая кутикула покрывает наиболее тонкие прикорневую зону и основание волоса, придавая им максимальную прочность. Форма чешуек бывает сходной у представителей самых разных таксонов, и трудно

выделить характерную лишь для одной таксономической единицы. Пожалуй, лишь нитевидная форма чешуек (узкие вытянутые вдоль стержня) характеризует зайцев (см. Leporidae). Узкие вытянутые вдоль стержня чешуйки идентифицируют иглы цепкохвостого дикобраза (см. *Coendou prehensilis*), а закругленные и ориентированные с боков к центру стержня (похожие на костную циклоидную чешую рыб) видоспецифичны для малого тенрека (см. *Echinops telfairi*) (Чернова, 2002б).

Текстура поверхности чешуйки разнообразна: *гладкая и негладкая (складчатая, ребристая, шиповатая, вогнутая, зернистая, губчатая)* (рис. 7) (см. примеры — Соколов и др., 1993; Соколов, Чернова, 1994, 1998б; Чернова, 2000а, б; Чернова, Кузнецов, 2001; у бурозубок (Soricinae) — Hutterer, Hürter, 1981; у мешотчатых прыгунов (Heteromyidae) — Howan, Genoways, 1978). Наиболее часто встречается ребристая кутикула (ребра проходят параллельно длине оси стержня). Она характерна для борозд игл грызунов, остевых волос представителей филогенетически отдаленных таксонов: бурозубок (Soricinae), ленивцев (Bradypodidae), полорогих (Bovidae), хутий (Carpomyidae; Rodentia) (Чернова, 2000б), а также человека (Swift, 1991). У человека ребра шириной 350 нм равномерно располагаются на расстоянии 300–400 нм друг от друга; они отпечатываются на мягкой экзокутикуле при прохождении растущего стержня волоса через твердую кутикулу внутреннего волосяного влагалища (Swift J.A., Swift J.R., 2000). Авторы (Howan, Genoways, 1978), описавшие ребристую кутикулу у колючих прыгунов (*Lyomys*) и центральноамериканских прыгунов (*Heteromys*) считают, что эти ребра — поверхность грубых структур коркового слоя, просвечивающая сквозь прозрачную тонкую кутикулу, и такая часто встречающаяся “ложная ребристость” чешуек таксономического значения не имеет. Однако фактический материал не подтверждает их мнение (Чернова, 2000б). Мы обнаружили, что ребристая кутикула встречается у многих видов, а у дикобразов в погремках даже видны следы ее стирания, у других видов заметен постепенный переход обычной кутикулы в ребристую, а поверхностная пленка из прозрачной кутикулы не видна. Лишь в одном случае в бороздках игл колючей крысы (см. *Leopoldamys edwardsi*) нам все же удалось обнаружить поверхностную сетку клеток, якобы покрывающих ребристые корковые клетки, однако такая картина получается из-за несовпадения границ клеток и складок поверхности чешуи. У некоторых видов непарнокопытных (Perissodactyla) (Соколов и др., 1979), а также у китайского ящера (*Manis pentadactyla*; Pholidota), гигантской летяги (*Petaurista petaurista*; Rodentia), бенгальской лисицы (*Vulpes bengalensis*), красного волка (*Cuon lapinus*), камышового котика (*Felis chaus*), аксиса (*Axis axis*; Cervidae), замбара (*Cervus unicolor*; Cervidae), быков (*Bos* spp., Bovidae) (Корпикар, Сабнис, 1976, 1977) волосы, особенно их вершины, покрыты кутикулой, снабженной шипиками (шиповатая кутикула по нашей терминологии). Под вопросом остается существование губчатой и зернистой кутикулы, так как вероятность артефакта в этих случаях велика: возможно, кутикула деформируется при подготовке и просмотре препарата в СЭМ, например, при “прожигании” кутикулы.

Все перечисленные детали строения кутикулы связаны корреляциями, и предварительные данные подтверждают это. Имеется зависимость между формой чешуек, углом их наклона и толщиной кутикулы — чем выше чешуйка, тем больше угол, образуемый ею со стержнем волоса, и тем толще кутикула; чем уплощеннее чешуй-

ка, тем глаже волос и тоньше кутикула. Первое соответствует прикорневой зоне и основанию волоса (т.е. самой тонкой части волоса, нуждающейся в особой прочности), а второе — гранне (наиболее утолщенной части стержня). Различаются две группы видов с черепичной кутикулой. У одних — рисунок кутикулы сильно различается в основании и в гранне, обычно в основании это высокие чешуйки с изрезанным зубчатым или лопастным краем, а в гранне — уплощенные цельные с волнистым или выемчатым краем. У других — высота чешуек и их форма сходны на протяжении всего стержня. Соответственно, у первых толщина кутикулы постепенно уменьшается в несколько раз от основания к гранне, а у вторых она более менее постоянна. Эти участки волос сильно различаются между собой у грызунов (Rodentia) и хищных (Carnivora) (кроме медвежьих — Ursidae и хорьковых барсуков — *Melogale*). У Bovidae в области гранны волоса толщина чешуй черепичной низкой кутикулы изменяется от 0,3 мкм у гривистого барана (см. *Ammotragus larvae*) до 0,5 мкм, у беломордого бубала (см. *Damaliscus dorcas*) и спрингбока (см. *Antidorcas marsupialis*) до 0,8 мкм у топи (см. *Damaliscus lunatus*); у носорогов (Rhinocerotidae) — 0,4 мкм у индийского носорога (*Rhinoceros unicornis*) и 0,8 мкм у ископаемого шерстистого носорога (*Coelodonta antiquitatis*). Волосы у этих видов толстые и грубые, и соответственно чешуйки толстые, но они тоньше, чем у крылановых (см. Megachiroptera), волосы которых покрыты раструбной кутикулой. У взятых для сравнения видов с тонкими волосами, но покрытыми такой же прилегающей черепичной кутикулой, чешуйки гораздо тоньше. Например, у обыкновенной летяги (*Pteromys volans*; Rodentia) — 0,15 мкм. Вероятно, раструбная кутикула сложена толстыми чешуйками, а прилегающая черепичная кутикула — относительно тонкими чешуйками, толщина которых связана положительной корреляцией с толщиной волоса.

Кора

Корковый слой состоит из плотно сомкнутых, вытянутых вдоль волоса, веретеновидных ороговевших клеток, богатых серой (Jordan-Lloyd, Marriott, 1933). Он имеет филаментозное строение (Haly *et al.*, 1970), благодаря которому, волосы расщепляются вдоль длинной оси при механических повреждениях (Noback, 1951)². Лишенный пигмента корковый слой прозрачен, а пигментированный — имеет, по-видимому, специфичные для таксона топографию и форму агломератов пигментных гранул. У некоторых видов корковый слой волос неоднороден (“билетарельно асимметричен” — по: Laher, Ross, 1954) — разделяется на орто- и паракору (имеется и переходная форма; всего известно четыре типа корковых клеток — Chapman, 1986). Пара- и ортокора различаются ориентацией и характером “упаковки” микрофибрилл, расположением на стержне (ортокора покрывает выпуклые части стержня, а паракора — вогнутые), соотношением степени развития филаментов и матрикса, наличием или отсутствием остатков ядер, строением и биохимическим составом (Birbeck, Mercer, 1957a; Rogers, 1959b; Kassenbeck, 1981; Dathe, Schöps, 1986; Chapman, 1986). С точки зрения механического дизайна корковый слой относится к “композиционным структурам” (протофи-

² Расщепление кончиков волос — одна из важных проблем в косметологии; причины этого явления известны, как и лечение (см. Swift, 1997).

ламенты собраны в филаменты, а филаменты — в пучки, и погружены в матрикс), что во многом определяет его механические свойства (Fraser, MacRae, 1980). В СЭМ различимы клеточное строение, неоднородность и рельеф поверхности клеток коркового слоя (см. *Trichechus manatus*, *Tokudaia osimensis*).

Сведения о видовой специфичности коркового слоя волоса фрагментарны. Иногда удается различать близкородственные виды только по степени развития коры волос. Например, при решении задачи идентификации волос из помета лисицы (*Vulpes vulpes*) с целью определения важности видов для рациона этого хищника. У зайца-беляка (*Lepus timidus*) ширина коры равна в среднем 10,0 мкм (7,5–17,5 мкм), а у кролика (*Oryctolagus cuniculus*) — 3,8 мкм (1,25–5,5 мкм); волосы первого встречаются в 15%, а второго — в 83% экскрементов (Wolfe, Long, 1997). Диагностическое значение имеют неоднородность коры³, обилие и характер распределения пигментных гранул (что обусловлено генетически — Соколов и др., 1988) и воздушных (или заполненных другими газами) веретенновидных щелей между клетками (“*fusi*” — по: Hausman, 1932, 1944). Возникновение щелей связано с процессами кератинизации в волосяном фолликуле: корковые клетки имеют неправильную форму и, мигрируя вверх по луковиче волоса, раздвигаются, и щели между ними заполняются тканевой жидкостью, которая, по мере кератинизации стержня, исчезает и вытесняется воздухом. Щели многочисленнее, крупнее и длиннее (вдоль стержня) у основания волоса, а на вершине волоса — отсутствуют или становятся тонкими и нитевидными. Чем грубее волос, тем больше он содержит щелей (Hausman, 1944).

Методика различения щелей и пигмента известна (без дифференцировки, в световом микроскопе и пигментные зерна и щели выглядят одинаково черными), как и то, что присутствие щелей не связано с окраской волос. Волосы головы человека отличаются кольцевидной исчерченностью благодаря многочисленным и правильно расположенным воздушным щелям; характер такой исчерченности, вероятно, носит индивидуальный характер⁴. Помимо этих “естественных” щелей, между корковыми клетками зрелого волоса имеются полости (“*fractile fusi*” — по: Hausman, 1944), отличающиеся от первых своей формой, размерами и расположением. Они возникают в результате раздвигания клеток коры в ответ на механическое сдавливание, причем у разных индивидуумов по-разному, и, следовательно, могут использоваться для идентификации особи. В СЭМ различимы крупные щели в грубых волосах и щетинах (см. *Alcelaphus buselaphus*, *Orycteropus afer*). Функция щелей и полостей непонятна, но по аналогии с щелями, характерными для утолщенного рогового слоя подошвенных мякишей полорогих (Bovidae) (Петрищев, Чернова, 1988), можно предполагать, что они служат для перемещения тканевых веществ или газов (см. также Swift, 1996), а также придают некоторую эластичность корковому слою, так как, благодаря щелям, его клетки имеют возможность для сдвига.

³ Известны расовые различия строения волос у человека: у монголоидов прямые волосы содержат только паракору, у кавказцев — курчавые волосы имеют центральный стержень из паракоры, а у очень курчавых негроидов — билатеральное расположение орто- и паракоры (Chapman, 1986). Этот вопрос интенсивно изучается судебными медиками и криминалистами (Steggerda, Seibert, 1941; Menkart *et al.*, 1966; Rook, 1975; Павлов, 2000а,б).

⁴ Этот признак успешно использовался при идентификации жертв, сбитых автомобилями, по волосам, оставшимся на поверхности машин (Hausman, 1944).

Особенности **пигментации коркового слоя** помогают в идентификации таксонов: например, ежи *Erinaceus europaeus* и *E. algirus* различаются по степени пигментации коры возле апикальных концов сердцевинки игл (Keller, 1983). В волосах козлов *Capra* пигментные гранулы собраны в большие группы, образующие радиальный рисунок (на поперечных срезах), а в волосах человека пигментация сильнее возле кутикулы, чем возле сердцевинки (Appleyard, Wildman, 1969). Размеры пигментных гранул в коре волос человека составляют по данным разных авторов: 0,1–0,4 мкм (Birbeck, Mercer, 1957a); 0,5–2,0 мкм (Кисин, Головин, 1993); от 0,15 × 4,01–1,0 × 3,0 до 5,0 × 7,0–8,0 × 15,0 мкм (Всеволодов, 1979; Соколов и др., 1988; Кисин, Головин, 1994). Российскими судебными экспертами разработана методика (в основе которой — щелочной термогидролиз) идентификации видов диких зверей и пород домашних животных по строению гранул эумеланина (Кисин, Головин, 1993). Гранулы эумеланина полиморфны, имеют сфероидную форму, их размеры варьируют у разных видов (изучены человек, представители волчьих (Canidae), оленевых (Cervidae) от 0,5 до 3,0 мкм, а степень агрегации — от крупных кластеров до мелких фоновых фракций. Форма пигментных гранул человека изменяется от овальной и эллипсоидной до палочковидной, у собак — они сферические и многоугольные с закругленными углами, а у свиньи и быка крупные гранулы отсутствуют, но много мелких (0,1–0,3 мкм) округлых образований, собранных в небольшие кластеры (Кисин, Головин, 1994). По нашим данным, пигментные гранулы хорошо различимы в корковом слое и сердцевинке (даже на препаратах, не подвергшихся предварительному щелочному гидролизу), и их форма и размеры могут служить дополнительным критерием для идентификации таксона (см. Marsupialia, Insectivora, Rodentia).

Внутренняя поверхность коркового слоя служит вместилищем сердцевинных клеток и полостей, и поэтому она иногда снабжена правильно расположенными перегородками и ячеями, в которых и лежат сердцевинные клетки — “диски” (см. Insectivora, *Allactaga elater*; Rodentia). Внутренний край коры либо ровный либо равномерно волнистый за счет проникновения в сердцевинку ее выростов. Первую мы обозначим *гладкостенной*, вторую — *негладкостенной*. Гладкостенная кора характерна для волков (*Canis*), гиен (*Hyena*) (Korpiak, Sabnis, 1976; Kennedy, 1982), а негладкостенная с волнистым на продольном срезе краем — для лисиц (*Vulpes*) (Kennedy, 1982) и кошачьих (Felidae) (Chakraborty *et al.*, 1996). Сравнение этого признака у разных видов мангустов (*Herpestes*) не подтверждает родовую его специфичность: сердцевинка гладкостенная у *H. palustris*, *H. smithi* и *H. urva*, но негладкостенная у *H. javanicus*, *H. edwardsi* (De *et al.*, 1998).

Сердцевина

Сердцевина волоса содержит бедный серой нетипичный кератин с неорганизованной структурой (Jordan-Lloyd, Marriott, 1933; Matoltsy, 1950; Rogers, 1962). Она состоит из тонких филаментов, погруженных в аморфный матрикс (Chapman, 1986), может быть пигментированной. Ее строение сильно варьирует и используется в идентификации таксонов (De Meijere, 1894; Friedenthal, 1911; Hausman, 1924, 1944; Lochte, 1938, 1954; Dearborn, 1939; Brunner, Coman, 1974; Соколов и др., 1988; и др.), даже на видовом уровне (Боровецкая, 1951; Kisin, Golovin, 1992; Кисин, Головин, 1994; Yates, 1997; Chakraborty *et al.*, 1999), хотя специальные исследования в световом

микроскопе, как и в случае кутикулы, доказывают, что строение сердцевины более зависит от толщины волоса, чем от таксономической принадлежности особи (Smith, 1933). Тонкие волосы (до 10 мкм) лишены сердцевины, утолщенные (10–25 мкм) имеют “прерывистую” сердцевину, еще более толстые волосы (25–75 мкм) — сердцевину “промежуточного типа”, далее (75–95 мкм) — “непрерывную”, а волосы, толщина которых превышает 95 мкм — “фрагментарную” сердцевину (все термины — по: Hausman, 1930). Тем не менее, даже относительная степень развития этого слоя идентифицирует определенные группы таксонов. Например, у приматов (Primates), медведей (*Ursus*), барсуков (*Meles*), ламы (*Lama*) сердцевина занимает 1/3 диаметра стержня, у кротов (*Talpa*), тигра (*Panthera tigris*), ласок и хорьков (*Mustela*), баранов (*Ovis*) — 1/2, у лисиц (*Vulpes*), кошек (*Felis*), обыкновенных хомяков (*Cricetus*) — 2/3, а у куньих (Mustelidae), мышей (*Mus*), зайцеобразных (Lagomorpha), оленевых (Cervidae) — более 2/3 (Dathe, Schöps, 1986). У крупных кошек (*Panthera*) по степени развития и строению сердцевины выделяют две группы видов — тигр (*P. tigris*) и лев (*P. leo*) (менее 60% толщины стержня) и снежный барс (*P. = Uncia uncia*) и леопард (*P. pardus*) (более 60% толщины стержня) (Chakraborty *et al.*, 1996).

Разделяя сердцевину по строению, большинство исследователей опирается на вышеупомянутую схему (Hausman, 1924, 1930, 1944), в которой терминология различных подтипов не разработана, и авторы употребляют произвольные описательные термины. Эта классификация не учитывает характера распределения условно воздушных полостей в сердцевинном слое, а также объем и рельеф самих стенок так называемых “сердцевинных клеток” (остатков ороговетших стенок метаболически активных сердцевинных клеток волосяного фолликула, или “дисков” — по: Мамотюк, 1968; Булыга, 1980; Кисин, Головин, 1994; Кисин, 2001), хотя ранее показаны “внутриклеточная” и “внеклеточная” концентрация полостей (Lochte, 1934, 1938), а также неоднородность текстуры поверхности стенок сердцевинных клеток (далее — “клетки”) (Соколов и др., 1979). В последние годы появилась “новая” (к сожалению, без ссылок на ранних авторов) схема классификации сердцевины на основе характера распределения “инертного воздуха” в клетках, объема клеточных остатков и степени вакуолизации или перфорации стенок этих клеток (Clement *et al.*, 1981; Kisin, Golovin, 1992; Кисин, Головин, 1994). Именно эту схему мы приняли за основу и попытались проанализировать архитектуру клеток.

В основу предлагаемой нами **классификации сердцевины волос** положен признак содержания полостей и характер их распределения в стержне волоса (рис. 8—10) (Чернова, 2001, 2002б): однорядное или многорядное чередование с клетками; наличие полостей в самих клетках и между ними или только в клетках. Сердцевина может отсутствовать, а если имеется, то содержит (*воздухоносная*) или не содержит (*невоздухоносная*) полости. Последняя разделяется по строению стенок клеток на *филаментозную* (только у человека) и *нефиламентозную* (у всех других млекопитающих) (Clement *et al.*, 1981) и *сплошную* или *несплошную*, т. е. тянется вдоль всего стержня или прерывается корковым слоем. Филаментозное строение⁵ (фибрилярность вследствие сжатия) отличает волос человека от волос других млекопитающих, что приво-

⁵ Другой показатель волос человека — относительная толщина сердцевины не превышает 30% (Clement *et al.*, 1981).



Рис. 8. Морфологическая характеристика сердцевины остевых волос

дит в замешательство ученых, не придерживающихся теологических или антропоцентрических воззрений о происхождении человека (Clement *et al.*, 1981). Воздухоносная сердцевина бывает *лестничной*, в которой полости располагаются упорядоченно между лежащими в один ряд (*однорядная*) или в несколько рядов (*многорядная*) плотными клетками (“цитоплазменными ядрами” — по: Clement *et al.*, 1981; “клетками”, “конгломератами клеток”, “дисками” — по: Булыга, 1980), заполненными пигментными гранулами и связанными с корковым слоем тонкими перемычками (Соколов, Чернова, 1998). В *нелестничной* сердцевине полости могут располагаться как в самих клетках так и между ними (*колонная* или *промежуточная*) или — только в клетках (*неколонная*). В последнем случае стенки клеток имеют разную толщину, что дает основание выделять *толстостенную* и *тонкостенную* сердцевину. В тонкостенной сердцевине полости содержатся в самих клетках, цитоплазменные ядра отсутствуют, перегородки — стенки клеток, тонкие, часто лишены пигмента. В толстостенной сердцевине стенки клеток толстые и плотные, гранулированные, не содержат пигментных гранул, а воздушные полости малы и разъединены толстыми перегородками коркового слоя. В тонкостенной сердцевине можно различать *ячеистую* (альвеолярную, сотовую) с правильно организованными одинаковыми по размерам клетками и *неячеистую* (сетчатую) с хаотично расположенными разными по размерам клетками. В лестничной сердцевине толщина кле-

ток—дисков сильно варьирует и, по-видимому, видоспецифична. Одно- или многорядная сердцевина может быть как *толсто-* так и *тонкоклеточной*. В неколонной тонкостенной различается *равно-* и *неравноячеистая* сердцевина, в зависимости от сходства размеров и формы клеток (рис. 9).

Определенное значение в идентификации волос имеет **форма клеток**, которая более четко различима при мацерации (щелочном термогидролизе) сердцевинки с помощью различных реагентов (Lodemann, 1927; Jordan-Lloyd, Marriott, 1933; Blackburn, 1948; Matoltsy, 1953; Rogers, 1962, 1964; Мамотюк, 1968; Bradbury, O'Shea, 1969; Кисин, 2001) и несет родовые (видовые) признаки (Lochte, 1954; Мамотюк, 1968; Feder, 1975; Dathе, Schöps, 1986; Никифорова и др., 1991; Kisin, Golovin, 1992; Кисин, Головин, 1994; Головин, 2001; Кисин, 2001).

Текстура (рельеф) поверхности стенок клеток сильно варьирует от *гладкой* до *пористой* (*перфорированной*, *вакуолизированной*), *шероховатой* (*бугристой*) и *шиповатой* (рис. 9, 10), причем размеры пор или перфораций, а также присутствие шиповатых выростов, вероятно, специфичны для разных таксонов. Перфорация может быть “двойной” — стенки крупных пор изнутри покрыты более мелкими порами (см. например, у мусанга *Paradoxurus hermaphroditus*; Viverridae). У кавказской бурозубки (см. *Sorex caucasicus*), бурозубки Радде (см. *S. raddei*) и пегого пutorака (см. *Diplomesodon pulchellum*; Insectivora) поверхность клеток-дисков имеет редкие округлые поры диаметром 0,2–1,3 мкм; у мары — *Dolichotis salinicola* (Rodentia) они также редки, но их диаметр достигает 2,0 мкм. Поры обычны и многочисленны на стенках клеток у хищных (Carnivora), а их размеры различаются у представителей разных семейств. Например, у американского корсака (см. *Vulpes velox*), лисицы (см. *V. vulpes*), степной лисицы (см. *V. corsac*), африканской лисицы (см. *V. pallida*), тибетской лисицы (см. *V. ferrilata*), волка (см. *Canis lupus*), песца (см. *Alopex lagopus*), серой лисицы (см. *Urocyon cinereoargenteus*) и гривистого волка (см. *Chrysocyon brachyurus*) максимальный диаметр многочисленных пор не превышает 2,0 мкм. У куньих (Mustelidae) поры редкие и мелкие у лесной куницы (см. *Martes martes*), горностая (см. *Mustela erminea*), ласки (см. *M. nivalis*) (0,8–0,9 мкм), редкие, но крупные (до 3,2 мкм) у европейской норки (см. *M. lutreola*), многочисленные и крупные (до 2,0 мкм) у колонка (см. *M. sibirica*) и китайского барсука (*Melogale moschata*). У парнокопытных (Artiodactyla) обнаружена гладкая (кабарги — Moschinae, оленивые — Cervidae), мелкопористая (нежвачные — Suiformes, Neotraginae, Antilopinae) и крупнопористая (кустарниковые дукеры — см. *Sylvicapra*), а также шиповатая (Caprinae) сердцевина. Максимальный диаметр многочисленных пор у пекари (см. *Tayassu tajacu*; Artiodactyla), бегемота (см. *Hippopotamus amphibius*), серой мазамы (см. *Mazama gouzoubira*; Cervidae) (в волосах межпальцевой железы), орикса (см. *Oryx gazella*), беломордого бубала (см. *Damaliscus dorcas*; Artiodactyla), амурского горала (*Nemorhaedus goral*), гривистого барана (см. *Ammotragus lervia*) и кулана (см. *Equus hemionus*) также не превышает 1,5–2,0 мкм. У некоторых видов поры очень крупные: у спрингбока (см. *Antidorcas marsupialis*; Bovidae) — до 2,3 мкм; у кустарникового дукера (см. *Sylvicapra grimmia*; Bovidae) — 2,8 (иногда до 7) мкм. Поры не обнаружены у мунтжака (*Muntiacus muntjak*), антилопы-прыгуна (см. *Oreotragus oreotragus*; Bovidae), сибирского горного козла (см. *Capra sibirica*) и кавказского тура (*C. caucasica*). Однако у этих видов стенки клеток покрыты шипами, длина которых достигает 3–5 мкм, тол-

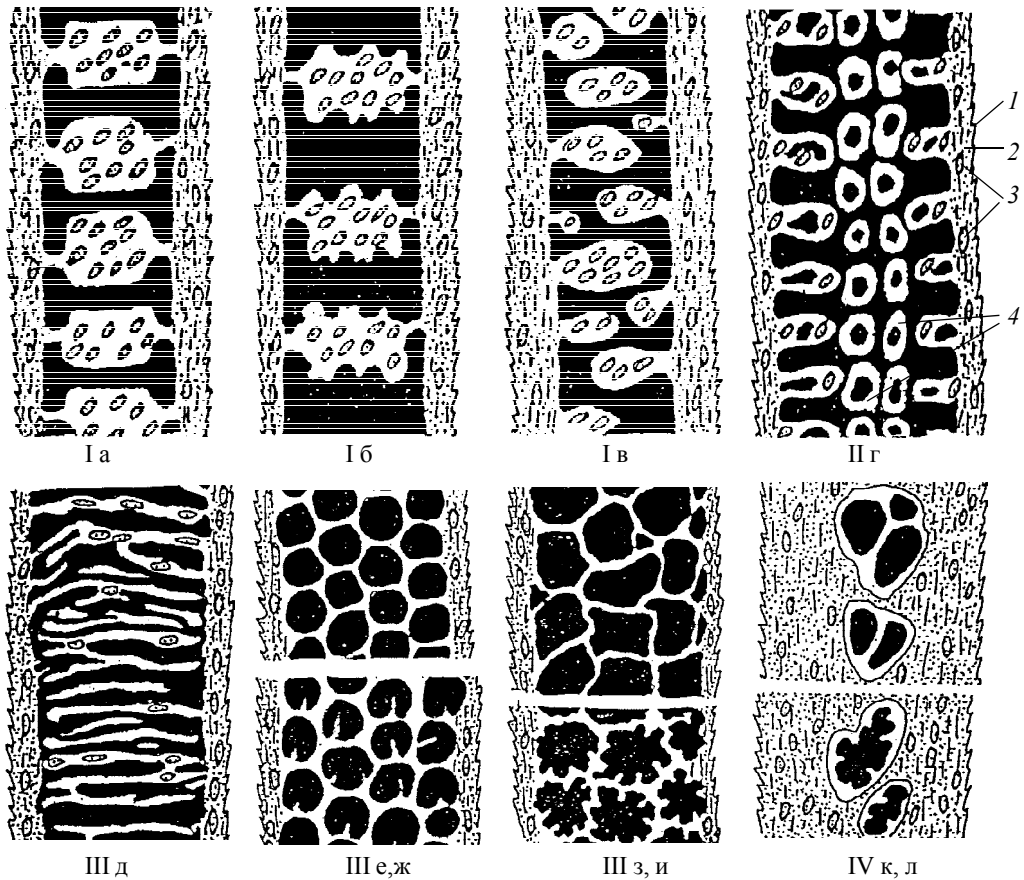


Рис. 9. Основные типы строения воздухоносной сердцевины волос (составлено по: Friedenthal, 1911; Lochte, 1954; Keller, 1978, 1980, 1981, 1984, 1992; Clement *et al.*, 1981; Dathe, Schöps, 1986, с дополнениями и уточнениями). I — лестничная: а — однорядная гладкая; б — однорядная пористая; в — многорядная гладкая. II — г — колонная. III — тонкостенная: д — сетчатая гладкая; е — равномерная гладкая; ж — равномерная шиповатая; з — неравномерная гладкая; и — неравномерная пористая. IV — толстостенная: к — гладкая; л — шероховатая. 1 — кутикула; 2 — кора; 3 — пигментные гранулы; 4 — сердцевинные клетки. Черным цветом обозначен инертный воздух (или другая смесь газов).

щина у основания равна 1,5–4,0 мкм, а на вершине — 0,5 мкм. У некоторых видов сердцевина снабжена как порами, так и шипами: у ориби (см. *Ourebia ourebi*; Bovidae) имеются крупные (1,5–3,0 мкм) поры и длинные (2,0–3,0 мкм) шипы; у конгони (см. *Alcelaphus buselaphus*; Bovidae) соответственно 0,1–1,3 и 1,1 мкм. Показана возможность идентификация волос по рельефу клеток (Кисин, Головин, 1994) на уровне вида и породы (на примере домашней собаки — *Canis familiaris*). В СЭМ рельеф (поры, перегородки, бугорки, скопления гранул пигмента) поверхности отдельной клетки хорошо выражен, а различия в электронной плотности позволяют судить об ее структуре. В настоящее время назрела настоятельная необходимость унификации описания деталей строения клеток (форма диска, его контуры, консистенция, элект-

ронно-оптическая плотность, текстура поверхность, форма, то же для ободка диска, ячеек, пор и перегородок и т. д.) для создания базы данных. В идентификации волос используется и сама продолжительность мацерации всего волоса и отделение клеток (Мамотюк, 1968).

Заполнение таксонами, по мере пополнения данных, блоков предлагаемых схем показывает, что такая система вполне пригодна для диагностики таксонов разного ранга и, в целом, подтверждает и уточняет данные литературы, а также служит для создания единой базы данных для идентификации волос. Так, неколонная толстостенная сердцевина характерна для нежвачных (Suiformes), а тонкостенная — для жвачных (Ruminantia), хищных (Carnivora) и грызунов (Rodentia) и т. д. (рис. 8); равноячеистая сердцевина обычна у Cervinae, Odocoilinae, Caprinae, а неравноячеистая — у Moschinae, полорогих (Bovidae) и хищных (Carnivora). Причем, у волчьих (Canidae) и куньих (Mustelidae) обычны мелкопористые, а у кошачьих (Felidae) и виверровых (Viverridae) — крупнопористые стенки сердцевинных клеток и т. д. Надо подчеркнуть, что предлагаемые схемы составлены для остевых волос и игл заправка. А на строение волос и игл накладывает отпечаток их топография, и это должно учитываться. Нами замечено, что такая характеристика сердцевинных клеток как пористость меняется в зависимости от местоположения остевых волос на теле животного. Например, если остевые волосы туловища оленей (Cervinae) обычно имеют сердцевинные клетки с гладкой поверхностью, то волосы, растущие в коже со специфическими кожными железами — с пористыми стенками. Это отражает морфологическую пластичность и адаптивное значение рельефа поверхности сердцевинных клеток, и, в дальнейшем, может послужить предметом специального рассмотрения. Интересно также развитие шиповатости и шероховатости на стенках сердцевинных клеток и многие другие вопросы, на которые еще предстоит дать ответы.

НЕКОТОРЫЕ АДАПТИВНЫЕ СВОЙСТВА АРХИТЕКТониКИ ВОЛОС И ИГЛ

По мере накопления и осмысления фактического материала меняются представления о степени распространения и морфологическом разнообразии специализированных структур архитектоники волос и игл млекопитающих. Эти структуры встречаются гораздо чаще, чем считалось ранее и служат примером конвергенции и параллелизма в развитии морфологических структур, адаптированных к условиям существования. С применением специальных компьютерных и статистических программ определены различные математические параметры кутикулярных чешуек. Исследовано 94 вида, периметр, число чешуек на мм², отношение ширины чешуйки к ее длине и др. относительно длины и диаметра волоса. Показано, что лишь у хищных (Carnivora) площадь и периметр чешуйки связаны положительной корреляцией с диаметром волоса, а такой показатель как отношение ширины чешуйки к ее длине ($C=W/L$) сильно различается в разных таксонах на уровне отрядов; у мелких видов млекопитающих (насекомоядные, летучие мыши, грызуны) имеется корреляция между длиной (высотой вдоль волоса), шириной и площадью чешуек (Meyer *et al.*, 2002). Все эти показатели связаны отрицательной корреляцией с плотностью волосяного покрова. Они минимальны у густооволосенных рукокрылых, насекомоядных и грызунов; меньше у хищных и еще меньше у слабооволосенных парно- и непарнокопытных (Meyer *et al.*, 2002). Таким образом, архитектоника волос напрямую связана с адаптивными свойствами волос и волосяного покрова в целом.

Механическая защита, участие в питании и локомоции

Орнамент кутикулы выполняет определенные функции, в том числе механическую защиту волоса. Кутикула образует капсулу, заполненную способной расщепляться продольно корой и хрупкой сердцевинной. Эта капсула придает прочность волосу и участвует в механизме противостояния волос изгибанию (кутикула толщиной 5 мкм обеспечивает 46% упругости всего стержня волоса человека толщиной 75 мкм) (Swift, 1995, 2000). Изрезанность профиля волоса и вертикальная ориентация корковых клеток способствуют закреплению волоса в волосяном фолликуле (по принципу зубчатого замка) (Noback, 1951). Изрезанный профиль волоса создает определенный коэффициент трения, так называемый “направленный эффект трения” (Fraser, MacRae, 1980), благодаря которому волосы очищаются от инородных частиц и слущивающихся слоев эпидермиса, а также смазываются секретом кожных желез. Причем трение в направлении от корня волос к его вершине гораздо слабее, чем в обратном направлении, именно поэтому волос очищается “наружу” волосяного покрова (Swift, 1999). Этому способствует асимметричность орнамента кутикулы и перекрытие чешуек. Чем менее изрезан и глаже профиль волоса, тем сильнее блеск волос и меньше их взаимное трение, а волосяной покров в целом мягче. Например, использование щетин свиной для изготовления кистей определяется не только их прочностью, но и гладкой поверхностью, способствующей нанесению краски с максимальной эффективностью (Rajagam, Menon, 1986). То же, в сочетании с эластичностью, можно предполагать для “колонковых” и

“белых” кистей. Наружный слой кутикулярных чешуек сильно кератинизирован, что позволяет волосу противостоять механической деформации (Dobb *et al.*, 1961; Jones *et al.*, 1994). Кутикула волосяного фолликула (показано у человека) способна самовосстанавливаться после механических повреждений, благодаря специфическим молекулярным механизмам (Swift, 1999).

У изученных нами крыланов (см. Pteropodidae) характер орнамента волос взаимосвязан не только с толщиной волоса, но и с параметрами самих чешуек (Чернова, 2002). Так, прилегающая черепичная кутикула образована тонкими чешуйками, и ее общая толщина, несмотря на перекрывание чешуек, незначительна. Вероятно, прочность кутикуле придает черепичное перекрытие тонких чешуек, а прочность волоса в целом создается толстым и прочным корковым слоем при слабом развитии сердцевинки. Раструбная кутикула гораздо толще черепичной, она также хорошо защищает стержень волоса, так как он находится в глубине чаши из довольно толстых, иногда перекрывающихся с боковых сторон чешуек, у которых наиболее прочны апикальные отделы. Сравнение двух основных типов орнамента раструбной кутикулы — в виде стопки и в виде спирали, показывает, что оба они формируют толстую кутикулу. Такая утолщенная кутикула, вместе с характерным раструбным рельефом волоса, восполняет слабое развитие основного защитного слоя — коры, в тонких волосах. Зависимость между толщиной кутикулы и степенью развития сердцевинного слоя не прослеживается. Можно заключить, что остевые волосы крыланов грубы, прочны, их профиль гладкий или изрезан, но расчлененность самих чешуек, изрезанность их свободного края и ребристая наружная поверхность встречаются редко. Обычно чешуйки гладкие, с гладким утолщенным краем. Сравнение Индекса кутикулы у разных семейств рукокрылых (Chiroptera) выявляет большую вариабельность этого показателя, но в среднем он максимален для крыланов (Pteropodidae), т. е. относительная высота чешуек у них наибольшая (Чернова, 2002). Более высокие чешуйки образуют и более толстую кутикулу. Например, если у изученных крыланов толщина кутикулы у разных видов колеблется от 1,0 до 6,9 мкм, то у летучих мышей (Microchiroptera) она не превышает 4,6 мкм и минимальна (1,0 мкм) у нектарников (Phyllostomatidae). У многих видов орнамент меняется вдоль волоса, но часто высокие чешуйки располагаются в основании стержня, где формируют наиболее толстую кутикулу, которая надежно предохраняет этот самый тонкий и, следовательно, тонким защитным корковым слоем, участок стержня от повреждений. Эти особенности архитектоники волос связаны с биологией плодоядных крыланов, которые не нуждаются в быстром и маневренном полете для добывания корма (Marshall, McWilliam, 1982; Ковтун, 1984). Волосяной покров крыланов должен предупреждать повреждения при передвижениях зверьков в кроне деревьев, и такие черты как прочность, грубость, утолщение кутикулы, иногда и коры, а также отсутствие сердцевинки или ее слабое развитие обеспечивают выполнение этой функции в ущерб теплоизоляции и летным характеристикам. У крыланов широко “раскрытые” и утолщающиеся в краинальном направлении чешуйки хорошо защищают стержень волоса, “спрятанный” в глубине воронки с толстыми краями, возможно, в ущерб “летным” характеристикам волосяного покрова. Свободные края чешуек, как правило, гладкие, а не сильно изрезанные, как у более хороших летунов — Microchiroptera (Волжина, 1951; Benedict, 1957; Sabnis, 1980; Hickey, Fenton, 1987; Meyer *et al.*, 1995). Последнее характерно

для насекомоядных летучих мышей (*Microchiroptera*), у видов с быстрым и маневренным полетом (например, широкоушки — *Barbastella*, вечерницы — *Nyctalus*, нетопыри — *Pipistrellus*). У них профиль верхней части волоса и свободные края чешуек сильно изрезаны (Meuer *et al.*, 1995). У этих воздушных форм (на примере европейских видов подковоносов *Rhinolophidae* и гладконосых летучих мышей *Vespertilionidae*) орнамент кутикулы волос (удлиненные, расчлененные и сильно изрезанные выросты свободной апикальной поверхности чешуек) способствуют уменьшению турбулентных завихрений воздуха при полете, что улучшает летные характеристики этих видов (Meuer *et al.*, 1995).

У рукокрылых (*Chiroptera*), питающихся пыльцой растений, раструбная гладкая или изрезанная кутикула способствует запасанию пыльцы, оставаясь на волосах и после посещения цветов, служит “запасным” питанием для этих зверьков, которые слизывают ее во время чистки шерсти (Howell, Hodgkin, 1976; Thomas *et al.*, 1984).

Особенности строения кутикулы определяют блеск волосяного покрова, который характерен для многих видов. Особенно ярко выражен металлический блеск шкур лошадей ахалтекинской и некоторых других пород (Shimbo, 1998), а также блеск шкур метисов домашней (*Felis domesticus*) и бенгальской кошек (*F. bengalensis*) (Binns, Tunela-Reuning, 1999). Блеск волос определяется также прилоблением световых лучей в корковом и сердцевинном слоях.

Основную функцию коркового слоя связывают с обеспечением прочности волоса (Соколов, 1973а). Система внутренних перегородок коркового слоя игл (см. *Erinaceidae*, *Hystriidae*) обеспечивает их механическую прочность. Иглистый покров защищает ежей при падениях с высоты (обычная ситуация в жизни этих зверьков), выполняя роль амортизатора (Vincent, Owers, 1986). При надавливании на иглу система ее внутренних поперечных перегородок — “септ”, и трещины в корковом слое обеспечивают изменение формы иглы (от правильной цилиндрической до уплощенной с боковых сторон), что способствует эластичному сгибанию иглы без ее повреждения. Экспериментальное удаление септы делает иглу хрупкой, т. е. перегородки сердцевинны играют существенную роль в механической прочности игл.

Большинство видов, имеющих иглистый покров, в той или иной степени используют норы и кустарниковые формации. Почему же торчащие иголки не мешают им? Вероятно, сама конфигурация игл способствует компактности иглистого покрова, необходимой для комфортного размещения зверька в ограниченном пространстве норы.

Защитная функция

У млекопитающих с иглистым покровом строение игл определяется стратегией оборонительного поведения. Так при активной защите (дикообразы — *Hystriidae*, *Erethizontidae*; полосатые тенреки — *Hemicentetes*) защитные иглы приобретают форму гарпунов с инвертированной кутикулой, а при пассивной защите (например, свертывании в клубок у ежовых — *Erinaceidae* и ежовых тенреков — *Echinops*, *Setifer*) специализация игл иная.

Строение игл обеспечивает их защитную функцию, особенно у дикообразных (*Hystriomorpha*), у которых волосяной покров состоит в основном из игл, и, вероятно,

в меньшей степени у изученных представителей мышеобразных (Muromorpha), у которых иглы немногочисленны. В первую очередь это дифференциация иглистого покрова, развитие специальных жестких “защитных” ланцетовидных или копьевидных игл (Mohr, 1964, 1965; Weer, 1983). Прочность жестким иглам придает не только форма стержня (уплощенные копыя с продольной выемкой) (Кузнецов, Чернова, 2001), но и сильное развитие коркового слоя в ущерб сердцевине (см. *Neacomys*, Murinae, Echymyidae) или присутствие толстых перегородок, пронизывающих ее (см. Erinaceidae, Hystriidae). Североамериканские дикобразы (Erethizontidae) отличаются от дикобразов Старого Света, так как их иглы правильной цилиндрической формы, без бороздок и толстых перегородок, с округлыми одинаковыми сердцевинными полостями. Внешний конец защитных игл дикобразов имеет инвертированную кутикулу. Чешуйки черепицевидной заостренной (см. *E. dorsatum*, *Coendou prehensilis*, *Sphiggurus mexicanus*) кутикулы направлены не вверх, к вершине, как обычно во всех типах волос и игл млекопитающих, а вниз к основанию иглы (Po-Chedley, Shadle, 1955; Mohr, 1964, 1965; Соколов, Чернова, 1998б; Чернова, 2002). Это снабженное зазубринами острие с трудом выдергивается из уколотой дикобразом жертвы, будь то напавший на него хищник, соперник или человек⁶. У дикобразов гарпуны легко отламываются до серьезного повреждения всей иглы, в то время как, например, у ежей обломанных игл практически не бывает (Vincent, Owers, 1986). Другой способ защиты от врагов с минимальной потерей игл развит у большехвостого (см. *Atherurus macrourus*) и длиннохвостого (см. *Trichys fasciculatus macrotis*) дикобразов. Кутикула вентральной стороны иглы образует “тормозящую щетку” (Соколов, Чернова, 1998б; Чернова, 2002), которая препятствует глубокому внедрению иглы в тело противника и позволяет дикобразу либо выдернуть иглу либо обломить ее кончик⁷. В обоих случаях игла сохраняется, что немало важно для дикобразов, у которых новые иглы отрастают лишь через несколько недель.

При падениях, а также в норах дикобразы нередко ранят сами себя или сородичей. Однако игла дикобраза не имеет расширенного корня и при давлении сверху на ее вершину, она просто уходит корнем вниз в глубь кожи и подкожной мускулатуры, что не причиняет дикобразам видимых неудобств, а затем легко занимает прежнее положение (Vincent, Owers, 1986). У ежей, напротив, расширенное основание иглы (Соколов, 1973) не позволяет ей погружаться в мягкие ткани, а также препятствует выдергиванию иглы (Vincent, Owers, 1986).

Замечено, что раны, нанесенные иглами дикобразов (в том числе человеку) редко воспаляются (если в них не попадет грязь). Иглы покрыты жирными кислотами, а не нейтральным жиром, как волосы большинства млекопитающих. Жирные кислоты обладают бактерицидными свойствами (Roze *et al.*, 1990). Транспорту этих веществ, вероятно, способствуют многочисленные щели-полости в корковом слое, а также свое-

⁶ В литературе имеются весьма красочные описания случаев укусов человека иглами дикобразов, чувствительности к ним и их последствий, а также методы удаления этих заноз и лечения ран (Shadle, 1947, 1955; Mohr, 1964).

⁷ Обломки игл дикобразов внедряются не только в наружные ткани противника, где они перемещаются с довольно большой скоростью, но и в стенки желудка лисиц, напавших на дикобразов (Curtis, Kozicky, 1944; Shadle, 1947).

образная кутикула бороздок, которая специфична для игл и не характерна для волос, даже снабженных бороздками (см. *Tokudaia*, *Leopoldamys*, *Maxomys*, *Niviventer*, *Acomys*). Это мозаичная или террасная кутикула, полигональные клетки которой не перекрываются, а располагаются встык и разделены относительно широкими межклеточными канальцами или порами. Такая кутикула не служит надежным барьером⁸, а напротив, способна пропускать продукты обмена веществ из кожи в бороздки игл и наоборот, вещества из окружающей среды — в иглу⁹: из бороздки через неплотную кутикулу и щели коркового слоя.

Из тенреков (Tenrecidae) лишь у полосатого тенрека *H. semispinosus* имеется специальный защитный орган из специализированных защитных игл (длиной 14, толщиной 0,3 мм), торчащих в виде пучка на макушке (“корона”, “the crown”) (Walker, ed., 1964; Eisenberg, Gould, 1970; Чернова, Хоффманн, 2004). Эти иглы могут сильно топорщиться благодаря специальным мышцам (*m. arrectores pilorum*, *m. frontalis*), а верхняя половина или треть иглы покрыта инвертированной кутикулой, по строению вполне сходной с таковой у дикобразов (см. *H. semispinosus*, *H. nigriceps*). Как и у дикобразов, неинвертированная кутикула основания и гранны постепенно через промежуточную зону с мозаичной кутикулой меняет ориентацию на противоположную. Закругленная копьевидная форма и относительная высота свободной поверхности чешуек (в два раза больше ее ширины поперек стержня), а также количество чешуек (9–11), укладываемых поперек гранны стержня сходны у североамериканского дикобраза (см. *Erethizon dorsatum*) и полосатого тенрека (см. *H. semispinosus*), хотя абсолютная высота чешуек в три раза больше у первого (соответственно 110–130 и 30–35 мкм). Мозаичная кутикула развита и в области расширения иглы у ежового тенрека (см. *S. setosus*), хотя инвертированная кутикула у этого вида не обнаружена. В месте перехода обычной кутикулы в мозаичную различима ее многослойность: нижний слой из низких вытянутых поперек стержня и перекрывающихся чешуек лежит под слоем высоких крупных полигональных клеток, каждая из которых может покрывать две-три обычных.

Сходство строения кутикулы защитных игл дикобразов и тенреков является примером аналогичных адаптаций иглистого покрова к выполнению активной защитной функции у филогенетически отдаленных таксонов.

Впервые нами обнаружена своеобразная кутикула игл малого тенрека (см. *Echinops telfairi*), не встречающаяся на волосах и иглах других млекопитающих (Чернова, Хоффманн, 2004). Практически весь утолщенный стержень иглы имеет орнамент, напоминающий костную циклоидную чешую рыб. Причем, полукруглый апикальный край чешуек с фронтальной вогнутой поверхностью и утолщенным наружным ободком ориентирован не вверх и не вниз по стержню, а с боков к центру. Этот орнамент относится к мозаичному, описанному нами в иглах грызунов, но он настолько необычен, что может считаться видоспецифичным. Функциональное значение такой кутикулы пока остается неясным.

⁸ Бороздка защищена от механических воздействий боковыми валиками и подстилающим ее плотным корковым слоем

⁹ Способность игл к абсорбции красителей известна с давних времен, например, индейцы издавна используют окрашенные растительными красками фрагменты игл дикобразов в рукоделии (Mohr, 1964)

Участие в терморегуляции

Термоизоляция считается одной из основных функций волосяного покрова (см., например, Herrington, 1951; Соколов, 1973а; Parr, 1989) и даже первопричиной его возникновения. Помимо термоадаптивных особенностей морфологии кожно-волосяного покрова в целом, архитектура волос также играет определенную роль в терморегуляции организма (см. например, Parr, 1989).

Функциональное значение сердцевинного слоя волоса связывают более с теплоизоляционными свойствами волосяного покрова, чем с механической его защитой (Соколов, 1973а). Известно, что наиболее хрупки волосы с сильно развитым сердцевинным слоем (например, у оленевых — Cervidae или пустынных грызунов — Rodentia), а сезонная изменчивость степени развития сердцевины в результате линек подтверждает участие именно этого слоя в теплоизоляции (Соколов, 1973а; Zhang *et al.*, 1997). Воздухоносная сердцевина значительно облегчает вес волосяного покрова и усиливает его теплоизоляционные свойства. Считают, что лишенные пигмента и полые остевые волосы белого медведя (см. *Ursus maritimus*) не только содержат инертный воздух, но и выполняют роль своеобразных трубок (аналогично технологическому светопроводящему волокну или термальным диодам), улавливающих ультрафиолетовое излучение и проводящих его в одном направлении — до черной кожи медведя, согревая ее (исследования R. Grojean, Northeastern University — цит. по: Corliss, 1996; Anonymous, 1986), что сомнительно.

Сравнительное изучение микроструктуры остевых волос в экологическом ряду видов, различающихся по степени гидробионтности, позволяет выделить некоторые черты, вероятно, обусловленные адаптацией к полуводному образу жизни (Чернова, Пантелеев, 2001). Остевые волосы водяной полевки (см. *Arvicola terrestris*) уплощены с дорзальной и вентральной сторон в области грани. У них отсутствуют относительно глубокие бороздки, характерные для волос серых полевок *Microtus*, а также вогнуто-выпуклый поперечник волоса, типичный для большой песчанки (см. *Rhombomys opimus*). У ондатры (см. *Ondatra zibethicus*) уплощение волоса выражено еще сильнее, и форма поперечника весьма напоминает форму волос ластоногих (см. Pinnipedia). Возможно, такая уплощенная форма волос способствует лучшей обтекаемости туловища при плавании. Остевые волосы водяной полевки (*A. terrestris*) имеют сильно утолщенный корковый слой, что сближает их с волосами ондатры. У обоих полуводных видов (*A. terrestris*, *O. zibethicus*) корковый слой занимает почти половину толщины стержня волоса, что больше, чем у других сравниваемых видов. Возможно это связано с необходимостью увеличения прочности волоса в связи с плаванием. По мере увеличения степени гидробионтности видов размеры сердцевинных клеток уменьшаются, обеспечивая увеличение объема воздушных полостей, количество клеток на единицу площади остается примерно одинаковым. Так, на площади 900 мкм² на продольном срезе у разных видов насчитывается 8–10 клеток, и лишь у ондатры — 38. Относительный объем воздушных полостей (определяли вычислением соотношения масс продольных срезов волоса с воздушными полостями и без них) у ондатры (*O. zibethicus*) и водяной полевки (*A. terrestris*) составляет соответственно 29% и 30%, в то время как у менее гидробионтной полевки-экономки (см. *Microtus oeconomus*) не превышает 27%, а у обитателя лугов обыкновенной полевки (см. *M. arvalis*) — 24%. Экстраполируя этот результат на общий объем воздушных полостей в волосах, можно полагать, что у полуводных форм грызунов со-

держание воздуха в волосах больше, чем у наземных, что связано с особенностями терморегуляции. Любопытно, что у большой песчанки (*R. opimus*) объем воздушных полостей относительно большой, равен 31%, что, вероятно, объясняется необходимостью защиты организма от перегрева, в ущерб механической прочности волоса; известно, что волосы большой песчанки очень хрупки.

Необходимо подчеркнуть участие в терморегуляции кутикулы волос и игл. Имеются данные об адаптивном значении не только самой конфигурации волос, но и строения кутикулы, выявленные, например, при сравнении видов землеройковых (Soricinae) по степени их гидробионтности (Hutterer, Hürter, 1981). Возможно, важна и роль относительно утолщенной кутикулы мелких видов млекопитающих (Insectivora, Chiroptera, Rodentia), а также представителей волчьих (Canidae) и кошачьих (Felidae) в поддержании слоев волоса при его эрекции, сопровождающейся утолщением волосяного покрова и увеличением объема воздушной теплоизолирующей прослойки в нем (Meyer *et al.*, 2002).

Многие из изученных нами видов — обитатели тропиков и субтропиков, и нуждаются в сохранении влаги в организме и отдаче излишков тепла. Например, в иглах иглистых мышей и крыс имеется специальная “водосборная система”, позволяющая накапливать влагу в волосяном покрове и на поверхности тела. По дорзальной стороне иглы проходит глубокая бороздка, а ее чешуйки либо гладкие, но вогнуты, как корыто (см. *Acomys cahirinus*) либо покрыты крупными складками (см. *Tokudaia osimensis*) и/или многочисленными продольными ребрами (у многих видов), а между чешуйками имеются ступеньки — террасы или широкие промежутки. Все это способствует значительному увеличению поверхности иглы, отдающей тепло и конденсирующей влагу, которая скапливается в дорзальной бороздке (каждую ночь обитатели влажного тропического леса попадают под настоящий “дождь” из конденсирующейся влаги), стекает на кожу и либо испаряется (днем при повышении испаряемости под лучами солнца), охлаждая зверька (не в ущерб влаге организма) либо попадает в саму иглу через микротрещины и поры между чешуями. Ребристая чешуя удивительно напоминает конвекторы и радиаторы центрального отопления. Она обнаружена нами в бороздках волос Soricinae (см. *Sorex*, *Neomys*) (Соколов, Чернова, 1998а), на некоторых чешуйках волос у других видов млекопитающих, в основном обитателей тропиков и пустынь (см. *Bradypus variegatus*, *Mazama gouazoubira*, *Oreotragus oreotragus*, *Tragelaphus scriptus*, *Litocranius walleri*, *Allactaga euphratica*, *Pygerethmus zhitkovi*, *Capromys pilorides*, *C. auritus*, *C. nana*, *Dolichotis salinicola*, *Paradoxurus hermaphroditus*), а также имеется в бороздках полуигл и шенитистых волос у упомянутых выше представителей мешотчатых прыгунов (*Heteromyidae*) (Howan, Genoways, 1978), населяющих пустыни (*Liomys*) и тропические леса (*Heteromys*). Рельефность ребер сильно различается у разных видов и ярко выражена у *L. pictus* (Howan, Genoways, 1978), *B. variegatus* (Соколов, Чернова, 1994) и Soricinae (Соколов, Чернова, 1998а), но едва различима у Bovidae. Причем сравнение волос кабарги (см. *Moschus moschiferus*) из горных районов Китая и кабарог, содержащихся на Черноголовской экспериментальной станции под Москвой показало, что у первой ребра на кутикуле имеются, а у вторых — отсутствуют.

Рельеф, размеры чешуйки и рисунок кутикулы образуют сложную систему взаимозависимых компонентов. Например, в террасной ленточной кутикуле (см. *Proechimys* и *Lonchothrix*) площадь чешуи и количество чешуй в бороздке минимальны, но число ребер на каждой чешуе наибольшее среди сравниваемых видов, а ширина ребра —

наименьшая (*Lonchothrix*) или незначительна (*Proechimys*). У *Tokudaia osimensis* число ребер невелико, площадь чешуи не наибольшая среди сравниваемых видов, но число самих чешуй, а также ширина их ребер максимальны, как и увеличение поверхности чешуи за счет и складок и ребер (Чернова, 2002). Своеобразие строения чешуй у *T. osimensis*, вероятно, связано со специфическими условиями обитания — уникальным высоким уровнем испаряемости (более 3 тыс. мм в год на о-вах Рюкю, куда входит и о. Окинава — местообитание этого вида — Александровская и др., 1963). Сходный уровень испаряемости характерен еще лишь для Аравийского п-ва и Юго-Западных районов Пакистана. Таким образом, сохранение влаги в организме и отдача тепла за счет испарения накопленной в волосяном покрове влаги — жизненная необходимость для этого зверька. У *Acomys somalica* — обитателя скальных биотопов и жаркого климата, игольный покров способствует общей изреженности шерсти, отдаче тепла и сохранению влаги (по аналогии с колючими растениями жарких и засушливых местообитаний).

Участие в химической коммуникации

Известно, что раструбная кутикула, благодаря обширным пазухам между стержнем и кутикулой, способствует запасанию пахучего секрета в специализированных волосах и иглах, покрывающих специфические кожные железы (Balakrishnan, Alexander, 1985; Balakrishnan, 1987; Hickey, Fenton, 1987; Kapischke, Mühle, 1988; Roze *et al.*, 1991; Sokolov *et al.*, 1994; Чернова, 1996; Toftegaard, Bradley, 1999). Она обнаружена нами у крыланов (см. Pteropodidae), ленинцевых (см. Bradypodidae), на иглах азиатских дикобразов (см. *Atherurus*, *Trichys*) и у игольной мыши (см. *Acomys somalica*).

Замечено, что при мацерации кутикулы с помощью различных реагентов, свободные края чешуек изгибаются и сильно отходят от стержня, образуя пазухи (Bradbury, Leeder, 1970), весьма напоминающие строение волос — “осметрихий”. Возможно, именно таким путем (под воздействием определенных химических веществ, входящих в состав секретов специфических кожных желез) и образуются эти специализированные кутикулярные структуры (см. *Oreotragus oreotragus*, *Acomys somalica*), подтверждая функцию волос и игл в качестве “осметрихий” — носителей феромонов (Müller-Schwarze *et al.*, 1977), обеспечивающих обонятельную коммуникацию. У североамериканского дикобраза (*E. dorsatum*) инвертированная кутикула занимает до половины длины игл крестцовой железы (против 5% в обычных защитных иглах) и служит пахучим “букетом”, так как в пазухах кутикулы скапливается секрет этой железы (Roze *et al.*, 1991; Соколов, Чернова, 1998б). У *Acomys somalica* чешуйки также сильно отходят от стержня иглы, и их свободные края отогнуты наружу от стержня, подобно лепесткам цветка, что позволяет и их причислять к осметрихиям (Чернова, 2000а).

Ребристая кутикула присутствует на кутикулярных чешуях специализированных волос — осметрихий грудной железы бурой сумчатой мыши (*Antechinus stuartii*; Marsupialia: Dasyuridae), где способствует запасанию и сохранению пахучего секрета железы (Toftegaard, Bradley, 1999).

Корковый слой служит основной защитной структурой волос и игл, однако имеются сведения и об участии именно этого слоя в абсорбции пахучих веществ — феромо-

нов. У косматого хомяка (*Lophiomyx imhausi*) выявлены особенности строения коры волос спинной железы, позволяющие отнести их к осметрихиам (Stoddart, 1979). Примерно 80% длины стержня лишены кутикулы, а кора здесь образует разрыхленный слой, так что волос выглядит как мочалка или губка (просматривается аналогия со своеобразием волос ленивцевых — см. *Bradypodidae*). Размеры полостей здесь достигают 0,08 x 0,05 мм. Такая губчатая кора покрывает лабиринтовидную (или также губчатую) сердцевину и вместе с ней абсорбирует секрет спинной железы, запах которого защищает зверьков от змей.

Участие в акустической коммуникации

У некоторых млекопитающих с иглистым покровом при трении игл одна о другую возникают звуковые и/или ультразвуковые сигналы, и, таким образом, кутикула игл участвует в акустической сигнализации. Следы стирания чешуек о субстрат (хвостовые “погремки” дикобразов — см. *Hystrix indica*) или о соседние иглы (“орган стрекотания” у тенреков — см. *Hemicentetes semispinosus*) доказывают это (Petter, Petter-Rousseaux, 1963; Gould, 1965; Eisenberg, Gould, 1965; Соколов, Чернова, 1998; Чернова, 2002б). У обоих полов полосатого тенрека (см. *H. semispinosus*) “орган стрекотания” (“stridulation organ”) располагается на крестце, занимает площадь 1,0 x 0,5; 1,0 x 1,0 мм и состоит из коротких и светлых игл, резко отличающихся от защитных длинных игл, растущих на макушке и игл других участков туловища. Иглы этого органа могут двигаться независимо от других игл (Rand, 1935), так как снабжены собственной гладкой мускулатурой (*m. arrectores pilorum*) и фасциями подкожной мускулатуры (*m. cutaneus maximus*) (Гамбарян, Жеребцова, 1988; Zherebtsova, 2000). Структура этих игл довольно обычная, лишь в расширенном основании иглы свободные и заостренные копьевидные края чешуек утолщены и незначительно оттопырены. Иглы двигаются вперед и назад, трутся одна о другую (см. следы стирания фронтальной поверхности и вершин игл у *H. semispinosus*) и производят пульсирующие ультразвуки частотой 2–200 кГц (Gould, 1965). Зверьки способны слышать эти звуки на расстоянии 4 м в диапазоне от 18 до 20 кГц (Wever, Herman, 1968 — цит. по: Eisenberg, Gould, 1970). Стрекотание (“stridulation”) — мультифункционально и играет важную роль в различных аспектах социального поведения тенреков, особенно у наиболее специализированного вида — *H. semispinosus*, и сопровождает пищедобывательную деятельность, социальные контакты, в том числе спаривание и взаимодействие матери и детенышей и т.д. Предполагают, что оно служит для эхолокации, отпугивания хищников, привлечения на поверхность земли земляных червей — основной пищи этих тенреков. Подобный орган найден и у неполовозрелых особей малого тенрека (*Echinops ecaudatus*), и стрекотание у них координирует следование выводка за матерью, а также служит примером звуковой мимикрии — подражанию стрекотания взрослых особей полосатого тенрека в целях отпугивания хищников.

У дикобразов хвостовые иглы преобразованы в пустотелые погремки, издающие характерный звук при движении зверька (Grassé, Dekeyser, 1955; Mohr, 1964, 1965; Weer, 1983). Как и кутикула бороздок игл туловища, кутикула погремка покрыта ребрами, а следы их стирания доказывают, что именно трение ребер о субстрат (у *Atherurus*) или о соседние иглы (у *Hystrix*) производит звуки, играющие определенную роль в акустической сигнализации.

Волосы как компонент симбиоза кожного покрова

Наружные покровы животных, в том числе поверхность кожи и волосяной покров млекопитающих, вовлечены в сложные взаимоотношения с различными организмами-симбионтами (паразитами, комменсалами, кератинофитами и т. д.), обитающими на них и, в совокупности с этими организмами, могут рассматриваться как динамичный симбиоз, компоненты которого взаимозависимы и воздействуют один на другого тем или иным способом с тем или иным результатом.

Проблема изучения наружных покровов как сообщества организмов — симбиоза не разработана, хотя уже накапливаются отдельные фактические данные, а хорошей основой служат дерматология, паразитология, эпидемиология и микробиология (см. например, о грибковых заболеваниях волос — Кряжева, 1976; о вшах и пухоедах — Благовещенский, 1960; Определитель насекомых европейской части СССР, 1964 и др.). Известно, что на волосах млекопитающих обитают разнообразные бактерии, грибы, водоросли, паразитические простейшие (жгутиконосцы, инфузории) и многоклеточные (моногонеи, пиявки, членистоногие) животные, количественный и качественный состав которых изменяется в зависимости от состояния организма-хозяина и/или условий окружающей среды. Показано, что количественный и качественный состав бактериальных сообществ на голой и оволосенной коже млекопитающих может служить индикатором физиологического состояния животного — “хозяина”, опосредованно отражая влияние на него стресса (Соколов и др., 1991) или загрязнения окружающей среды (в частности, нефтепродуктами) (Соколов и др., 1994). Выявлены морфологические адаптации пухоеда *Geomydoecus* (Trucidectidae, Phthiraptera) — паразита гоферов (Geomyidae; Rodentia), способствующие его прикреплению к волосам определенной толщины (Reed *et al.*, 2000). Экскреты кожи и кожных желез, скапливающиеся на поверхности кожи, в волосяных воронках и волосяном покрове (иногда в специальных пазухах на кутикулярной поверхности волос — см. “осметрихии” по: Müller-Schwarze *et al.*, 1977) способны регулировать состав микрофлоры (см., например, об антибиотических свойствах игл дикобразов — Roze *et al.*, 1991). Во многих случаях обитающие на этом субстрате микроорганизмы продуцируют пахучие летучие вещества, играющие определенную роль в химической коммуникации (Ушакова, Андреев, 1986; Соколов и др., 1990; см. обзоры — Ушакова, 1984; Ушакова, Шубкина, 1991; Чернова, 1996), а также в визуальной коммуникации животных, участвуя в создании окраски волоса или флуоресцирующего пигмента железистой ткани (см. обзор — Чернова, 1996).

Мы представляем некоторые примеры обитателей кутикулы волос различных видов млекопитающих для демонстрации широкого разнообразия их форм от переплетающихся нитевидных (см. мунтжак — *Muntiacus muntjak*) или листовидных (см. буроголлый ленивец — *Bradypus variegatus*) (возможно это водоросли или грибы), шаровидных и куполообразных (см. бегемот — *Hippopotamus amphibius*, конгоны — *Alcelaphus buselaphus*) до четко оформленного образования типа прорастающей споры (см. ошейниковый пекари — *Tayassu tajacu*) или гниды вши (см. крестцовая железа *T. tajacu*). Вероятно, водоросли придают зеленый цвет волосам межпальцевых желез мунтжака (*M. muntjak*) и лося (*Alces alces*), а у ленивцев (Bradypodidae) — волосам

туловища. Найдены примеры бактерий, обитающих как на кутикуле, так и в сердцевине волос. Как правило, они образуют многочисленные колонии и представлены кокковыми (см. благородный олень — *Cervus elaphus*, сибирская косуля — *Capreolus pygargus*, лось — *Alces alces*, джейран — *Gazella subgutturosa*) и палочковидными (см. кустарниковый дукер — *Sylvicapra grimmia*, серна — *Rupicapra rupicapra*) формами. Многие из них, по-видимому, являются кератинофитами, так как в местах присутствия бактерий кутикула бывает сильно повреждена. Нами обнаружены личинки или нимфы клещей-краснотелок (предположительно *Trombicula* — обычных кожных паразитов грызунов — см., например, “Клещи грызунов фауны СССР”), во множестве внедрившиеся в оволосенную кожу, выстилающую внутреннюю полость защечных мешков пака (см. *Cuniculus paca*) (Чернова, 2001б).

Необходимо отметить, что эти уникальные иллюстрации получены случайно, так как обычно волосы тщательно очищаются и обезвоживаются при подготовке препаратов для СЭМ.

Приспособительные черты строения волосяного покрова ленивцев (Bradypodidae; Edentata) ярко демонстрируют адаптивную сущность наружных покровов. Направление роста волос и их ворс способствуют стеканию дождевой воды с поверхности тела ленивцев и обусловлены положением их туловища при движении. У трехпалых ленивцев (*Bradypus*), передвигающихся по ветвям деревьев в висячем положении головой вниз, шерсть свисает по направлению от брюха к спине, а у двупалых ленивцев (*Choloepus*) с обычной локомоцией (передвигаются спиной вверх, опираясь на конечности), как и у большинства млекопитающих, на спине ворс направлен от боков к хребту и от затылка к лопаткам, а на брюхе — вдоль туловища (Wislocki, 1928; Krumbiegel, 1954; Grassé, 1958; Goffart, 1971). Покровительственная зеленоватая окраска шерсти ленивцев служит надежным камуфляжем для этих медлительных зверей (см. например, Corliss, 1996). В шерсти бурогорлых ленивцев обитают водоросли: у *B. tridactylus* — зеленая *Trichophilus welckeri* и синезеленая *Cyanoderma bradypi* (Goffart, 1971). В складках и углублениях кожи и на шерсти *Choloepus didactylus* поселяются *Trichophilus* и *Cyanoderma choloepi*, образующие кератиноподобные нити, а кроме того найдена красная водоросль *Rufusia* (Porphyridiales, Phragmonemataceae). Эти водоросли, в свою очередь, пронизаны личинками моли *Pyralididae galleriinae* (Bradypodicola), *Bradypophila* и *Cryptoses* (см. Goffart, 1971). Кроме того, в волосяном покрове ленивцев обитают иксодовые клещи (*Amblyomma varium*; Ixodidae), вши (*Lymeon gastrodes*; Mallophaga), и другие Acarina. В дождливый сезон водоросли придают шерсти ленивцев зеленоватый цвет, который, служит в природе своеобразным камуфляжем¹⁰, но однако исчезает при содержании зверьков в неволе (Goffart, 1971). Необычность строения волос ленивцев известна (Sonntag, Duncan, 1922; Beebe, 1926; Britton, 1941; Ridewood, 1901; Aiello, 1985; Wujek, Cocizza,

¹⁰ Проблема отсутствия у млекопитающих настоящего зеленого пигмента и зеленой покровительственной окраски широко дискутируется (см. Corliss, 1966). Действительно, помимо ленивцев, зеленая защитная окраска известна только у полосатого кукуса (*Pseudocheirus archeri*), и возникает она не из-за зеленого пигмента, а за счет сочетания черных, серых, желтых и белых волос. У белого медведя (*Ursus maritimus*) шерсть зеленеет при содержании зверей в условиях зоопарка; вероятно, в волосах поселяются водоросли (Lewin, Robinson, 1979). Зеленеют волосы межпальцевых желез некоторых копытных (Соколов, Чернова, 2002).

1986; Соколов, Чернова, 1994; Gorliss, 1996; Чернова, 2000). Например, Krumbiegel (1954) указывает, что "...своеобразное покрытие, лежащее под кутикулярным слоем, делает их волосы похожими на желтую солому", а остальные авторы определяют этот слой как "экстракору" или "сердцевину", а по нашему мнению, он представляет собой многослойную кутикулу.

По нашим данным, у бурогорлого ленивца (см. *B. variegatus*), помимо редких довольно обычных по строению волос, имеются многочисленные специализированные остевые волосы необычного для млекопитающих строения, которые присутствуют по всему телу. Форма стержня волоса простая цилиндрическая или уплощенная, с гранной, занимающей половину или больше его длины. На поперечных срезах такой волос состоит из трех слоев, идентификация которых стала возможной лишь при изучении гистологических препаратов кожи с волосными фолликулами. На первый взгляд волос имеет "инвертированную структуру": либо центральный плотный корковый слой снаружи покрыт многослойной оболочкой из сердцевинных клеток, а наружный слой кутикулярных клеток вообще отсутствует, либо сердцевина имеет плотную однородную структуру (как у многих хищных), а корковый слой, напротив, сильно разрыхлен, либо корковый слой неоднороден и состоит из плотной и рыхлой тканей. Идентификации слоев такого волоса помогло следующее. Обнаружение процесса разрушения наружного слоя ребристых кутикулярных клеток, после чего "оголенный" волос действительно напоминает рыхлый жгут из соломы. Находка отдельных волос, в корне которых сохраняется типичная сердцевина из крупных округлых эозинофильных вакуолизированных клеток. Литературные данные о наличии в гранне некоторых волос сердцевинки, занимающей до 83 % толщины стержня. Присутствие в волосном покрове обычных двуслойных (однослойная кутикула и кора) лишенных сердцевинки волос. Строение волосного фолликула, в котором кератинизация всех слоев кутикулы проходит сходно — накапливаются кератогиалиновые гранулы (слабо эозинофильные), вакуоли отсутствуют (что отличает эти клетки от сердцевинных), во внутренних слоях кутикулы цитоплазма перинуклеарного пространства и ядро клеток сжимаются, оставляя ороговевшую полость. Специализированные волосы *B. variegatus* имеют безсердцевинный стержень, состоящий из центрального плотного однородного коркового слоя и многослойной кутикулы, наружный слой которой шелушится. Корковый слой составляет лишь 23—40% толщины стержня, а остальная часть занята утолщенной кутикулой. И корковый слой и кутикула сильно пигментированы. Наружный ребристый слой кутикулы образует черепицевидный рисунок, а нижележащие кутикулярные клетки отличаются хорошо выраженными пустотами и переплетением отростков, послонно соединяющих клетки. Эти клетки в толще стержня надвигаются одна на другую, образуя двух-трехслойную губчатую структуру с расширенными вздутиями — остатками ороговевших стенок перинуклеарного пространства клетки. Многослойная кутикула *B. variegatus* достигает значительной толщины. Хотя число рядов кутикулы у *B. variegatus* невелико — три-четыре, но ширина (поперек стержня), высота (вдоль стержня) и толщина (в глубь стержня) кутикулярных клеток значительные — соответственно 50–65; 10–15 и 30–40 мкм. Вероятно, именно такое строение волос (ребристость кутикулярных чешуй, пористость обнажающихся подлежащих сильно утолщенных слоев кутикулы) способствует прикреплению водорослей — обитателей волосного покрова ленивцев.

У двупалого ленивца (см. *C. didactylus*) остевые волосы устроены по-другому, но также, вероятно, их архитектоника способствует прикреплению водорослей, а необычная форма волос служит таксономическим признаком этого вида, так как не отмечена у других млекопитающих. Вдоль стержня проходят бороздки, в которых имеются правильно расположенные углубления — “карманы”, из раздвинувшихся кутикулярных чешуй — поперечные срезы волос имеют “фестончатый” вид. Число этих глубоких бороздок составляет 9–13 (шириной 6–8 мкм). Ширина соответствующих им гребней равна 10–12 мкм. Длина равномерно расположенных в виде цепочки карманов 20–25 мкм, а ширина — 5–8 мкм. Полости карманов содержат плотное комковатое вещество. Кorkовый слой заполняет весь стержень, а кутикулярный слой прозрачный, однослойный, утолщен на гребнях (до 5 мкм) и истончается в бороздках (2–3 мкм). Кутикулярные чешуйки сильно раздвигаются в карманах, образуя пазухи, а на гребнях утолщаются по направлению к центру стержня, приобретая форму куба или параллелепипеда. Кorkовый слой довольно плотный. В некоторых волосах обнаружена структура, сходная с многослойной кутикулой у *B. variegatus*: рыхлая ткань со вздутыми полостями (перинуклеарное пространство клетки) занимает до половины поперечника волоса и граничит с плотным corkовым слоем.

Морфологические адаптации волос ленивцев направлены на обеспечение симбиоза с водорослями путем разрастания и рыхлости кутикулы, а также на увеличение испаряющей влаги площади волос за счет ребристой кутикулы. Строение волос обоих изученных видов (с многослойной кутикулой у *Bradypus variegatus* и “фестончатые” у *Choloepus dydactylus*) позволяют идентифицировать эти таксоны.

Волосы участвуют в экологических процессах, определяющихся взаимодействием различных компонентов экосистем. Например, орнамент раструбной кутикулы волос нектарников и фруктоядных рукокрылых, как крыланов (*Megachiroptera*), так и летучих мышей (*Microchiroptera*) чрезвычайно “удобен” для сбора и переноса пыльцы растений, что способствует их перекрестному опылению (Howell, Hodgkin, 1976; Thomas *et al.*, 1984).

ЛИТЕРАТУРА

- Александровская Н.В., Ерамов Р.А., Игнатъев Г.М. и др. 1963. Физическая география частей света. М.: Высшая школа. 547 с.
- Аршавский И.А. 1955. Биогенетический закон в связи с периодичностью онтогенеза // Журн. общей биологии. Т. 16. № 6. С. 458–479.
- Аспиз М.Е. 1949. О восстановлении волос и кожных желез у млекопитающих // Докл. АН СССР. Т. 67. № 6. С. 1163–1166.
- Благовецкий Д.И. 1960. Вши (Siphunculata) домашних животных. М.-Л.: изд-во АН СССР. 88 с.
- Боровецкая Т.В. 1951. Материалы к вопросу о строении сердцевины волос животных и дифференцирование шерсти овец и коз в судебно-медицинской практике: Дис... канд. мед. наук. М.: МГУ. 24 с.
- Бочаров Ю.С. 1957. Происхождение необволошенных участков эпидермиса конечностей человека // Второе совещ. эмбриол. СССР. Тез. докл. М.: изд-во МГУ. С. 23.
- Бочаров Ю.С. 1961. Механизм ороговения и вопросы филогенеза кожных покровов позвоночных // Труды VI Всес. съезда анатомов, гистологов и эмбриологов. Т. 1. С. 402–403.
- Бульга Л.П. 1980. Исследование животных близких видов в практике судебной экспертизы. М.
- Всеволодов Э.Б. 1979. Волосяные фолликулы. Алма-Ата: изд-во «Наука» Казахской ССР. 191 с.
- Волжина Н.С. 1951. Изменчивость волосяного покрова летучих собак и некоторых насекомоядных рукокрылых // Бюл. МОИП. Сер. биол. Т. 56. № 4. С. 21–30.
- Гамбарян П.П., Жеребцова О.В. 1988. Трансформация подкожной мускулатуры, вызванная развитием иглистого покрова у Insectivora (Erinaceidae, Tenrecidae) // Зоол. журн. Т. 67. № 1. С. 79–82; № 2. С. 189, 199.
- Головин А.В. 2001. Особенности строения сердцевинных клеток остевых волос Волчьих (Canidae, Carnivora) // Проблемы эволюционной и экологической морфологии. М.: Биоинформсервис, С. 62–74.
- Дерягина М.А. 1990. Эволюционная антропология. М.: изд-во УРАО. 208 с.
- Заварзин А.А. 1986. Труды по теории параллелизма и эволюционной динамике тканей (к 100-летию со дня рождения). Л.: Наука. 194 с.
- Игнатъева З.П. 1959. Эмбриогенез органов тактильной рецепции (вибрисс) у зрелорождающихся и незрелорождающихся форм // Арх. анат., гистол. и эмбриол. Т. 36. № 5. С. 32–41.
- Кацы Г.Д. 1988. Волосяной покров млекопитающих различного экогенеза // Докл. ВАСХНИЛ. № 4. С. 43–45.
- Кисин М.В. 2001. Судебно-биологическая экспертиза волос животных. Вып. 2. М.: Российский федеральный центр судебной экспертизы. 175 с.
- Кисин М.В., Головин А.В. 1993. Дифференцирование морфологически сходных волос животных с помощью растровой электронной микроскопии // Актуальные проблемы судебной экспертизы и криминалистики. Тез. научн.-практ. конф. Киев. С. 185–186.
- Кисин М.В., Головин А.В. 1994. Новые возможности растровой электронной микроскопии при исследовании волос // Лаб. методы исследования в судебн. мед. и задачи судебн.- мед. науки и практики по их совершенствованию. Матер. VIII Всерос. пленума судебных медиков, Москва-Астрахань, 1993. Ижевск: Экспертиза. С. 20–22.
- Клещи грызунов фауны СССР. 1955 / Под ред. Павловского Е.Н. М.-Л.: изд-во АН СССР. 459 с.
- Ковтун М.Ф. 1984. Строение и эволюция органов локомоции рукокрылых. Киев: Наукова думка. 304 с.
- Кокшайский Н.В. 1998. Волосяной покров и проблема амфибионтности млекопитающих // Зоол. журн. Т. 77. № 1. С. 4–9.
- Кряжева С.С. 1976. Клиническая характеристика грибковых заболеваний волос // Петровский Б.В. (ред.). Большая медицинская энциклопедия (3-е изд.). М.: Сов. энциклопедия. Т. 4. С. 399.

- Куликов В.Ф. 1979. Морфология и функциональное значение вибриссного аппарата некоторых грызунов / Дис... канд. биол. наук. М.: Ин-т эволюц. морфол. и экол. животных АН СССР. 206 с.
- Львов В. 1884. Сравнительное исследование и описание волоса, щетины, иглы у млекопитающих и пера у птиц // Уч. зап. Моск. ун-та. Отд. ест. ист. Вып. 4. С. 1–88.
- Мамотюк М.Л. 1968. Методика исследования волос животных. Киев: изд-во Научно-иссл. и-та судебной экспертизы. 41 с.
- Матвеев Б.С. 1932. Об эволюции кожных покровов позвоночных путем эмбриональных изменений // Зоол. журн. Т. 11. Вып. 2. С. 39–54.
- Матвеев Б.С. 1945. О системе соотносительных изменений формы, функции и среды в эволюции животных // Там же. Т. 24. Вып. 1. С. 3–22.
- Матвеев Б.С. 1949. О происхождении чешуйчатого покрова и волос млекопитающих // Там же. Т. 28. № 1. С. 59–70.
- Никифорова Ж.М., Разоренова О.И., Жаров Е.А. 1991. Определитель волос млекопитающих, встречающихся в экспертно-криминалистической практике. М.: Всесоюз. научн.-криминал. центр МВД СССР. 24 с.
- Определитель насекомых европейской части СССР. 1964 / Г.Я. Бей-Биенко (ред.). М.-Л.: "Наука". Т. 1. 567 с.
- Павлов Ю.В. 2000а. Об особенностях строения волос головы и других областей тела у представителей народов Латинской Америки // Суд.-мед. экспертиза. № 3. С. 20–22.
- Павлов Ю.В. 2000б. О морфологических особенностях волос головы и других областей тела у представителей народов Африки // Там же. № 6. С. 18–21.
- Петрищев Б.И., Чернова О.Ф. 1988. Строение подошвенной кожи млекопитающих // Эколого-функциональная морфология кожного покрова млекопитающих. М.: Наука. С. 81–90.
- Решетов Ю.Г. 1966. Природа Земли и происхождение человека. М.: Мысль. 375 с.
- Рогинский Я.Я. 1933. Помоложение в процессе человеческой эволюции // Антропол. журн. № 3. С. 83–103.
- Рогинский Я.Я. 1948. Новые теории происхождения человека. М.: Правда. 31 с.
- Рогинский Я.Я. 1969. Проблемы антропогенеза. М.: Высшая школа. 264 с.
- Рогинский Я.Я. 1977. Проблемы антропогенеза. М.: Высшая школа. 263 с.
- Северцов А.Н. 1949. Морфологические закономерности эволюции. Собр. соч. М.-Л.: изд-во АН СССР. Т. 5. 536 с.
- Соколов В.Е. 1973а. Кожный покров млекопитающих. М.: Наука. 487 с.
- Соколов В.Е. 1973б. Систематика млекопитающих. М.: Высшая школа. 430 с.
- Соколов В.Е. 1977. Систематика млекопитающих. М.: Высшая школа. 528 с.
- Соколов В.Е. 1979. Систематика млекопитающих. М.: Высшая школа. 528 с.
- Соколов В.Е., Петрищев Б.И. 1997. Кожный покров домашних млекопитающих (копытные). М.: Ин-т проблем экологии и эволюции РАН. 288 с.
- Соколов В.Е., Кривошеев В.Г., Кузнецов Г.В. 1992. Морфометрия волос некоторых млекопитающих Вьетнама // Мат-лы зоол. исследований во Вьетнаме (1987–1990 гг.). М. С. 22–24.
- Соколов В.Е., Ушакова Н.А., Козлова А.А. 1994. Изучение физиологического состояния детенышей беломорского стада гренландского тюленя *Pagophilus groenlandica* с помощью микробиологических характеристик кожно-волосного покрова животных // Изв. РАН. Сер. биол. № 3. С. 375–385.
- Соколов В.Е., Ушакова Н.А., Шубкина А.В., Неклюдова Т.И. 1991. Стресс как фактор, нарушающий стабильность кожных микробных ассоциаций // Докл. АН СССР. Т. 317. № 3. С. 764–768.
- Соколов В.Е., Ушакова Н.А., Приходько В.И. и др. 1990. Особенности микробных ассоциаций в секретах некоторых кожных желез млекопитающих // Микробиология. Т. 59. Вып. 3. С. 472–481.
- Соколов В.Е., Чернова О.Ф. 1994. Строение кожного покрова неполнозубых // Млекопитающие перуанской Амазонии. М.: Наука. С. 136–193.

- Соколов В.Е., Чернова О.Ф. 1998а. Новые данные о строении игл дикобразов // Докл. РАН. Т. 363. № 3. С. 429–432.
- Соколов В.Е., Чернова О.Ф. 1998б. Новые данные об архитектонике волос землероек и кротов (Insectivora: Soricidae, Talpidae) // Там же. Т. 360. № 5. С. 717–720.
- Соколов В.Е., Чернова О.Ф. 2001. Кожные железы млекопитающих. М.: ГЕОС. 648 с.
- Соколов В.Е., Котова Е.Л., Чернова О.Ф. 1994. Кожные железы рептилий. Обзор исследований. М.: Наука. 91 с.
- Соколов В.Е., Ушакова Н.А., Колтовой Н.А. 1997. Возможность идентификации млекопитающих по математическим признакам структуры поверхности волос // Докл. РАН. Т. 356. № 6. С. 846–848.
- Соколов В.Е., Бочарова-Месснер О.М., Евгеньева Т.П., Наумова Е.И. 1979. Адаптивные свойства эпителия и его производных / Атлас микрофотографий. М.: Наука. 177 с.
- Соколов В.Е., Чернова О.Ф., Алпатова Е.В. и др. 1992. Строение кожи малайского шерстокрыла (*Synosephalus variegatus*) // Матер. зоол. исследований во Вьетнаме (1987–1990). М. С. 28–29.
- Соколов В.Е., Чернова О.Ф., Евгеньева Т.П., Манохина Н.В. 1993. Строение кожно-волосяного покрова кубинских хутий // Исследования фауны Кубы. М.: Наука. С. 111–140.
- Соколов В.Е., Скурат Л.Н., Степанова Л.В. и др. 1988. Руководство по изучению кожного покрова млекопитающих. М.: Наука. 279 с.
- Соколов В.Е., Чернова О.Ф., Степанова Л.В. и др. 1986. Сравнительная морфология кожного покрова ламантина // В.Е. Соколов (ред.). Ламантин. Морфологические адаптации. М.: Наука. С. 44–76.
- Татаринов Л.П. 1965. О формировании признаков млекопитающих у териодонтов // Палеонтол. журн. № 1. С. 101–115.
- Татаринов Л.П. 1967. Развитие системы губных (вибриссовых) сосудов и нервов у териодонтов // Там же. № 1. С. 3–17.
- Татаринов Л.П. 1969. Проблемы эволюции териодонтов. Дис... док-ра. биол. наук. М.: Палеонтологический ин-т АН СССР.
- Татаринов Л.П. 1970. Некоторые проблемы филогенетических исследований по низшим тетраподам // Мат-лы по эволюции наземн. позвоночных. М.: Наука. С. 8–29.
- Татаринов Л.П. 1974. Териодонты СССР. М.: Наука. 252 с.
- Татаринов Л.П. 1976. Морфологическая эволюция териодонтов и общие вопросы филогенетики. М.: Наука. 258 с.
- Ушакова Н.А. 1984. Роль симбионтной микрофлоры в химической коммуникации млекопитающих // Сигнализация и экол. млекопит. и птиц. М.: Наука. С. 44–63.
- Ушакова Н.А., Андреев Л.В. 1986. Аэробная микрофлора секрета среднебрюшной железы самцов большой песчанки *Rhombomys opimus* // Докл. РАН. Т. 286. № 4. С. 988–1012.
- Ушакова Н.А., Шубкина А.В. 1991. Участие бактерий кожного покрова млекопитающих в химической коммуникации животных // Проблемы хим. коммуникации животных. М.: Наука. С. 323–330.
- Филатов Д.П. 1943. Механика развития как метод изучения некоторых вопросов эволюции // Журн. общ. биологии. Т. 4. Вып. 1. С. 28–61.
- Фоули Р. 1990. Еще один неповторимый вид. Экологические аспекты эволюции человека. М.: Мир. 368 с.
- Хмелевская Н.В. 1965. Строение кутикулы волос грызунов, ее изменчивость и значение для таксономии // Зоол. журн. Т. 40. С. 1064–1074.
- Холодковский Н.А. 1914. Учебник зоологии. С.-Петербург: изд-во. А.Ф. Девриена. 1082 с.
- Цессарский А.А. 2001. Кладизм и критерии гомологии: оправдание сравнительной анатомии // Пробл. эволюц. и эколог. морфол. М.: Биоинформсервис. С. 17–22.

- Чернова О.Ф. 1996. Железы наружных покровов в эволюции Chordata / Дис...док-ра. биол. наук. М.: Ин-т эвол. морф. и экол. животн. им. А.Н.Северцова РАН. 2523 с.
- Чернова О.Ф. 2000а. Архитектоника игл некоторых грызунов (Rodentia: Muomorpha, Hustricomorpha) // Докл РАН. Т. 370. № 3. С. 425–429.
- Чернова О.Ф. 2000б. Необычное для млекопитающих строение волос ленивцев (Edentata: Bradypodidae) // Докл РАН. Т. 373. № 2. С. 281–285.
- Чернова О.Ф. 2001а. Архитектоника сердцевинных остевых волос и ее значение для идентификации таксона // Докл РАН. Т. 376. № 4. С. 569–573.
- Чернова О.Ф. 2001б. Об обитателях волосяного покрова и кожи млекопитающих // Зоол. журн. Т. 80. № 8. С. 1014–1018.
- Чернова О.Ф. 2002а. Архитектоника и диагностическое значение кутикулы волос // Изв. РАН. Сер. биол. № 3. С. 296–305.
- Чернова О.Ф. 2002б. Новые находки специализированной кутикулы игл дикобразов (Rodentia: Hustricomorpha) и тенреков (Insectivora: Tenrecidae) // Докл. РАН. Т. 384. № 4. С. 570–573.
- Чернова О.Ф. 2002в. Строение кутикулы остевых волос крыланов (Chiroptera, Pteropodidae) // Там же. Т. 382. № 3. С. 425–429.
- Чернова О.Ф. 2003. Архитектоника и диагностическое значение коры и сердцевинных волос // Изв. РАН. Сер. Биол. № 1. С. 73–83.
- Чернова О.Ф., Кузнецов Г.В. 2001. Особенности строения игл некоторых грызунов (Rodentia: Muomorpha, Hustricomorpha) // Там же. № 4. С. 442–454.
- Чернова О.Ф., Пантелеев П.А. 2001. Микроструктура остевых волос // Водяная полевка. М.: Наука. С. 100–103.
- Чернова О.В., Хоффманн Р.С. 2004. Сравнительное изучение тонкой структуры игл тенреков (Mammalia, Tenrecidae) // Зоол. журн. Т. 83. № 2. С. 159–166.
- Чудинов П.К. 1968. О строении кожных покровов зверообразных пресмыкающихся // Докл. АН СССР. Т. 179. № 1. С. 207–210.
- Чудинов П.К. 1970. О кожном покрове терапсид // Мат-лы по эволюц. наземных позвоночных. М.: Наука. С. 45–50.
- Шмальгаузен И.И. 1947. Основы сравнительной анатомии. М.: Сов. Наука.
- Шмальгаузен И.И. 1969. Проблемы дарвинизма. 2-е изд. Л.: Наука. 492 с.
- Яблоков А.В. 1963. О проблеме рудиментарных органов (на примере морских млекопитающих) // Зоол. журн. Т. 42. Вып. 3. С. 441–450.
- Ahl A.S. 1986. The role of vibrissae in behavior: A status review // Vet. Res. Commun. Vol. 10. No. 4. P. 245–268.
- Aiello A. 1985. Sloth hair: Unanswered questions // The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas / G.G. Montgomery (ed.). Smithsonian Institution Press. P. 213–218.
- Anderson M.J. 2001. The use of hair morphology in the classification of galagos (Primates, subfamily Galagoninae) // Primates. J. of Primatology. Vol. 42. No. 2. P. 113–122.
- Anonymous. 1986. Solar bear technology // Science News. Vol. 129. P. 153.
- Appleyard H.M., Wildman A.B. 1969. Fibres of archaeological interest: Their examination and identification // D. Brothwell, E. Higgs (eds.). Science in archaeology. 2-nd ed. Bristol: Thames and Hudson. P. 624–633.
- Balakrishnan M., 1987. Sebum-storing flank gland hairs of the musk shrew, *Suncus murinus viridescens* // J. Zool. Vol. 213. No. 2. P. 213–220.
- Bahuguna A., Mukherjee S.K. 2000. Use of SEM to recognise Tibetan antelope (Chiru) hair and blending in wool products // Science and Justice. Vol. 40. No. 3. P. 177–182.
- Balakrishnan M., Alexander K.L. 1985. Fine structure of the specialized flank gland hair of the Indian musk shrew, *Suncus murinus viridescens* (Blyth) // Proc. Indian nat. Acad. Sci. Vol. B51. No. 3. P. 326–331.

- Baxter S. 1946. The thermal conductivity of textiles // Proc. Physic. Soc. Vol. 58. No. 1. P. 105–118.
- Beard J. 1889. The nature of teeth in the marsipobranch fishes. Morphological studies III // Zool. Jahrb. Bd. 3. S. 727–752.
- Beebe W. 1926. The three-toed sloth *Bradypus cuculliger cuculliger* Wagler // Zoologica. No. 7. P. 1–67.
- Benedict F.A. 1957. Hair structure as a generic character in bats // Univ. Calif. Publ. Zool. Vol. 59. No. 8. P. 285–548.
- Benton M.J. 1999. Early origins of modern birds and mammals: Molecules vs. Morphology // BioEssay. Vol. 21. P. 1042–1051.
- Binns K.E., Tunela-Reuning L. 1999. A scanning electron microscopy study of glitter coat trait in the fur of the bengal cat breed // Scanning. Vol. 21. No. 2. P. 150–151.
- Birbeck M.S.C., Mercer E.H. 1957a. The electron microscopy of the human hair follicle. Part I. Introduction and the hair cortex // J. Biophys. Biochem. Cytol. Vol. 3. P. 203–214.
- Birbeck M.S.C., Mercer E.H. 1957b. The electron microscopy of the human hair follicle. Part 2. The hair cuticle // *Ibid.* Vol. 3. P. 215–223.
- Blackburn S. 1948. The composition and reactivity of medullated keratins // Biochem. J. Vol. 43. P. 114.
- Blomstedt L. 1987. Hair structure and development of fur in young mink, silver fox, blue silver fox, and blue fox // Scientifur. Vol. 11. No. 3. P. 264.
- Bonnet R. 1892. Ueber *Hypotrachosis congenita universalis* // Anat. Hefte. Bd. 1. S. 233–273.
- Botezat E. 1897. Die Nervendigungen an den Tasthaaren von Säugetieren // Arch. Mikr. Anat. Bd. 50. S. 142–169.
- Botezat E. 1913. Ueber die Phylogenie der Säugetiere // Verh. d. Gesellsch. Deutsch. Naturf. u. Aerzte. Bd. 85. S. 696–698.
- Botezat E. 1914. Phylogenese des Haares der Säugetiere // Anat. Anz. Bd. 47. Nr. 1-2. S. 1–44.
- Bradbury J.H., Leeder J.D. 1970. Keratin fibres. IV. Structure of cuticle // Aust. J. Biol. Sci. Vol. 23. P. 637–643.
- Bradbury J.H., O'Shea J.M. 1969. Keratin fibres. II. Separation and analysis of medullary cells // *Ibid.* Vol. 22. P. 1205–1215.
- Brandt A. 1900. Zur Phylogenie der Säugetierhaare // Biol. Zentralb. Bd. 20. S. 572–592.
- Brink A.S. 1956. Speculations on some advanced mammalian characteristics in the higher mammal-like reptiles // Paleontol. Afr. Vol. 4. P. 77–96.
- Britton S.W. 1941. Form and function in the sloth // Quart. Rev. Biol. Vol. 19. No. 1. P. 13–34.
- Brunner H., Coman B. 1974. The identification of mammalian hair. Australia, Victoria: Inkata Press. 196 p.
- Broili F. 1927. Ein *Rhamphorhynchus* mit Spuren von Haarbedeckung // Sitzungsber. Math.-Naturw. Abt. Bayerische Akad. Wiss. München. S. 49–68.
- Broili F. 1941. Haare bei Reptilien // Anat. Anz. Bd. 92. Nr. 1. S. 62–68.
- Burres C.L. 1995. Preserved hair and associated keratinophilous fungi from late Pleistocene scat // J. Vert. Paleont. Vol. 15. No. 3. Suppl. 1.
- Burres C.L. 1996. Identification of fossil hair from the late Pleistocene coprolites with discussion of changes of hair morphology due to digestion // *Ibid.* Vol. 16. No. 3. Suppl. 1.
- Chakraborty R., Chakraborty S., De J.K. 1999. Identification of dorsal guard hairs of the species of Indian lesser cats (Carnivora: Felidae) // Mammal. T. 63. No. 1. P. 93–104.
- Chakraborty R., De J.K., Chakraborty S. 1996. Identification of dorsal guard hairs of Indian species of the genus *Panthera* Oken (Carnivora: Felidae) // *Ibid.* T. 60. No. 3. P. 473–480.
- Chapman R.E. 1986. The skin of mammals. Chapter 17. Hair, wool, quill, nail, claw, hoof, and horn // Biol. Integument. Vol. 2. Vertebrates. Berlin. P. 293–317.
- Chase H.B., Eaton G.J. 1959. The growth of hair follicles in waves // Ann. N.Y. Acad. Sci. Vol. 83. P. 365–368.

- Chuong C.M.* 1993. The making of a feather: Horneoproteins, retinoids, and adhesion molecules // *BioEssays*. Vol. 15. P. 513–521.
- Chuong C.M., Chodankar R., Widelitz R.B., Jiang T.X.* 2000. Evo-devo of feathers and scales: Building complex epithelial appendages // *Cur. Opinion in Dev. and Gen.* Vol. 10. P. 449–456.
- Chuong C.M., Hou L., Chen P.Y., Wu P., Patel N., Chen Y.* 2001. Dinosaur's feather and chichek's tooth? Tissue engineering of the integument // *Eur. J. Dermatol.* Vol. 11. No. 4. P. 286–292.
- Clement J.-L., Hagege R., Le Pareux A. et al.* 1981. New concepts about hair identification revealed by electron microscope studies // *J. Forensic Sci.* Vol. 26. No. 3. P. 447–458.
- Cohen J.* 1964. Transplantation of hair papillae // *Symp. Zool. Soc. London.* Vol. 12. P. 83–96.
- Cohen J.* 1969. Dermis, epidermis and dermal papilla interaction // *Advan. Biol. Skin.* Vol. 9. P. 1–18.
- Corliss W.R.* 1996. Biological anomalies: Mammals I // *A catalog of biological anomalies*. Washington: Smithsonian libraries. P. 39–53.
- Cowles R.B.* 1946. Fur and features: A result of high temperature? // *Science.* Vol. 103. P. 74–75.
- Cowles R.B.* 1957. Possible origin of dermal temperature regulation // *Evolution.* Vol. 12. P. 347–357.
- Crompton A.W.* 1968. The enigma of the evolution of mammals // *Optima.* Vol. 18. No. 2. P. 137–151.
- Curtis J.D., Kozicky E.L.* 1944. Observations on the eastern porcupine // *J. Mammal.* Vol. 25. P. 137–146.
- Danforth C.H.* 1925. Hair in its relation to questions of homology and phylogeny // *Amer. J. Anat.* Vol. 36. P. 47–68.
- Dathe H., Schöps P.* 1986. *Pelztieratlas*. Jena: VEB Gustav Fisher Verlag. 323 S.
- Davis L.B., Birkebak R.C.* 1974. On the transfer of energy in layer of fur // *Biophys. J.* Vol. 14. No. 4. P. 249–269.
- Day M.G.* 1966. Hair and feather remains in stoats and weasels // *J. Zool.* Vol. 148. P. 201–217.
- De J.K., Chakraborty S., Chakraborty R.* 1998. Identification of dorsal guard hairs of five Indian species of mongoose, *Herpestes*, Illiger (Mammalia: Carnivora) // *Mammal. T.* 62. P. 1–11.
- De Meijere J.C.H.* 1894. Ueber die Haare der Säugetiere, besondere über ihre Anordnung // *Morphol. Jahrb.* Bd. 21. Hf. 3. S. 312–424.
- Dearborn N.* 1939. Sections aid in identifying hair // *J. Mammal.* Vol. 20. P. 346–348.
- Debrot S., Fivas G., Mermod C., Weber J.-M.* 1982. *Atlas des poils de Mammifères d'Europe*. Univ. Neuchatel. Inst. Zool. 207 p.
- Dieterlen V.F.* Beiträge zur Biologie der Stachelmaus, *Acomys cahirinus dimidiatus* Cretzchmar // *Z. Säugetierk.* 1961. Bd. 26. S. 1–13.
- Dobb M.G., Johnston F.R., Nott J.A., Oster L., Sikorski J., Simpson W.S.* 1961. Morphology of the cuticle layer in wool fibres and other animal hairs // *J. Text. Inst.* Vol. 52. P. 153–170.
- Dry F.* 1926. The coat of the mouse (*Mus musculus*) and the rat (*Mus norvegicus*) // *J. Genet.* Vol. 16. P. 287–340.
- Dun R.B.* 1959. The development and growth of vibrissae in the house mouse with particular reference to the time of action of the tabby (Ta) and ragged (Ra) genes // *Aust. J. Biol. Sci.* Vol. 12. P. 312–339.
- Dziurdzik B.* 1973. Key to the identification of hairs of mammals from Poland // *Acta Zool. Cracovien-sia.* Vol. 18. No. 4. P. 73–92.
- Ede D.A., Hinchcliffe J.R., Mees H.C.* 1971. Feather morphogenesis and feather pattern in normal and talpid³ mutant chick embryos // *J. Embryol. Exp. Morphol.* Vol. 25. P. 65–84.
- Eisenberg J. F., Gould E.* 1970. The tenrecs: A study in mammalian behavior and evolution // *Smithsonian Contributions to Zoology*. No. 27. P. 1–125.
- Ellias H., Bortner S.* 1957. On the phylogeny of hair // *Amer. Mus. Novit.* No. 1820. P. 1–15.
- Emery C.* 1893. Ueber die Verhältnisse der Säugetierhaare zu schuppenartigen Hautbildern // *Anat. Anz.* Bd. 8. S. 731–738.
- Esteal S.* 1999. Molecular evidence for the early divergence of placental mammals // *BioEssay*. Vol. 21. P. 1052–1058.
- Estes F.R.* 1961. Cranial anatomy of the cynodont reptile *Thrinaxodon liiothinus* // *Bull. Museum Compar. Zool.* Vol. 125. P. 165–180.

- Feder F.* 1975. Untersuchungen an Fellhaaren ostafrikanischer Wildwiederkäuer // Säugetierk. Mitt. Bd. 23. No. 4. S. 307–319.
- Findlay G.H.* 1968. On the scalosaurid skull of *Oliveieria parringtoni*, Brink with a note on the origin of hair // Paleontol. Afr. Vol. 11. P. 47–59.
- Findlay G.H.* 1970. The role of the skin in the origin of mammals // S. Afr. J. Sci. Vol. 66. No. 9. P. 277–283.
- Frank J., Pignata C., Panteleyev A.A., Prowse D.M. et al.* 1999. Exposing the human nude phenotype // Nature. Vol. 398. P. 473–474.
- Fraser R.D.B., MacRae T.P.* 1980. Keratins // Symp. Soc. Exp. Biol. Vol. 34. P. 211–246.
- Fraser R.D.B., MacRae T.P., Rogers G.E.* 1959. Structure of α -keratin // Nature. Vol. 183. P. 592–594.
- Friedenthal H.* 1911. Tierhaaratlas. Jena: Gustav Fischer Verlag. 19 p. 989 pictures.
- Garn S.M.* 1951. Types and distribution of the hair in man // Ann. N.Y. Acad. Sci. Vol. 53. Art. 3. P. 498–507.
- Gat U., DasGupta R., Degenstein E., Fuchs E.* 1998. De Novo hair follicle morphogenesis and hair tumors in mice expressing a truncated beta-catenin in skin // Cell. Vol. 95. P. 605–614.
- Goffart M.* 1971. Chapter. 10. Miscellaneous. Hair and skin // Function and form in the sloth. Oxford etc.: Pergamon Press. P. 161–163.
- Gould E.* 1965. Evidence for echolocation in the Tenrecidae of Madagascar // Proc. Amer. Phil. Soc. Vol. 109. No. 6. P. 352–360.
- Gould E., Eisenberg J.F.* 1966. Notes on the biology of Tenrecidae // J. Mammal. Vol. 47. No. 4. P. 660–686.
- Grassé P.-P.* 1955. Ordre des Edentates // P.-P. Grassé (ed.). Traité de zoologie. Paris: Masson et C-ie. T. 17. Fac. 2. P. 1171–2300.
- Grassé P.-P., Dekeyser P.L.* 1955. Ordre des Rongeurs // *Ibid.* T. 17. Fas. 2. P. 1321–1573.
- Haffner M., Ziswiler V.* 1983. Histologische Untersuchungen am lateralen Integument des Igels, *Erinaceus europaeus* (Mammalia, Insectivora) // Revue suisse zool. T. 90. Fasc. 4. P. 809–816.
- Halata Z.* 1980. Sensory innervation of various hair follicles // R.I.C. Spearman, P.A. Riley (eds.). The skin of vertebrates. London: Acad. Press. P. 303–309.
- Haly A.R., Snaith J.W., Anderson C.A.* 1970. Scanning electron microscopy of the cortex and cuticle of wool and hair fibers // Text. Res. J. Vol. 40. No. 12. P. 1126–1128.
- Hardy M.H.* 1951. The development of pelage hairs and vibrissae from skin in tissue culture // Ann. N.Y. Acad. Sci. Vol. 53. Art. 3. P. 546–561.
- Harrington L.P.* 1951. The role of piliary system in mammals and its relation to the thermal environment // *Ibid.* Vol. 53. Art. 3. P. 600–607.
- Hausman L.A.* 1920a. Mammal fur under the microscope // J. Am. Mag. Nat. Hist. Vol. 20. P. 434–444.
- Hausman L.A.* 1920b. Structural characteristics of the hair of mammals // Amer. Nat. Vol. 54. No. 635. P. 496–523.
- Hausman L.A.* 1924. Further studies in the relationships of the structural characteristics of mammalian hair // Amer. Nat. Vol. 58. P. 544–557.
- Hausman L.A.* 1925. A comparative racial study of the structural elements of human head-hair // Amer. Nat. Vol. 59. P. 529–538.
- Hausman L.A.* 1930. Recent studies of hair structure relationships // Sci. Monthly. Vol. 30. P. 258–277.
- Hausman L.A.* 1932. The cortical fusi in mammalian hair shaft // Amer. Nat. Vol. 66. P. 461–470.
- Hausman L.A.* 1934. Histological variability of human hair // Am. J. Phys. Anthropol. Vol. 18. No. 3. P. 415–429.
- Hausman L.A.* 1944. Applied microscopy of hair // Sci. Monthly. Vol. 59. P. 195–202.
- Heller W.* 1966. Untersuchungen zur sogenannten Hauterhaltung bei Ichthyosaurien aus dem Lias epsilon Holzmaden (Schwaben) // Neues Jahrb. Geol. und Paleontol. Monatsh. Bd. 5. S. 304–317.
- Hickey M.B.C., Fenton M.B.* 1987. Scent-despersing hairs (osmetrichia) in some Pteropodidae and Molossidae (Chiroptera) // J. Mammal. Vol. 68. No. 2. P. 381–384.

- Hicks J.W. 1977. Microscopy of hair. A practical Guide and Manual. Washington: FBI Laboratory. 51 p.
- Hind A., Gurney W. 1997. The metabolic cost of swimming in marine homeotherms // J. Exp. Biol. Vol. 200. No. 3. P. 531–542.
- Howan A., Genoways H.H. 1978. An analysis of hair structure and its phylogenetic implications among heteromyid rodents // J. Mammal. Vol. 59. No. 4. P. 740–760.
- Howell D.J., Hodgkin N. 1976. Feeding adaptations in the hairs and tongues of nectar-feeding bats // J. Morphol. Vol. 148. P. 329–336.
- Hrdy D. 1973. Quantitative hair form variation in seven populations // Amer. J. Physic. Anthropol. Vol. 39. P. 7.
- Hrdy D., Baden H.P. 1973. Biochemical variation of hair keratins in man and non-human primates // *Ibid.* Vol. 39. P.19.
- Hutchinson P.E., Cairns R.J., Wells R.S. 1974. Woolly hairs // Trans. St. John's Hospital Dermatol. Soc. Vol. 60. P. 160.
- Hutterer R., Hürter T. 1981. Adaptive Haar Strukturen bei Wasserspitzmäusen (Insectivora, Soricinae) // Z. Säugetierk. Bd. 46. S. 1–11.
- Jahoda C.A., Horne K.A., Oliver R.F. 1984. Introduction of hair growth by implantation of cultured dermal papilla cells // Nature. Vol. 311. P. 560–562.
- Jones F.W. 1921. The external characters of pouch embryos of marsupials. No 2. *Notoryctes typhlops* // Trans. R. Soc. S. Aust. Vol. 45. P. 36–39.
- Jones L.N., Horr T.J., Kaplin I.J. 1994. Formation of surface membranes in developing mammalian hair fibers // Micron. Vol. 25. P. 589–595.
- Jordan-Lloyd D., Marriott R.H. 1933. CXVIII. The distribution of sulphur in goat hair // Biochem. J. Vol. 27. P. 911–914.
- Kanaizuka Z. 1926. Beiträge zur Morphologie des *Musculus arrector pili* // Fol. Anat. Jap. Bd. 4. Ht. 2. S. 141–169.
- Kapischke H.-J., Mühle H.-J. 1988. Zur Morphologie der Seiendrüsehaare bei der Waldspitzmaus (*Sorex araneus*) // Staatl. Mus. Tierk. Dresden. Bd. 44. Nr. 1. S. 71–74.
- Kassenbeck P. 1981. Morphology and fine structure of hair // C.E. Orfanos *et al.* (eds.). Hair research. Berlin, Heidelberg, N. Y.: Springer-Verlag. P. 52–65.
- Keibel F. 1895. Ontogenie und Phylogenie von Haar und Feder // *Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungs.* Bd. 5. S. 619–719.
- Keller A. 1978. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: I. Talpidae et Soricidae // *Revue suisse Zool.* T. 85. Fasc. 4. P. 758–761.
- Keller A. 1980a. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: II. Diagnose des familles. III. Lagomorpha, Rodentia (partim) // *Ibid.* T. 87. Fasc. 3. P. 781–796.
- Keller A. 1980b. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: IV. Cricetidae. V. Muridae // *Ibid.* T. 82. Fasc. 8. P. 463–473.
- Keller A. 1981. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: V. Carnivora, VI. Artiodactyla // *Ibid.* T. 88. Fasc. 3. P. 803–820.
- Keller A. 1983. Note sur la structure fine des piquants et des poils de jarres chez *Erinaceus europaeus* L. et *Erinaceus algirus* Lereboullet (Insectivora: Erinaceidae) // *Ibid.* T. 90. Fasc. 2. P. 501–508.
- Keller A. 1984. Etude de la structure fine des jarres de quelques Canides sauvages et domestiques du genre *Canis* (Mammalia: Canidae) // *Ibid.* T. 91. Fasc. 4. P. 973–992.
- Keller A. 1992. Note sur une étude comparative des jarres primaires de trois espèces d'Equidae: *Equus asinus*, *E. przewalskii* et *E. caballus* // *Ibid.* T. 99. Fasc. 4. P. 735–739.
- Kennedy A.J. 1982. Distinguishing characteristics of the hairs of wild and domestic canids from Alberta // *Can. J. Zool.* Vol. 60. P. 536–541.
- Kisin M.V., Golovin A.V. 1992. The use of the SEM for the investigation of hairs having similar structure // *J. Microscope.* Vol. 40. P. 259–264.

- Klauer G.J., Bachteler D., Drees E., Hilken G.* 2001. Vibrissae — more than just hairs! // *J. Morphol.* Vol. 248. No. 3. P. 248–249.
- Koppikar B.R., Sabnis J.H.* 1976. Identification of hairs of some Indian mammals // *J. Bombay nat. Hist. Soc.* Vol. 73. P. 5–20.
- Koppikar B.R., Sabnis J.H.* 1977. Further studies on the identification of hairs of some Indian mammals // *Ibid.* Vol. 74. P. 50–59.
- Kratochvil J.* 1974. Das Stachelkleid des Ostigels (*Erinaceus concolor roumanicus*) // *Acta Sci. Nat. Brno.* Vol. 11. No. 8. P. 1–52.
- Krumbiegel I.* 1954. Biologie der Säugetiere. Agis: Krefeld. Bd. 1. 356 S.
- Krywaniuk A.* 1996. Adventures in Pseudoscience: The aquatic ape theory // *Science.* Vol. 19. No. 12. P. 226.
- Kubiak H., Dziurdzik B.* 1973. Histological characters of hairs in extant and fossil rhinoceroses // *Acta Biol. Cracov. Ser. Zoologia.* Vol. 16. P. 56–61.
- Kükenthal W.* 1909. Untersuchungen an Walen // *Z. Naturwiss.* Bd. 45. S. 545–588.
- Lavker R.M., Sun T.-T.* 2002. Hair follicle stem cells: An overview // Ninth Annual EHRS conference. Brussels, Belgium, 27–29 June, 2002. Abstracts. Brussels. No. 028.
- Laxer G., Ross D.A.* 1954. The bilateral asymmetric deposition of gold in wool fibers // *Text. Res. J.* Vol. 24. No. 7. P. 672–674.
- Leblond C.P.* 1951. Histological structure of hair, with a brief comparison to other epidermal appendages and epidermal itself // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* Vol. 53. Art. 3. P. 464–475.
- Lewin R., Robinson Ph. T.* 1979. The greening of polar bears in zoos // *Nature.* Vol. 278. P. 445.
- Leydig F.* 1898. Zur Deutung der epidermalen Organe im Integument der Säugetiere // *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 52. S. 156–166.
- Lichti U., Scandurro A.B., Kartasova T., Rubin J.S., LaRochelle W., Yuspa S.H.* 1995. Hair follicle development and hair growth from defined cell populations grafted onto nude mice // *J. Invest. Dermatol.* Vol. 104 (suppl. 5). 43 p.
- Lochte Th.* 1934. Untersuchungen über die Unterscheidungsmerkmale der Deckhaare der Haustiere // *Deutsche Zeitschr. Ges. Genchtl. Med.* Bd. 23. S. 267–280.
- Lochte Th.* 1938. Atlas der menschlichen und tierschen Haare. Leipzig: Paul Schops. 306 S.
- Lochte Th.* 1954. Tafeln zur Haarkunde // *Beitrage zur Haut, — Haar und Fellkunde.* Leipzig. Bd. 6. 362 S.
- Lodemann G.* 1927. Das Pferdehaar. Untersuchungen über Struktur und Pigment des Pferdehaares, sowie das Pferdehaar als Rassemerkmal // *Zeitschr. für Tierzucht. und Zuchtungsbiologie.* Bd. 9. S. 349–455.
- Lyne A.G.* 1959. The systematic and adaptive significance of the vibrissae in the Marsupialia // *Proc. Zool. Soc. London.* Vol. 133. Pt. 1. P. 79–133.
- Maderson P.F.A.* 1972. When? Why? And How? Some speculations on the evolution of the vertebrate integument // *Am. Zool.* Vol. 12. No. 1. P. 159–171.
- Mammals of the world / E.P. Walker (ed.). Baltimore: The Johns Hopkins press, 1964 (2-nd edn.).
- Marshall A.G., McWilliam A.N.* 1982. Ecological observations on epomophorine fruitbats (Megachiroptera) in West African savanna woodland // *J. Zool.* Vol. 198. No. 1. P. 53–67.
- Martin-Dennis G., Peitz B.* 1981. Development of the adult pelage in normal and hormone-injected spiny mice (*Acomys cahirinus*) // *J. Exp. Zool.* Vol. 218. No. 3. P. 381–386.
- Matoltsy A.G.* 1953. A study of the medullary cells of the hair // *Exp. Cell. Res.* Vol. 5. P. 98–110.
- Matveiev B.S.* 1932. Zur Theorie der Rekapitulation. Ueber die evolution der Schuppen, Federn und Haare auf dem Wege embryonaler Veränderungen // *Zool. Jahrb. Abt. Anat. und Ontog.* Bd. 55. S. 555–602.
- Maurer F.* 1892. Haut-Sinnesorgane, Feder- und Haaranlagen, und deren gegenseitige Beziehungen, ein Beitrag zur Phylogenie der Säugetierhaare // *Morphol. Jahrb.* Bd. 18. S. 717–804.

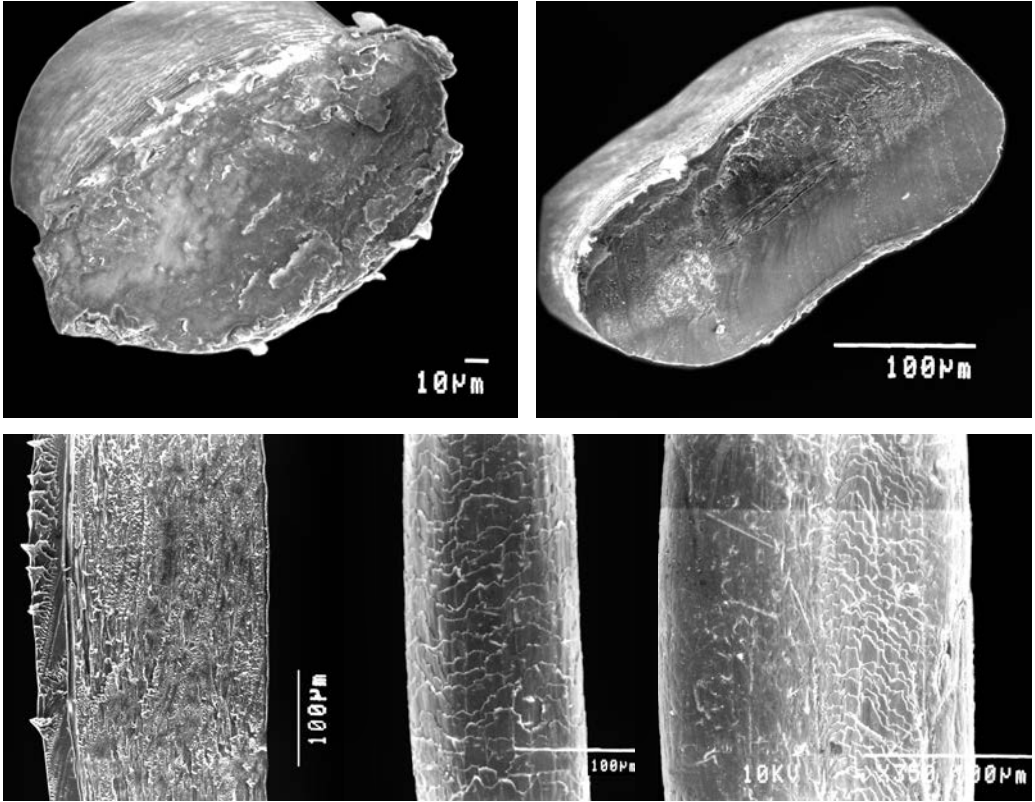
- Meijere J.C.H., de. 1931. Haare // L. Bolk, E. Göppert, E. Kallius, W. Lubosch (eds.). Handb. Vergleich. Anat. der Wirbeltiere. Berlin, Wien: Urban und Schwarzenberg. S. 585–632.
- Meng J., Wyss A.R. 1997. Multituberculate and other mammal hair recovered from Paleogene excreta // Nature. Vol. 385. No. 6618. P. 712–714.
- Menkart J., Wolfram L.J., Mao J. 1966. Caucasian hair, negro hair and wool // J. Soc. Cosmetic Chemists. Vol. 17. P. 769.
- Meyer W., Seger H., Hülmann G. 1995. Remarks on specific adaptive scale structure of the hair cuticle in some European bats // Europ. J. Morphol. Vol. 33. No. 5. P. 509–513.
- Meyer W., Pohlmeier K., Schnapper A., Hülmann G. 2001. Subgroup differentiation in the Cervidae by hair cuticle analysis // Z. Jagdwiss. Bd. 47. S. 253–258.
- Michelsson G. 1922. Die Hautmuskulatur des Igels (*Erinaceus europaeus*) // Morphol. Jahrb. Bd. 51. S. 147–229.
- Mohr E. 1964. Die Körperbedeckung der Stachelschweine // Z. Säugetierk. Bd. 29. S. 17–33.
- Mohr E. 1965. Altweltliche Stachelschweine // Die Neue Brehm-Bücherei, Wittenberg Lutherstadt: A. Ziemsen. Bd. 350. S. 1–164.
- Montagna W. 1962. The structure and function of skin. N.Y.-London: Acad. Press. 454 p.
- Montagna W., Parakkal P.F. 1974. The structure and function of skin. N.Y.: Acad. Press. 433 p.
- Morgan E. 1984. The aquatic hypothesis // New Scientist. April 12. P. 11.
- Müller-Schwarze D., Volkman N.J., Zemanek K.F. 1977. Osmetricchia: Specialized scent hair in black-tailed deer // J. Ultrastruct. Res. Vol. 59. No. 3. P.223–230.
- Noback Ch.R. 1951. Morphology and phylogeny of hair // Ann. N.Y. Acad. Sci. Vol. 53. P. 476–491.
- Oli M.K. 1993. A key for identification of the hair of mammals of a snow leopard (*Panthera uncia*) habitat in Nepal // J. Zool. Vol. 231. P.71–93.
- Oro A.E., Scott M.P. 1998. Splitting hairs: Dissecting roles of signaling systems in epidermal development // Cell. Vol. 95. P. 575–578.
- Palmer E., Weddell G. 1964. The relationship between structure, innervation and function of the skin of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) // Proc. Zool. Soc. London. Vol. 143. Pt. 1. P. 553–568.
- Parr L.A. 1989. Thermal regulation and guard hair micro-morphology of the Canidae, Felidae, and Ursidae // Proc. Oregon Ac. Sci. Salem, Oregon.
- Perkins E.M., Meyer W.C. 1980. The phylogenetic significance of the skin of primates. Implications for the origin of New World monkeys // Evol. Biol. New World Monkeys and Contin. Drift. Proc. Symp. 7th Congr. Int. Primatol. Soc., Bangalore, Jan., 1979. New York; London. P. 331–346.
- Petter J.J., Petter-Rousseaux A. 1963. Notes biologiques sur les Centetinae // La Terre et la Vie. Vol. 17. No. 1. P. 66–80.
- Pinkus F., 1905. Ueber Hautsinnesorgane neben dem menschlichen Haar (Haarscheiben) und ihre vergleichend-anatomische Bedeutung // Arch. mikr. Anat. Bd. 65. S. 121–179.
- Po-Chedley D.S., Shadle A.R. 1955. Pelage of the porcupine, *Erethizon dorsatum dorsatum* // J. Mammal. Vol. 36. P. 84–95.
- Pocock R.I. 1904. Exhibition of, and remarks upon, young examples of the Egyptian fat-tailed gerbille // Proc. Zool. Soc. London. Vol. 2. P. 133.
- Pocock R.I. 1914. On the facial vibrissae of mammalia // Ibid. Vol. 3. P. 889–912.
- Poulton E.B. 1894. The structure of the bill and hairs of *Ornithorinchus paradoxus*; with a discussion of the homologies and origin of mammalian hair // Quart. J. Micros. Sci. Vol. 36. P. 143–200.
- Quay W. 1972. Integument and the environment: Glandular composition, function, and evolution // Amer. Zool. Vol. 12. No. 1. P. 95–108.
- Rand A. 1935. On the habits of some Madagascar mammals // J. Mammal. Vol. 16. P. 89–104.
- Rajaram A., Menon R.K. 1986. A scanning electron microscope study of the hair keratins of some animals of the Indian subcontinent — a preliminary report // J. Bombay Nat. Hist. Soc. Vol. 83. P. 427–429.

- Raphael K.A.* 1987. The genetic control of hair growth in mice // *Scientifur*. Vol. 11. No. 3. P. 265.
- Reed D.L., Hafner M.S., Allen Sh. K.* 2000. Mammalian hair diameter as a possible mechanism for host specialization in chewing lice // *J. Mammal*. Vol. 81. No. 4. P. 999–1007.
- Richmond B.G., Begun D.R., Strait D.S.* 2001. Origin of human bipedalism: The knuckle-walking hypothesis revisited // *Jahrb. Phys. Anthropol.* Bd. 47. S. 70–105.
- Radewood W.G.* 1901. On the structure of the hairs of *Mylodon listai* and other South American Edentata // *Quart. J. Microsc. Soc.* Vol. 44. P. 393–411.
- Rogers G.E.* 1959a. Electron microscope studies of hair and wool // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* Vol. 83. Art. 3. P. 378–399.
- Rogers G.E.* 1959b. Electron microscopy of wool // *J. Ultrastruct. Res.* Vol. 2. P. 309–330.
- Rogers G.E.* 1962. Occurrence of citrulline in proteins // *Nature*. Vol. 194. P. 1149–1151.
- Rogers G.E.* 1964. Structural and biochemical features of the hair follicle // *W. Montagna, W.C. Lobitz* (eds.). *Epidermis*. N.Y.: Ac. Press, Inc. P. 179–232.
- Rook A.* 1975. Racial and other genetic variations in hair form // *Br. J. Dermatol.* Vol. 92. P. 599–600.
- Rougeot J., Thebault R.G., Allain D.* 1984. Role of the compound hair follicle in adaptive pelage changes // *Acta zool. Fenn.* No. 171. P. 19–21.
- Roze U., Locke D., Chapman D.* 1991. Osmetricrial properties of porcupine (*Erethizon dorsatum*) rosette quills // *Chem. signals in vertebrates. IV.* Philadelphia, Penn. June 16–22, 1991. Program and Abstr. P. 27.
- Roze U., Locke D.H., Vatakis N.* 1990. Antibiotic properties of porcupine quills // *J. Chem. Ecol.* Vol. 16. No. 3. P. 725–734.
- Rudall K.M.* 1941. The structure of the hair cuticle // *Leeds. Phil. And Lit. Soc. Proc.* Vol. 4. Part. 1. P. 14–18.
- Sabnis J.H.* 1980. Studies on the characteristics of hair in some Indian bats (Mammalia: Chiroptera) // *J. Bombay Natur. Hist. Soc.* Vol. 77. No. 3. P. 413–424
- Schmidt F.* 1951. Ueber den Haarwechsel der Pelztiere // *Pelzgewerbe*. Bd. 21. Nr. 6. Hf. 11/12. S. 1–9.
- Schneider F.* 1972. Ueber die Untersuchung von Haaren mit dem Rasterelektronenmikroskop // *Rechtsmed.* Bd. 71. S. 94–103.
- Schneider V.* 1981. The role of hair in forensic investigation // *C.E. Orfanos, W. Montagna, G. Stüttgen* (eds.). *Hair research*. Berlin, Heidelberg, N. Y.: Springer-Verlag. P. 459–468.
- Schwarz E.* A new porcupine (*Thecurus*) from Borneo // *J. Mammal.* 1939. Vol. 20. No. 2. P. 246–248.
- Shadle A.R.* Porcupine spine penetration // *Ibid.* 1947. Vol. 28. No. 2. P. 180–181.
- Shadle A.R.* Effects of porcupine quills in humans // *Amer. Nat.* 1955. Vol. 89. P. 47–49.
- Shimo F.* 1998. The Akhal Teke glow // *The Akhal Teke Quarterly*. No. 12.
- Short H.L.* 1978. Analysis of cuticular scales on hairs using the scanning electron microscope // *J. Mammal.* Vol. 59. No. 2. P. 261–268.
- Smith H.H.* 1933. The relationships of the medulla and cuticular scales of the hair shaft of the Soricidae // *J. Morph.* Vol. 55. No. 1. P. 137–149.
- Sokolov V.E., Chernova O.F., Fekadu Kassaye.* 1994. The skin of some Ethiopian ungulates. Moscow: Nauka Publ. 147 p.
- Sonntag C.F., Duncan F.M.* 1922. Contributions to the histology of the three-toed sloth (*Bradypus tridactylus*) // *J. Royal Mic. Soc.* P. 3–46.
- Spearman R.I.C.* 1977. The structure and function of the fully developed follicle // *A. Jarrett* (ed.). *The physiology and pathophysiology of the skin*. Vol. 4. The hair follicle. London, N.Y, San Francisco: Acad. Press. P. 1294–1350.
- Spencer B., Sweet G.F.* 1899. The structure and development of the hairs of monotremes and marsupials. Part. 1. Monotremes // *Quart. J. Microsc. Sci.* Vol. 41. P. 549–588.
- Sprenger H.* 1898. Stacheln von *Erinaceus europaeus* // *Zool. Jahrb. Abt. f. Anat.* Bd. 11. Hf. 2. S. 97–152.

- Stains H.J.* 1958. Field guide to guard hairs of middle-western furbearers // *J. Wildlife Mgmt.* Vol. 22. No. 1. P. 95–97.
- Steggerda M., Seibert H.C.* 1941. Size and shape of head hair from six racial groups // *J. Heredity.* Vol. 32. P. 315.
- Štěrba O.* 1975. Das Haarkleid des Ostigels, *Erinaceus concolor roumanicus* // *Zool. Listy.* Bd. 24. S. 125–135.
- Štěrba O.* 1976. Zur Entstehung der Stacheln bei der Gattung *Erinaceus* (Mammalia, Insectivora) // *Ibid.* Bd. 25. S. 33–38.
- Stoddart D.M.* 1979. A specialized scent-releasing hair in the crested rat *Lophiomys imhausi* // *J. Zool.* Vol. 189. No. 4. P. 551–553.
- Stöhr Ph.* 1903. Entwicklungsgeschichte des menschlichen Wollhaares // *Anat. Hefte.* Bd. 23. S. 1–66.
- Straile W.E.* 1960. Sensory hair follicles in mammalian skin: The tylotrich follicle // *Amer. J. Anat.* Vol. 106. P. 133–141.
- Swift J.A.* 1979. Minimum depth electron probe x-ray microanalysis as a means for determining the sulphur content of the human hair surface // *Scanning.* Vol. 2. P. 83–88.
- Swift J.A.* 1981. The hair surface // C.E. Orfanos, W. Montagna, G. Stüttgen (eds.). *Hair research. Status and future aspects.* Berlin, Heidelberg, N.Y.: Springer-Verlag. P. 65–72.
- Swift J.A.* 1991. Fine details on the surface of human hair // *Int. J. Cosmet. Sci.* Vol. 13. P. 143–159.
- Swift J.A.* 1995. Some simple theoretical considerations on the bending stiffness of human hair // *Ibid.* Vol. 17. P. 243–245.
- Swift J.A.* 1996. The detection of pores and holes in hair by electron microscopy // D.J.J. Van Nste, V.A. Randall (eds.). *Hair research for the next millenium.* Elsevier Science. P. 109–112.
- Swift J.A.* 1999. Human hair cuticle: Biologically conspired to the owner's advantage // *J. Cosmet. Sci.* Vol. 50. P. 23–47.
- Swift J.A.* 2000. The cuticle controls bending stiffness of hair // *Ibid.* Vol. 51. P. 37–38.
- Swift J.A., Swift J.R.* 2000. Surface striation of human hair and other mammalian keratin fibres // 10th Int. Wool Textile Res. Conf. Aachen, Germany, 26 Nov-2 Dec, 2000. Abstr.
- Teerink B.J.* 1991 *Hair of West European mammals. Atlas and identification key.* Cambridge, N.Y.: Cambridge Univ. Press. 232 p.
- Thomas D.W., Crawford B., Eastman S., Gloscheskie R., Heir M.* 1984. A reappraisal of the feeding adaptations in the hairs of nectar-feeding bats // *J. Mammal.* Vol. 65. No. 3. P. 481–484.
- Thornton M.J., Kato Sh., Hibberts N.A., Brinklow B.R., Loudon A.S.I., Randall V.A.* 1996. Ability to culture dermal papilla cells from red deer (*Cervus elaphus*) hair follicles with differing hormonal responses *in vivo* offers a new model for studying the control of hair follicle biology // *J. Exp. Zool.* Vol. 275. No. 6. P. 542–458.
- Tinelli A., Tinelli P.* 1988. Misure biometriche degli aculei dell'istrice, *Hystrix cristata* (Mammalia) // *Atti soc. ital. sci. natur. e Mus. civ. stor. natur. Milano.* Vol. 129. No. 2-3. P. 185–197.
- Toftegaard C.L., Bradley A.J.* 1999. Structure of specialized osmetrichia in the brown antechinus *Antechinus stuartii* (Marsupialia: Dasyuridae) // *J. Zool.* Vol. 248. P. 27–30.
- Toldt K.* 1935 *Aufbau und naturliche Farbung des Haarkleides der Wildsäugetiere.* Leipzig: Verlag. 291 S.
- Travis J.* 2000. Skin cells reveal they have hairy origin // *Science News.* Vol. 158. No. 8. P.118.
- Turner J.S., Schroter R.C.* 1986. Why are small homeotherms born naked? Insulation and the critical radius concept // *J. Therm. Biol.* Vol. 10. No. 4. P. 223–238.
- Uhr G.* 1987. Investigation in the skin of the wild housemouse (*Mus musculus domesticus* Ruty, 1772) and wild Norway rat (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769). II. Hair coat // *Zool. Jahrb. Anat.* Bd. 115. S. 197–253.
- Valente A., Woolley P.A.* 1982. Hair structure of some Western Australian mammals // *J. Royal. Soc. West. Austral.* Vol. 64. P. 101-132.

- Verhoeven L.E. 1972. The advantages of the scanning electron microscope in the investigative studies of hair // J. Crimin. Law., Criminol. Police Sci. Vol. 63. No. 1. P. 125–128.
- Vincent J.F.V., Owers P. 1986. Mechanical design of hedgehog spines and porcupine quills // J. Zool. Vol. 210 A. No. 1. P. 55–75.
- Voss R.S., Da Silva M.N.F. 2001. Revisionary notes on Neotropical porcupines (Rodentia: Erethizontidae). 2. A review on the *Coendou vestitus* group with description of two new species from Amazonia // Amer. Mus. Novit. No. 3351. P. 1–36.
- Waldeyer W., Grimm J. 1884. Atlas der Menschlichen und Tierischen Haare, sowie der Ähnlichen Fasergebilde. Für die Bedürfnisse der Staatsarzneikunde, des Handels, der Technik und der Landwirtschaft. Schauenburg: Druck und Verlag von Moritz. 195 S.
- Wallis R.L. 1993. A key for the identification of guard hairs of some Ontario mammals // Can. J. Zool. Vol. 71. P. 587–591.
- Watson D.M.S. 1931. On the skeleton of a bauriomorph reptile // Proc. Zool. Soc. London. P. 1163–1205.
- Weer D.J., van. Specific distinction in old world porcupines // Zool. Garten. 1983. Bd. 53. S. 226–232.
- Wheeler P.E. 1984. The evolution of bipedality and loss of functional body hair in hominids // J. Human Evolution. Vol. 13. No. 1. P. 91–98.
- Widelitz R.N., Jiang T.-X., Noveen A., Ting-Berreth Sh., Yin E., Jung H.-S., Chuong Ch.-M. 1997. Molecular histology in skin appendage morphogenesis // Microsc. Res. Tech. Vol. 38. No. 4. P. 452–465.
- Wislocki G.B. 1928. Observation on the gross and microscopic anatomy of the sloths (*Bradypus griseus* Gray and *Choloepus hoffmani* Peters) // J. Morphol. Vol. 46. No. 2. P. 317–399.
- Wolfe A., Long A.M. 1997. Distinguishing between the hair fibres of the rabbit and the mountain hare in scats of the red fox // J. Zool. Vol. 242. P. 370–375.
- Wyatt E.H., Riggott J. M. 1981. The significance of mean scale number of the cuticular scale pattern as a means of identification in mammalian hair // C.E. Orfanos, W. Montagna, G. Stüttgen (eds.). Hair research. Berlin, Heidelberg, N. Y.: Springer-Verlag. P. 456–458.
- Wujek D.E., Cocuzza J.M. 1986. Morphology of hair of two- and three-toed sloths (Edentata: Bradypodidae) // Revista de Biologia Tropical. P. 243–246.
- Wujek D.E., Timpano P. *Rufusia* (Porphyridiales, Phragmonemataceae), a new red algae from sloth hair // Brenesia. No. 25/26. P. 163–168.
- Yates B.C. 1997. Microscopic distinctions in the woolly fibres of the Tibetan antelope *Pantholops hodgsoni* // Abstr. 5th Int. Congr. Vertebrate Morphol. Bristol. July 12–17, 1997: ICVM-5. P. 343.
- Yohro T. 1977. Structure of sinus hair follicle in the big-clawed shrew, *Sorex unguiculatus* // J. Morph. Vol. 153. P. 333–354.
- Zherebtsova O.V. 2000. Spiny cover and defense strategy of mammals // Annual Reports of the Zool. Inst. RAS. P. 1–5.
- Zhang W., Liu L., Liu E. 1997. The adaptability of hair medulla exponent of roe deer in keeping warm and protection // J. Northeast Forestry Univ. Vol. 25. No. 3. P. 45–47.

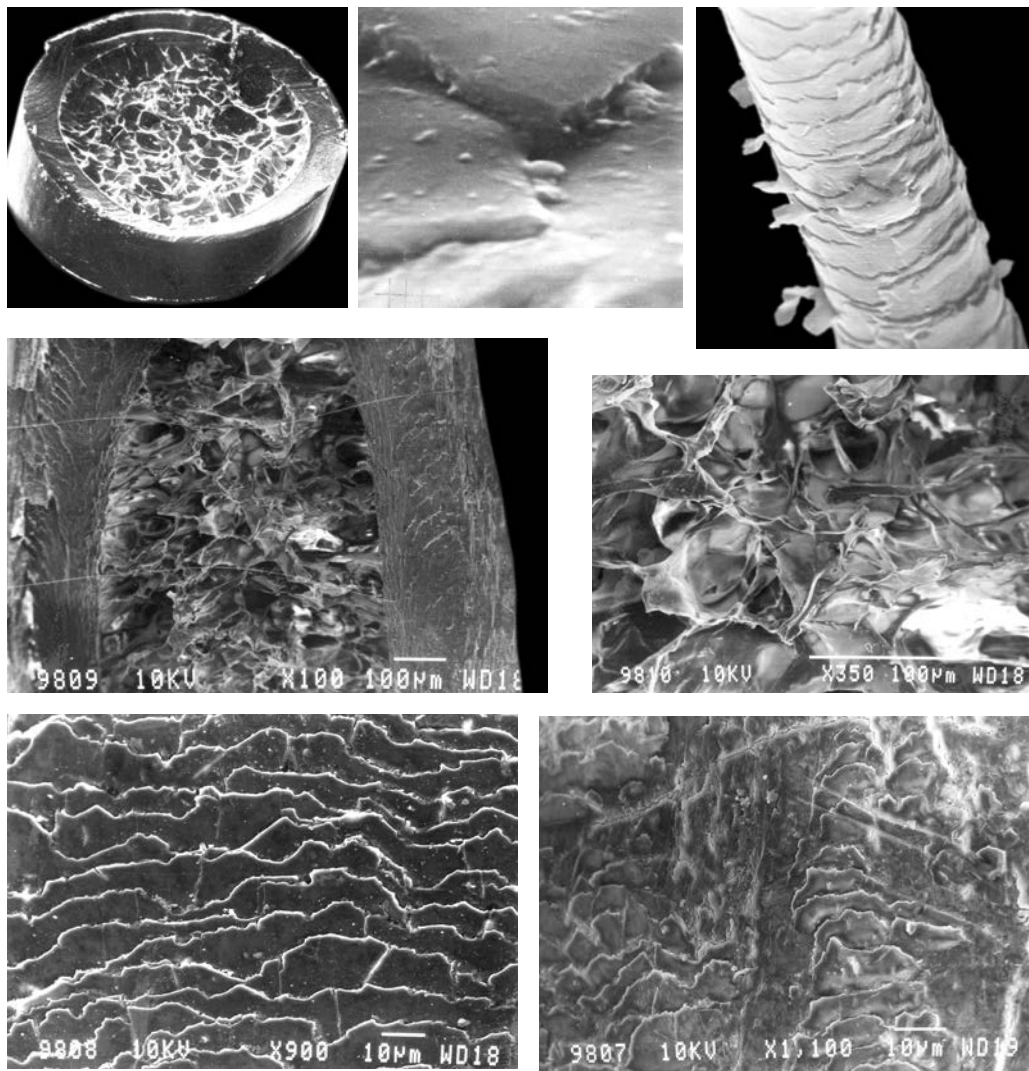
**МИКРОФОТОГРАФИИ
ВОЛОС И ИГЛ
РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ
МЛЕКОПИТАЮЩИХ**



Семейство Tachyglossidae
Tachyglossus aculeatus — Австралийская ехидна
 Ad., Австралия, игла

Верхний ряд: поперечные срезы в основании и гранне

Нижний ряд: продольный срез гранны, кутикула основания ггранны

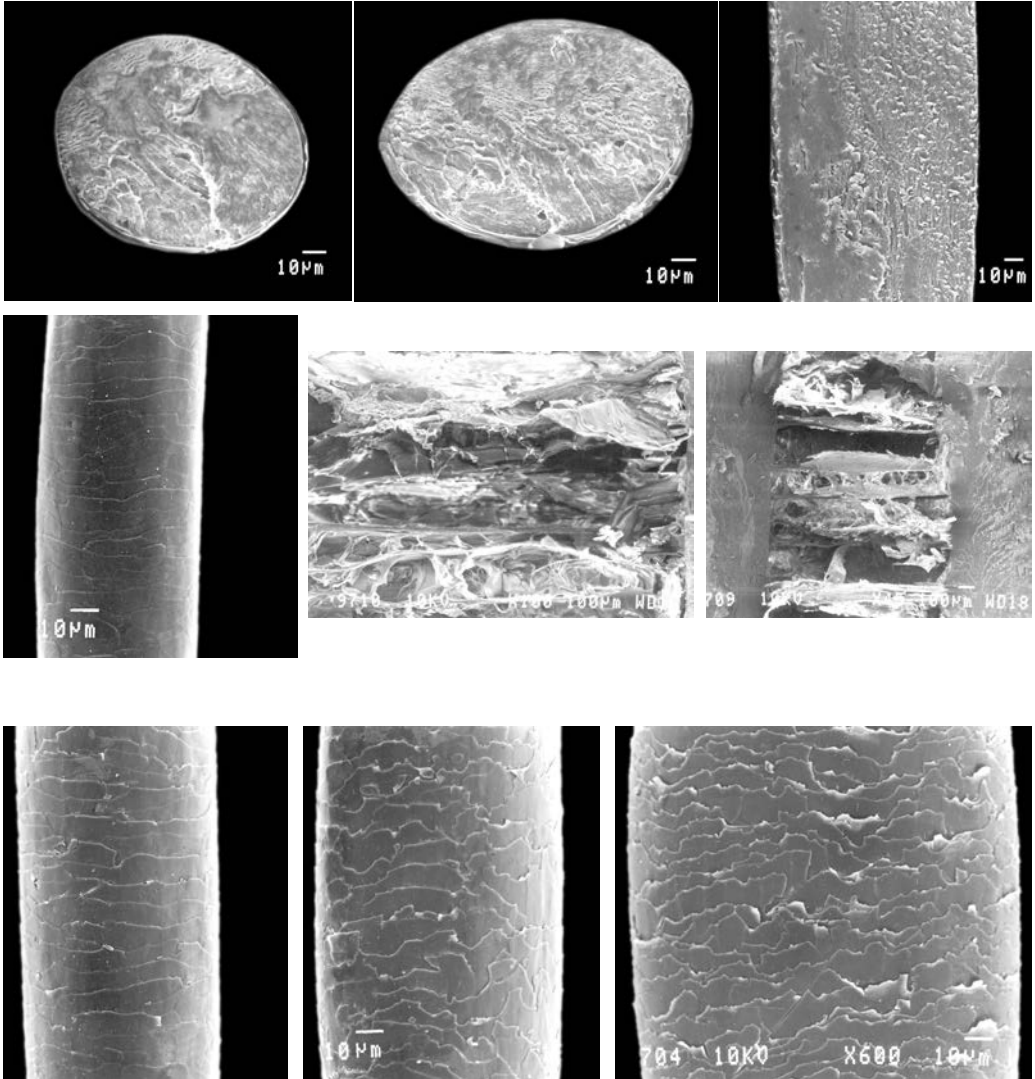


Семейство Tachyglossidae
Tachyglossus aculeatus — Австралийская ехидна
Ad., Австралия, игла

Верхний ряд: поперечный срез, кутикула гранны и основание

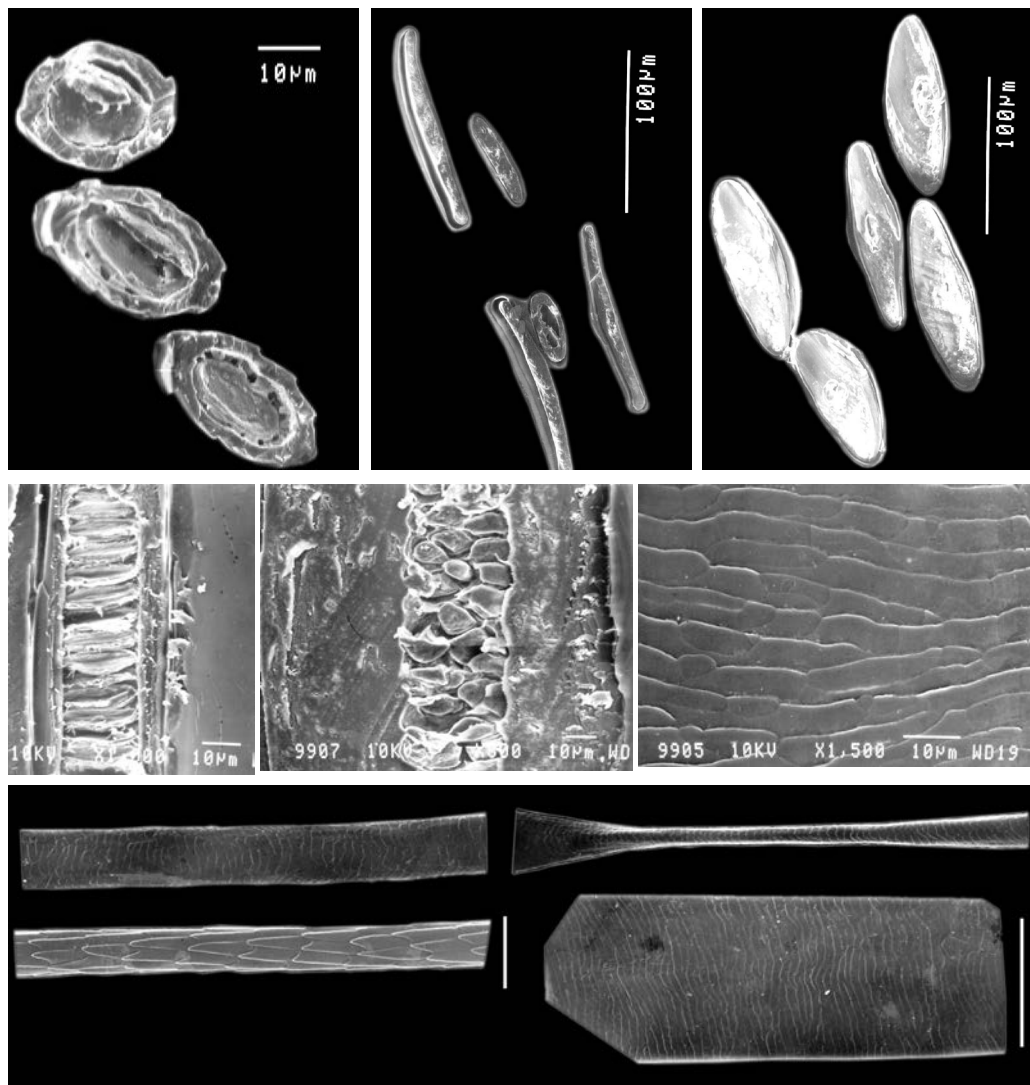
Средний ряд: продольный срез гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к середине стержня



Семейство Tachyglossidae
Zaglossus bruijni — Проехидна Бруййна
Ad., Новая Гвинея, волос и игла

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, продольный срез волоса.
Средний ряд: кутикула основания волоса, продольный срез и сердцевина иглы
Нижний ряд: кутикула волоса от основания к гранне

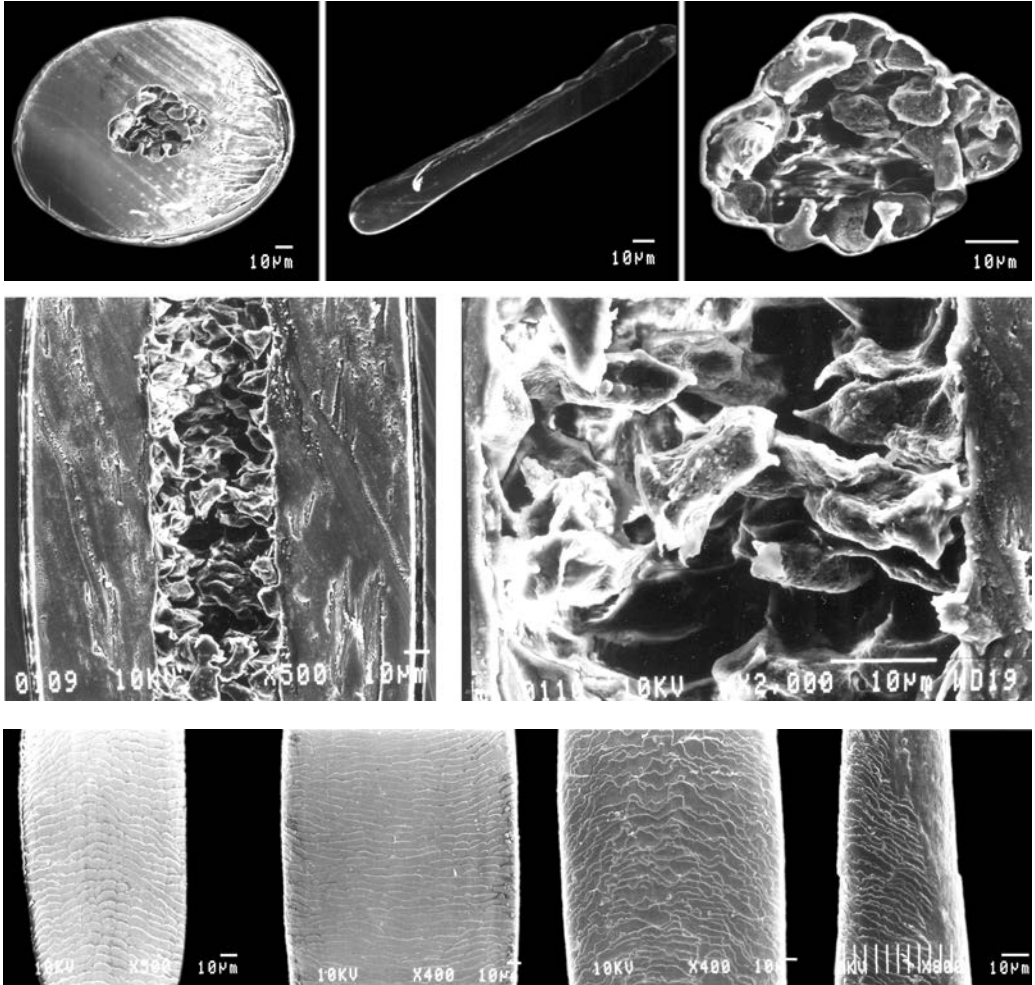


Семейство Ornithorhynchidae
Ornithorhynchus anatinus — Утконос
 Ad., Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне

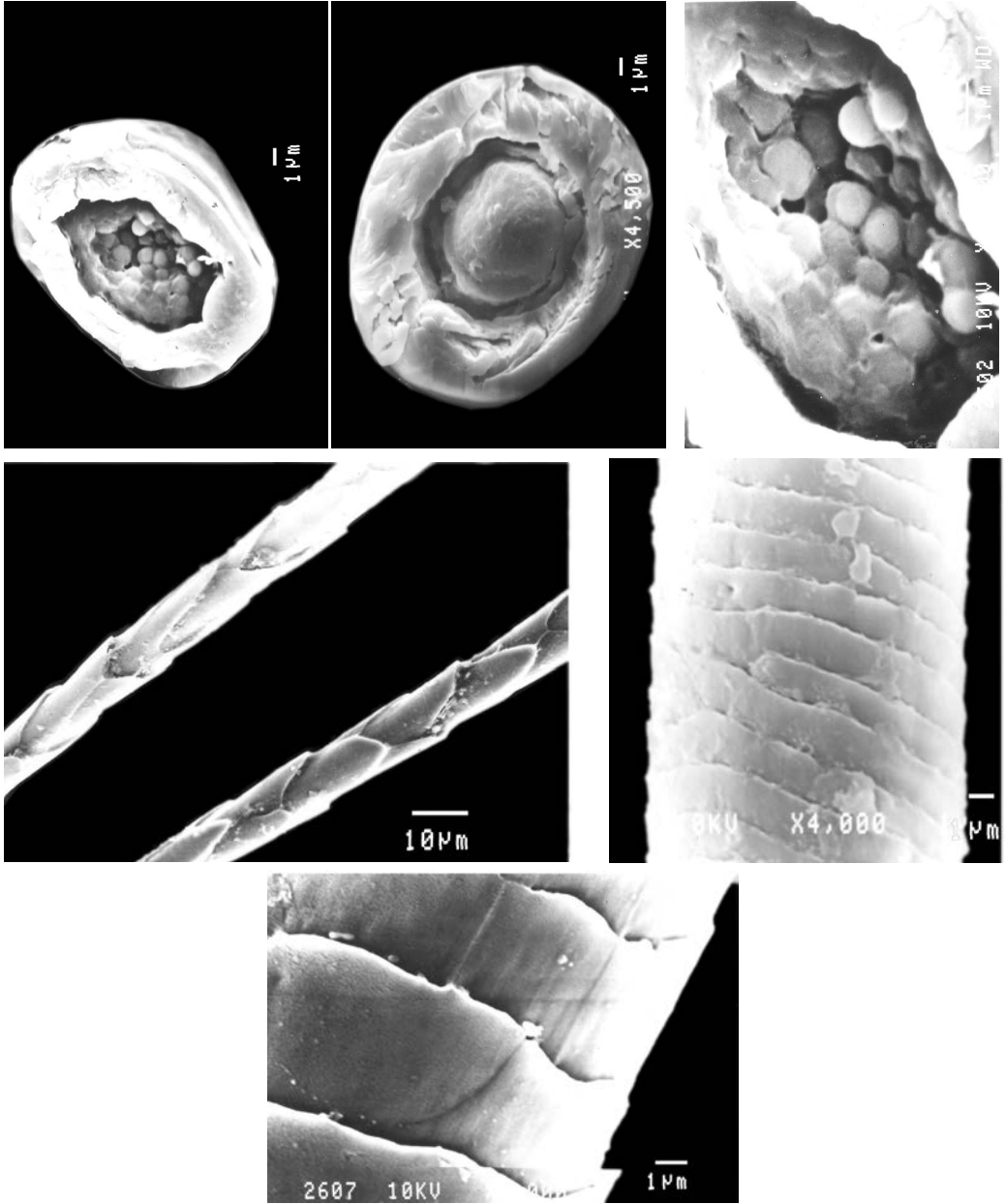
Средний ряд: продольный срез основания и гранны, кутикула гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне (обе линейки – 300 мкм)



Семейство Ornithorhynchidae
Ornithorhynchus anatinus crispus — Утконос
 Ad., Австралия,
 волос хвоста

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольные срезы основания, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к вершине

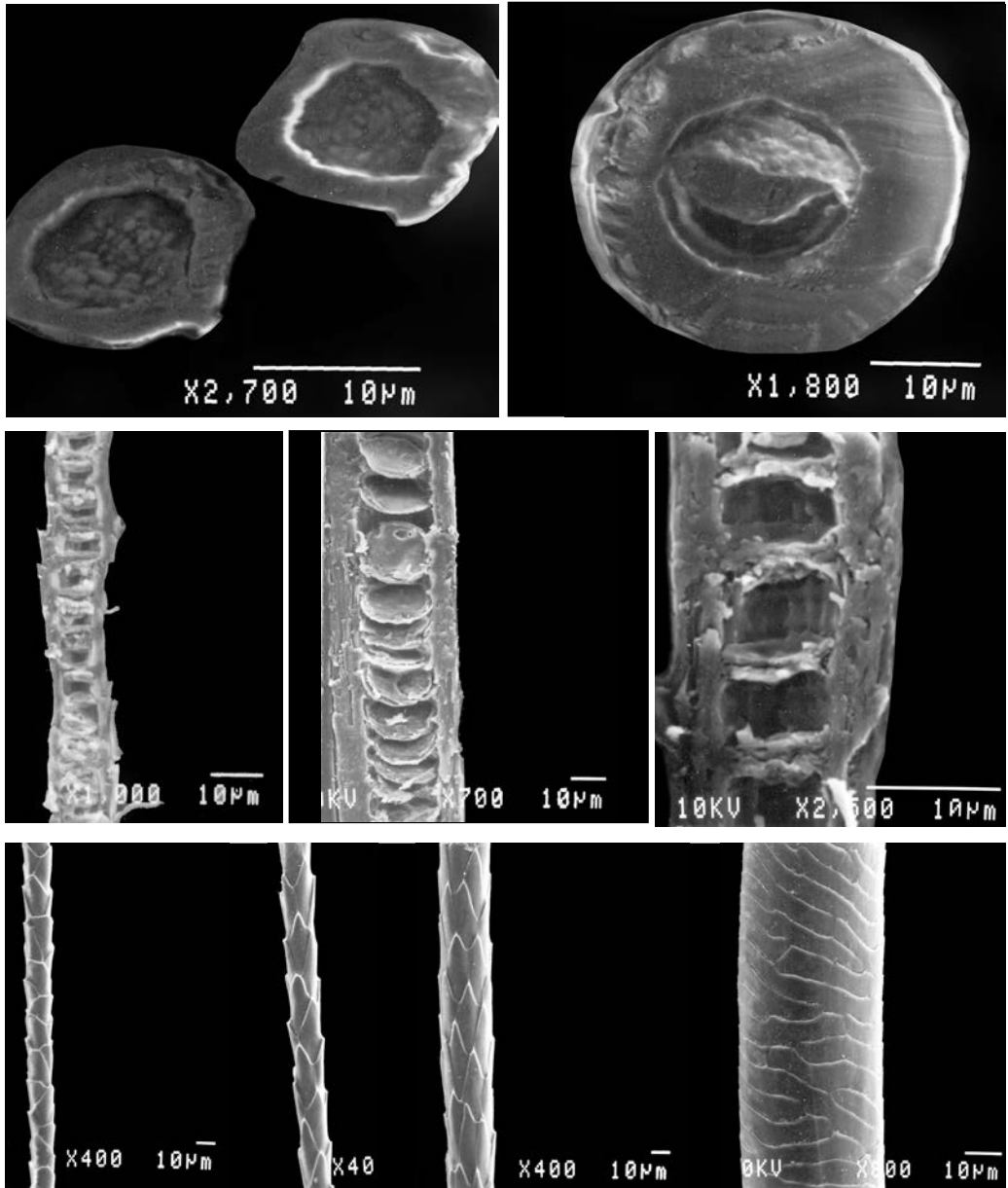


Семейство Didelphidae
Monodelphis domestica — Домовый опоссум
Самец, *ad.*, Боливия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, пигментные гранулы в сердцевине.

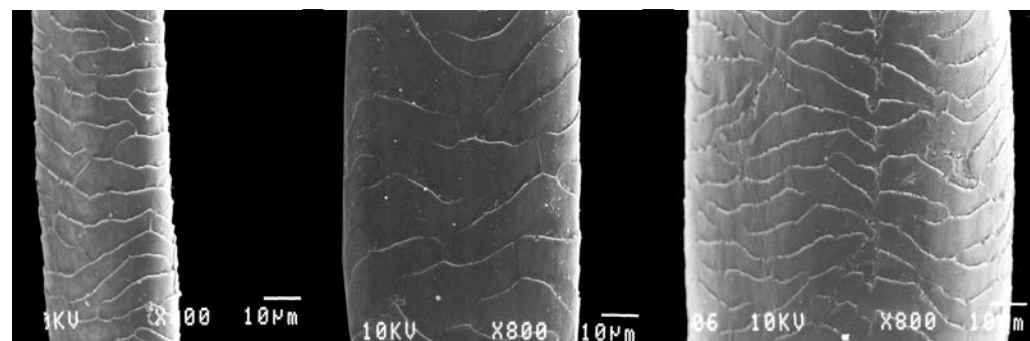
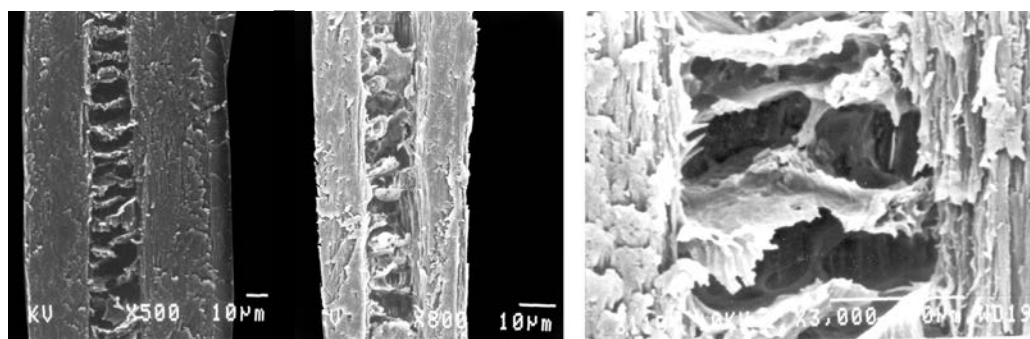
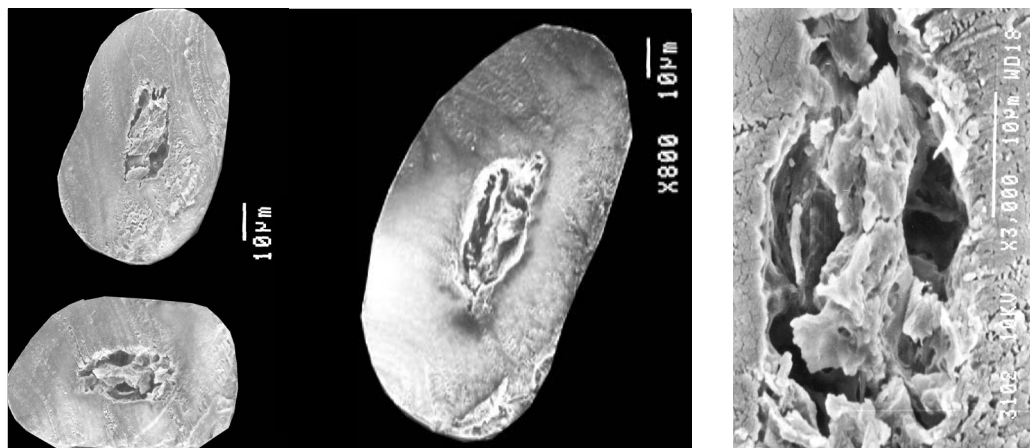
Средний ряд: кутикула основания и гранны.

Нижний ряд: кутикула и гранны



Семейство Didelphidae

Monodelphis brevicaudata — Трехцветный опоссумСамец, *ad.*, Бразилия*Верхний ряд:* поперечные срезы основания и гранны*Средний ряд:* продольные срезы основания и гранны*Нижний ряд:* кутикула от основания к гранне



Семейство Didelphidae

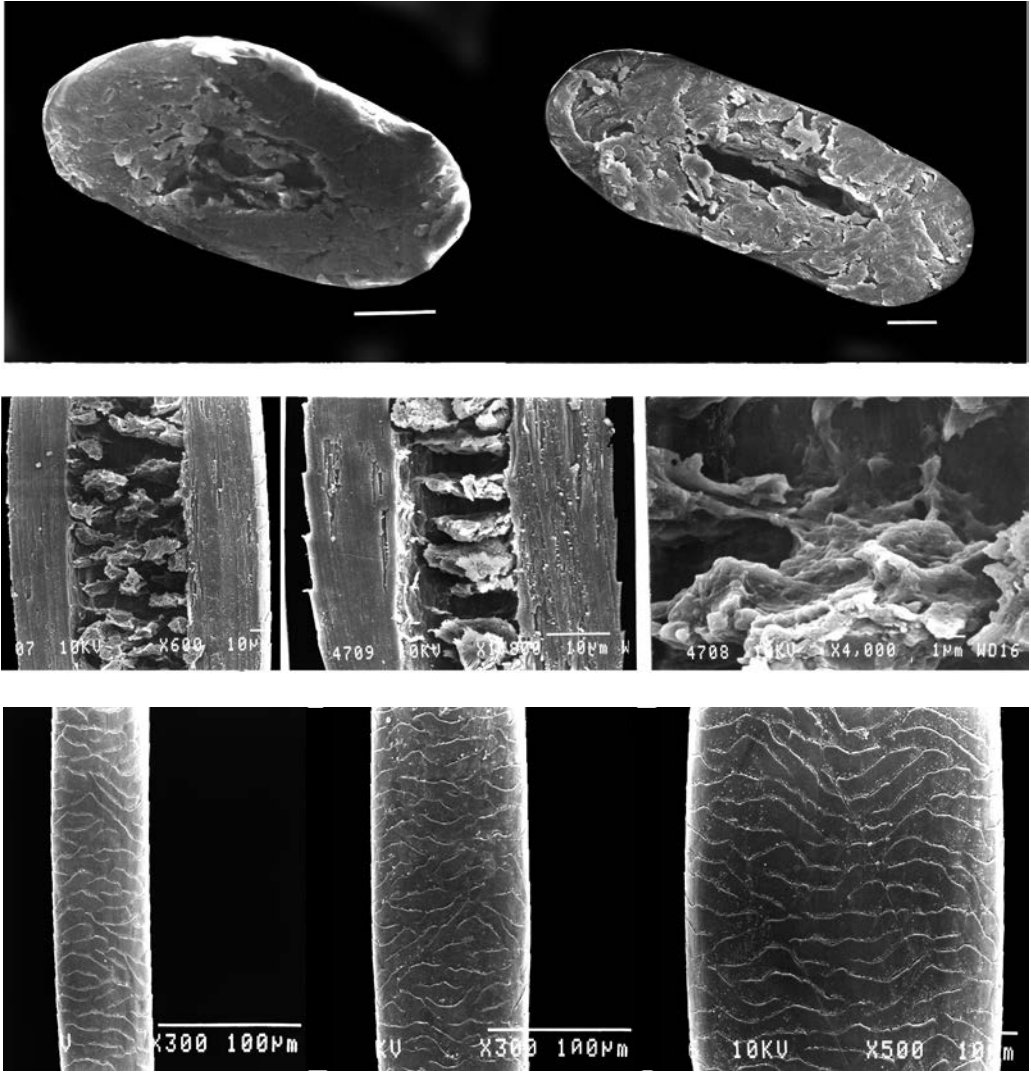
Didelphis marsupialis etensis — Северный опоссум

Самец, *ad.*, Панама

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина

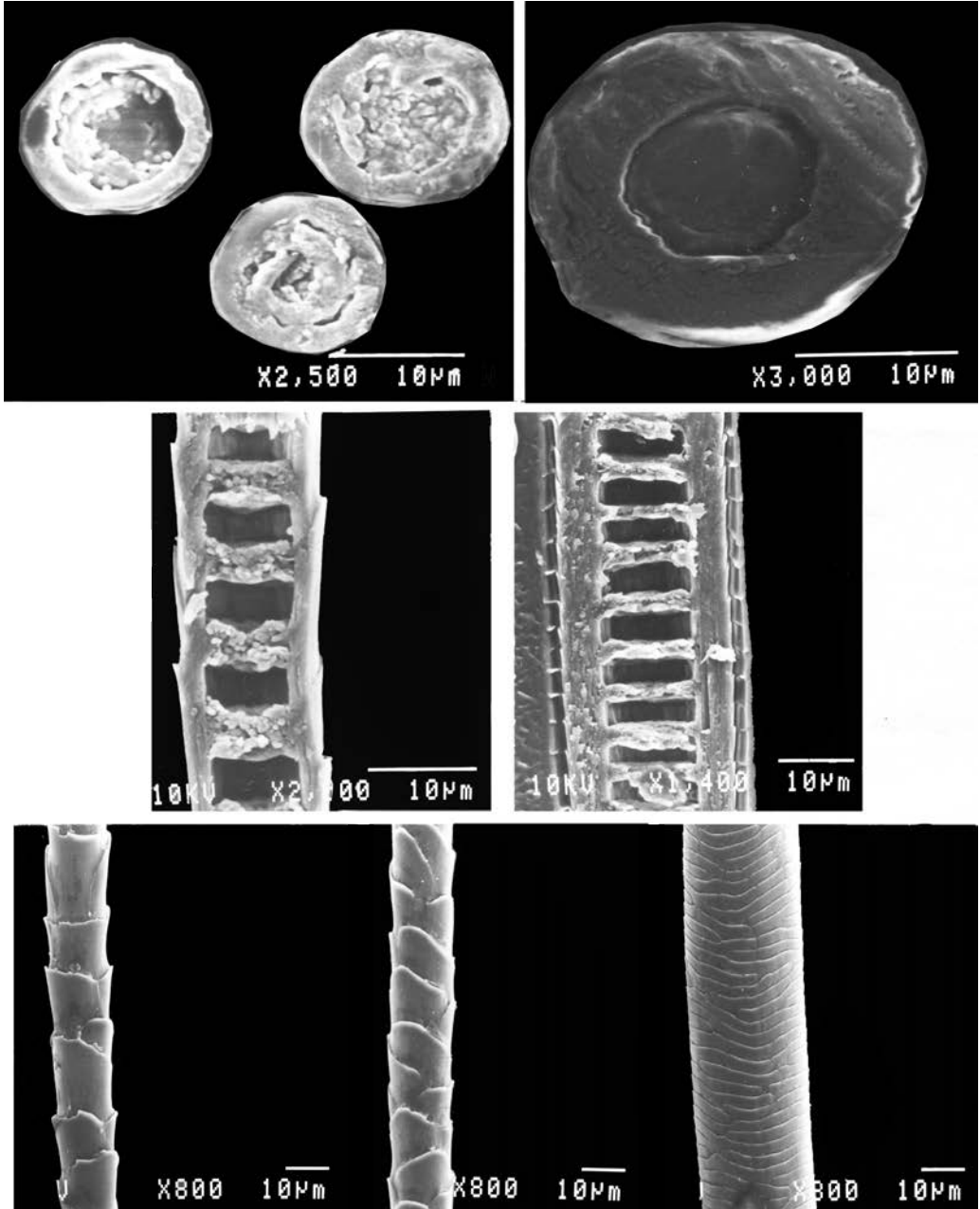
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Didelphidae

Didelphis virginiana — Виргинский опоссумСамец, *ad.*, США*Верхний ряд:* поперечные срезы основания и гранны*Средний ряд:* продольные срезы основания и гранны, сердцевина*Нижний ряд:* кутикула от основания к гранне



Семейство Didelphidae

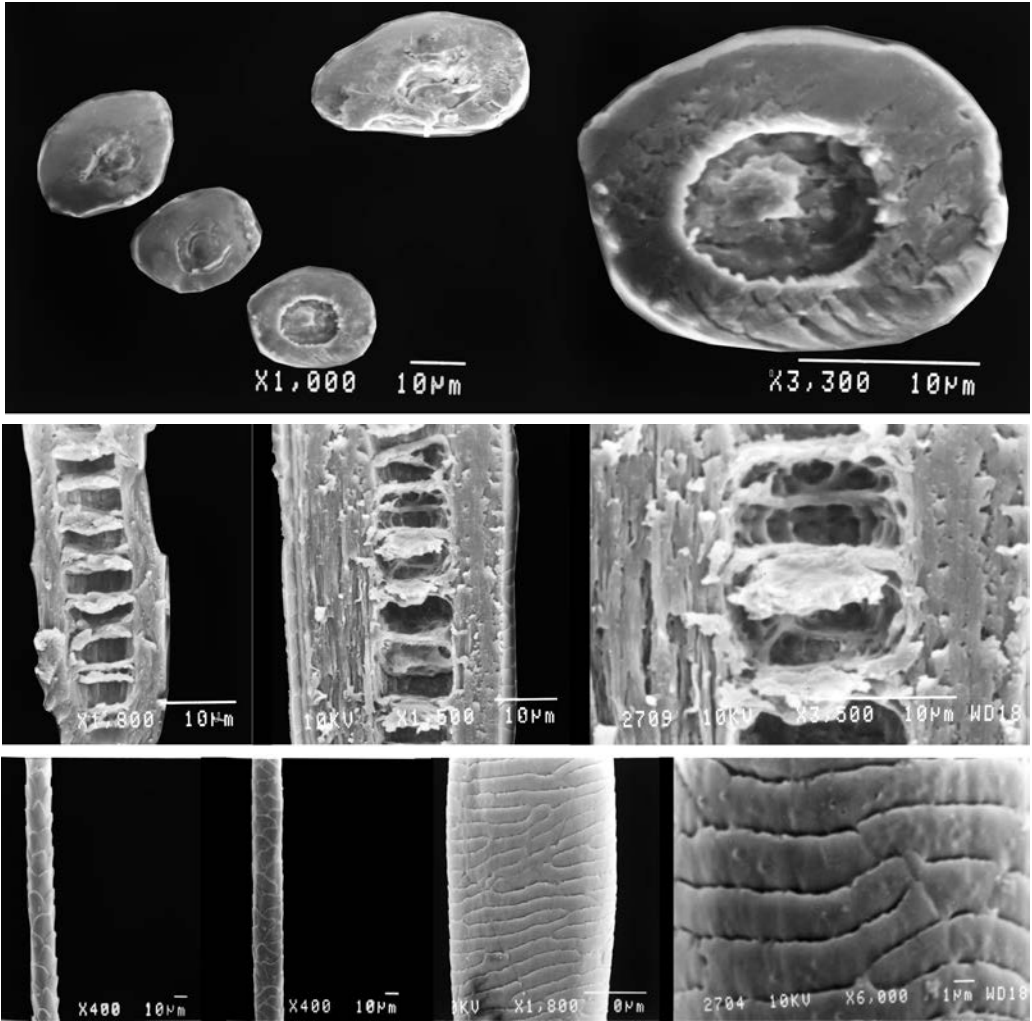
Gracilinanus dryas

Самец, *ad.*, Венесуэла

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

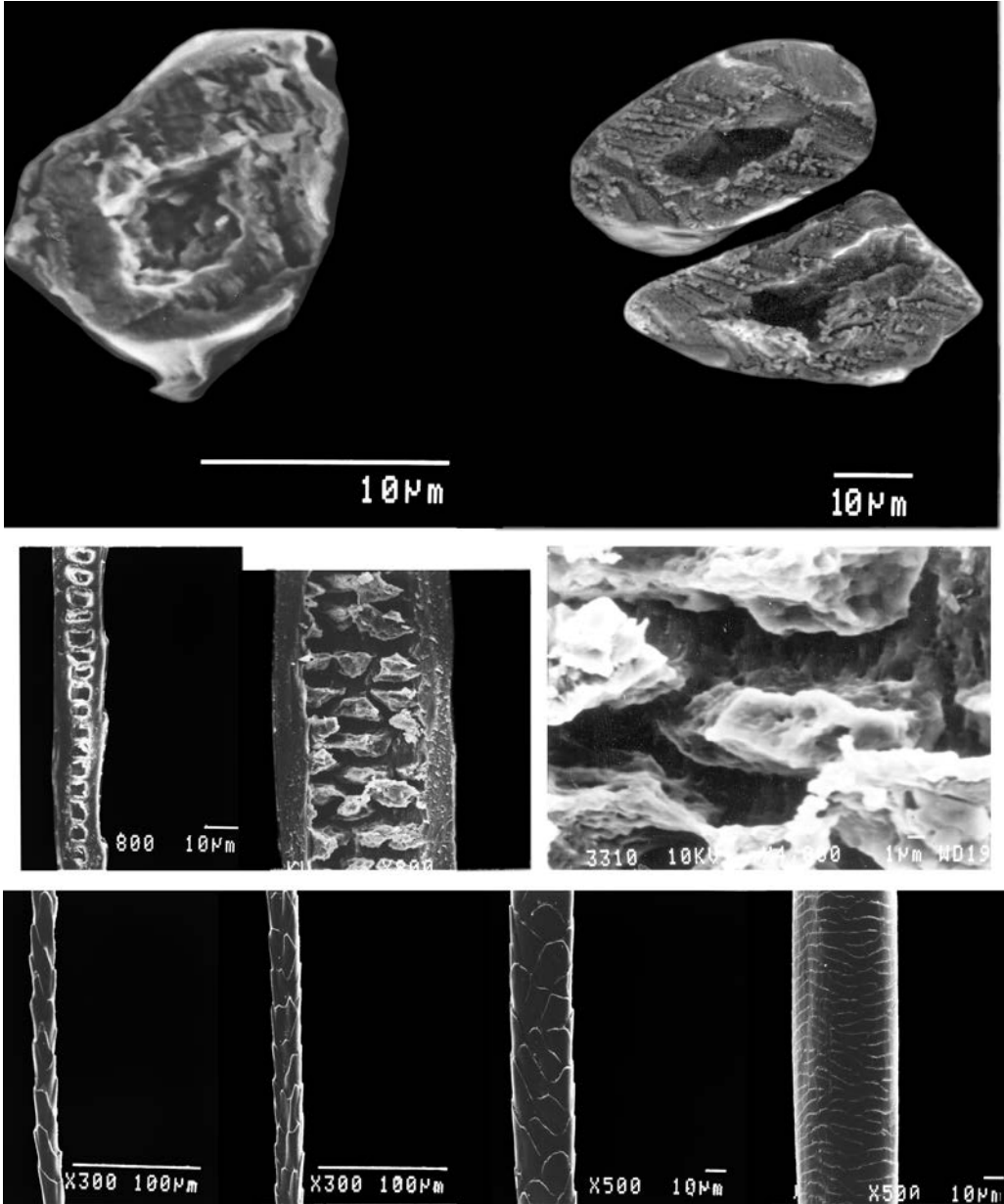


Семейство Didelphidae
Caluromys derbianus canus
 Самец, *ad.*, Никарагуа

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Didelphidae

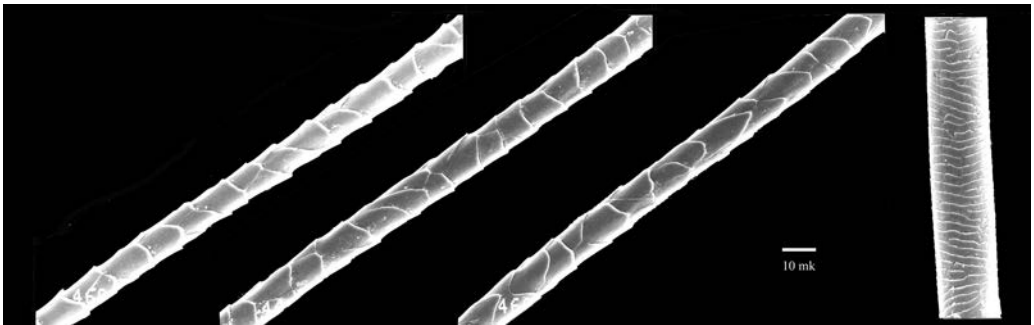
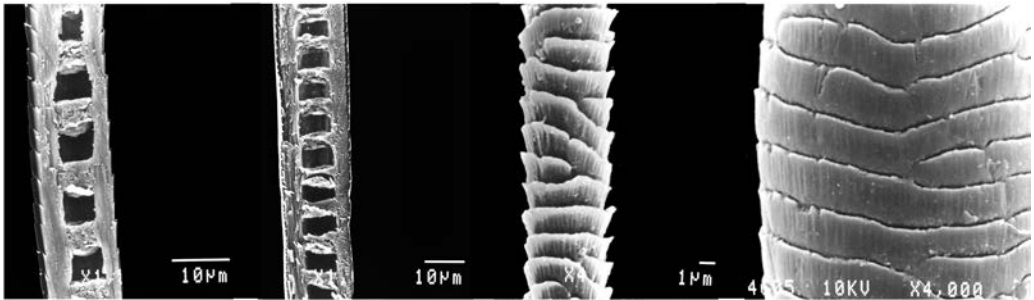
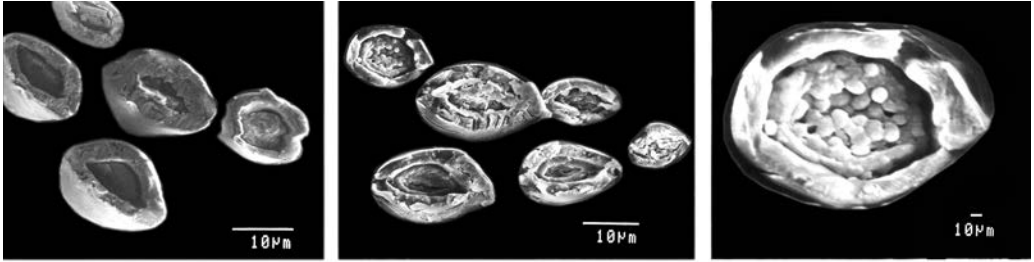
Lutriolina crassicaudata crassicaudata — Толстохвостый опоссум

Самец, *ad.*, Парагвай

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Didelphidae

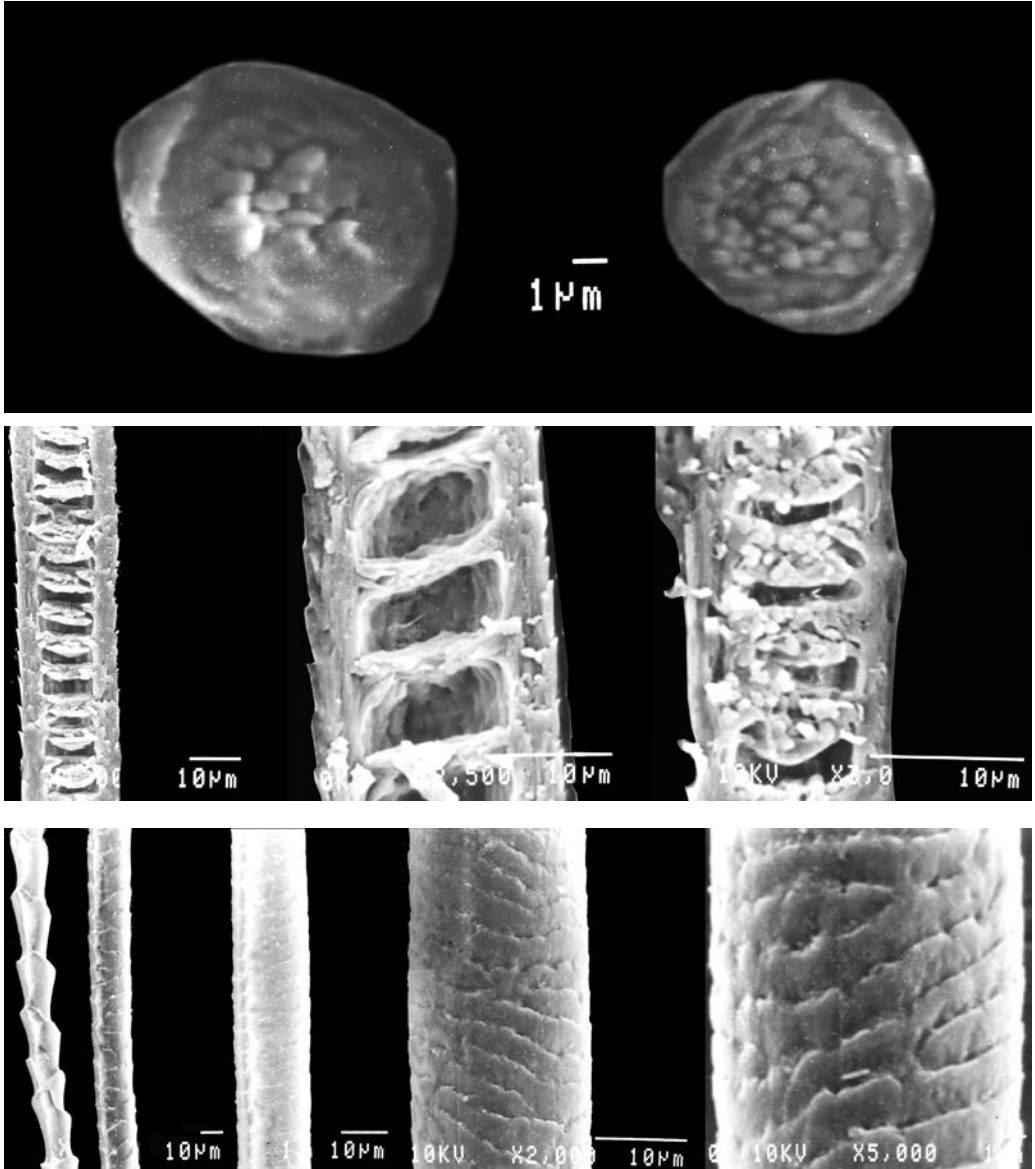
Marmosa (=Thylamys) sp. — Мышевидный опоссум

Самец, ad., Боливия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, пигментные гранулы в сердцевине

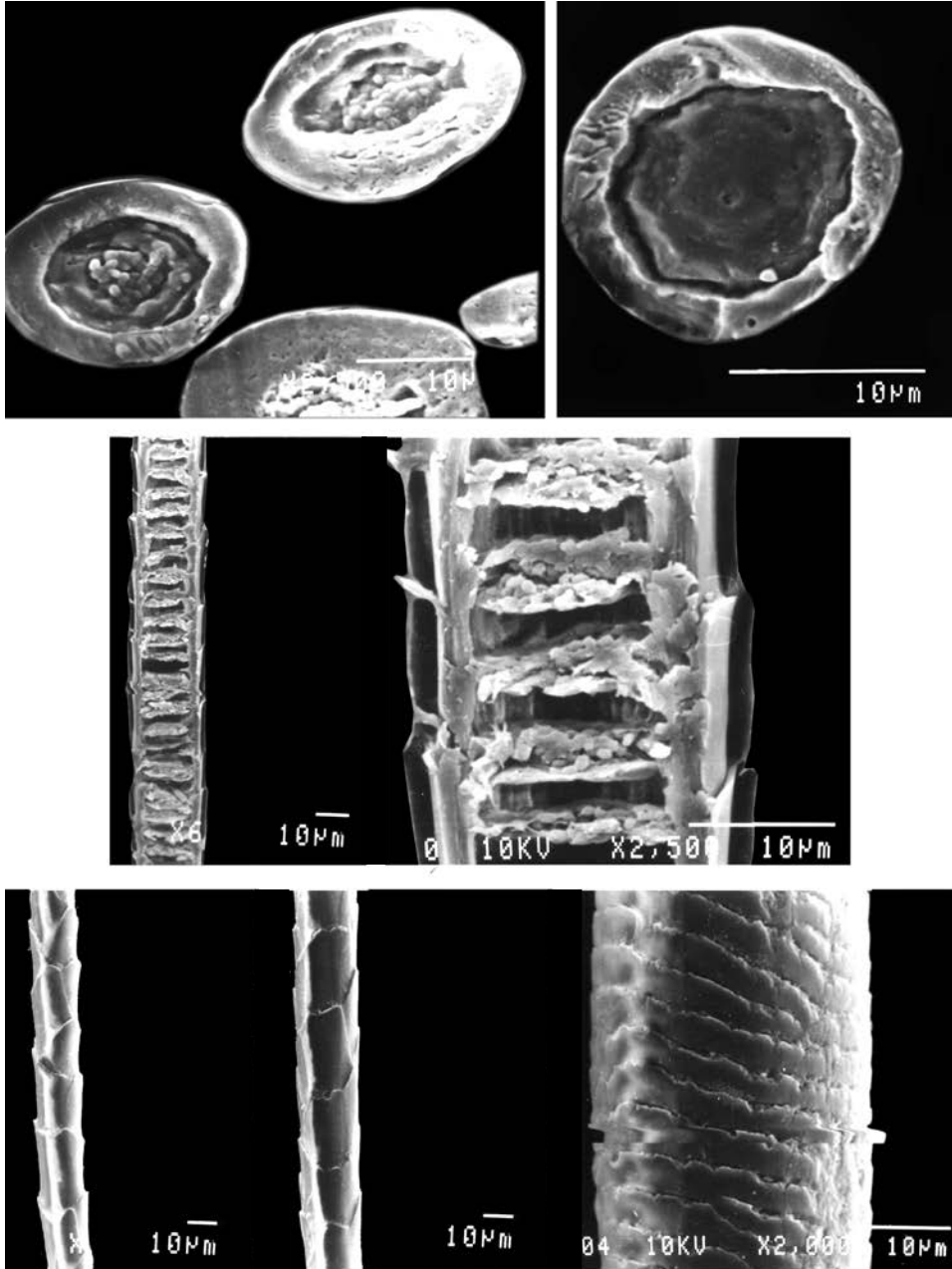
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, кутикула переходной части и гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Didelphidae
Marmosa xerophila
Самец, *ad.*, Колумбия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольные срезы от основания к гранне
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Didelphidae

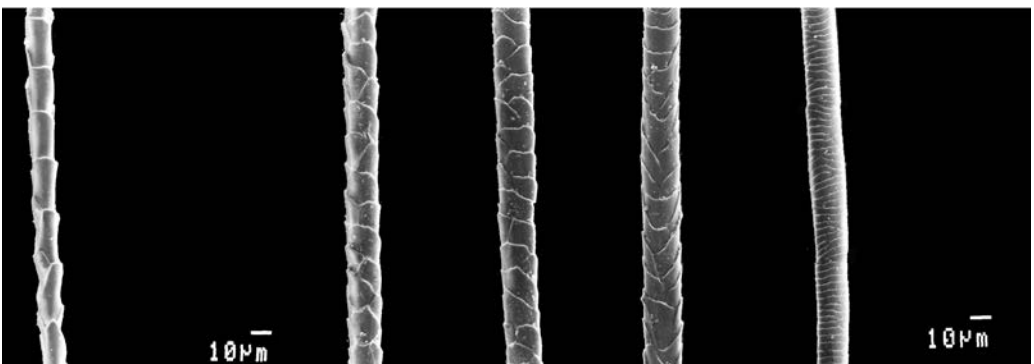
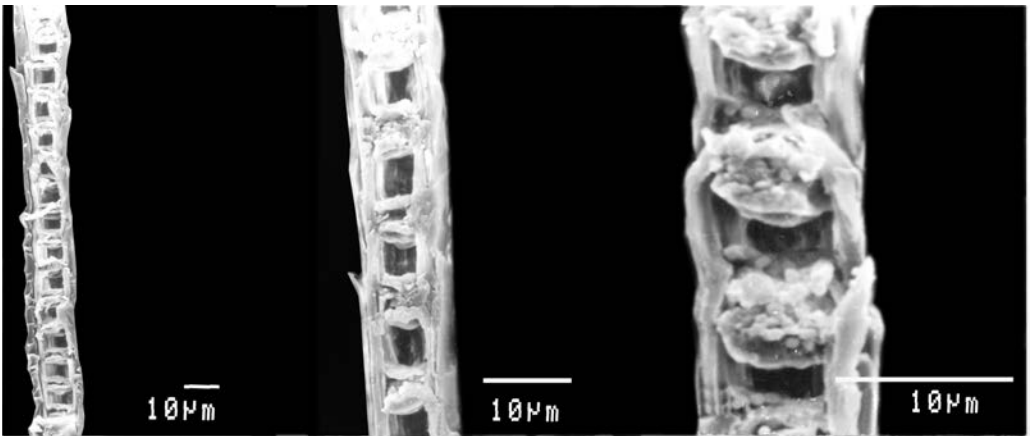
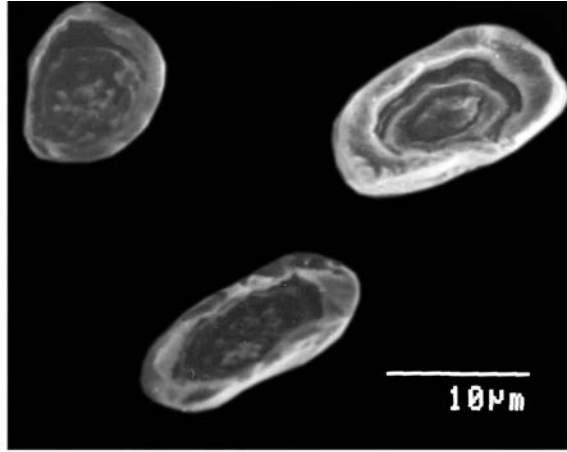
Marmosops fuscatus

Самец, *ad.*, Венесуэла

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

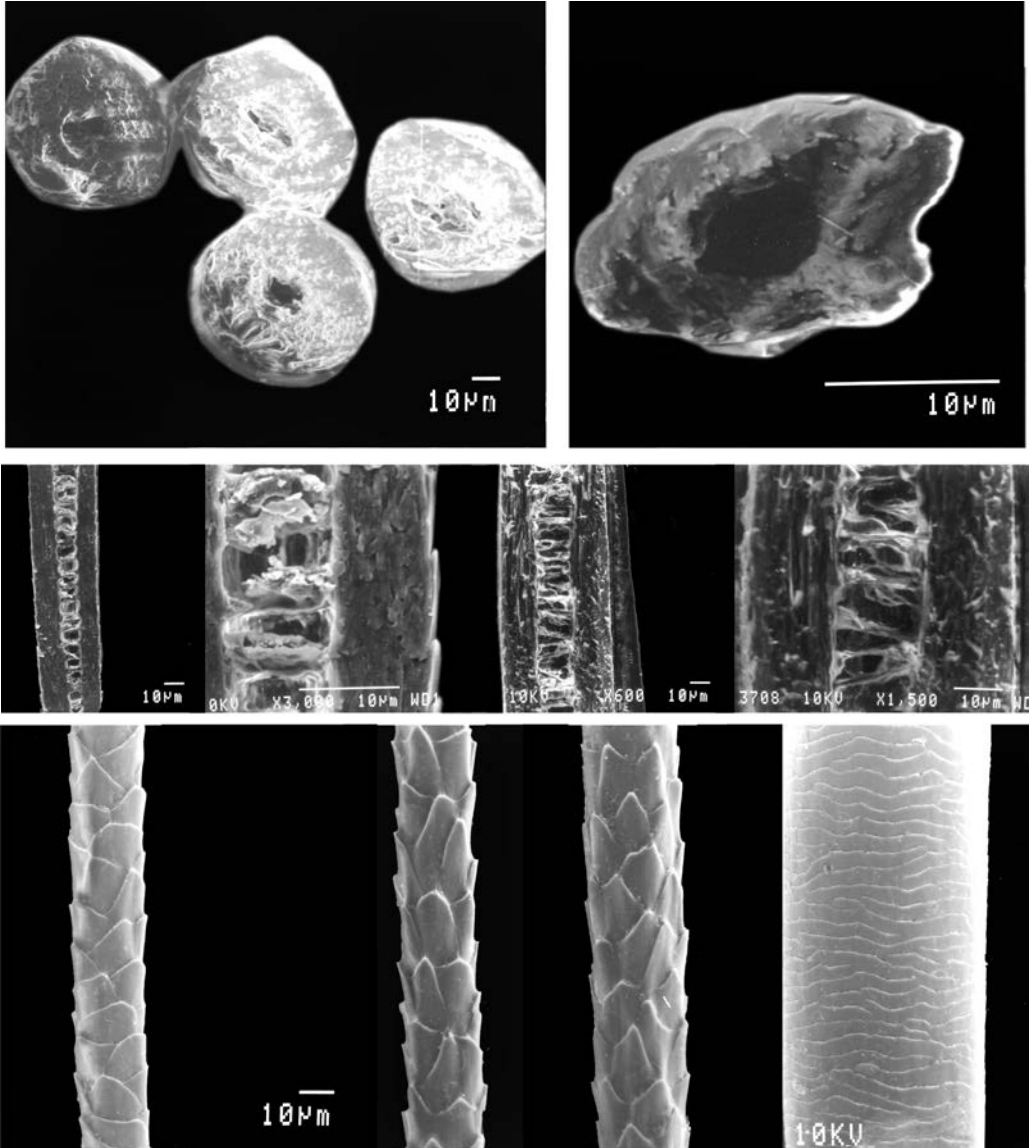
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



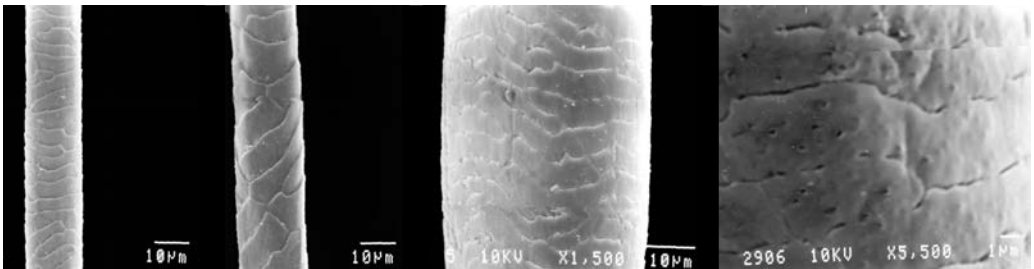
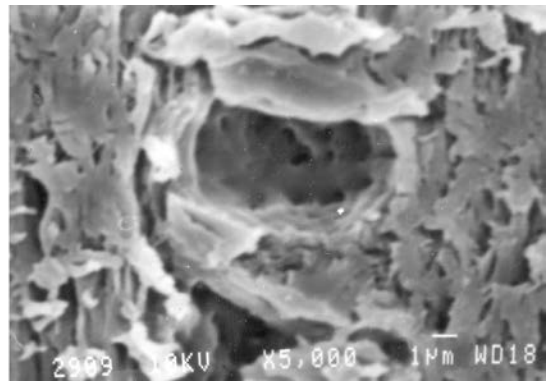
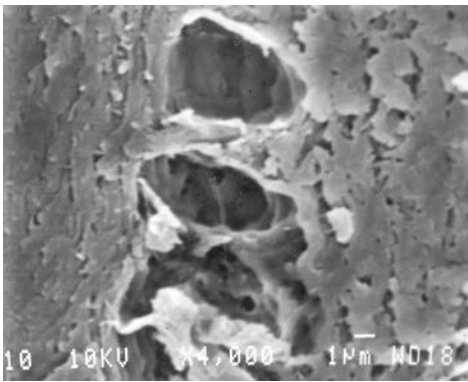
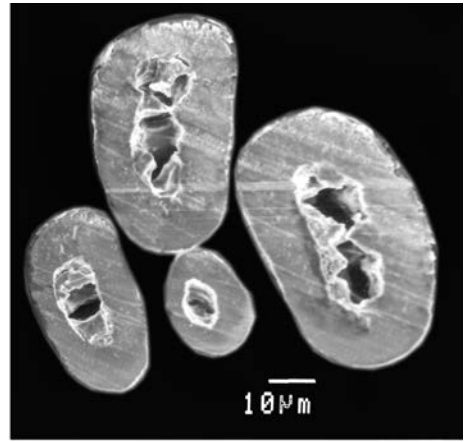
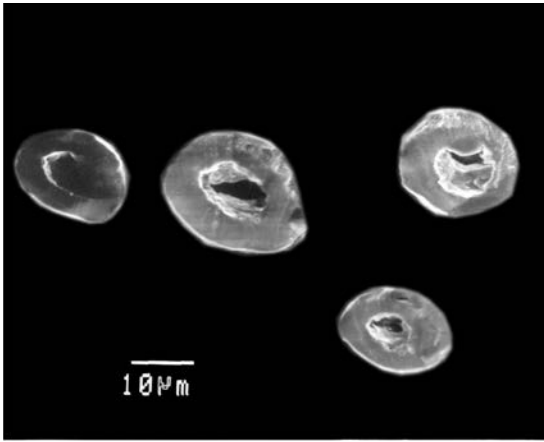
Семейство Didelphidae
Micoureus regina rapposa
Самец, *ad.*, Боливия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



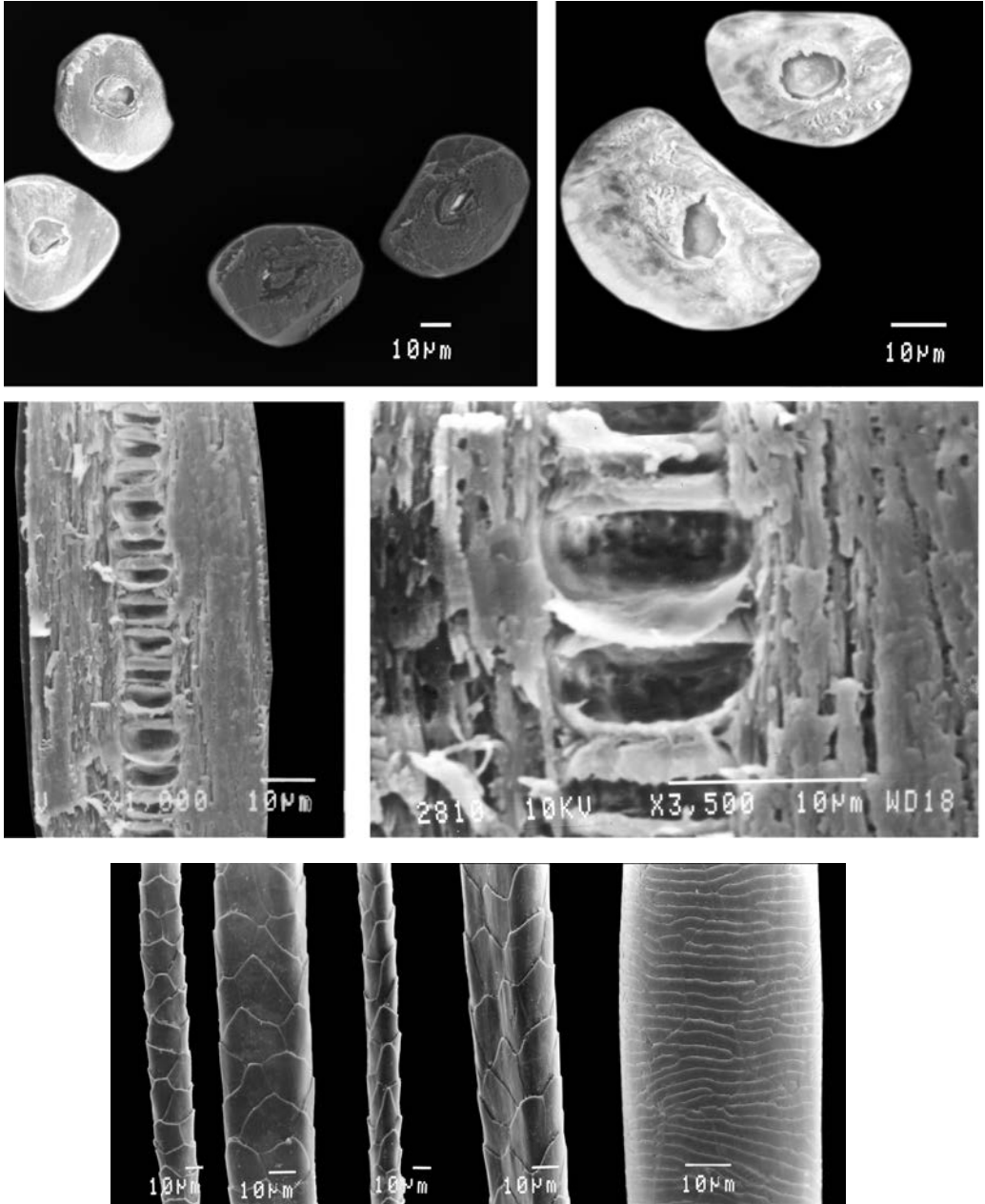
Семейство Didelphidae

Metachirus nudicaudatus — Длиннохвостый опоссумСамец, *ad.*, Панама*Верхний ряд:* поперечные срезы основания и гранны*Средний ряд:* продольные срезы основания и гранны*Нижний ряд:* кутикула от основания к гранне



Семейство Didelphidae
Chironectes minimus panamensis — Водяной опоссум
Самец, *ad.*, Колумбия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольный срез гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



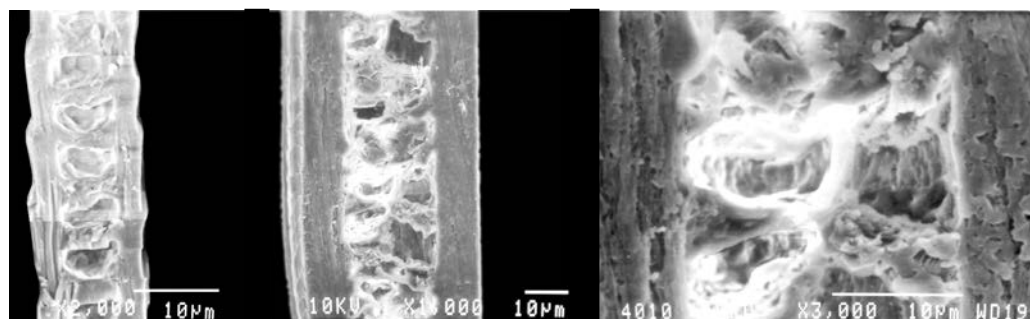
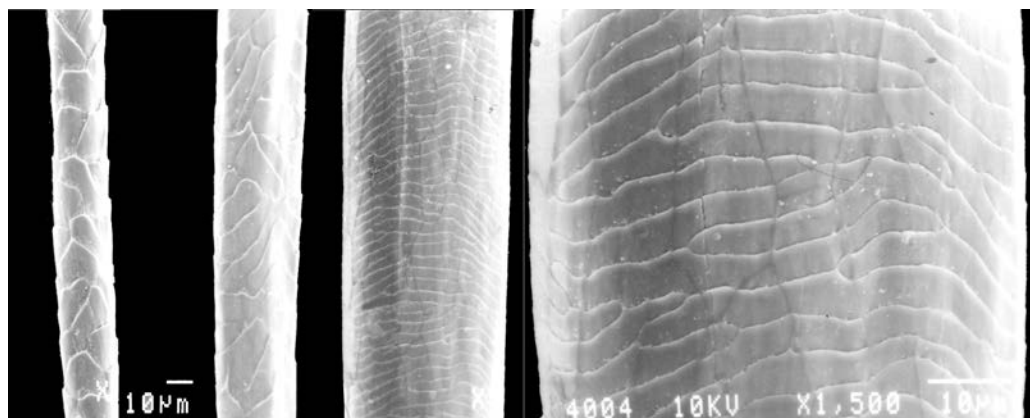
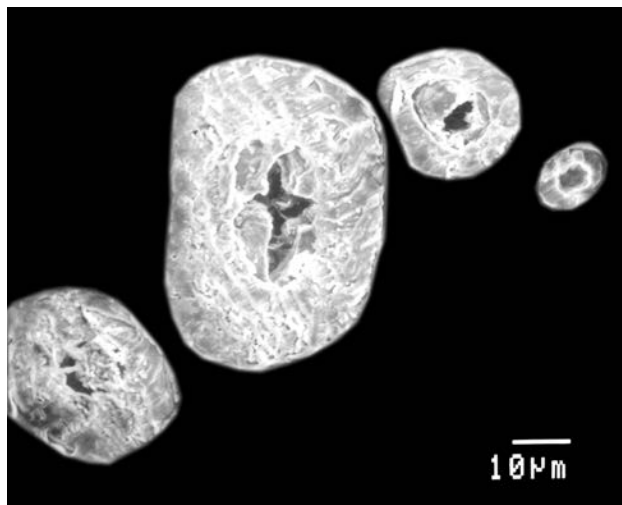
Семейство Didelphidae

Caluromysiops irrupta — Полосатый густошерстный опоссум
Самец, *ad.*, Перу

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

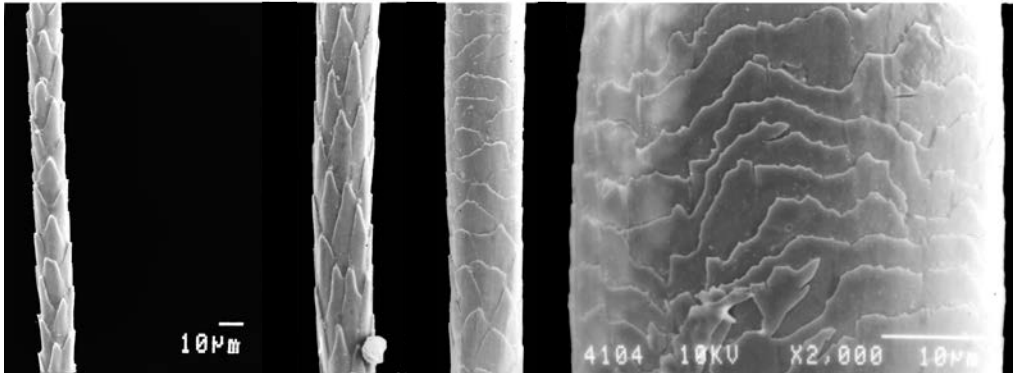
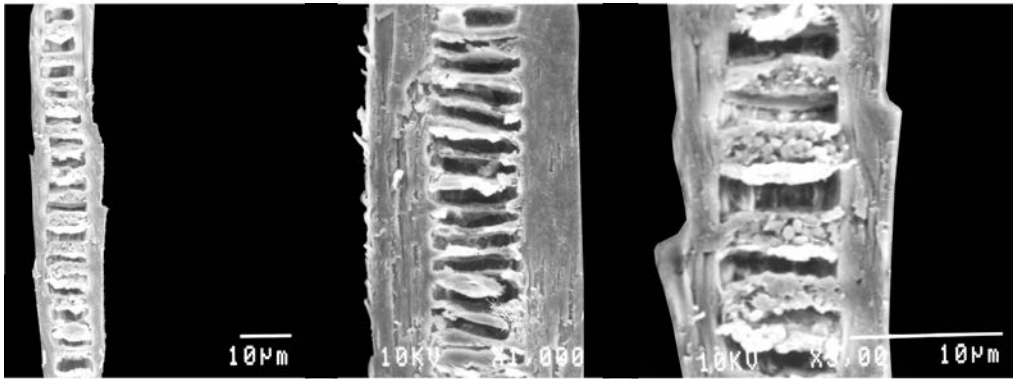
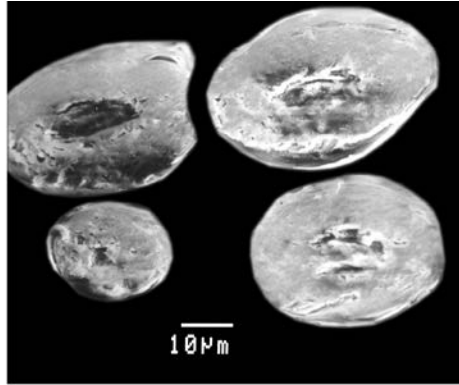


Семейство Didelphidae
Philander andersoni andersoni
Самка, *ad.*, Венесуэла

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: кутикула от основания к гранне

Нижний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

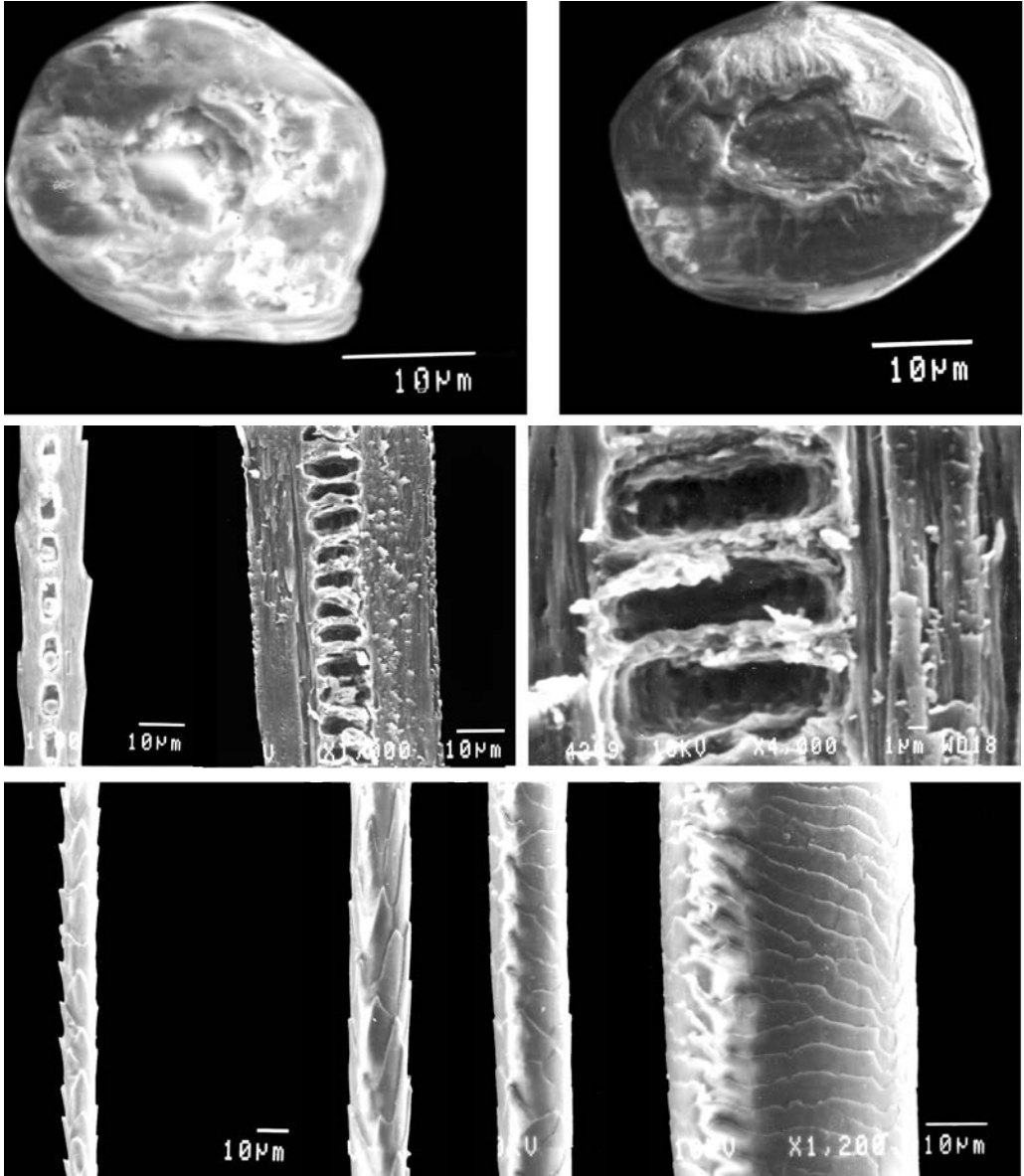


Семейство Caenolestidae
Caenolestes fuliginosus obscurus
 Самец, *ad.*, Колумбия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

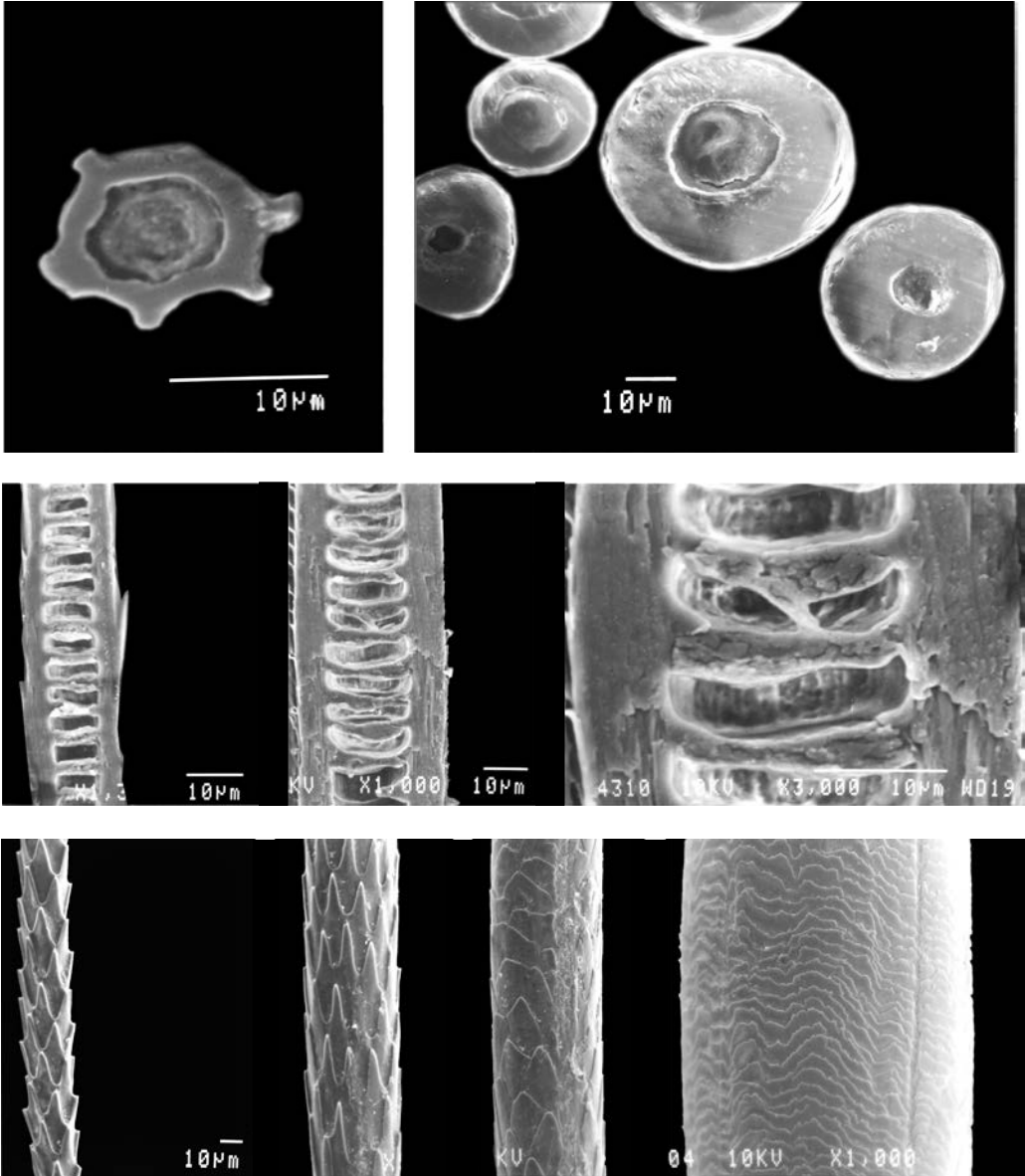


Семейство Caenolestidae
Leptoros inca – Перуанский ценолест
Самец, *ad.*, Перу

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

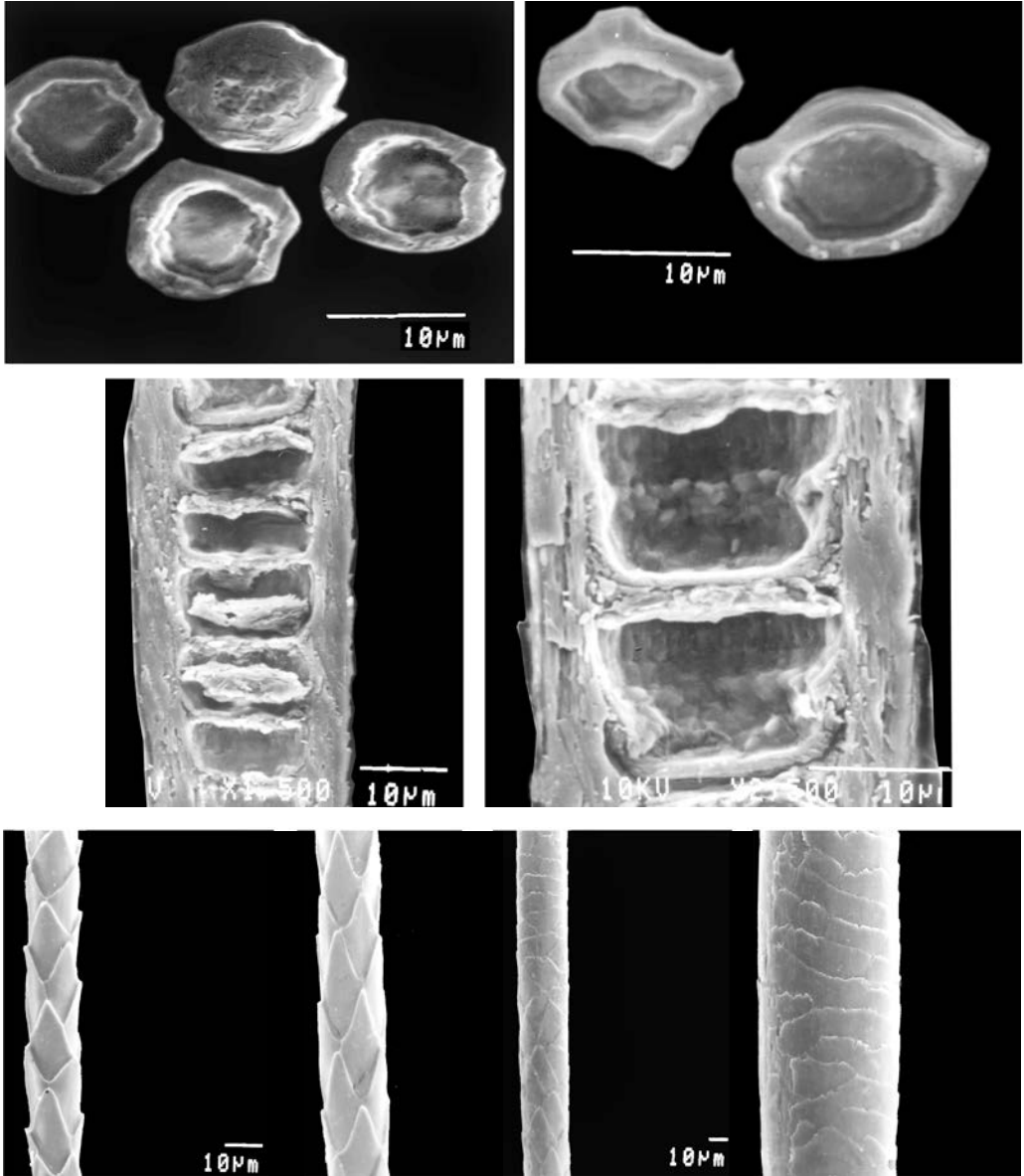


Семейство Dasyuridae
Antechinus bellus
 Самец, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

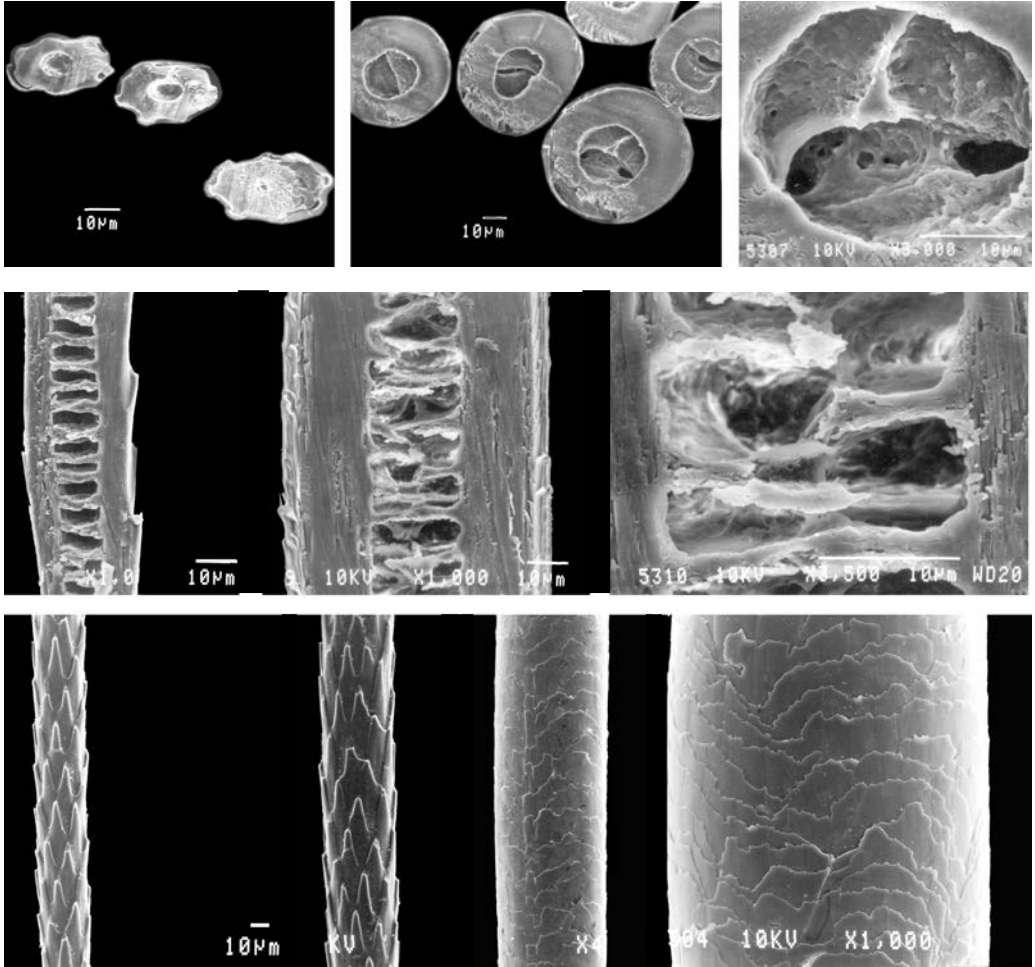
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Dasyuridae
Dasyercus byrnei
Самка, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Dasyuridae

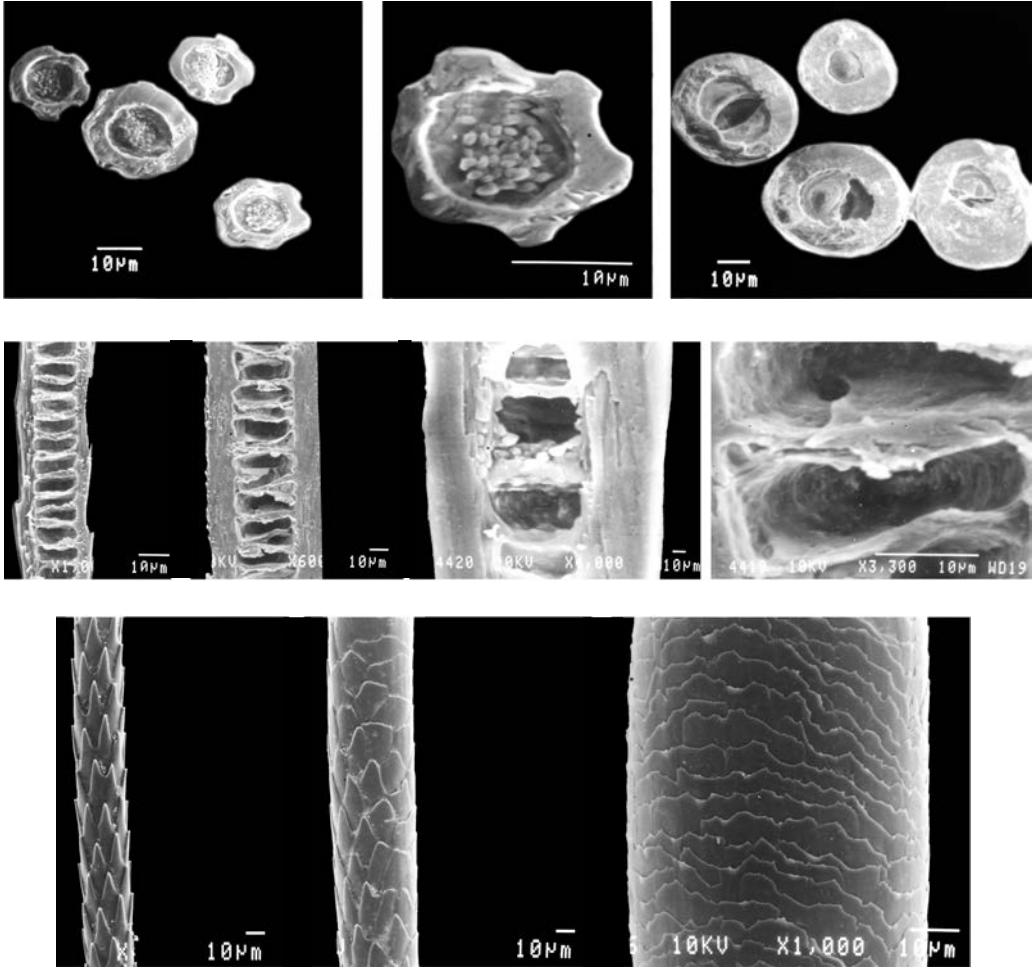
Dasyurus viverrinus

Самец, *ad.*, Тасмания

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Dasyuridae

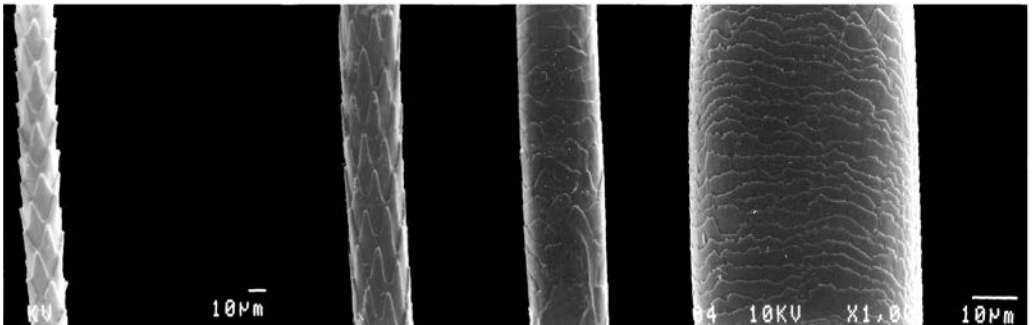
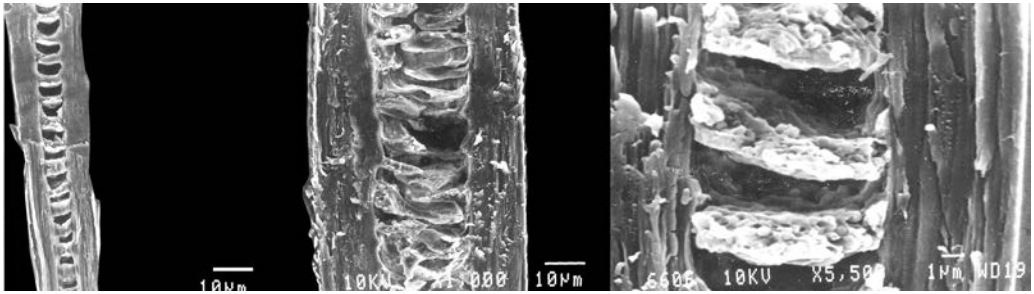
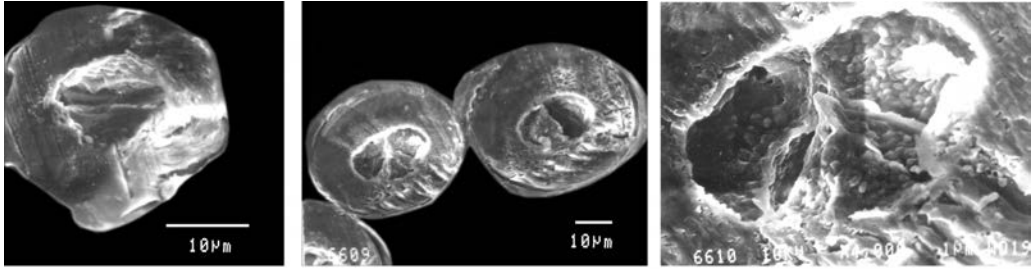
Phascogale tapoatafa — Большая сумчатая крыса

Самец, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Dasyuridae

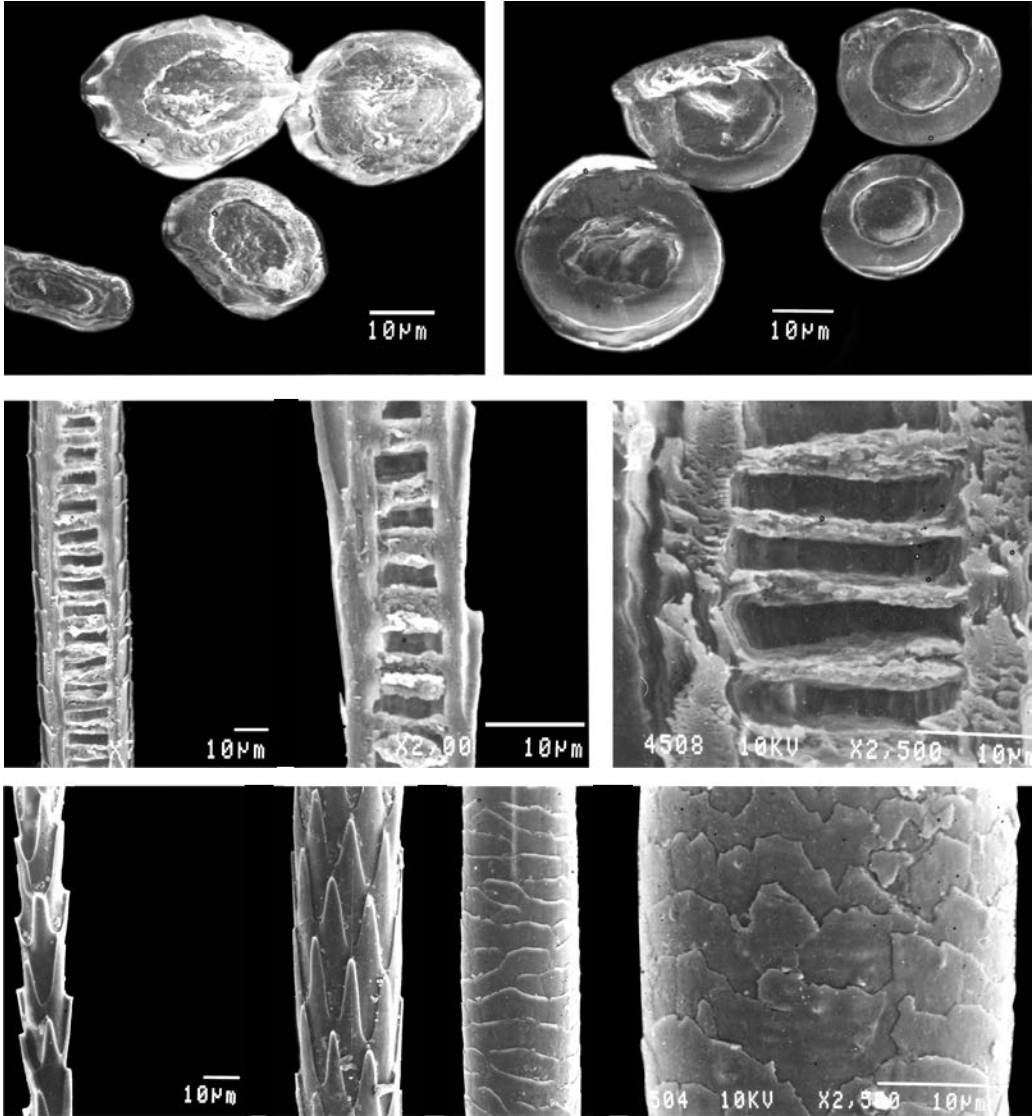
Phascolosorex dorsalis — Буробрюхая сумчатая крыса

Самец, *subad.*, Новая Гвинея

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина

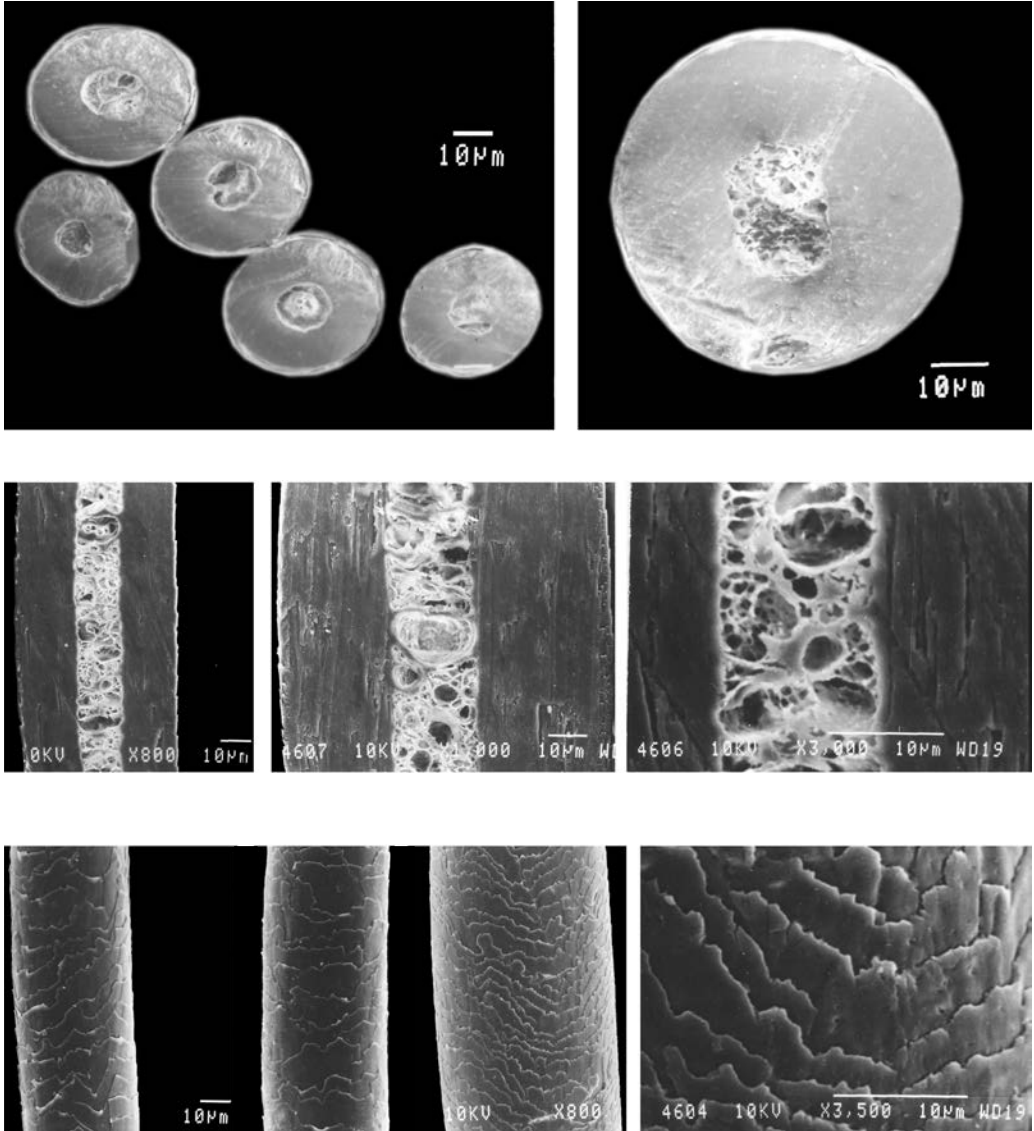
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Dasyuridae
Planigale maculata sinualis
Самец, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

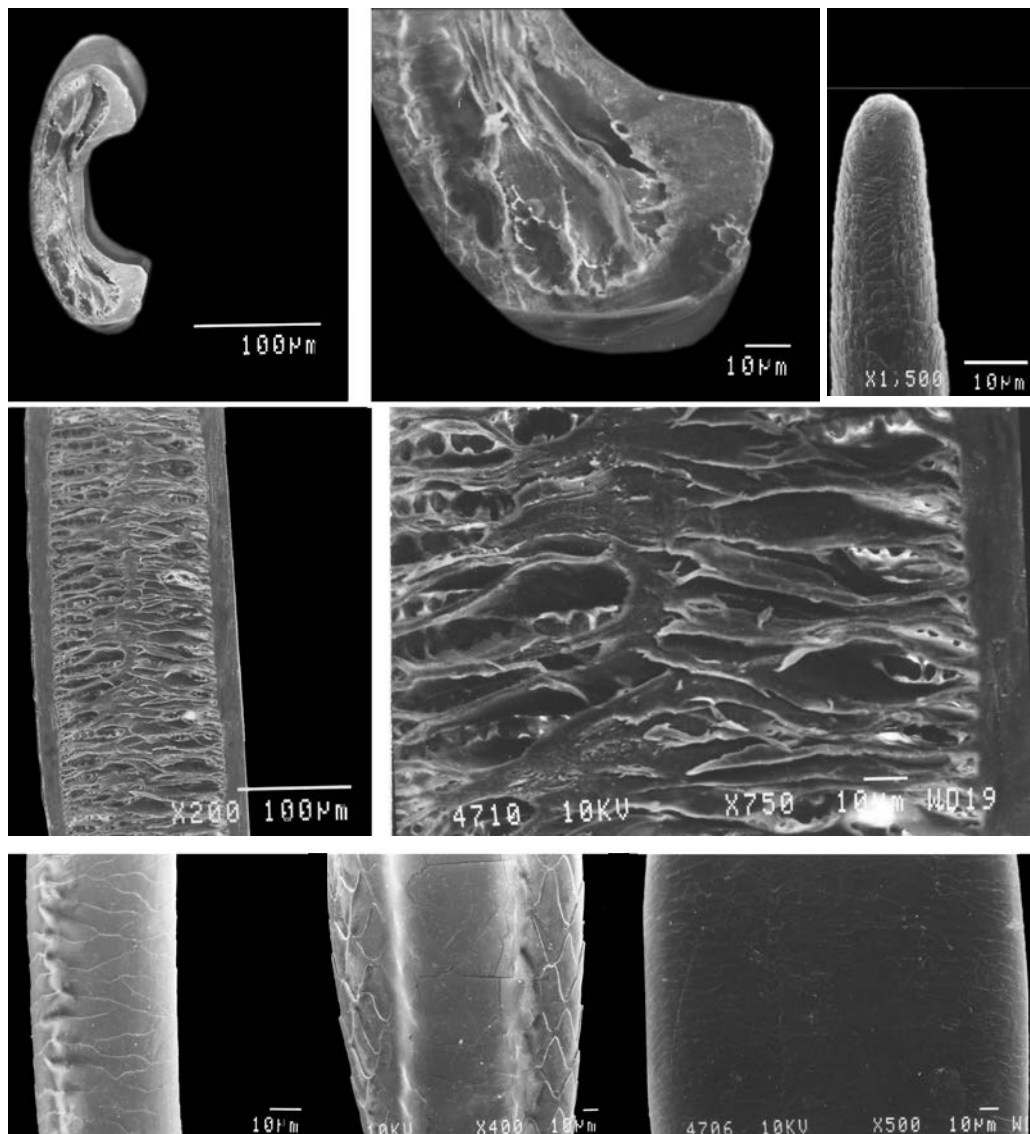


Семейство Dasyuridae
Sarcophilus lanianus
 Самец, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

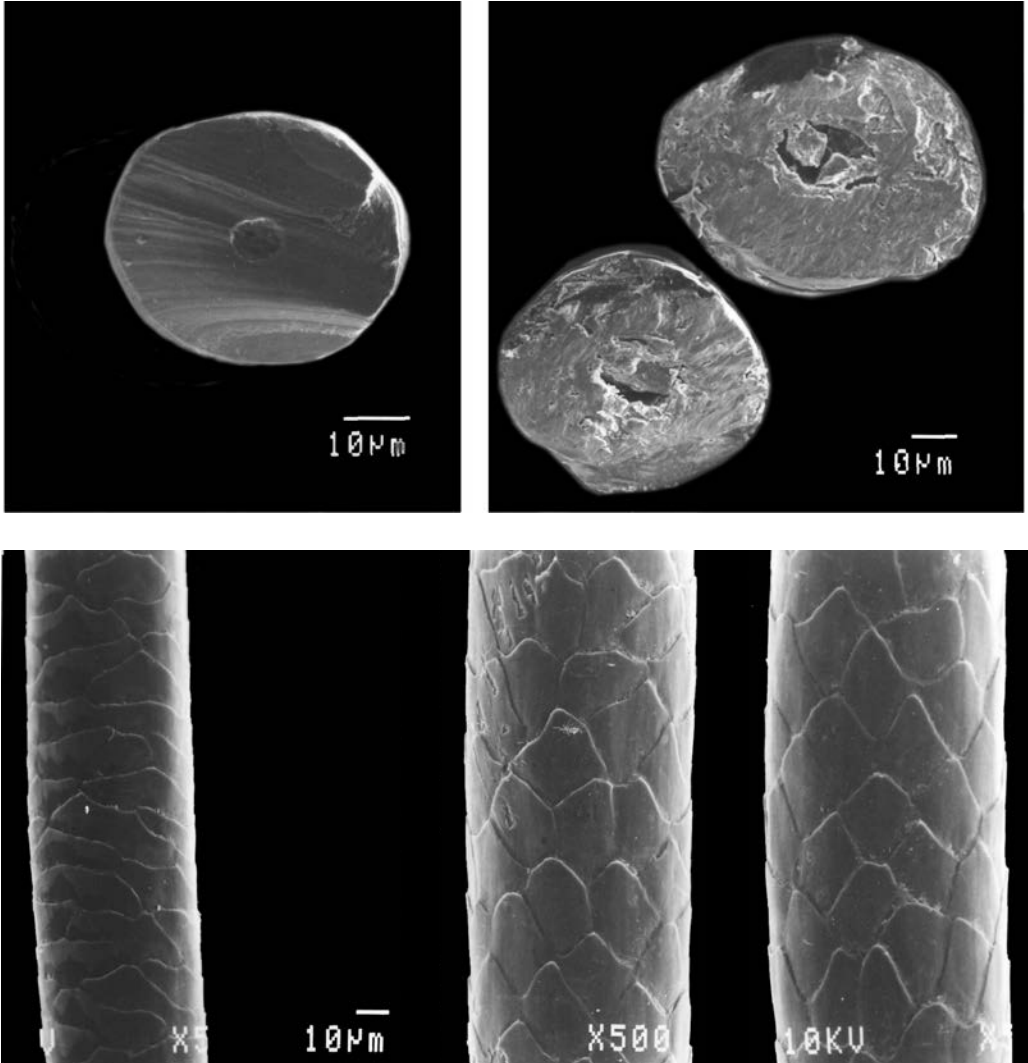
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



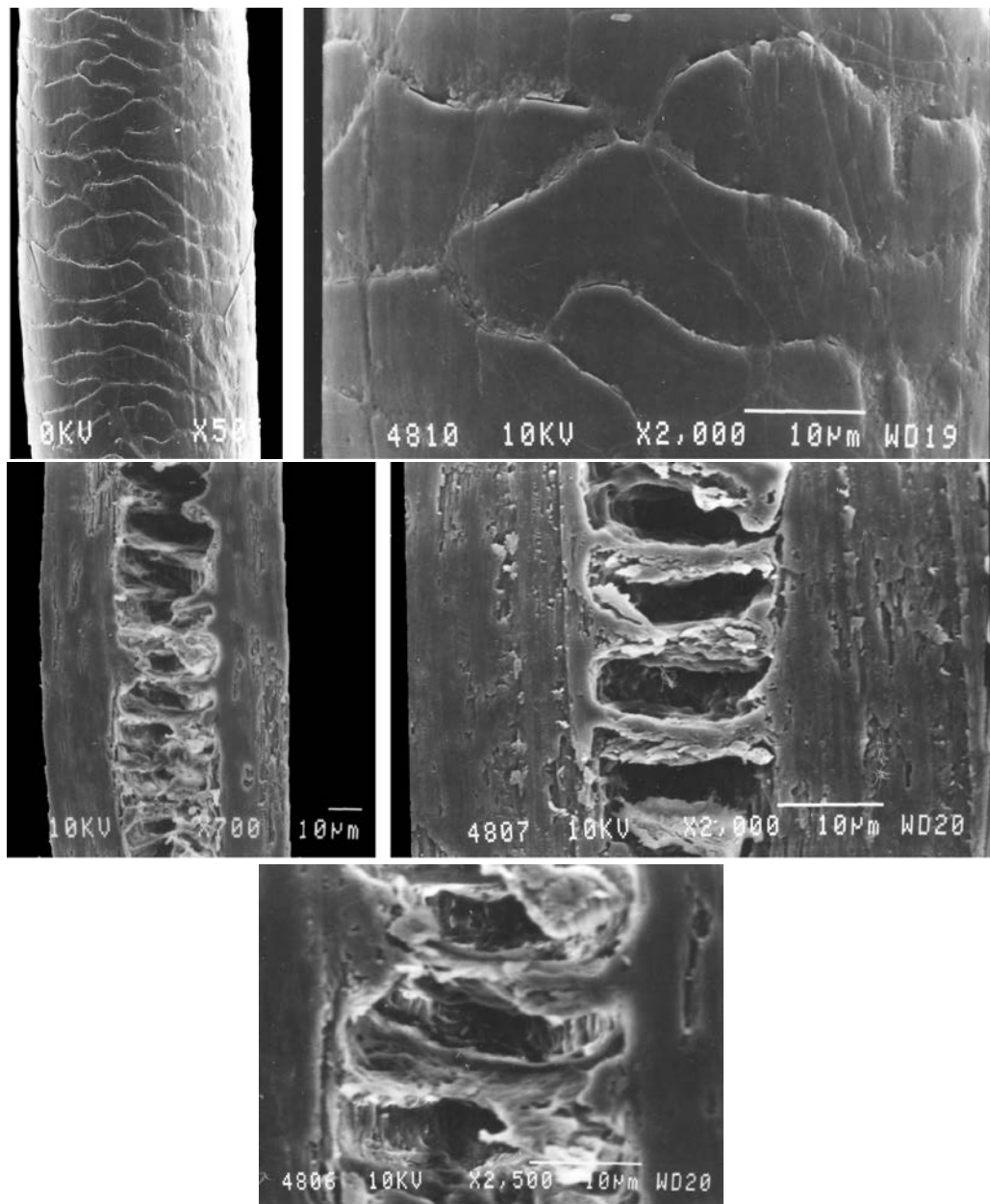
Семейство Peramelidae
Isoodon obesulus fusciventer – Малый бандикут
 Самец, ad., Австралия, игла

Верхний ряд: поперечный срез гранны, сердцевина, сердцевина
Средний ряд: продольный срез гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Peramelidae
Ailurops ursinus ursinus
 Самец, *ad.*, Индонезия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

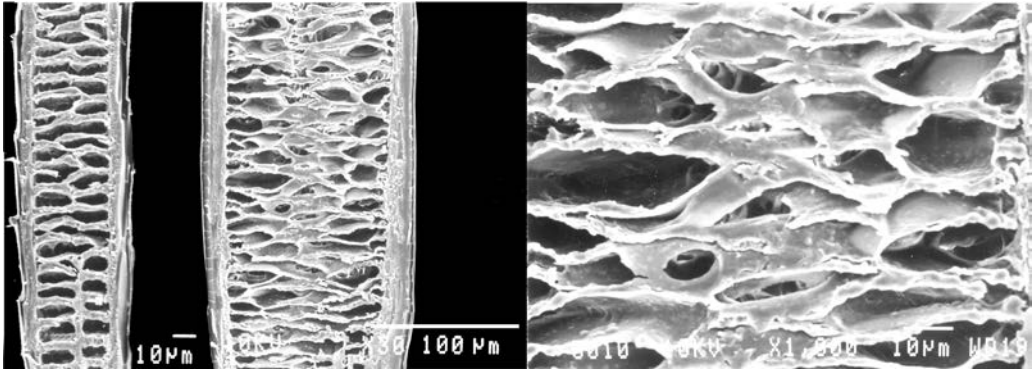
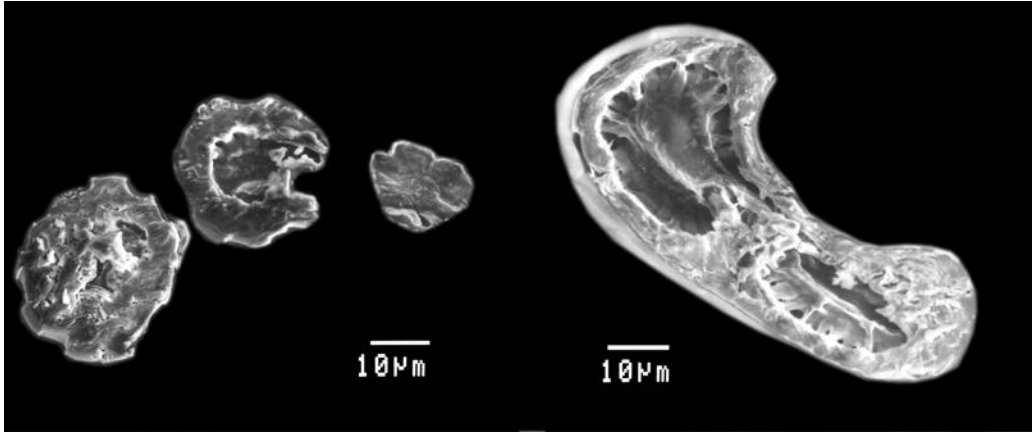


Семейство Peramelidae
Ailurops ursinus ursinus
 Самец, *ad.*, Индонезия

Верхний ряд: кутикула гранны.

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны.

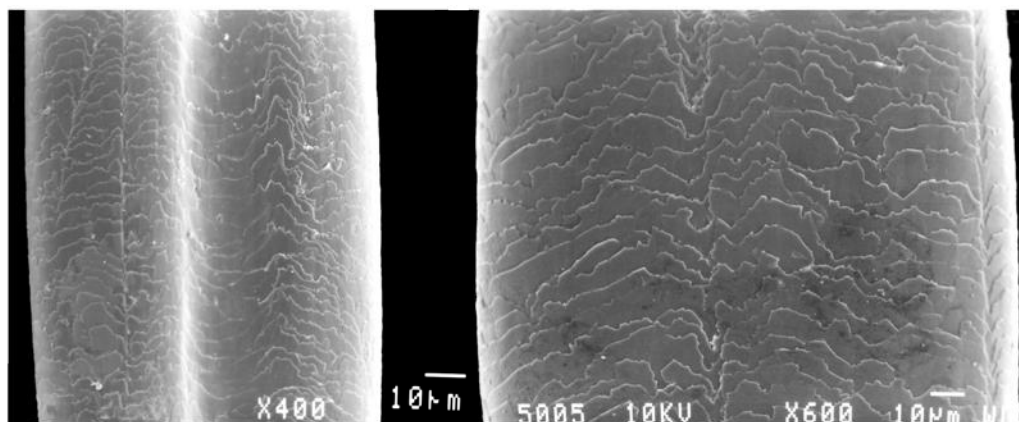
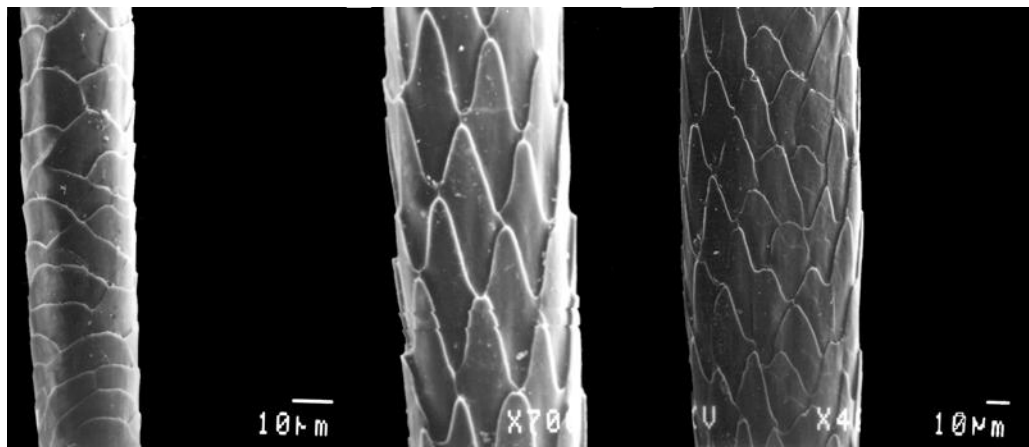
Нижний ряд: сердцевина



Семейство Peramelidae
Perameles gunnii — Тасманийский бандикут
 Самец, *ad.*, Австралия

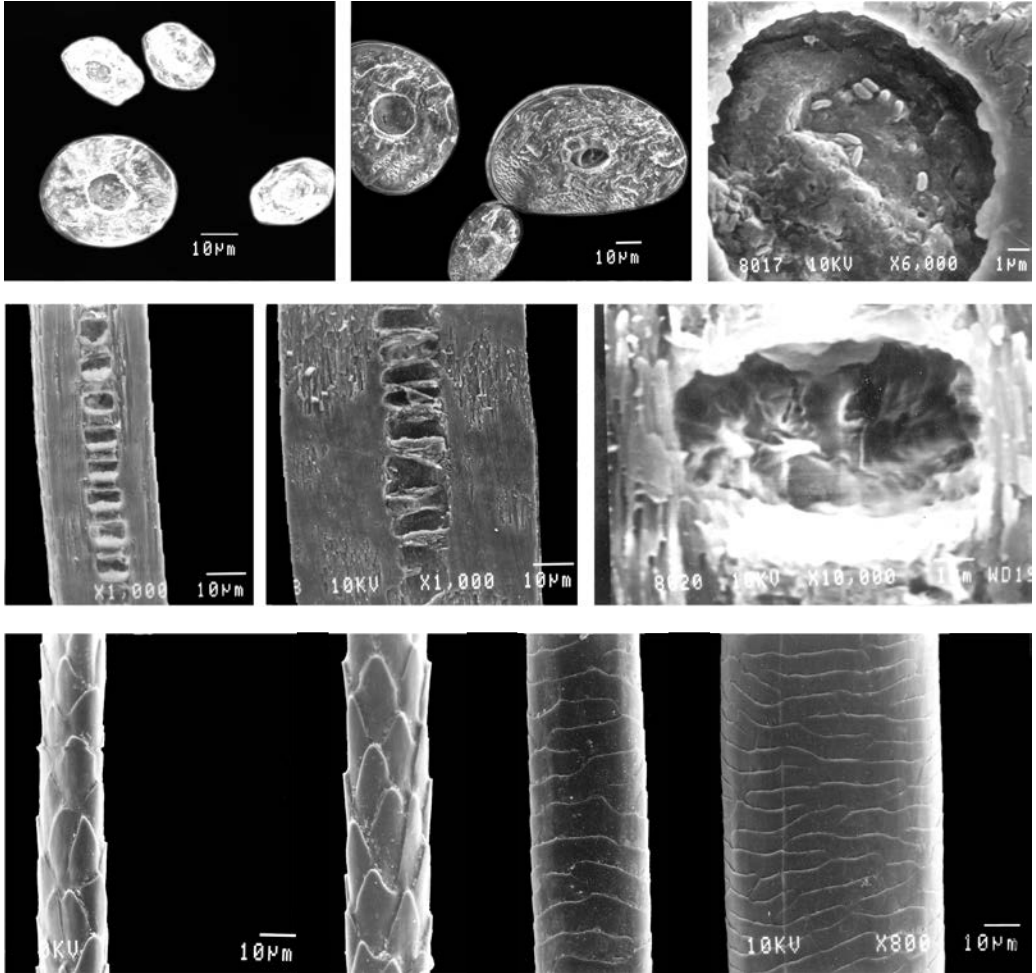
Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Нижний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина



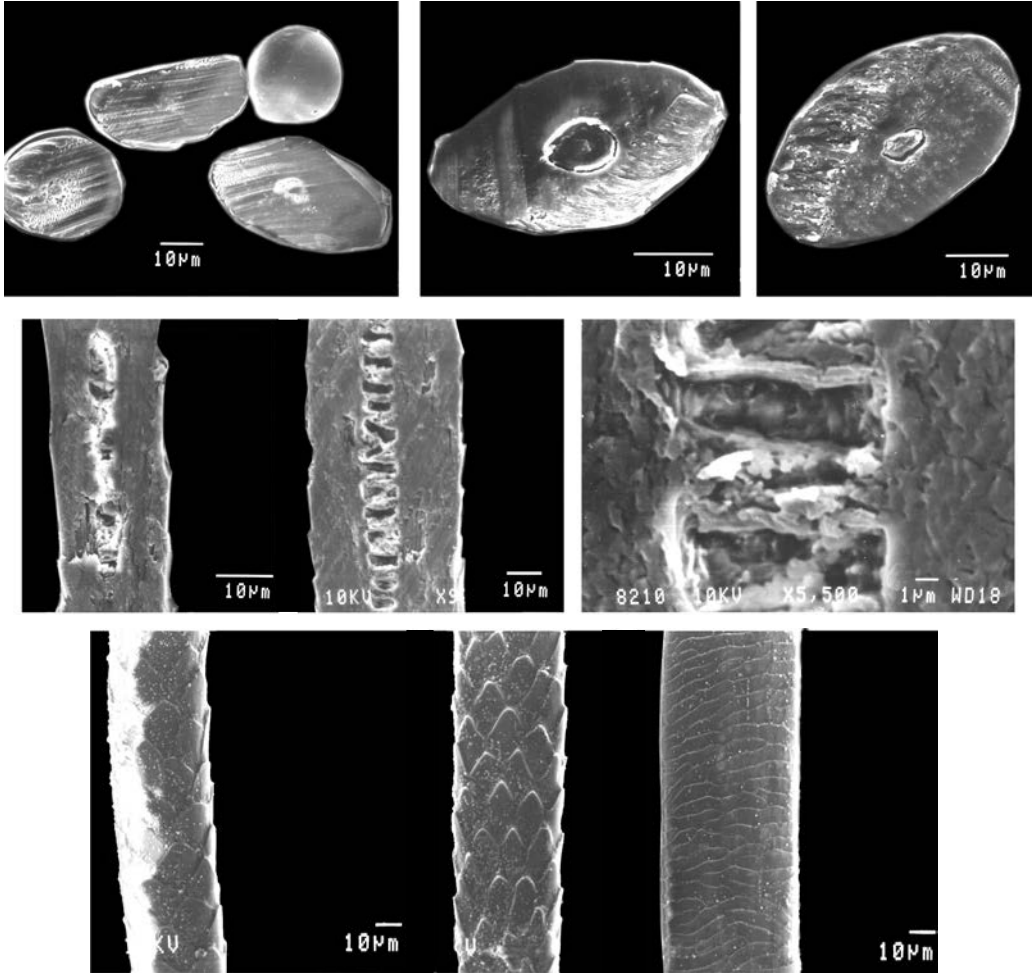
Семейство Peramelidae
Perameles gunnii — Тасманийский бандикут
Самец, *ad.*, Австралия

Верхний и нижний ряды: кутикула от основания к гранне



Семейство Phalangeridae
Trichosurus caninus — Собачий кузу
 Самец, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

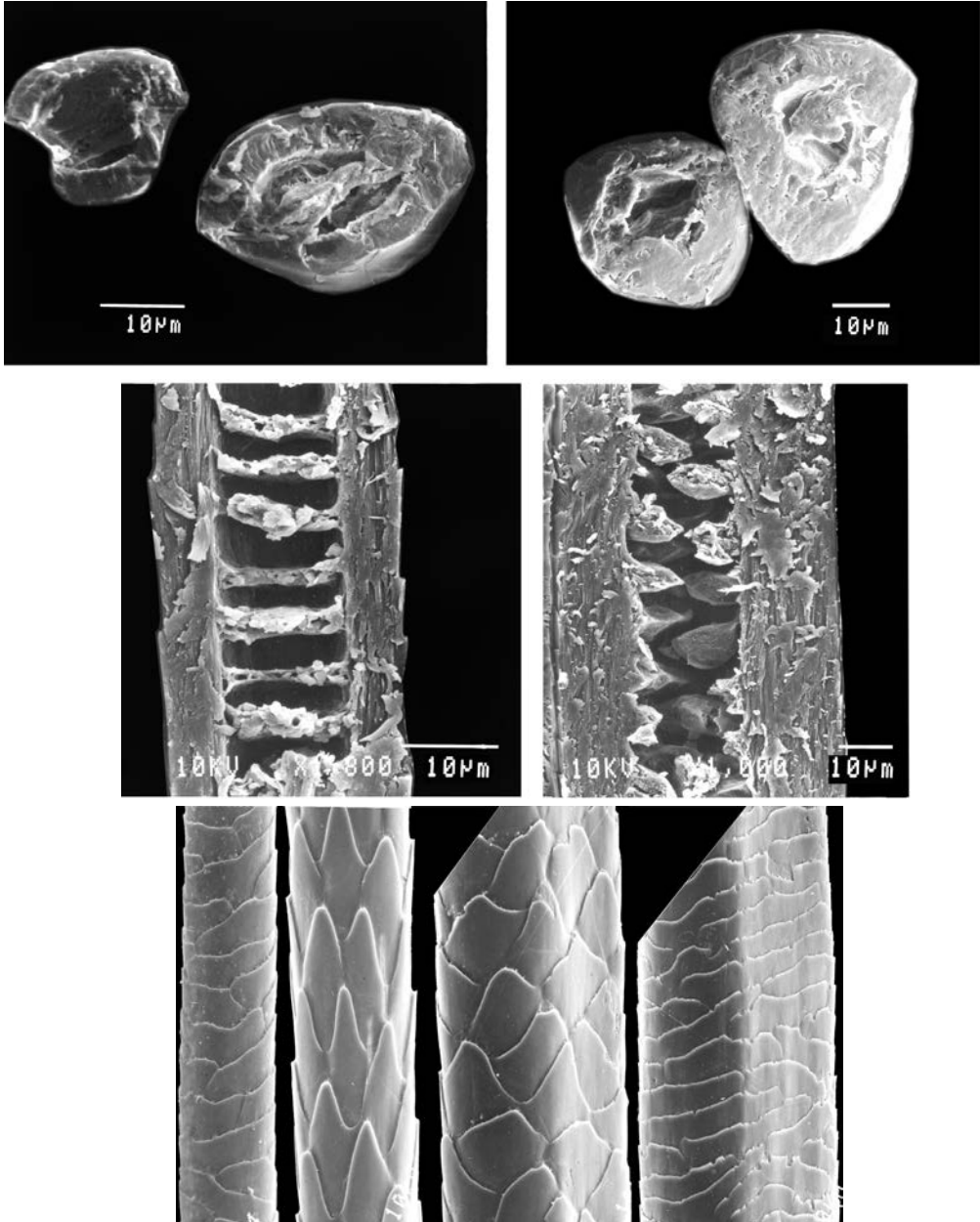


Семейство Phalangeridae
Trichosurus caninus — Собачий кузу
Самец, *ad.*, Австралия,
остевой волос хвоста

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

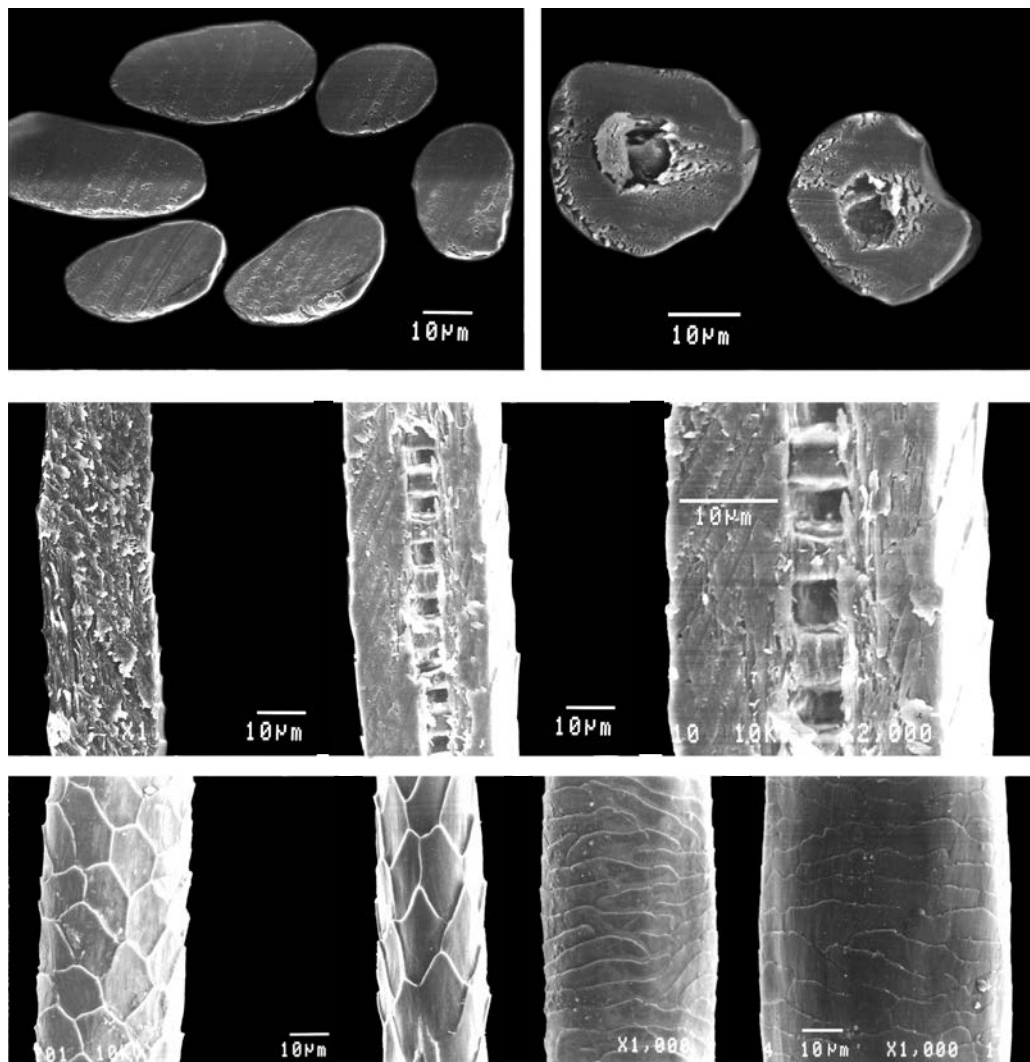
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Phalangeridae
Trichosurus vulpecula — Лисий кузу
 Самец, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

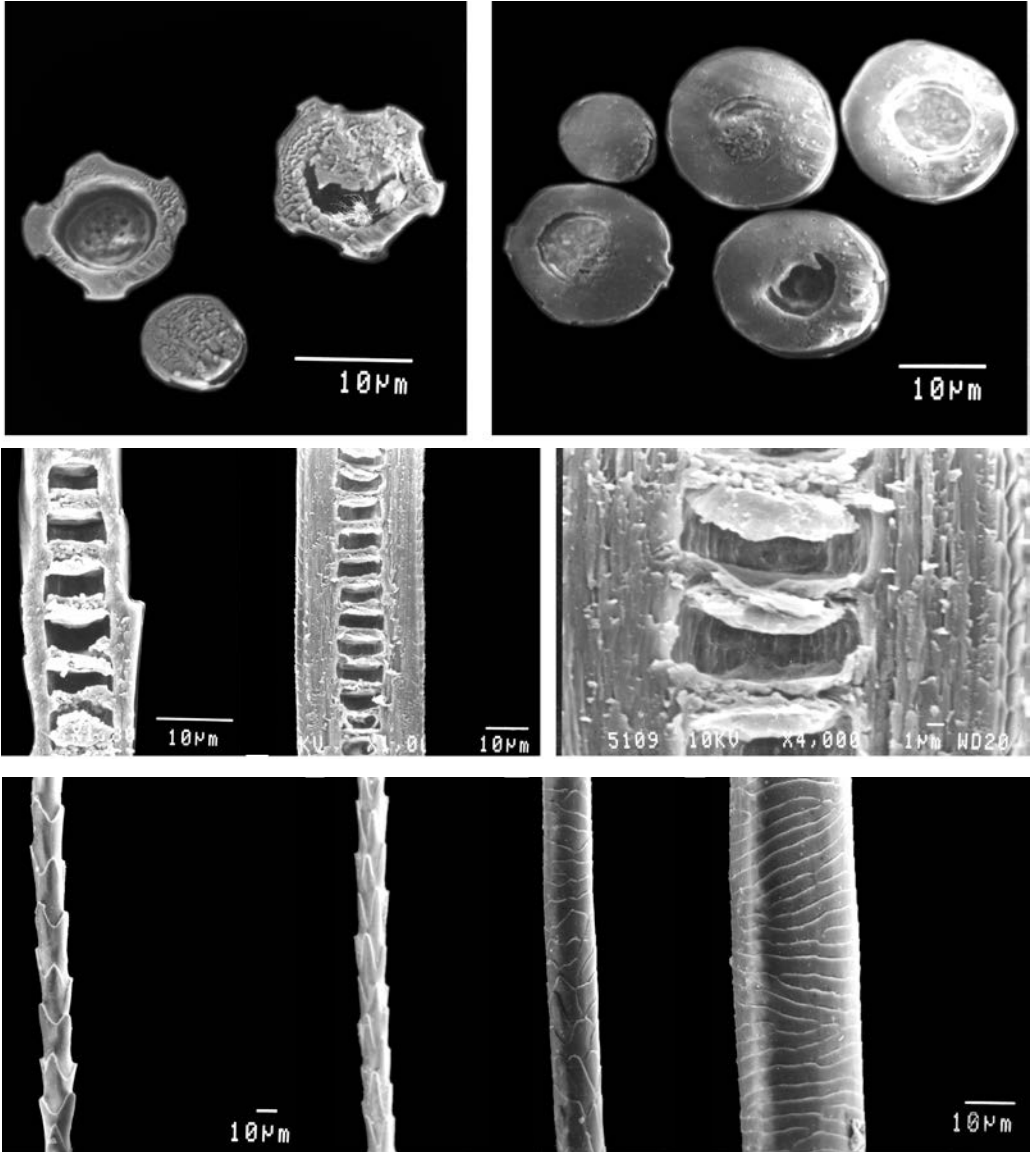


Семейство Phalangeridae
Spilocuscus maculatum chrysorrhus
 Самка, *ad.*, Суматра

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

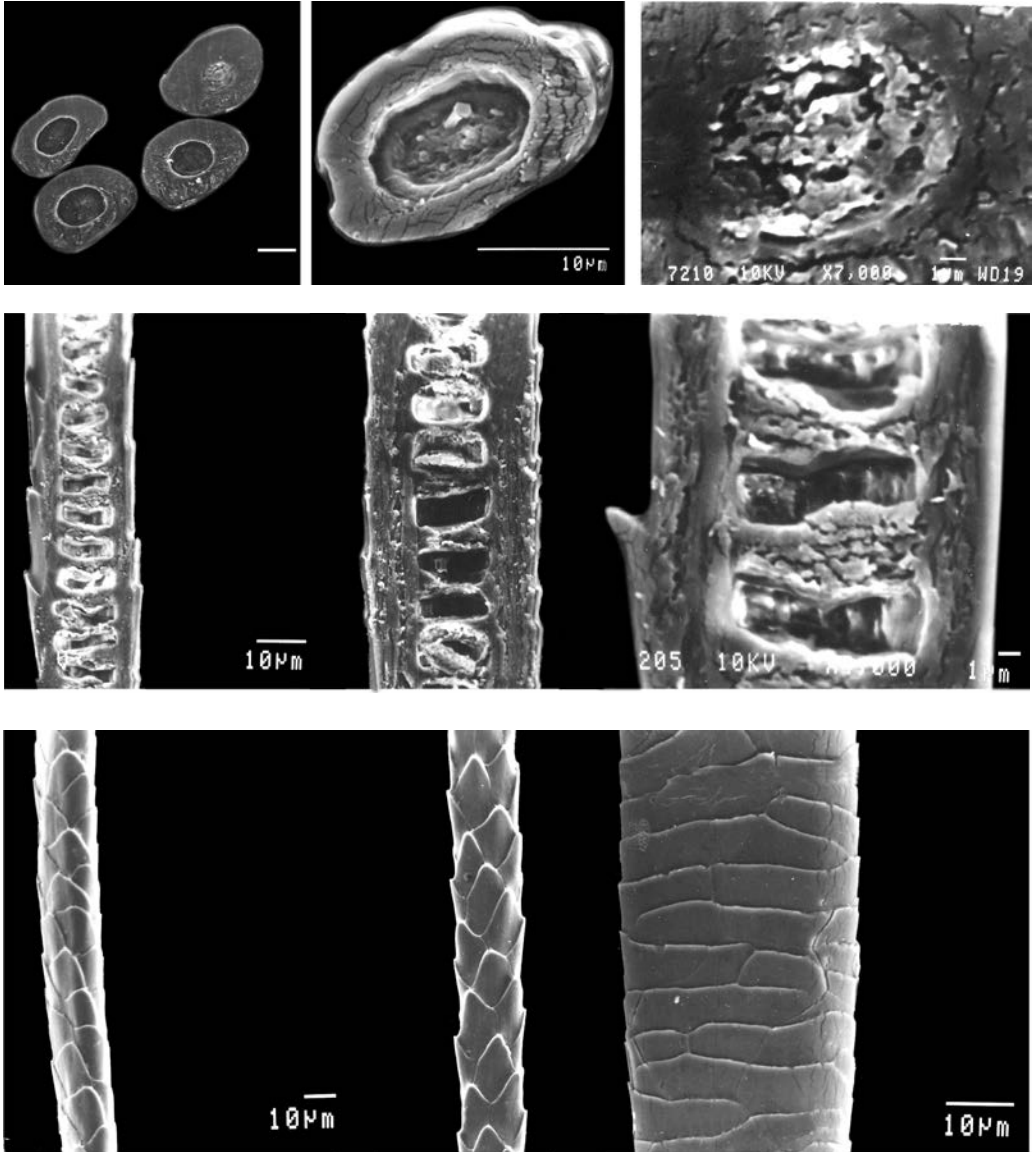


Семейство Burramyidae
Cercartetus concinnus — Тонкохвостый кузкус
 Самец, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

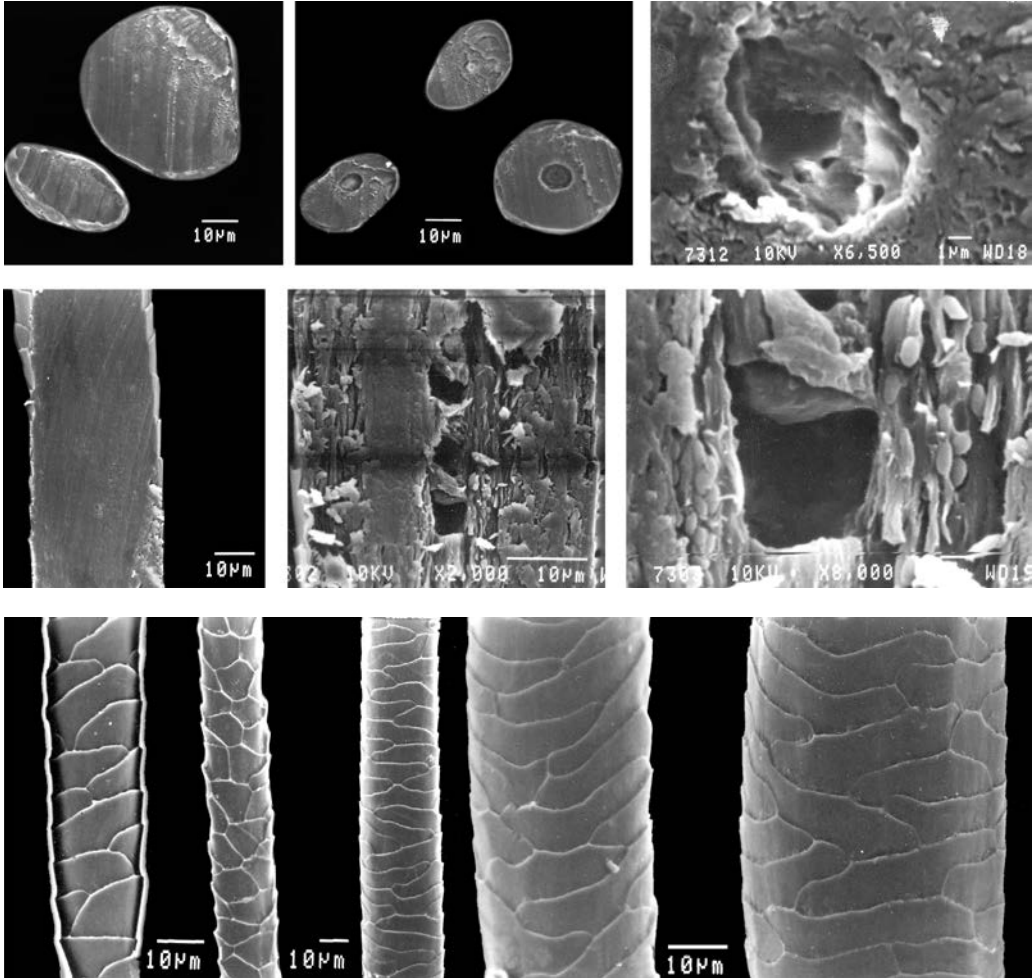
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Petauridae
Dactylopsila trivirgata melanops — Большой куксус
Самец, *ad.*, Новая Гвинея

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

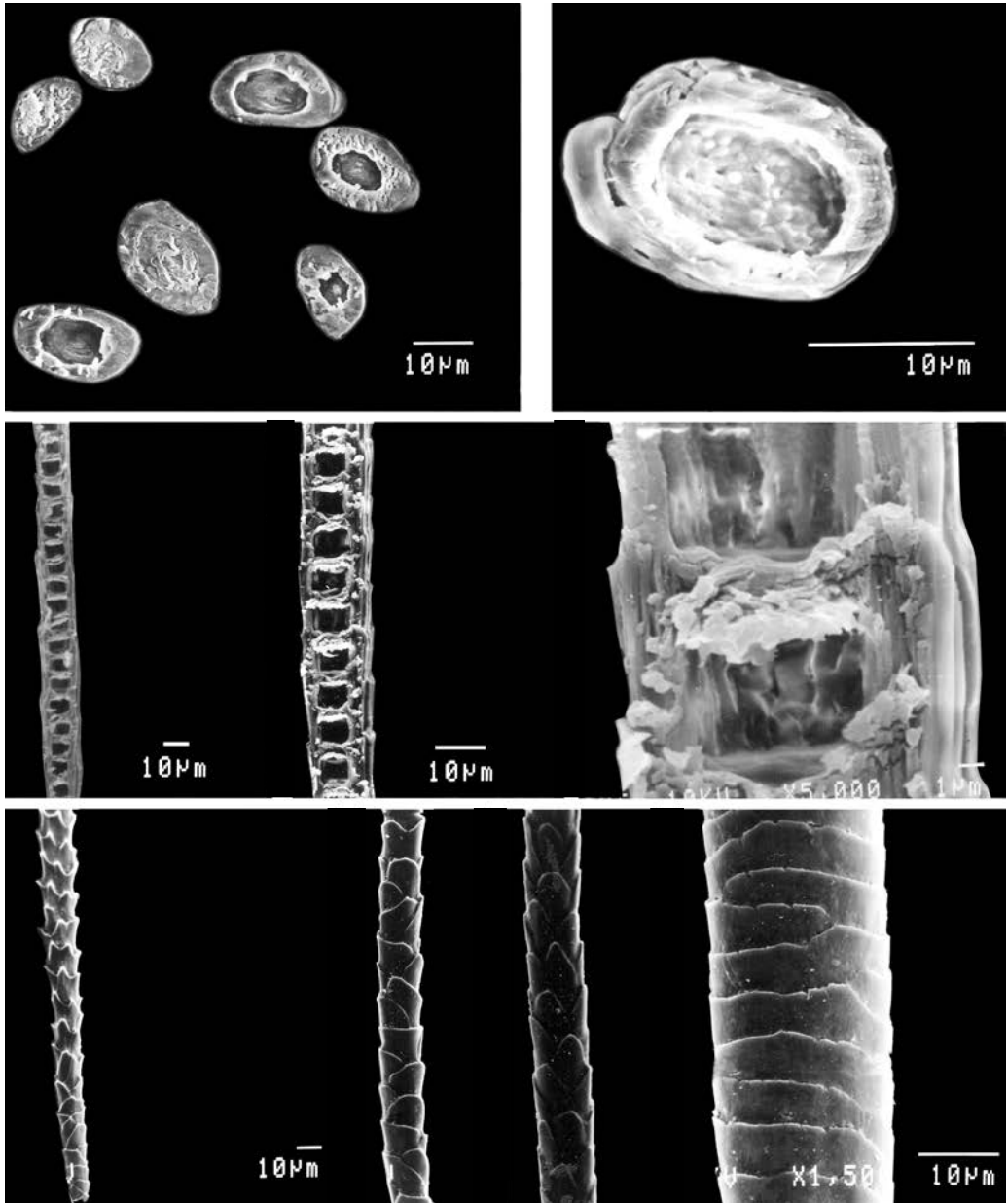


Семейство Petauridae

Dactylopsila trivirgata melanops — Большой кустусСамец, *ad.*, Новая Гвинея,

остевой волос хвоста

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина*Средний ряд:* продольные срезы основания и гранны, сердцевина*Нижние ряды:* кутикула от основания к гранне



Семейство Petauridae

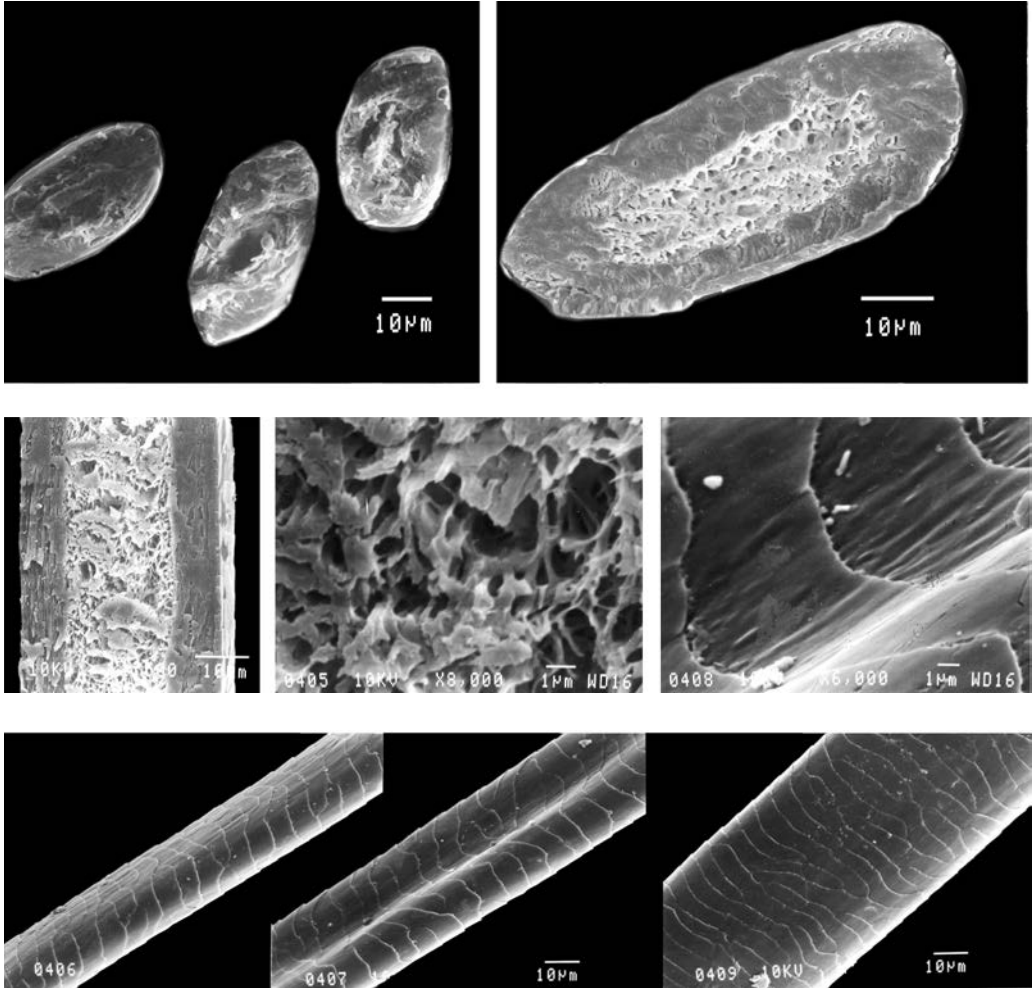
Petaurus norfolcensis — Средняя сумчатая белка

Самец, *ad.*

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

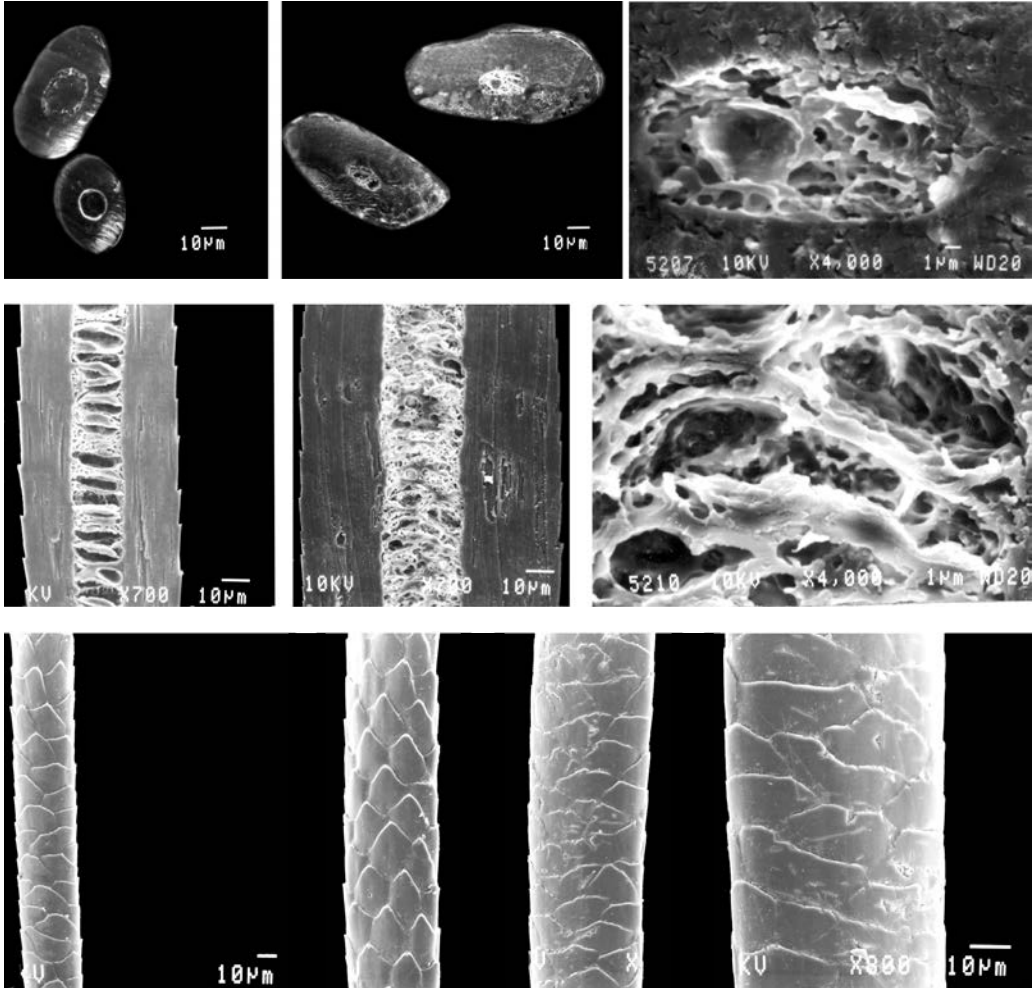


Семейство Macropodidae
Dendrolagus bennettianus — Кенгуру Беннетта
 Самец, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

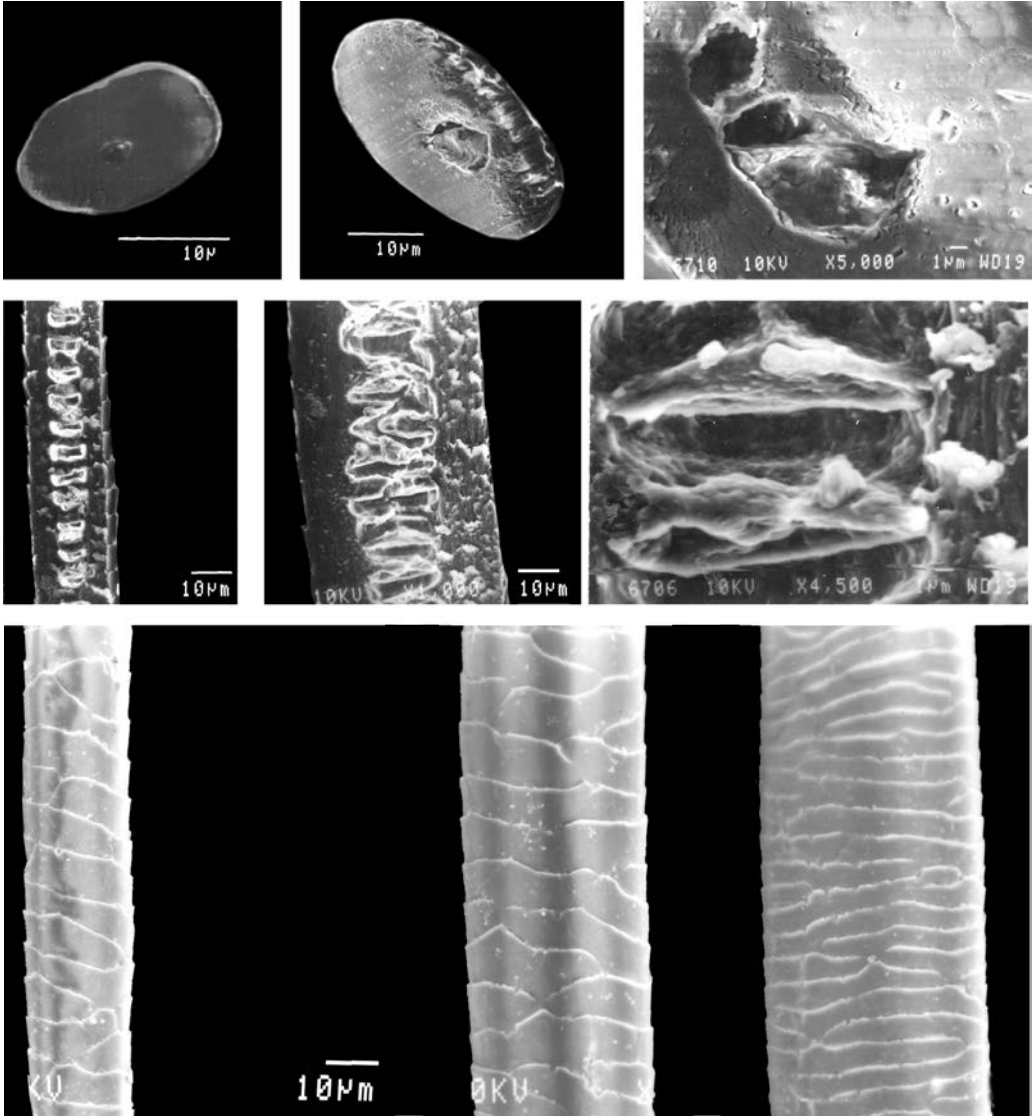
Средний ряд: продольный срез гранны, сердцевина и кутикула

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



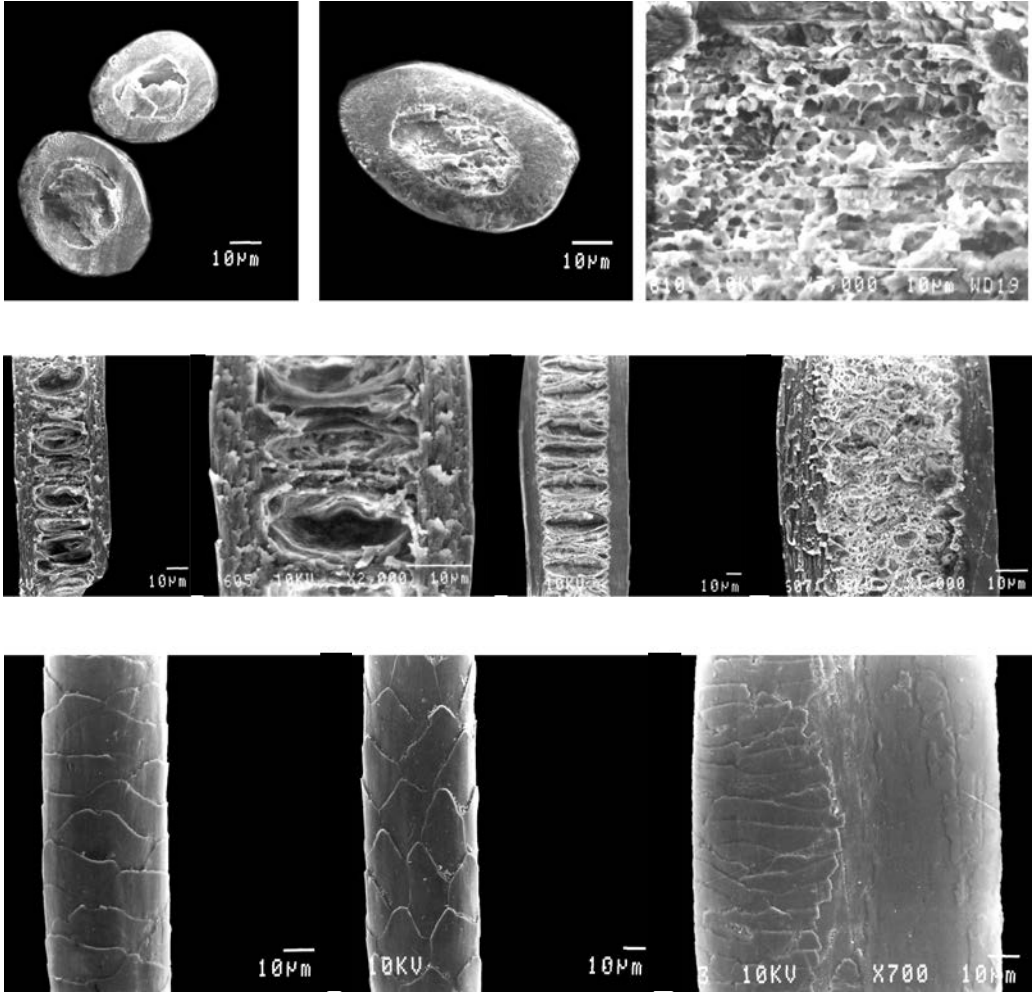
Семейство Macropodidae
Dendrolagus matschei — Кенгуру Матши
Самка, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Macropodidae
Dorcopsis muelleri
 Самка, *ad.*, Новая Гвинея

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Macropodidae

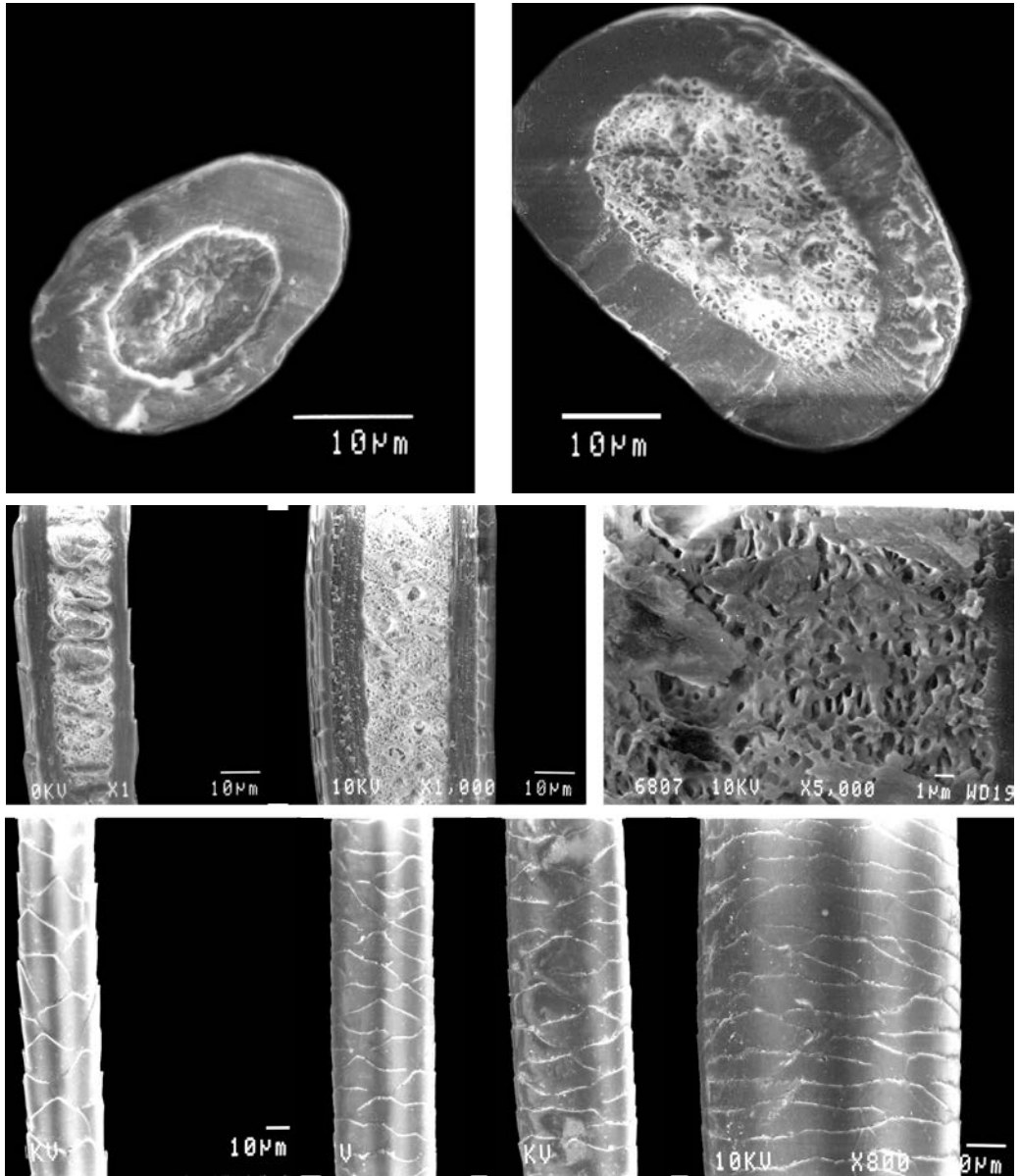
Lagorchestes conspicillatus conspicillatus — Очковый кенгуру

Самец, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

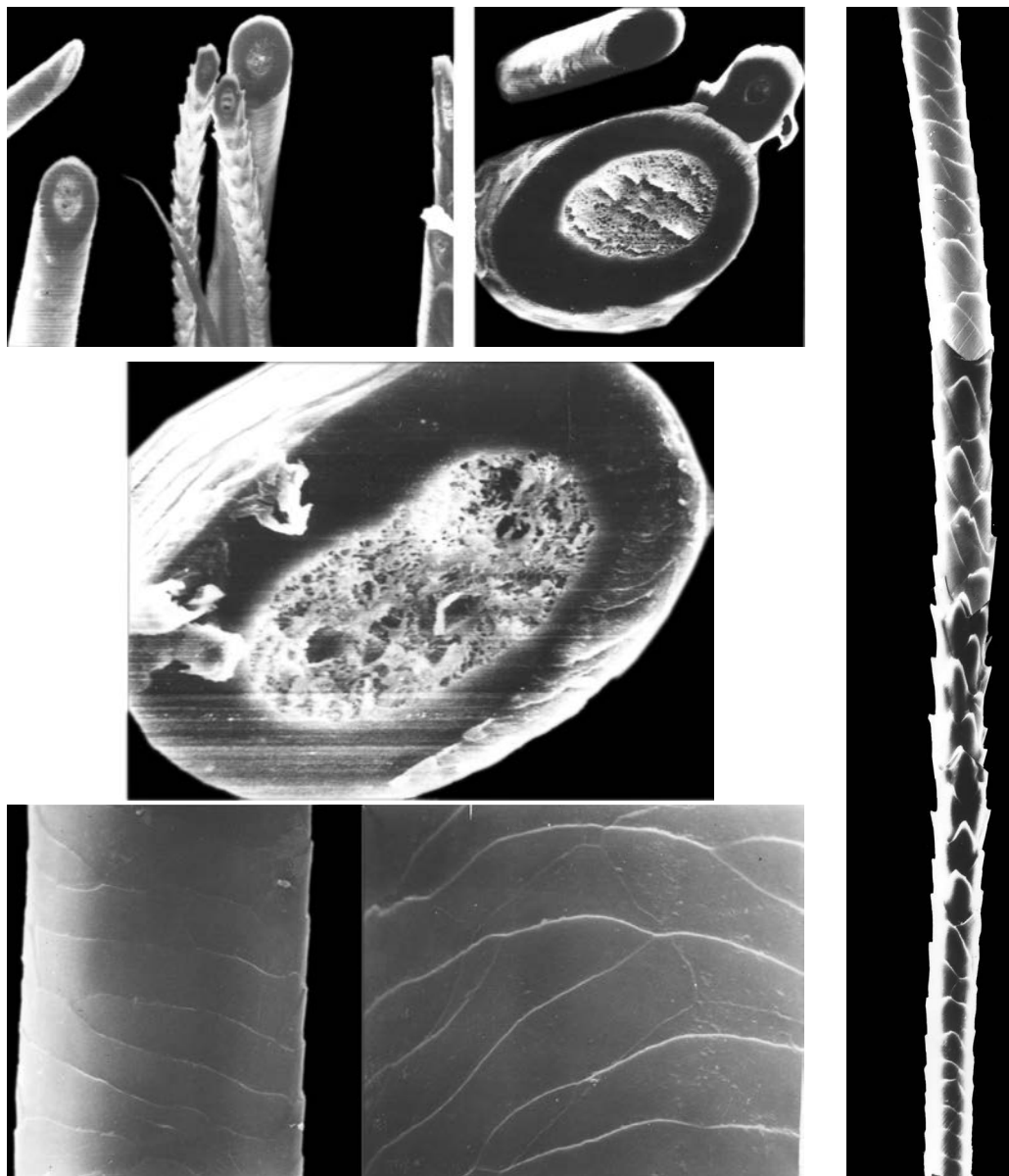


Семейство Macropodidae
Macropus eugenii eugenii — Филандер Евгении
 Самка, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Macropodidae

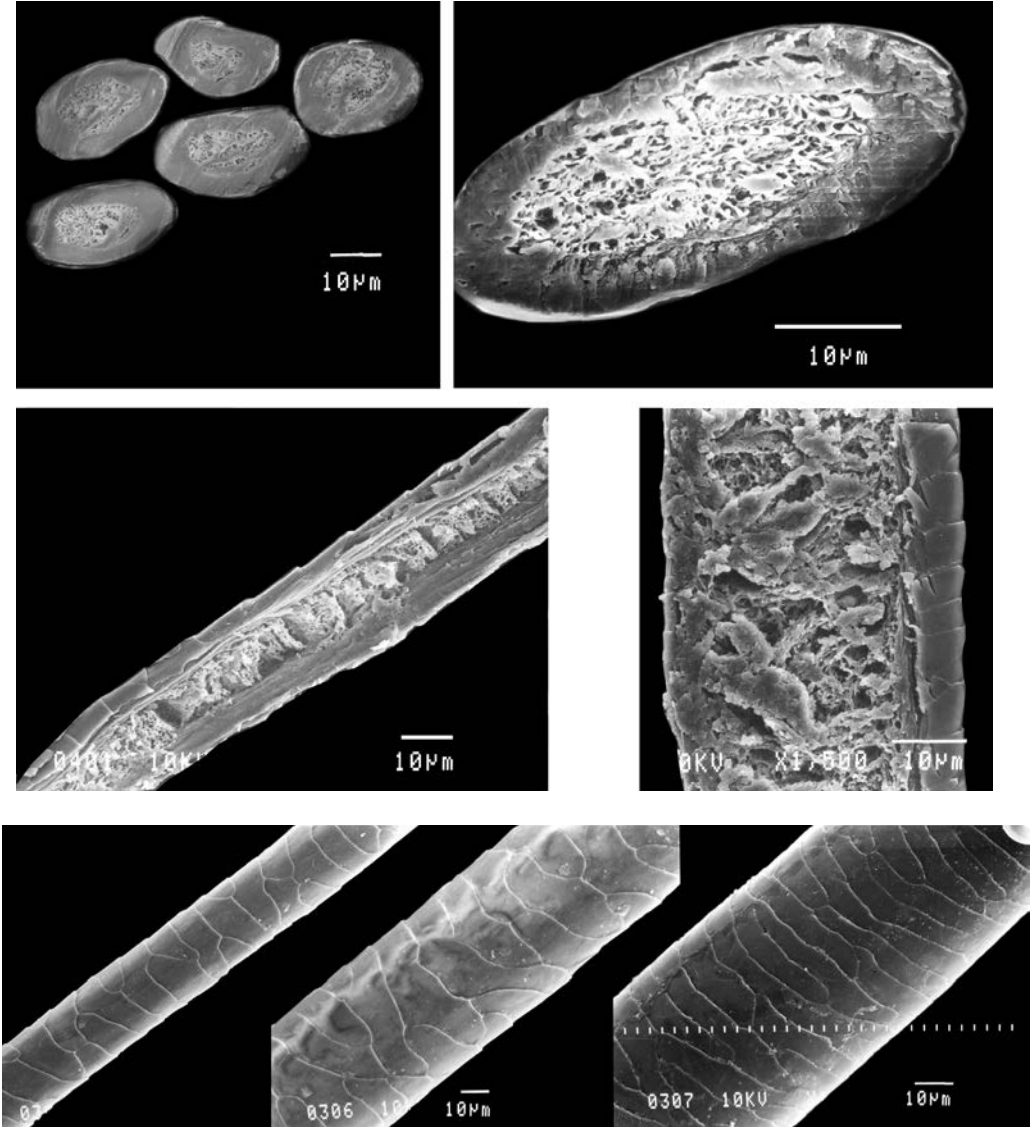
Macropus robustus — Горный исполинский кенгуру

Самец, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы пучка волос, основания и гранны, общий вид

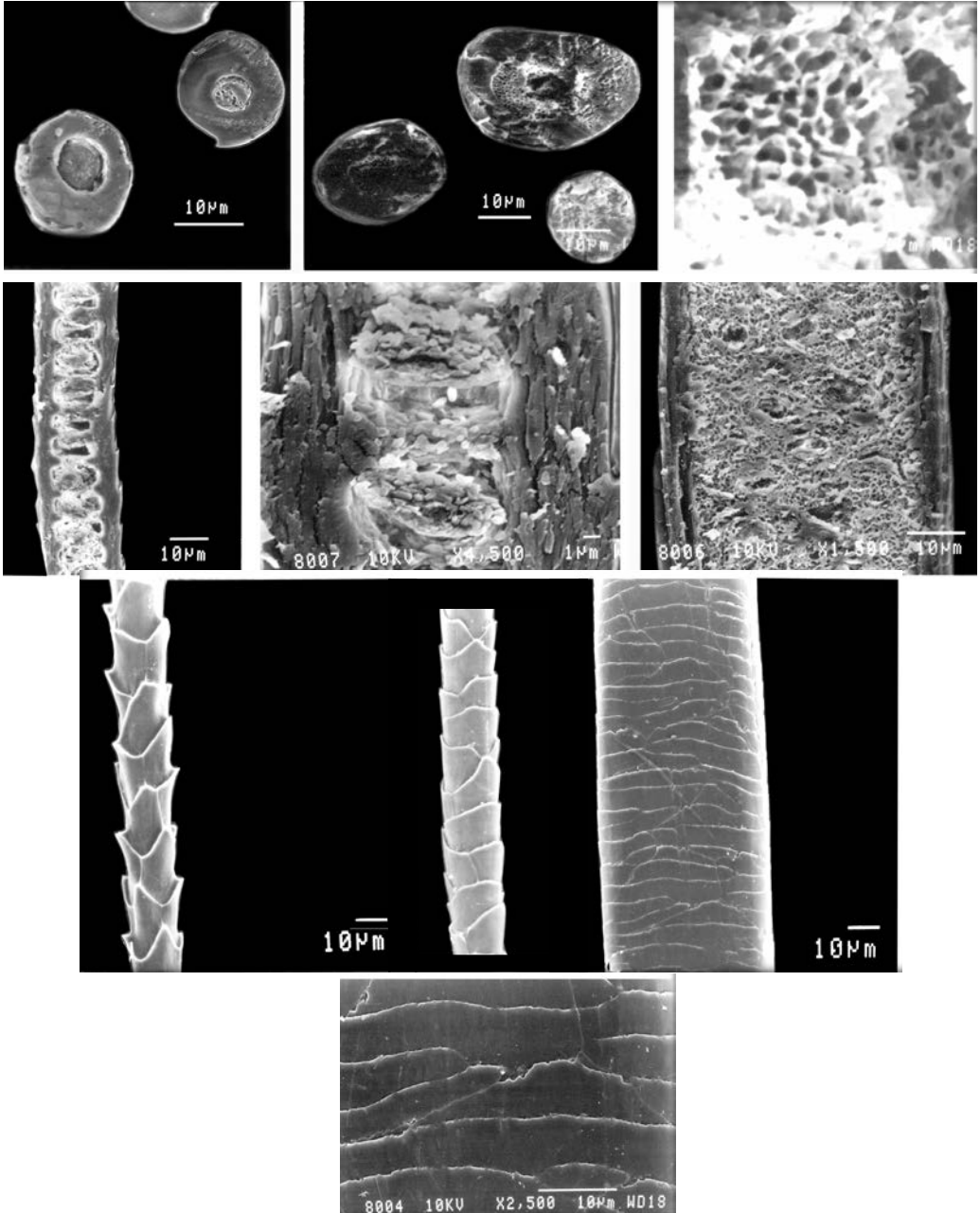
Средний ряд: сердцевина гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Macropodidae
Macropus rufus — Рыжий кенгуру
 Самец, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Macropodidae

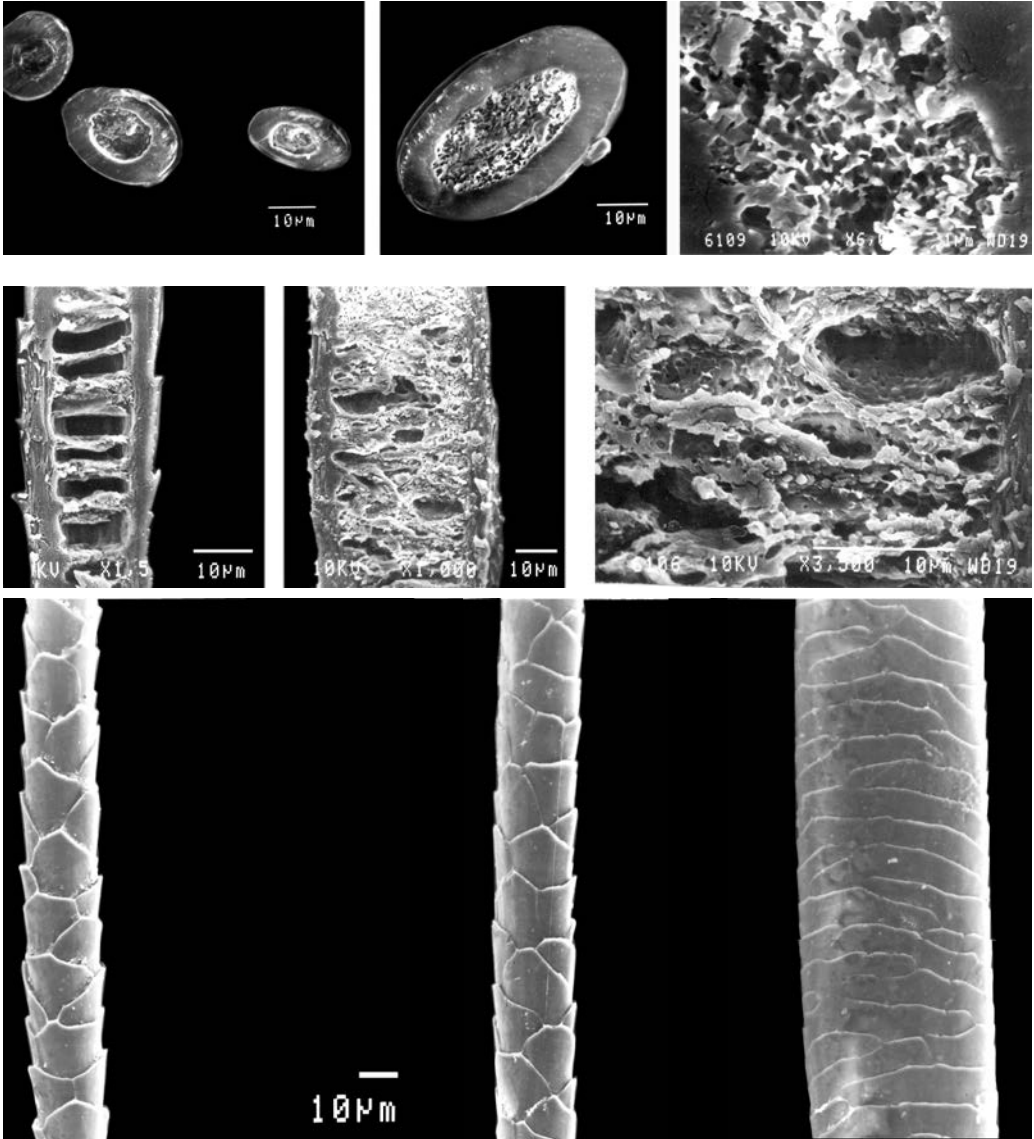
Onychogalea fraenata — Короткокоготный кенгуру

Самец, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина

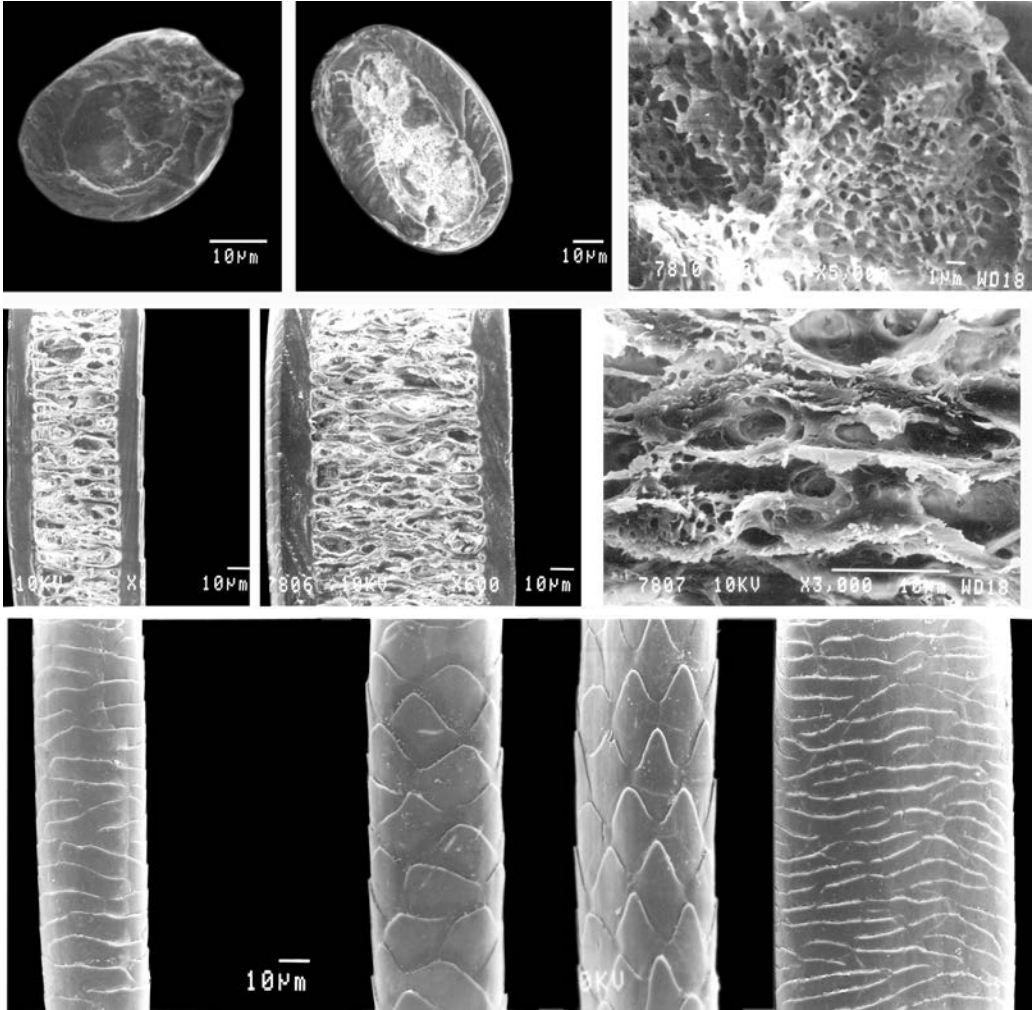
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны

Нижние ряды: кутикула от основания к гранне



Семейство Macropodidae

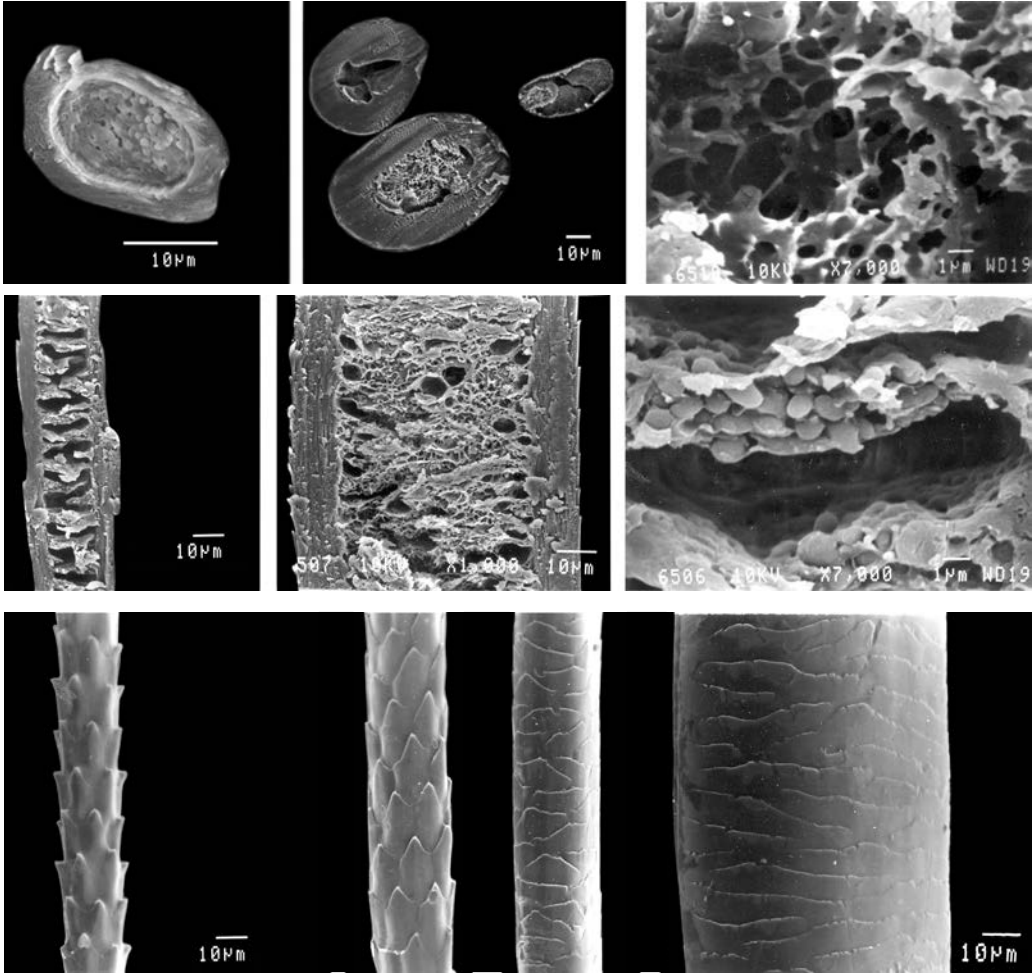
Petrogale brachyotis venustula — Короткоухий кенгуруСамец, *ad.*, Австралия*Верхний ряд:* поперечные срезы основания и гранны, сердцевина*Средний ряд:* продольные срезы основания и гранны, сердцевина*Нижний ряд:* кутикула от основания к гранне



Семейство Macropodidae

Potorous tridactylus apicalis — Трехпалый крысиный потору
Самка, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Macropodidae

Setonyx brachyurus — Короткохвостый кенгуру

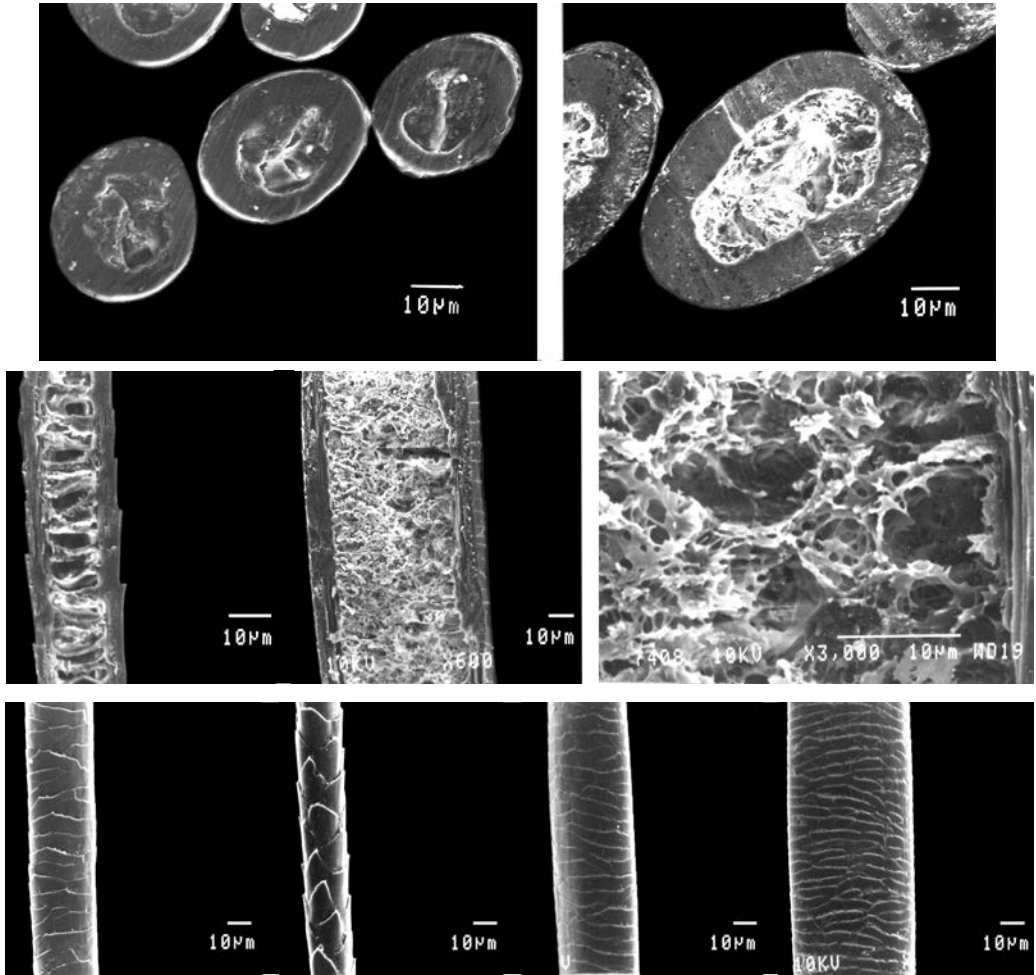
Самец, *ad.*,

Национальный зоопарк, г. Вашингтон, США

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

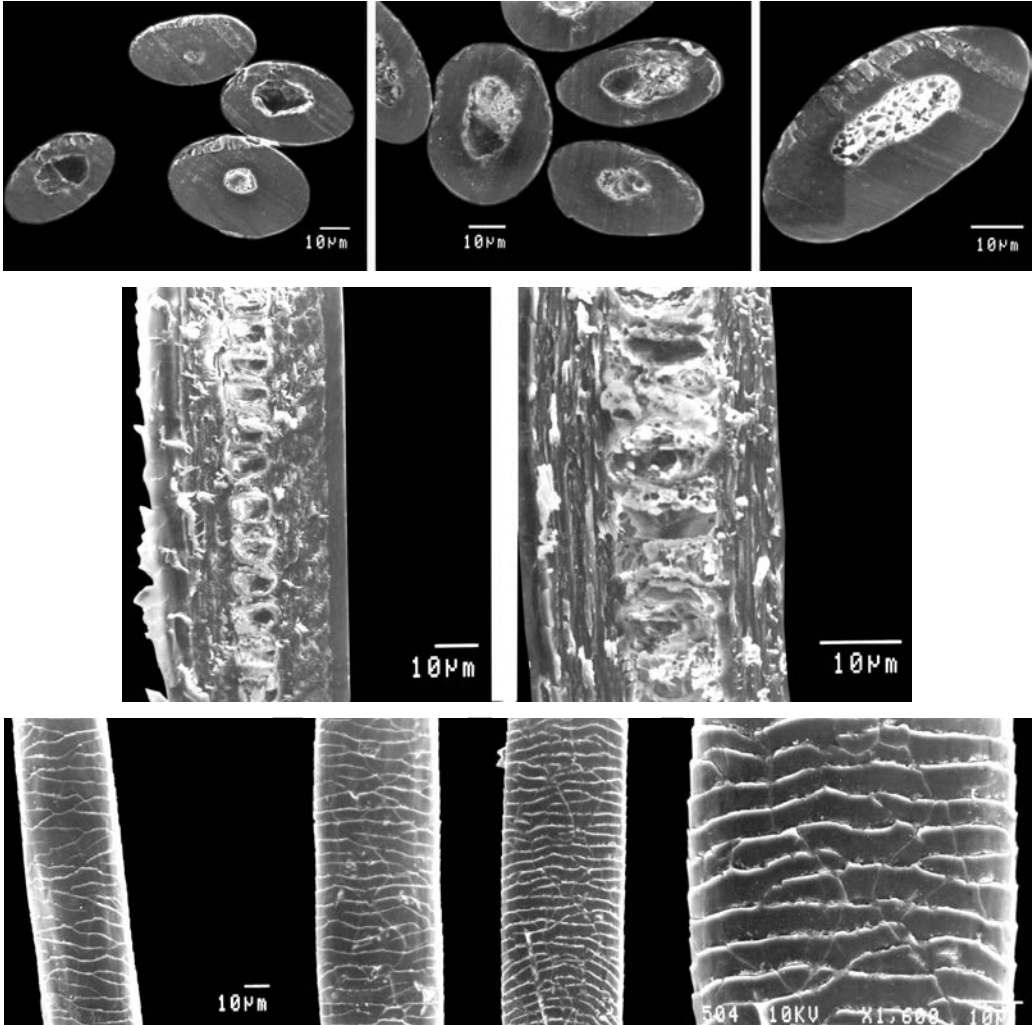


Семейство Macropodidae
Thylogale stigmatica wilcoxi — Красноногий филандер
Самка, *ad.*, Австралия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

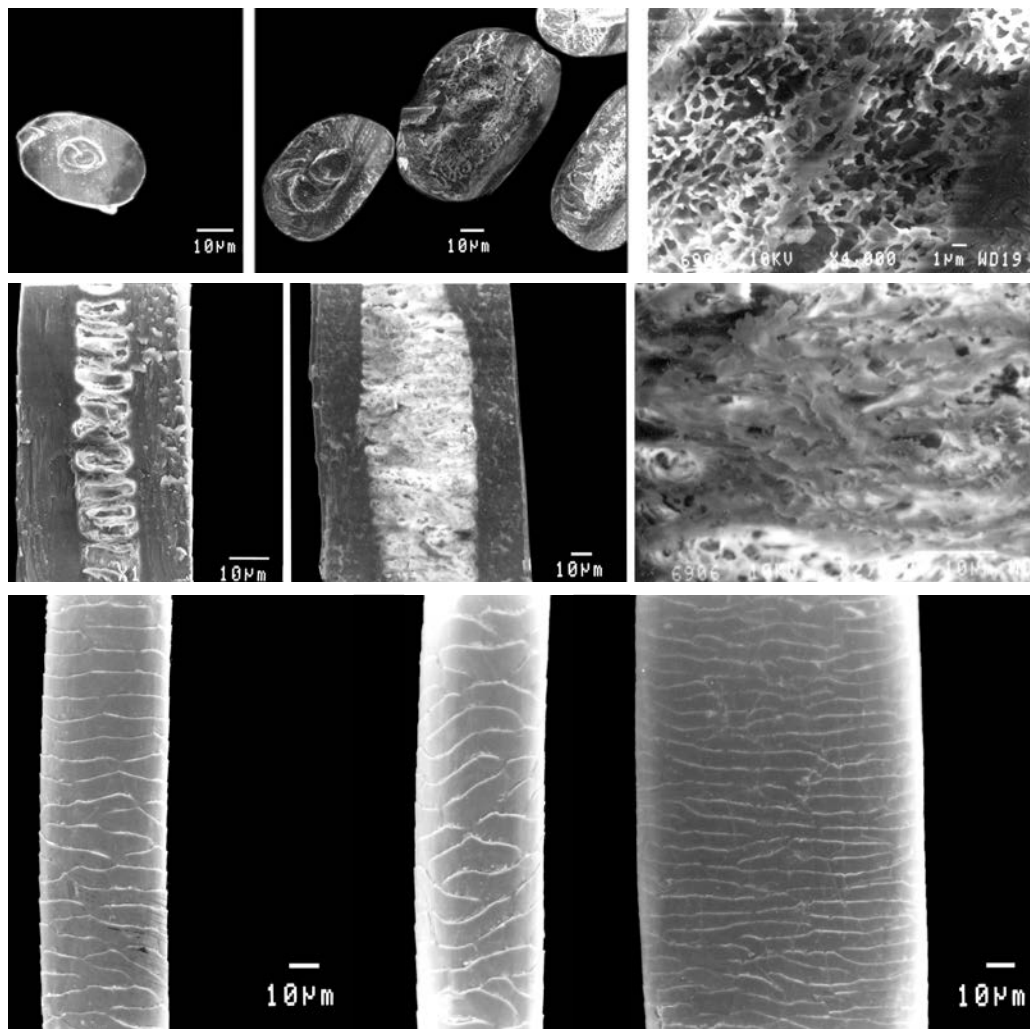
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Macropodidae

Thylogale stigmatica wilcoxi — Красноногий филандер
Самка, *ad.*, Австралия,
остевой волос хвоста

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Macropodidae

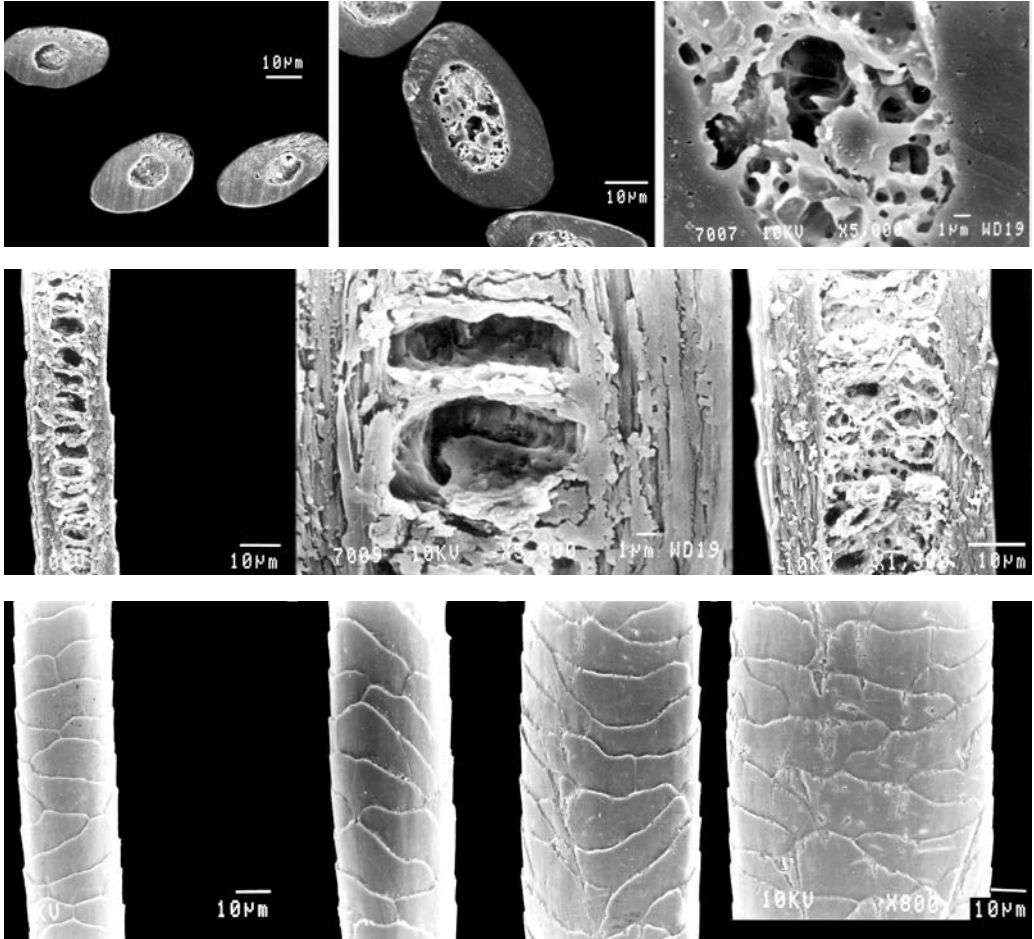
Wallabia bicolor — Болотный валлаби

Самец, *ad.*, Национальный зоопарк г. Вашингтон, США

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

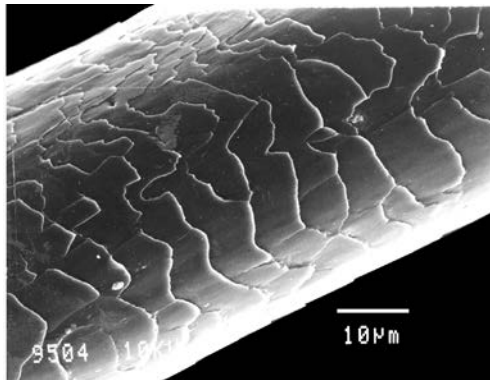
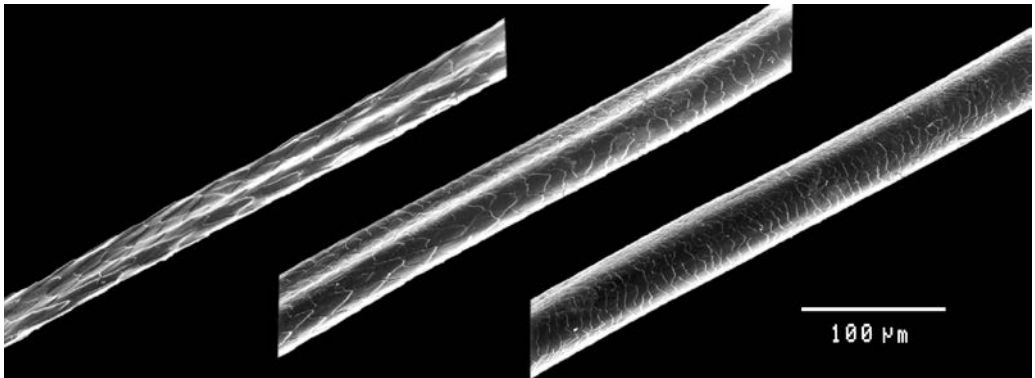
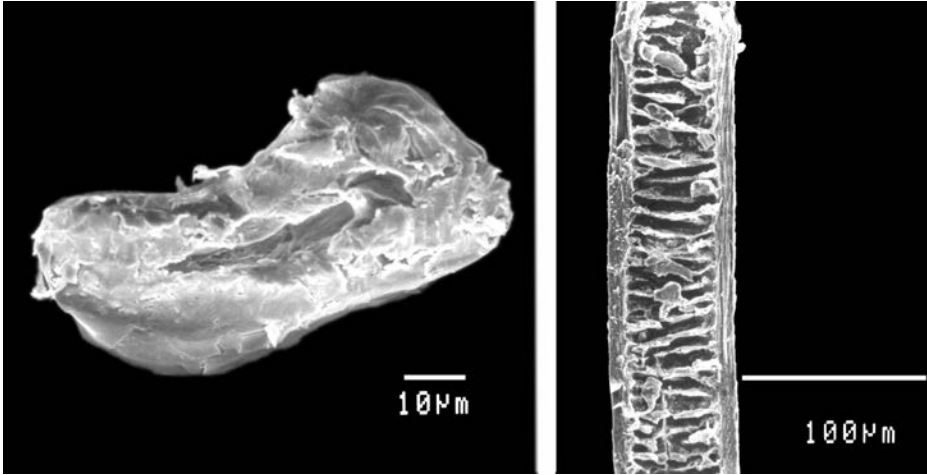
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Phascolarctidae
Phascoarctos cinereus adustus
 Самка, *ad.*,

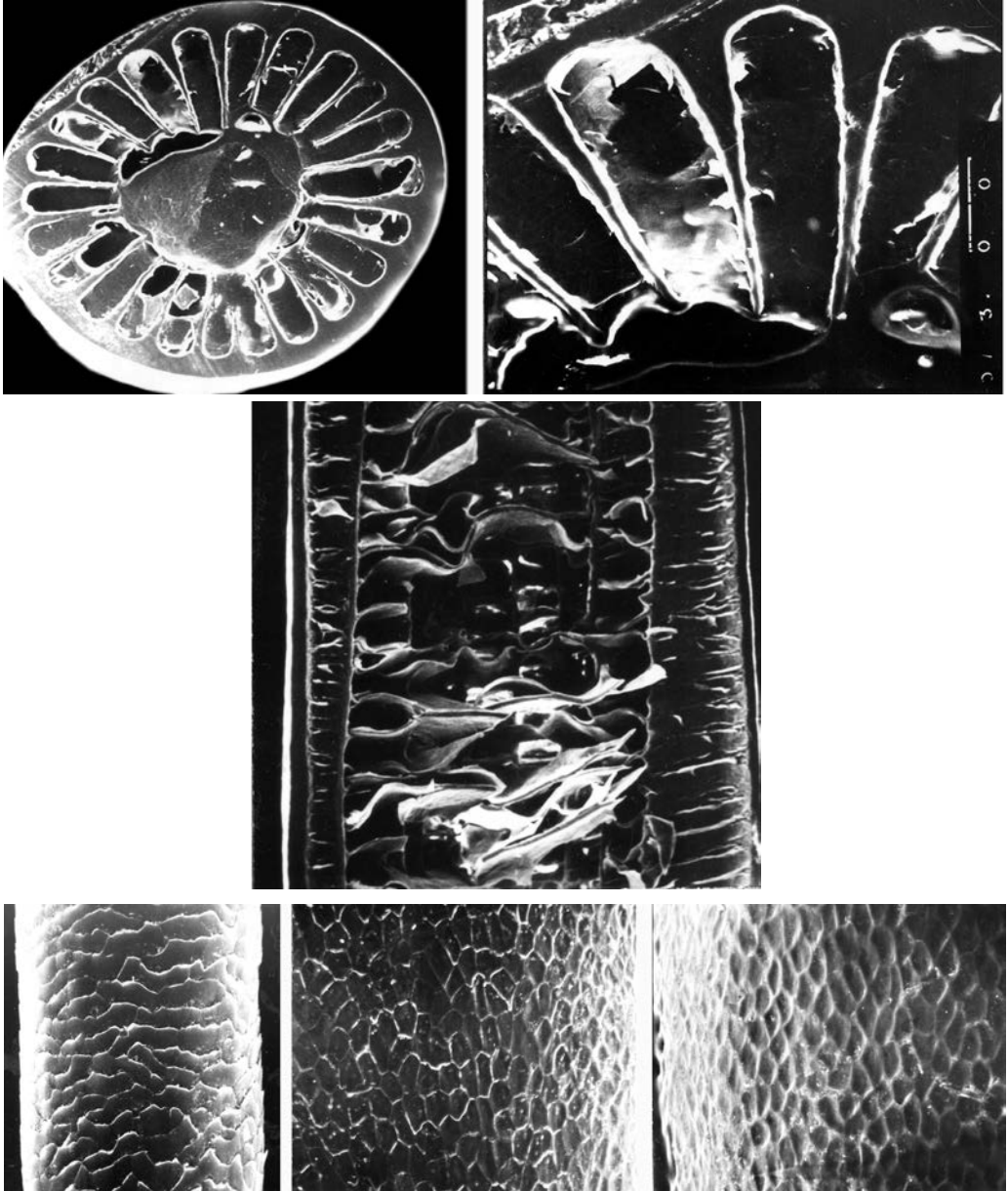
Зоопарк г. Сан-Диего, штат Калифорния, США

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Eginaceidae
Hylomys suillus — Малая гимнура
Самец, *ad.*, Вьетнам

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы гранны
Нижние ряды: кутикула от основания к гранне

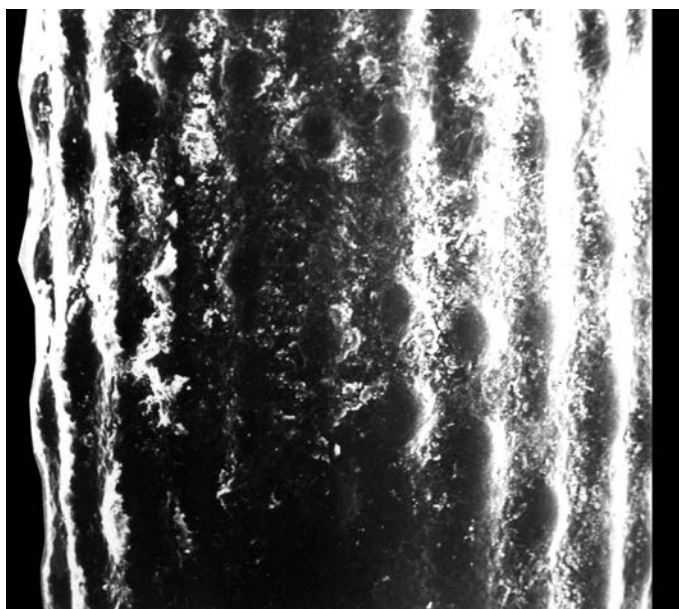
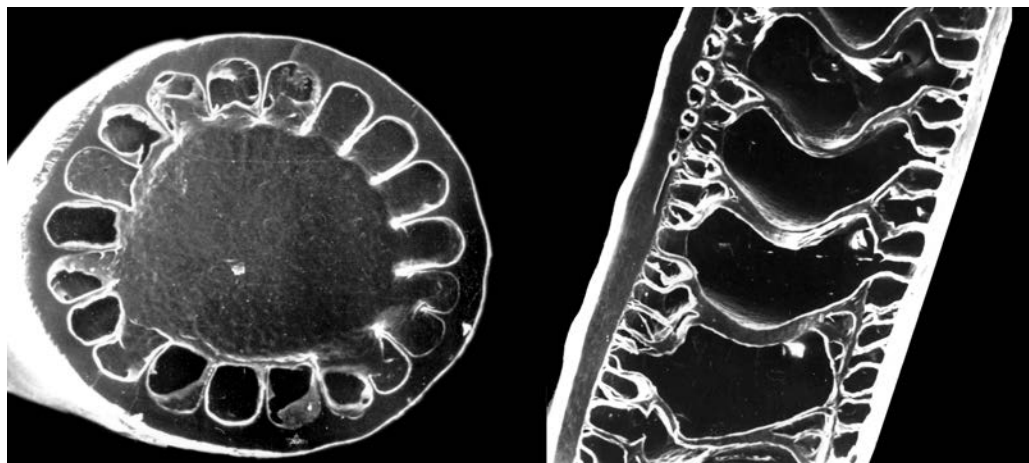


Семейство Erinaceidae
Erinaceus europaeus — Обыкновенный еж
 Самец, *ad.*, Кавказ, Россия,
 игла

Верхний ряд: поперечный срез гранны, сердцевина

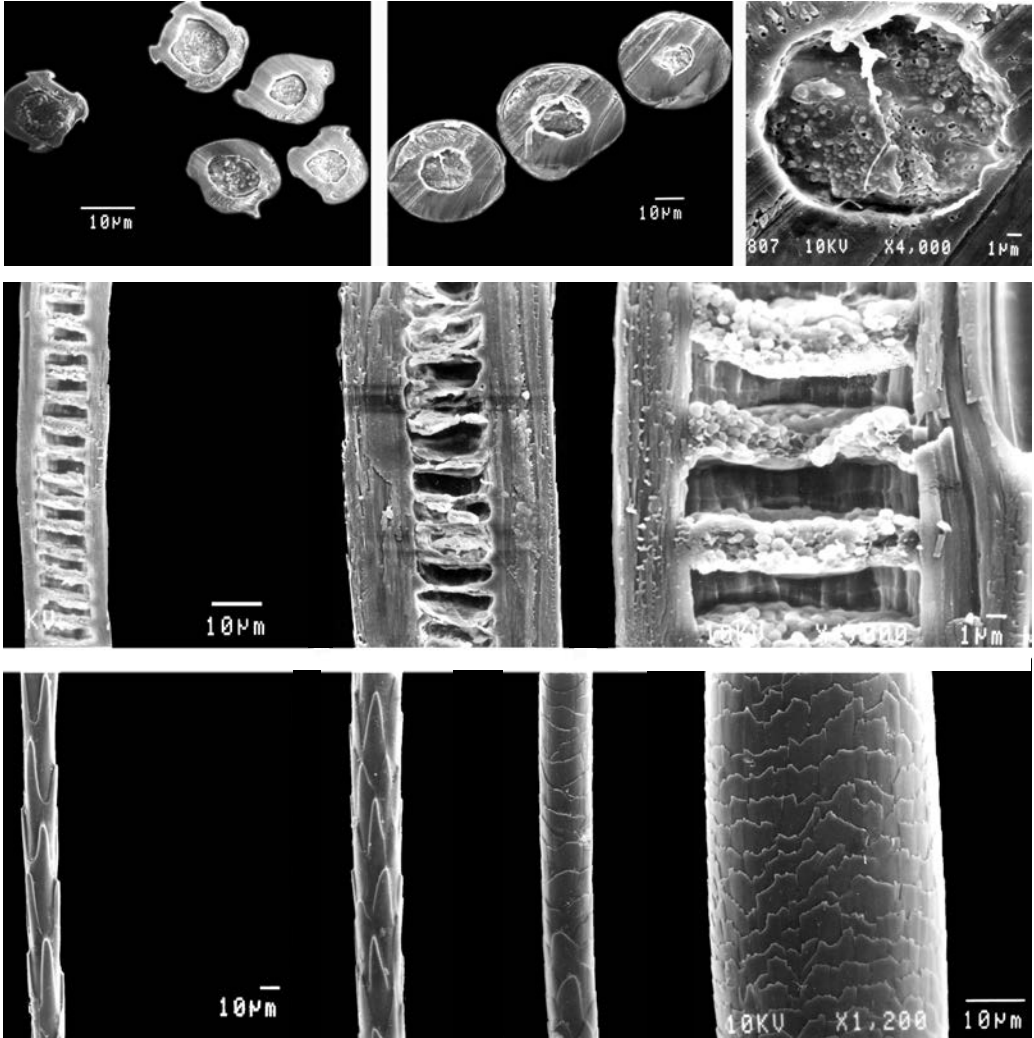
Средний ряд: продольный срез гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



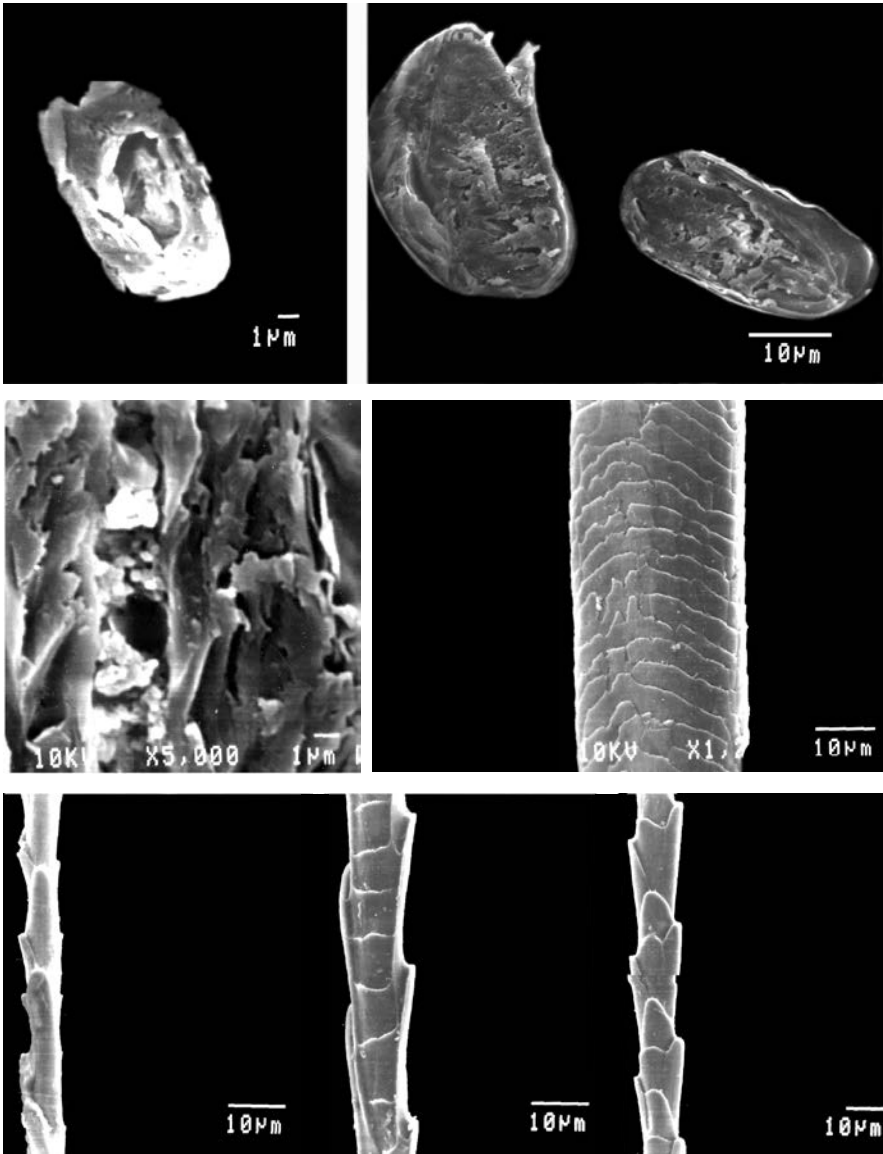
Семейство Erinaceidae
Hemiechinus auritus — Ушастый еж
Самка, *ad.*, Кавказ, Россия,
игла

Верхний ряд: Поперечный и продольный срезы
Нижний ряд: кутикула гранны



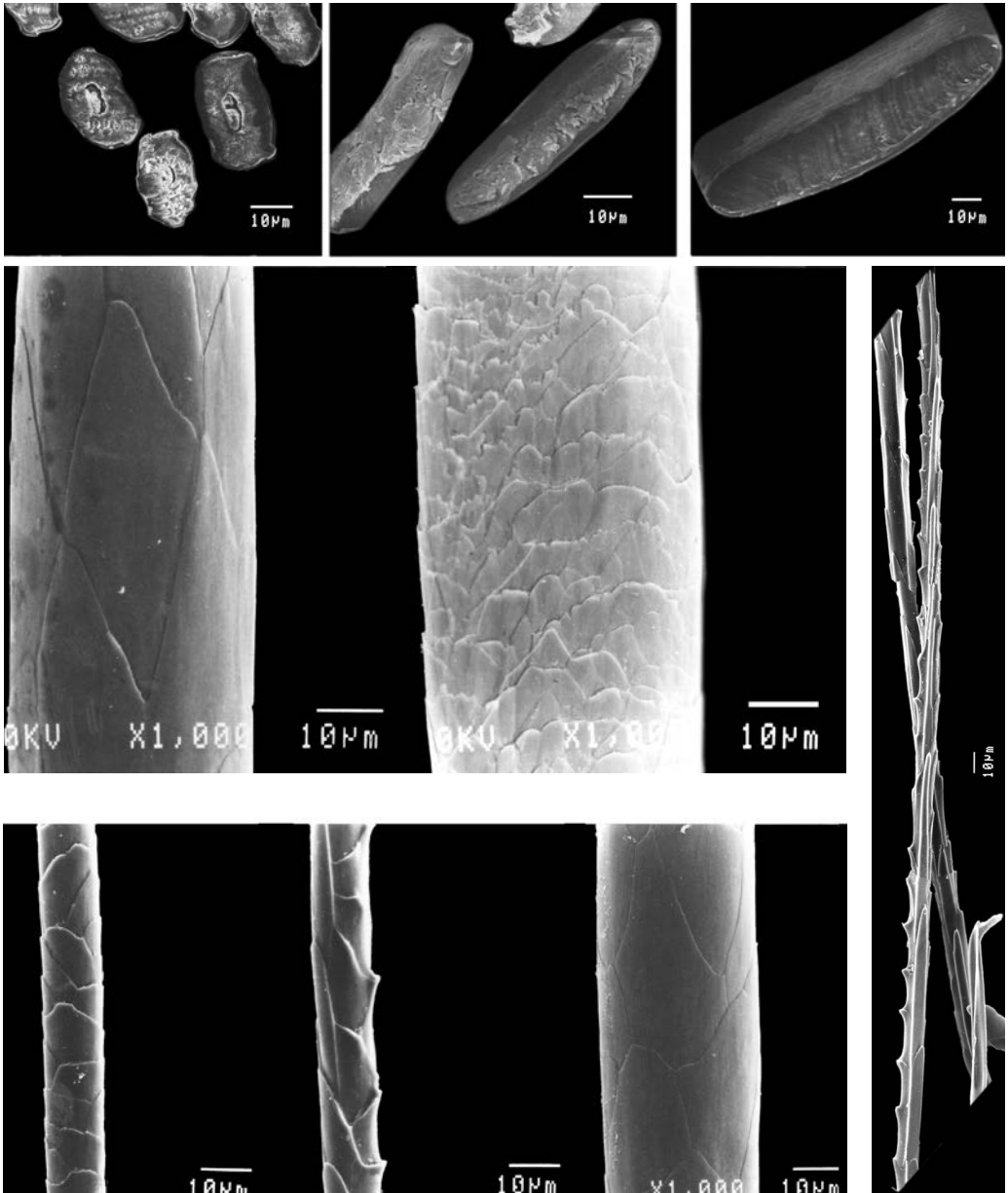
Семейство Talpidae

Condilura cristata parva — ЗвездорылСамец, *ad.*, шт. Вирджиния, США*Верхний ряд:* поперечные срезы основания и гранны, сердцевина*Средний ряд:* продольные срезы основания и гранны, сердцевина основания*Нижний ряд:* кутикула от основания к гранне



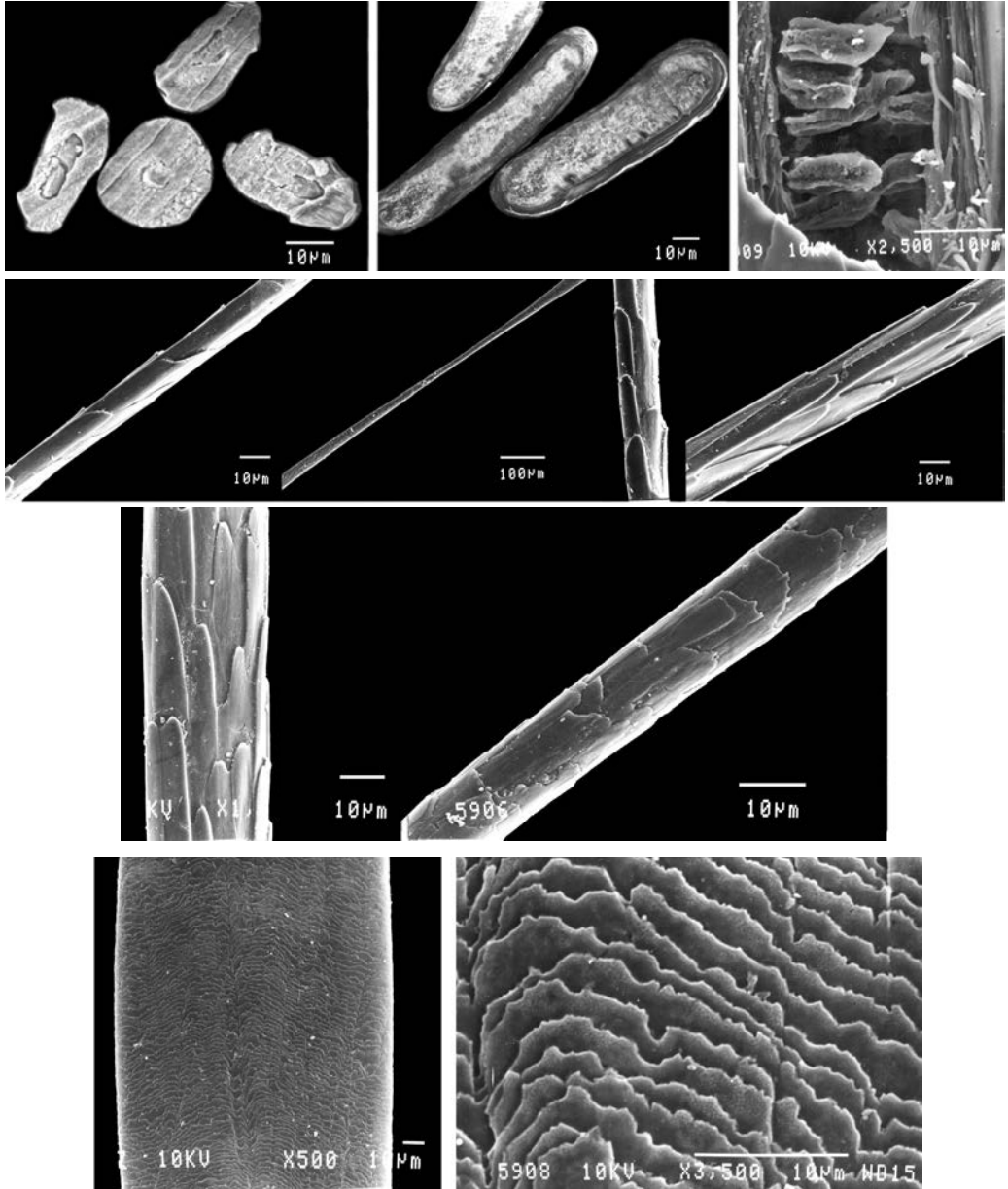
Семейство Talpidae
Euroscaptor klossi
Самец, *ad.*, Вьетнам

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: сердцевина на продольном срезе гранны, кутикула гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



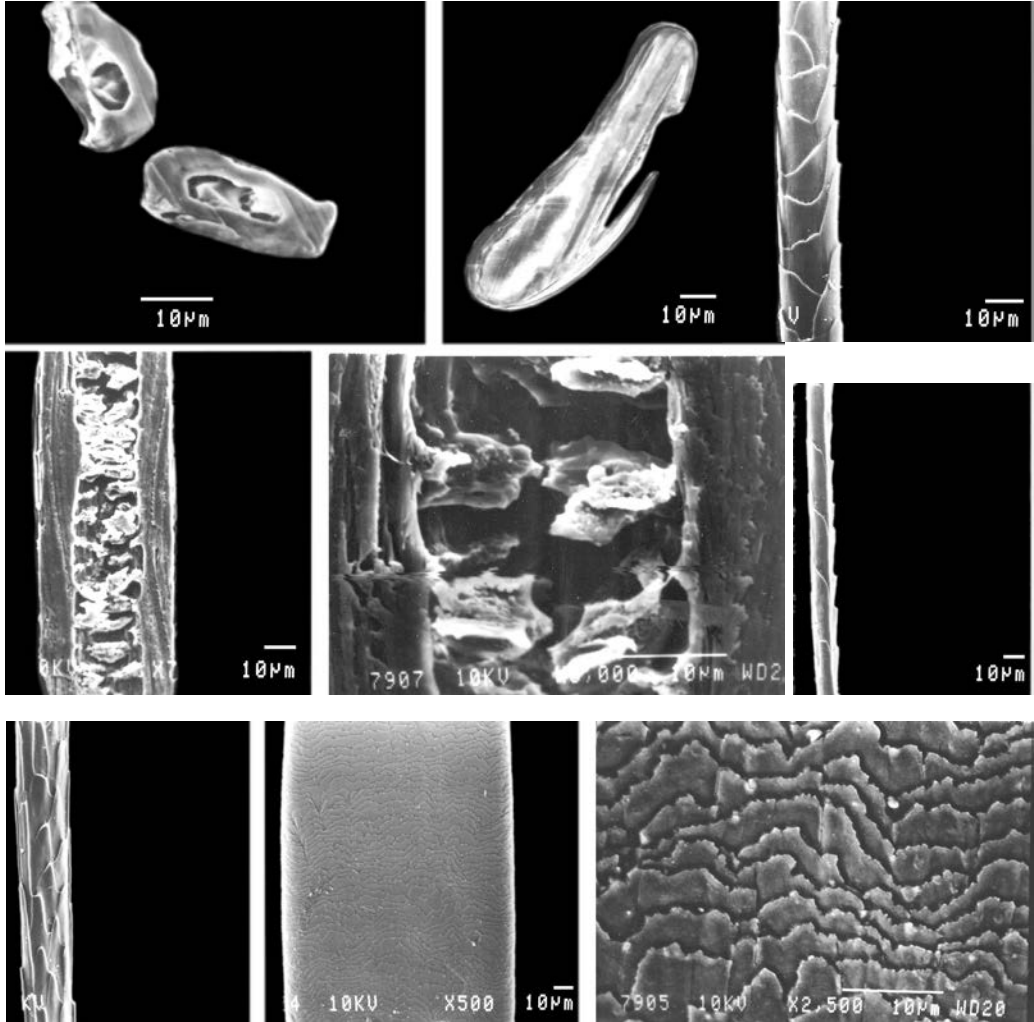
Семейство Talpidae

Desmana moschata — ВыхухольСамец, *ad.*, Владимирская область, Россия*Верхний ряд:* поперечные срезы основания и гранны*Нижние ряды:* кутикула от основания к гранне, общий вид



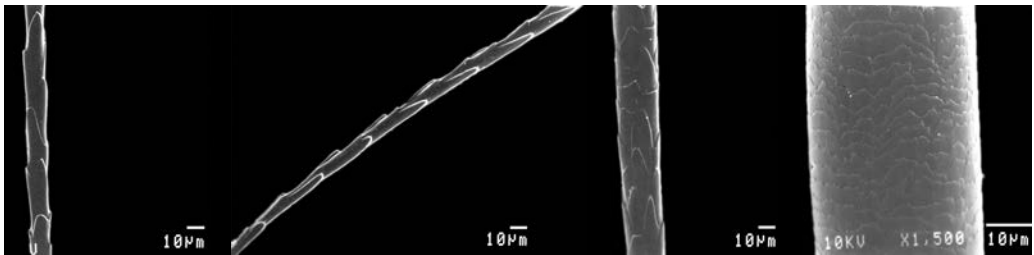
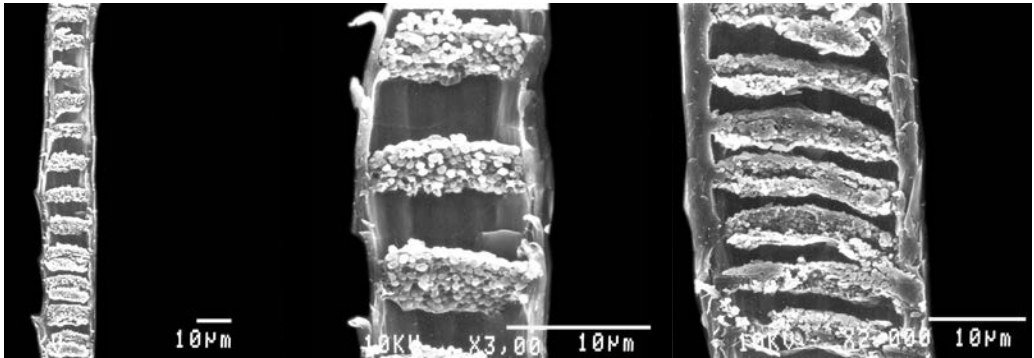
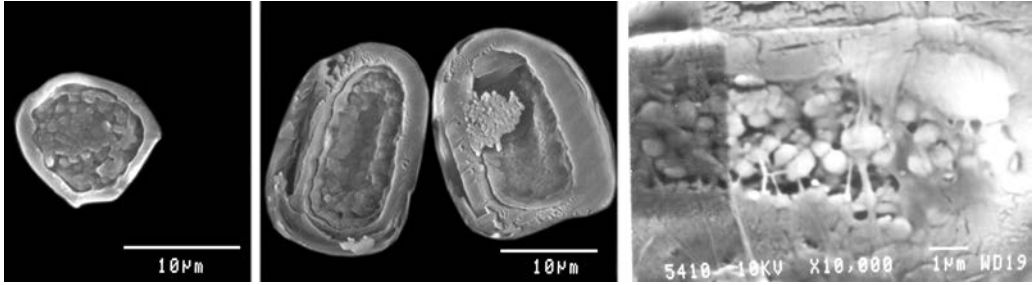
Семейство Talpidae
Galemys pyrenaicus — Пиренейская выхухоль
Самец, *ad.*, Франция

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, продольный срез гранны
Средний и нижний ряды: кутикула в разных участках стержня



Семейство Talpidae

Galemys pyrenaicus rufulus — Пиренейская выхухольСамец, *ad.*, Испания*Верхний ряд:* поперечные срезы основания и гранны, кутикула основания*Средний ряд:* продольный срез гранны, сердцевина, кутикула выше основания*Нижний ряд:* кутикула перед гранной и гранны.



Семейство Talpidae

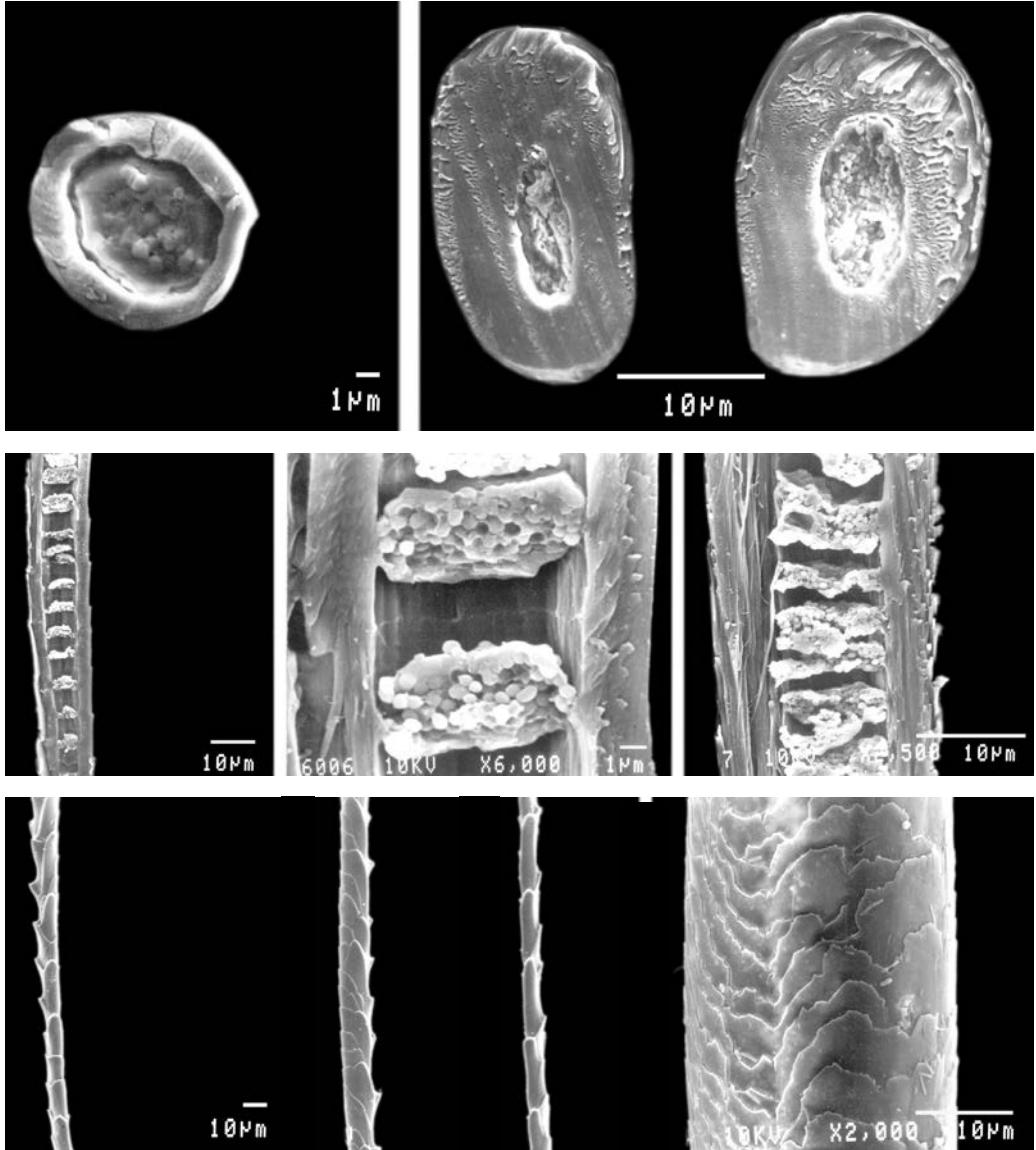
Neurotrichus gibbsii gibbsii — Американский землеройковый крот

Самка, *ad.*, Колумбия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина

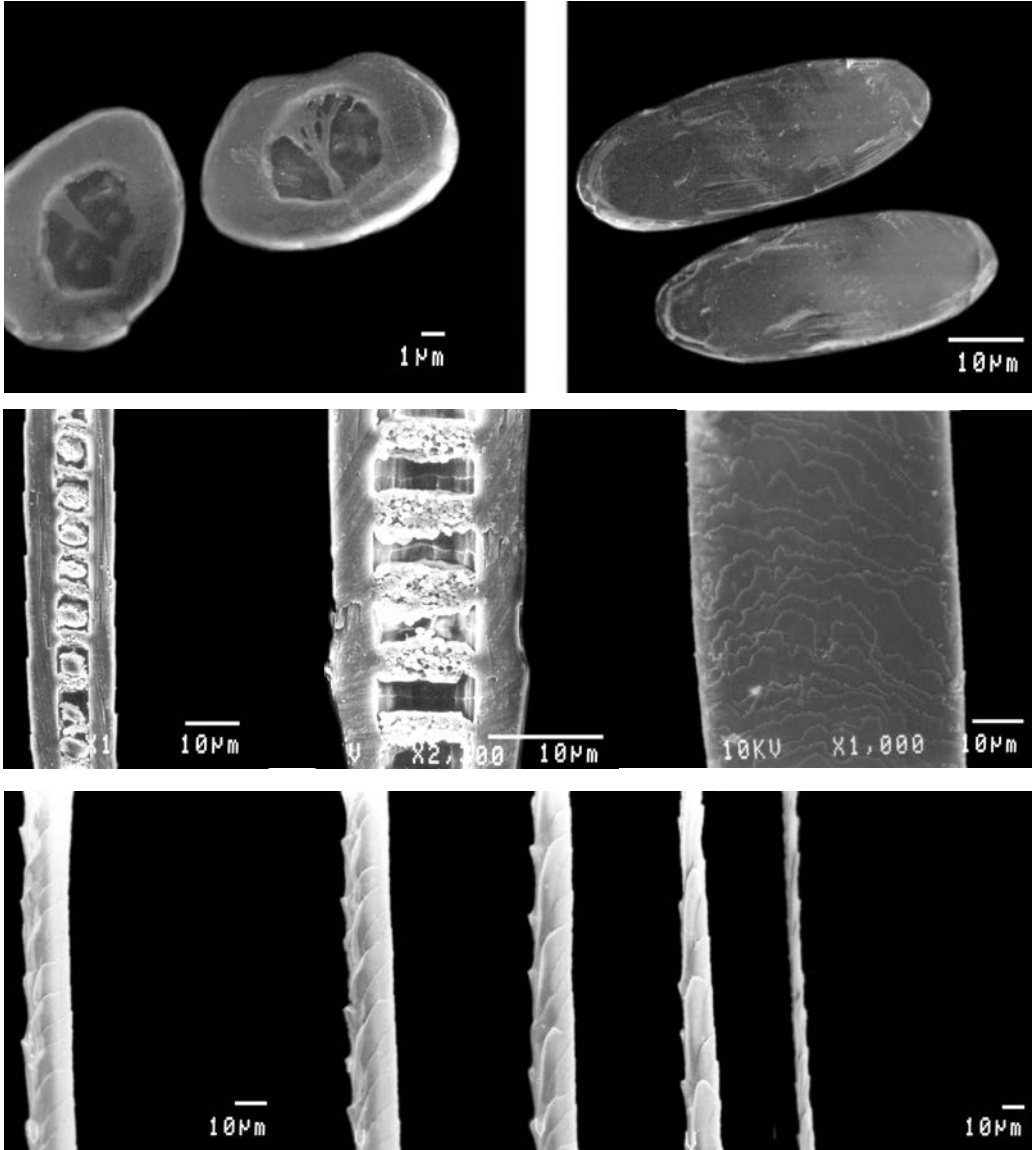
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Talpidae
Parascalops breweri — Волосатохвостый крот
 Самец, *ad.*, Канада

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



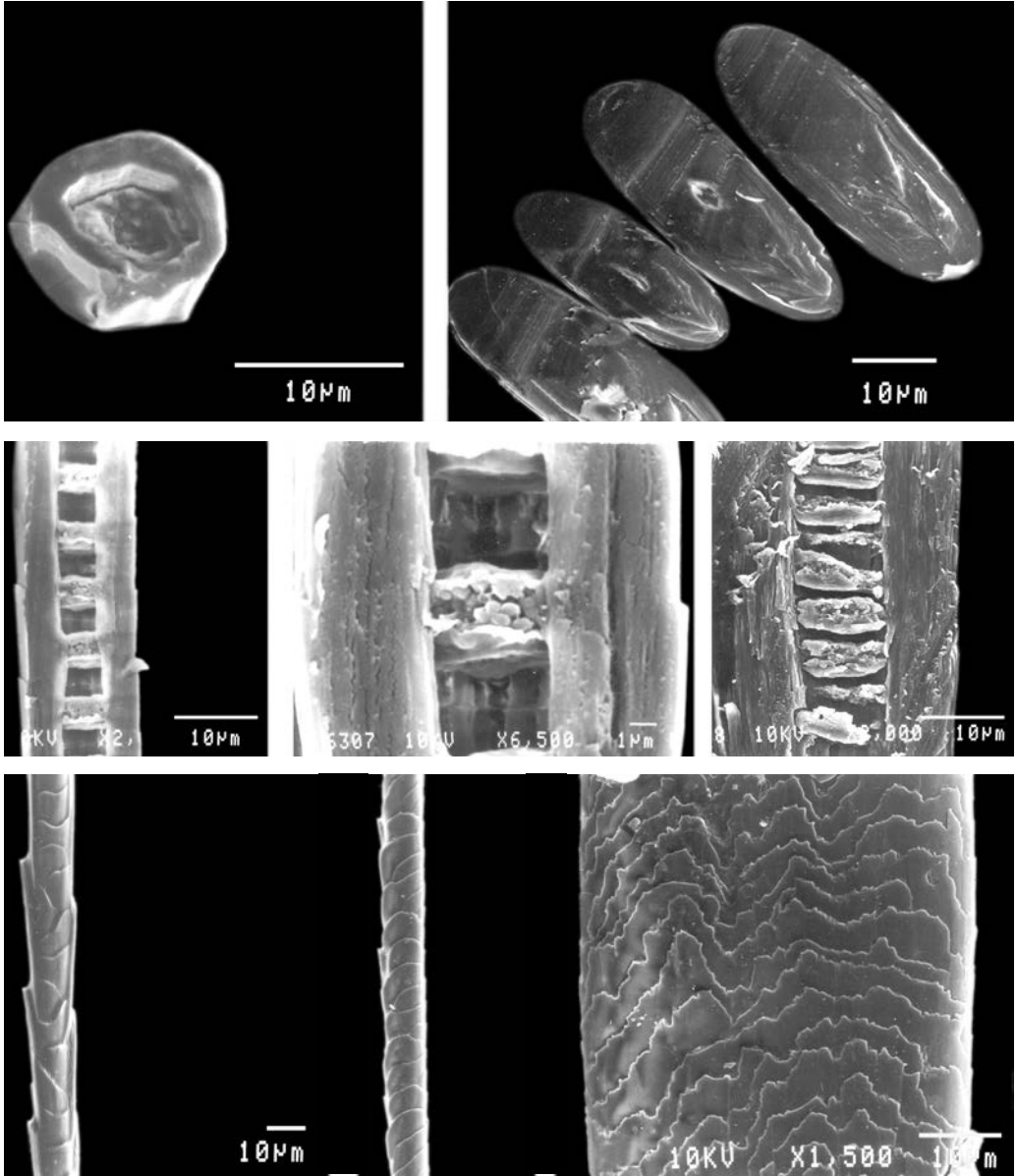
Семейство Talpidae

Scalopus aquaticus aereus — Восточноамериканский крот
Самец, *ad.*, США

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольный срез основания и гранны, кутикула гранны

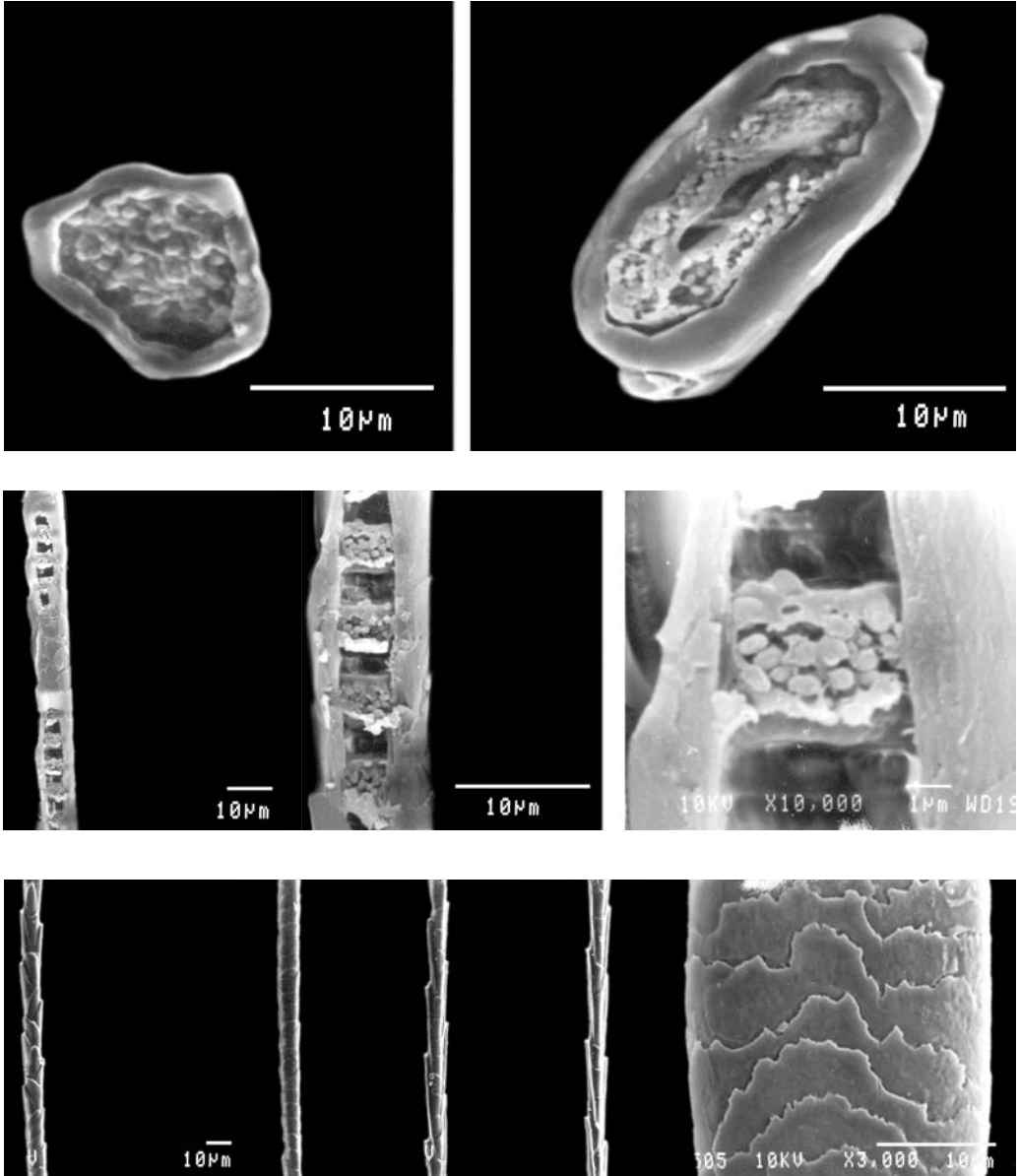
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Talpidae

Scapanus latimanus saurinus – Калифорнийский крот
 Самец, *ad.*, штат Калифорния, США

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

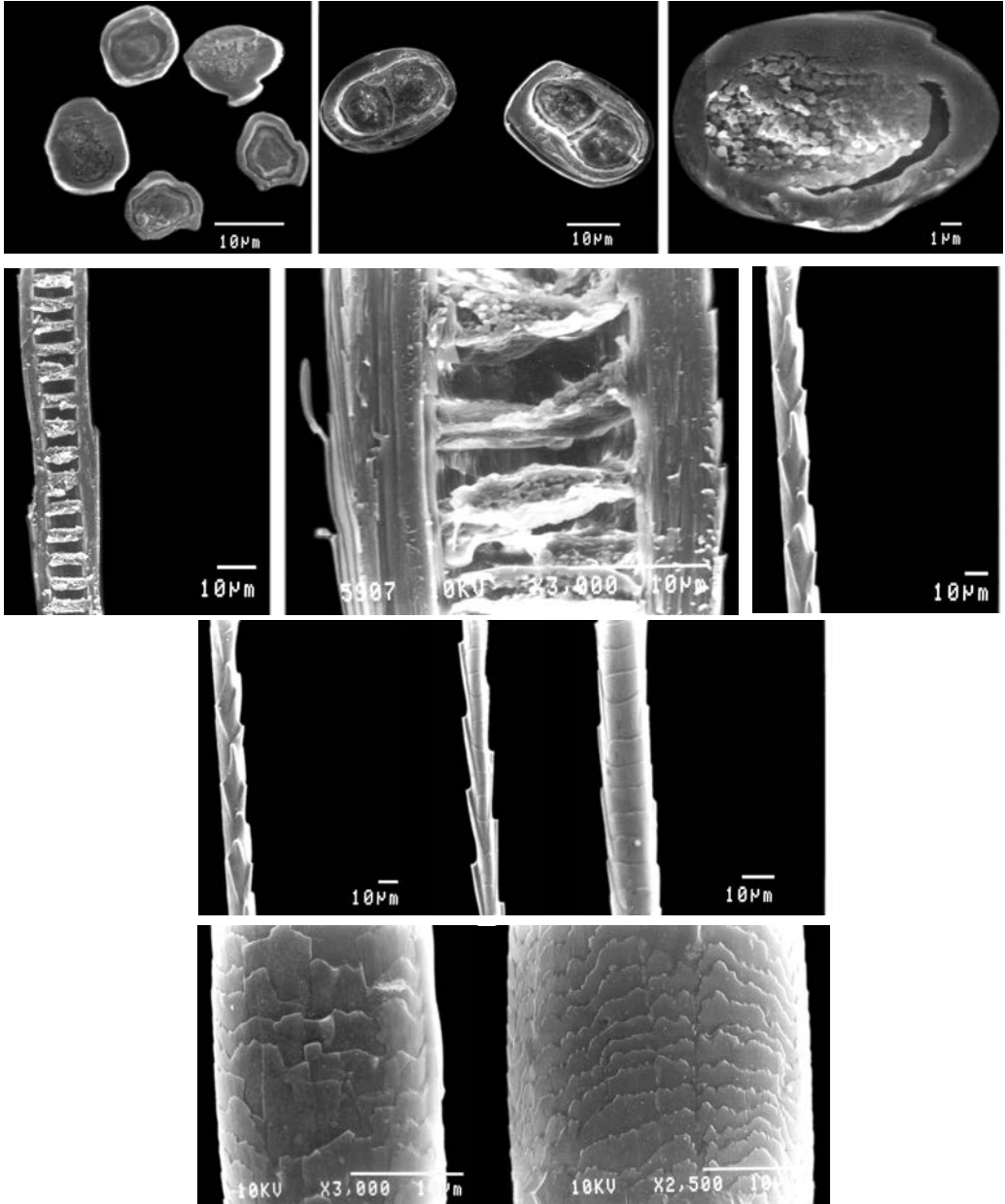


Семейство Talpidae
Scaptochirus moschatus
Самец, *ad.*, Китай

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

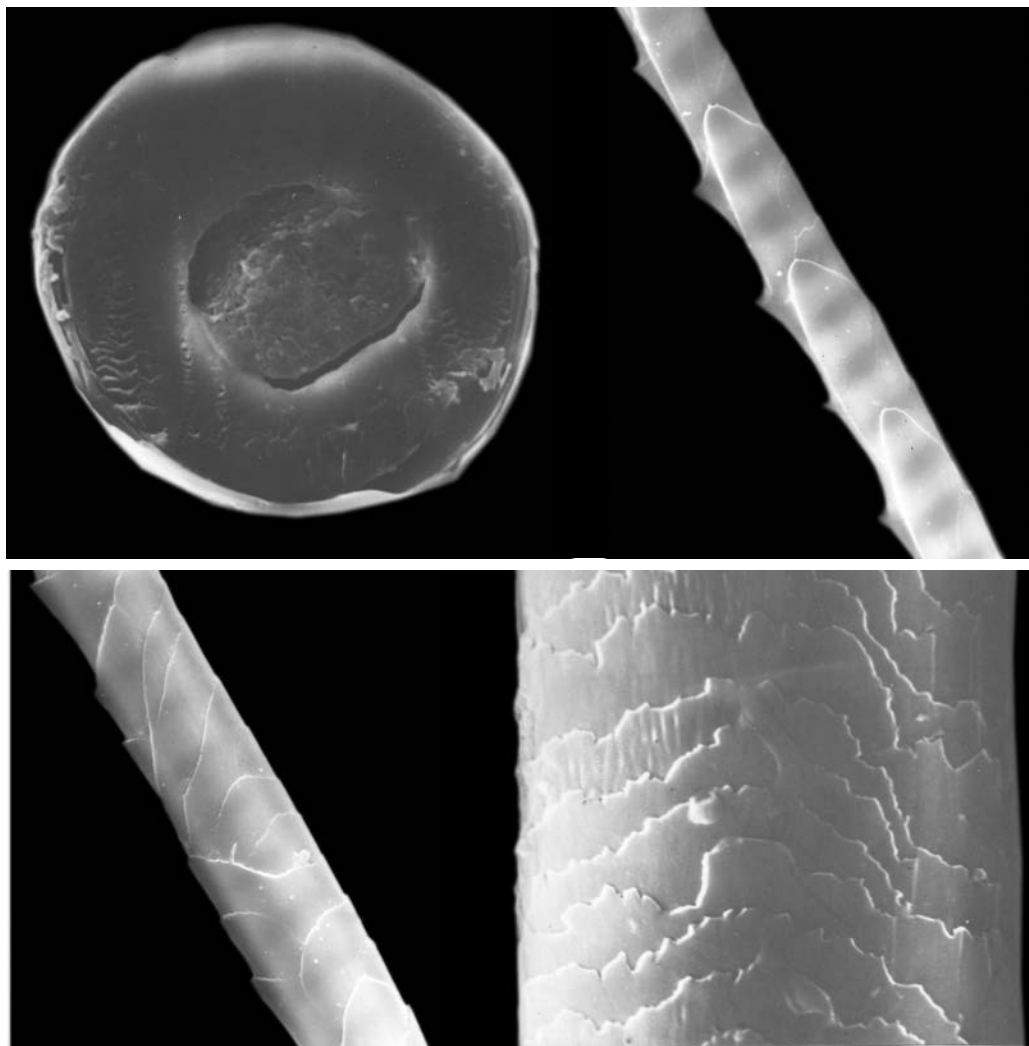
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



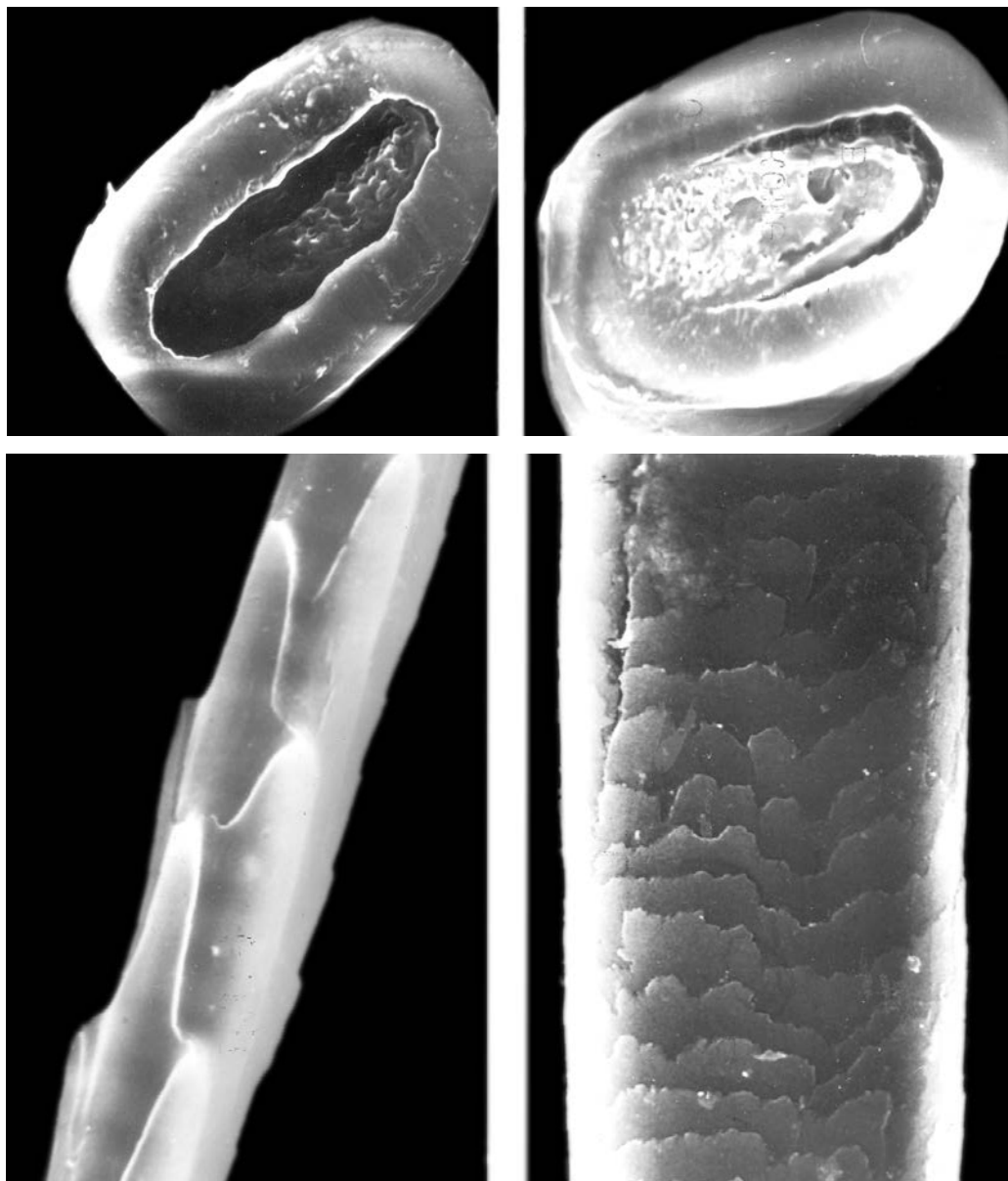
Семейство Talpidae

Scaptonyx fuscicaudatus — Длиннохвостый кротСамец, *ad.*, Китай*Верхний ряд:* поперечные срезы основания и гранны, сердцевина*Средний ряд:* продольные срезы основания и гранны, кутикула основания*Нижние ряды:* кутикула от основания к гранне



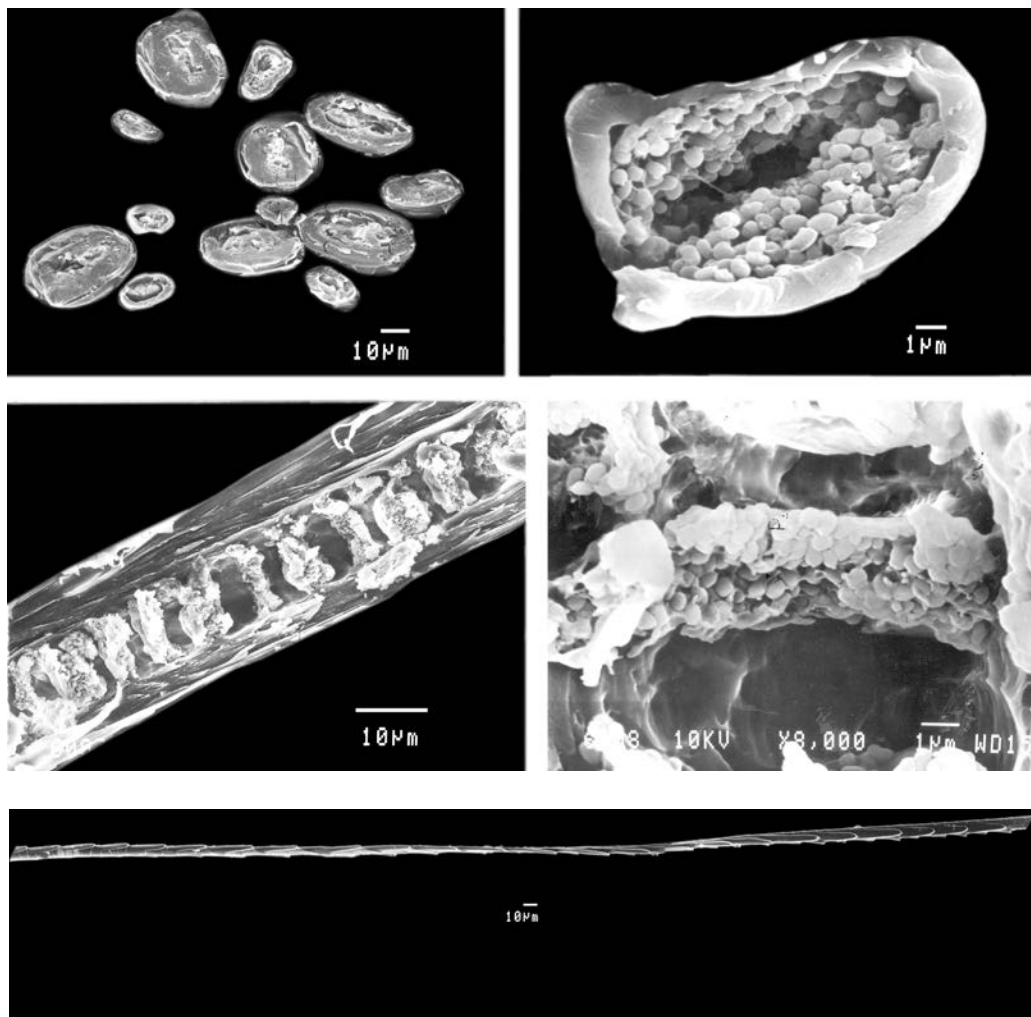
Семейство Talpidae
Talpa caucasica — Кавказский крот
Самец, *ad.*, Кавказ, Россия

Верхний ряд: поперечный срез, кутикула основания
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Talpidae
Talpa levantis — Малый крот
Самка, *ad.*, Кавказ, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула основания и гранны



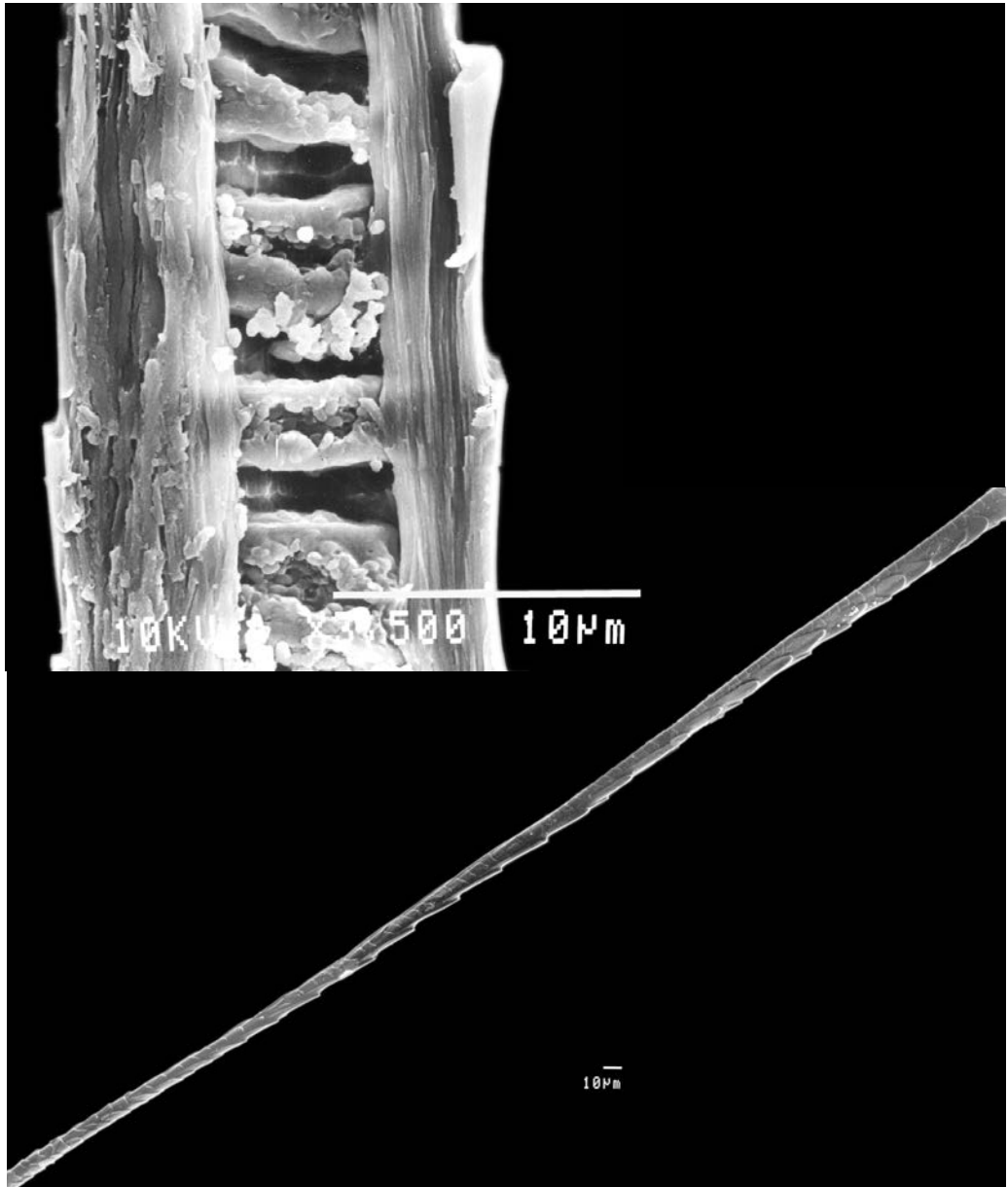
Семейство Talpidae

Talpa europaea — Обыкновенный крот
 Самец, *ad.*, Московская область, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

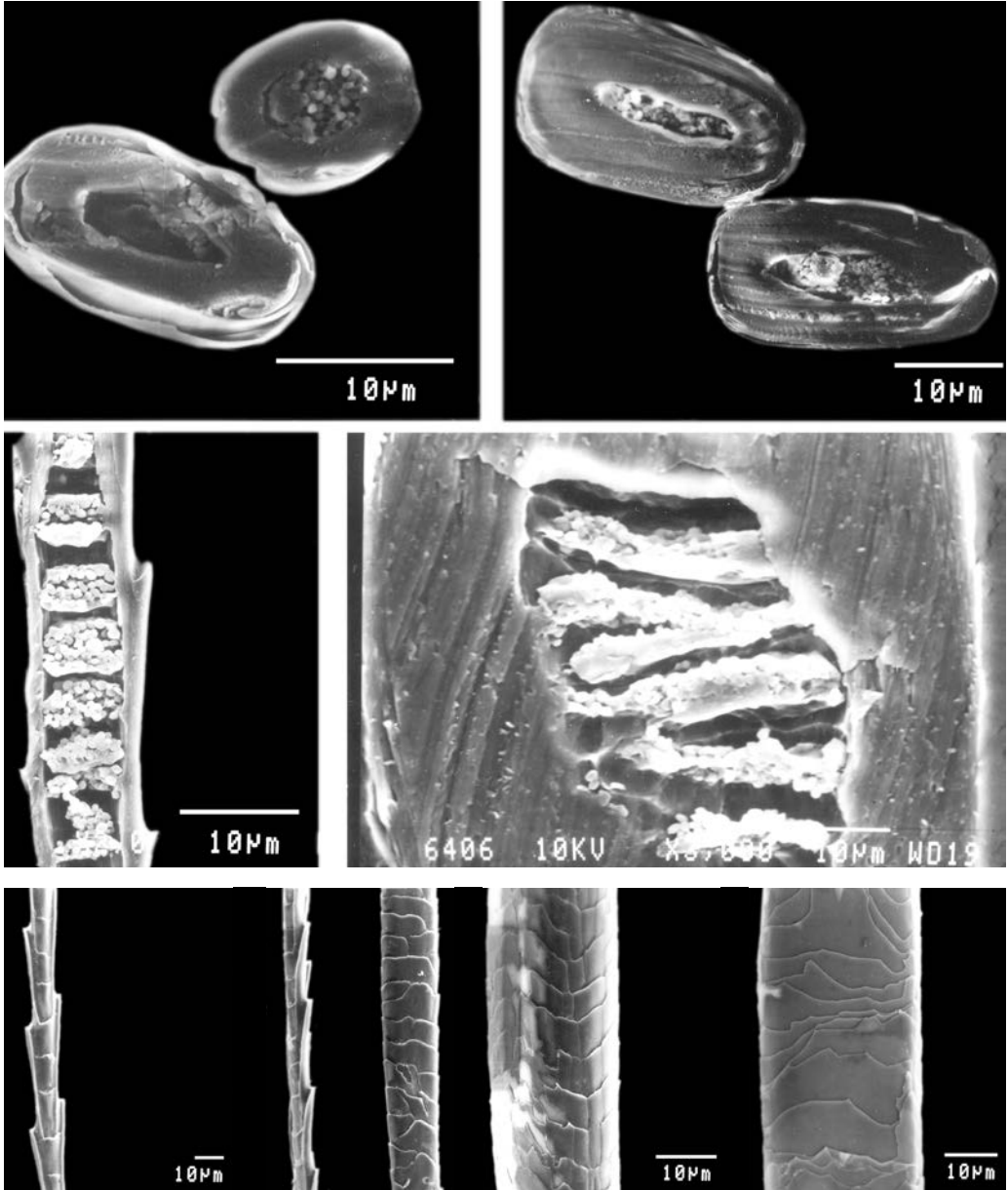
Средний ряд: продольный срез гранны, сердцевина

Нижний ряд: общий вид



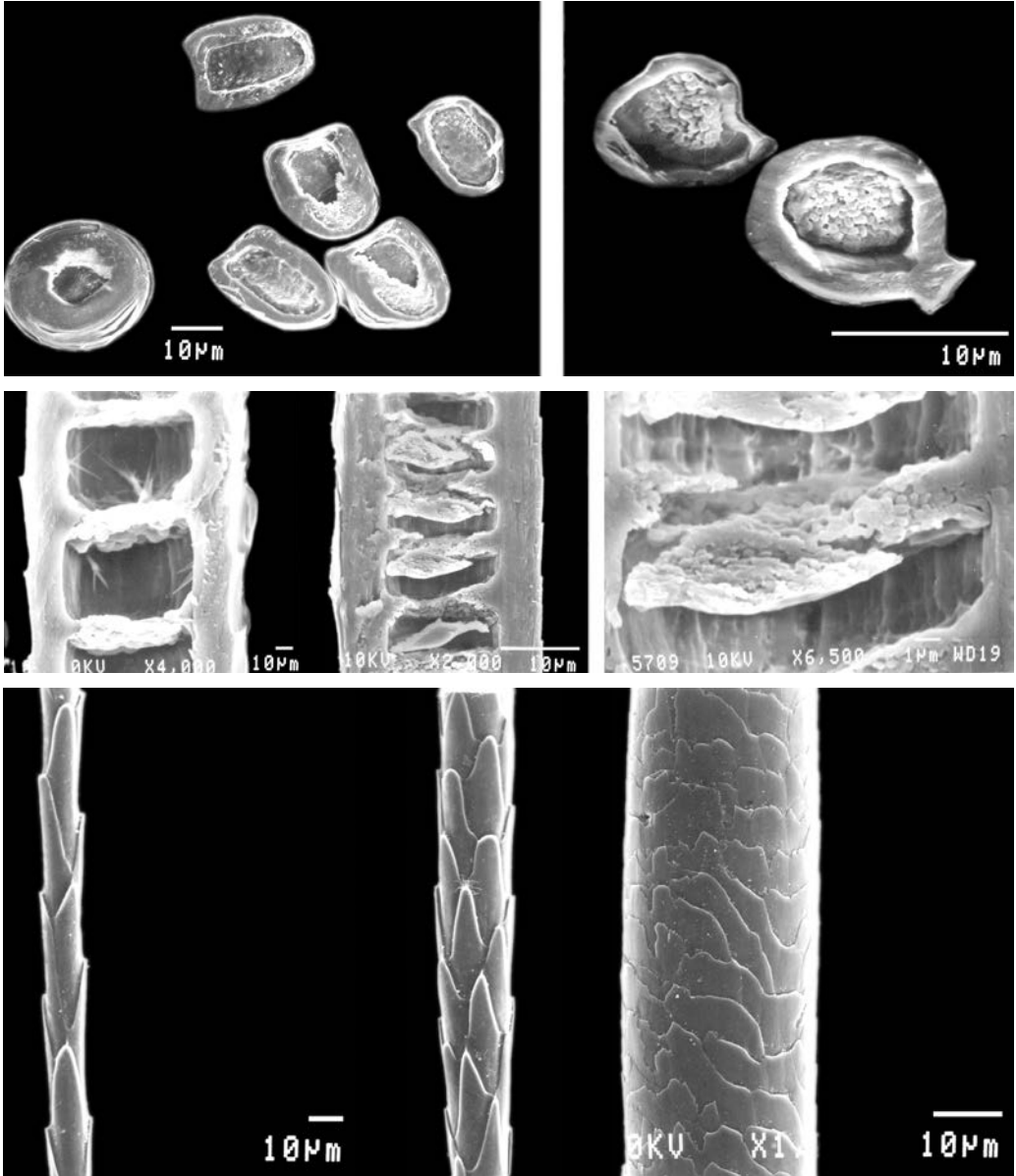
Семейство Talpidae
Talpa micrura — Могера
Самец, *subad.*, Дальний Восток, Россия

Продольный срез гранны, общий вид



Семейство Talpidae
Talpa micrura (= *Mogera robusta*) — Могера
Самец, *subad.*, Китай

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

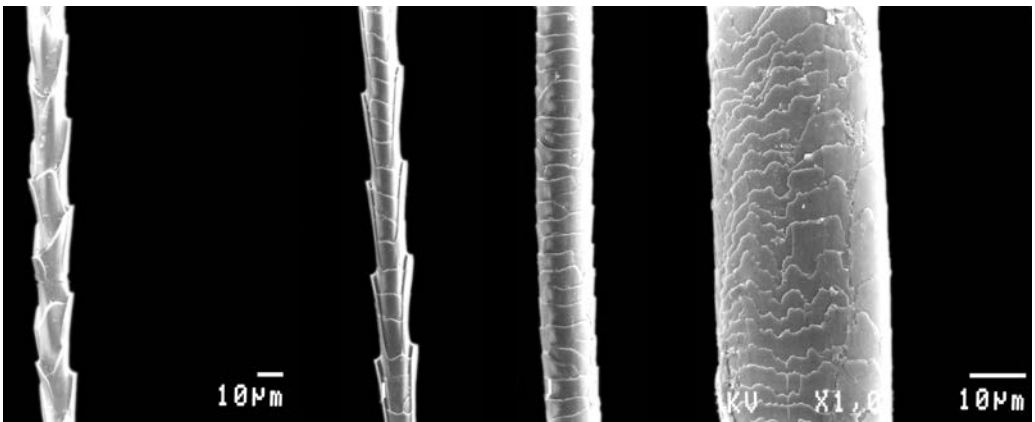
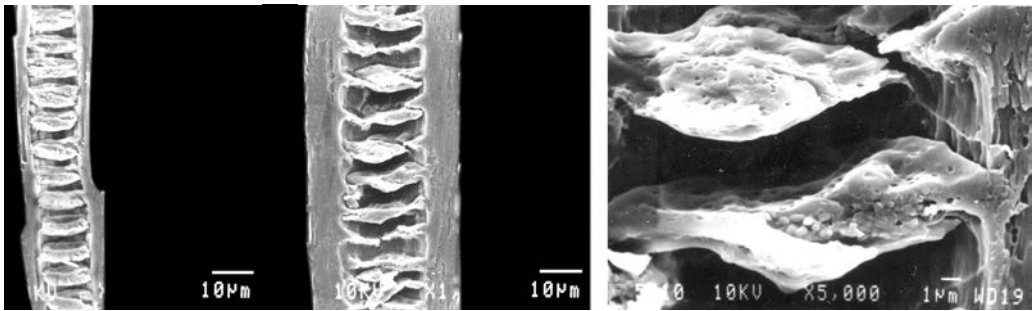
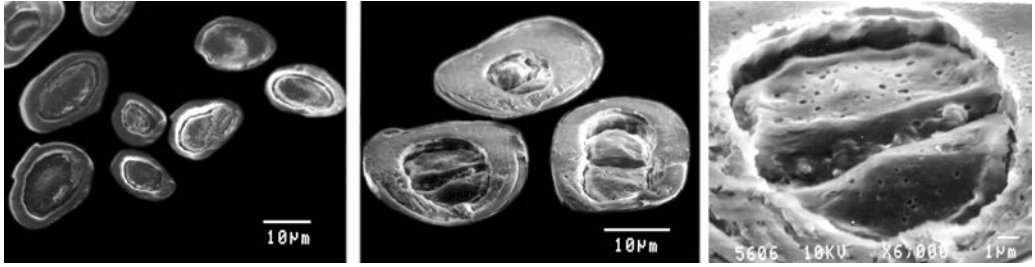


Семейство Talpidae
Uropsilus soriceps — Землеройковый крот
 Самец, *ad.*, Китай

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство *Talpidae*

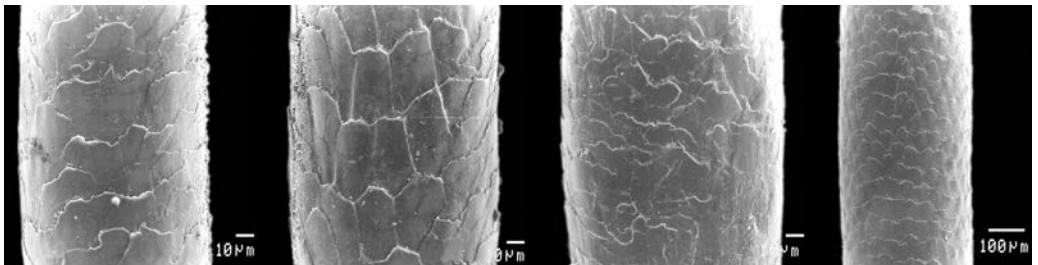
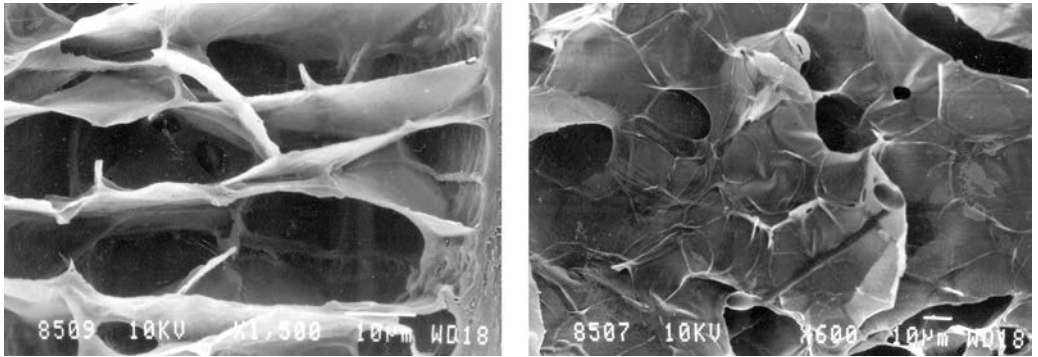
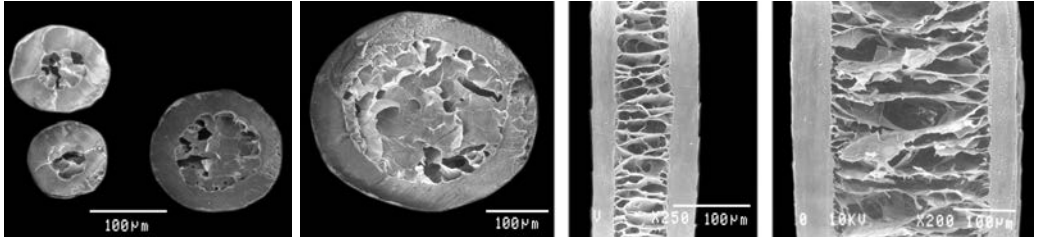
Urotrichus talpoides handensis — Японский землеройковый крот

Самка, *ad.*, Япония

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

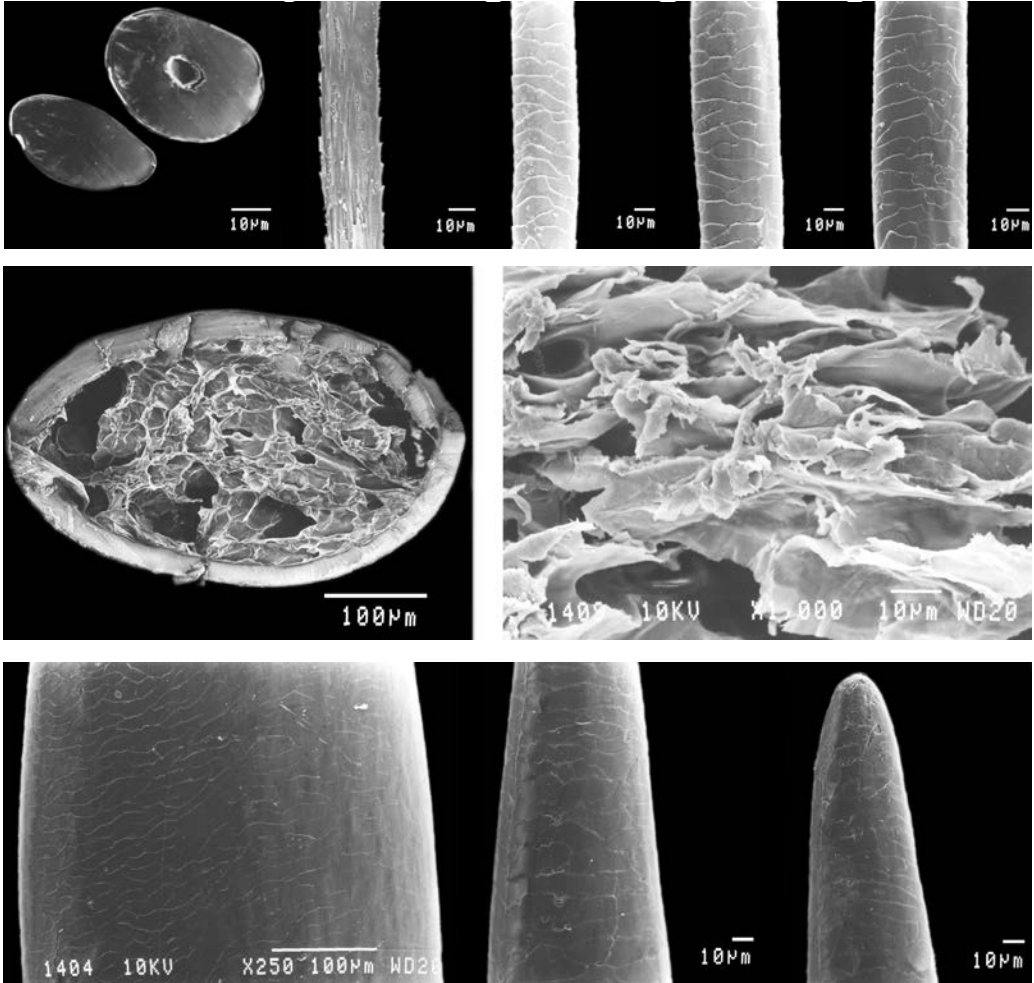


Семейство Tenrecidae
Tenrec ecaudatus — Обыкновенный тенрек
 Самка, *ad.*, о. Мадагаскар,
 волос и игла

Верхний ряд: поперечные срезы волос и иглы, продольные срезы волоса и иглы

Средний ряд: сердцевина волоса и иглы

Нижний ряд: кутикула основания, середины и гранны волоса, и иглы



Семейство Tenrecidae

Hemicentetes nigriceps (= *H. semispinosus*) — Полосатый тенрек

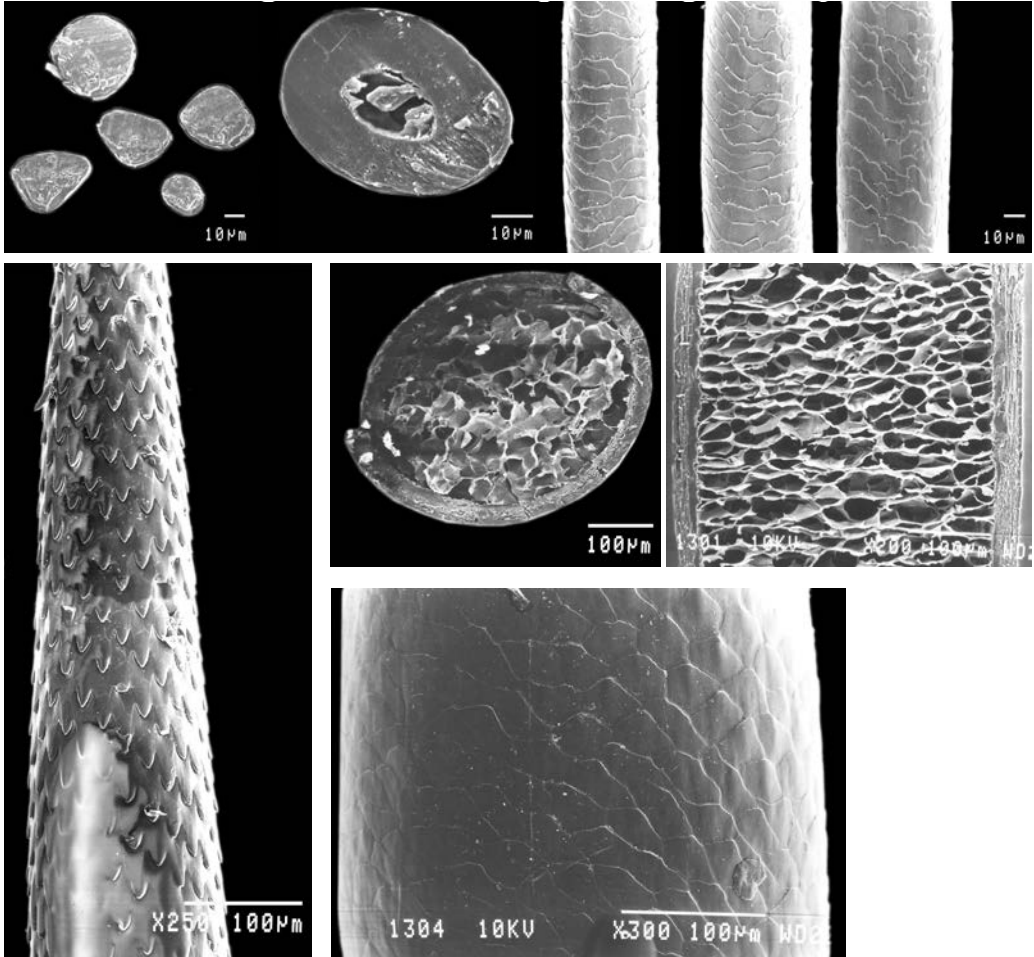
Ad., о. Мадагаскар

волос и игла спины

Верхний ряд: поперечные срезы волос, продольный срез волоса и его кутикула от основания к гранне

Средний ряд: поперечный срез иглы спины, сердцевина

Нижний ряд: кутикула иглы от гранны к вершине



Семейство Tenrecidae

Hemicentetes nigriceps (= *H. semispinosus*) — Полосатый тенрек

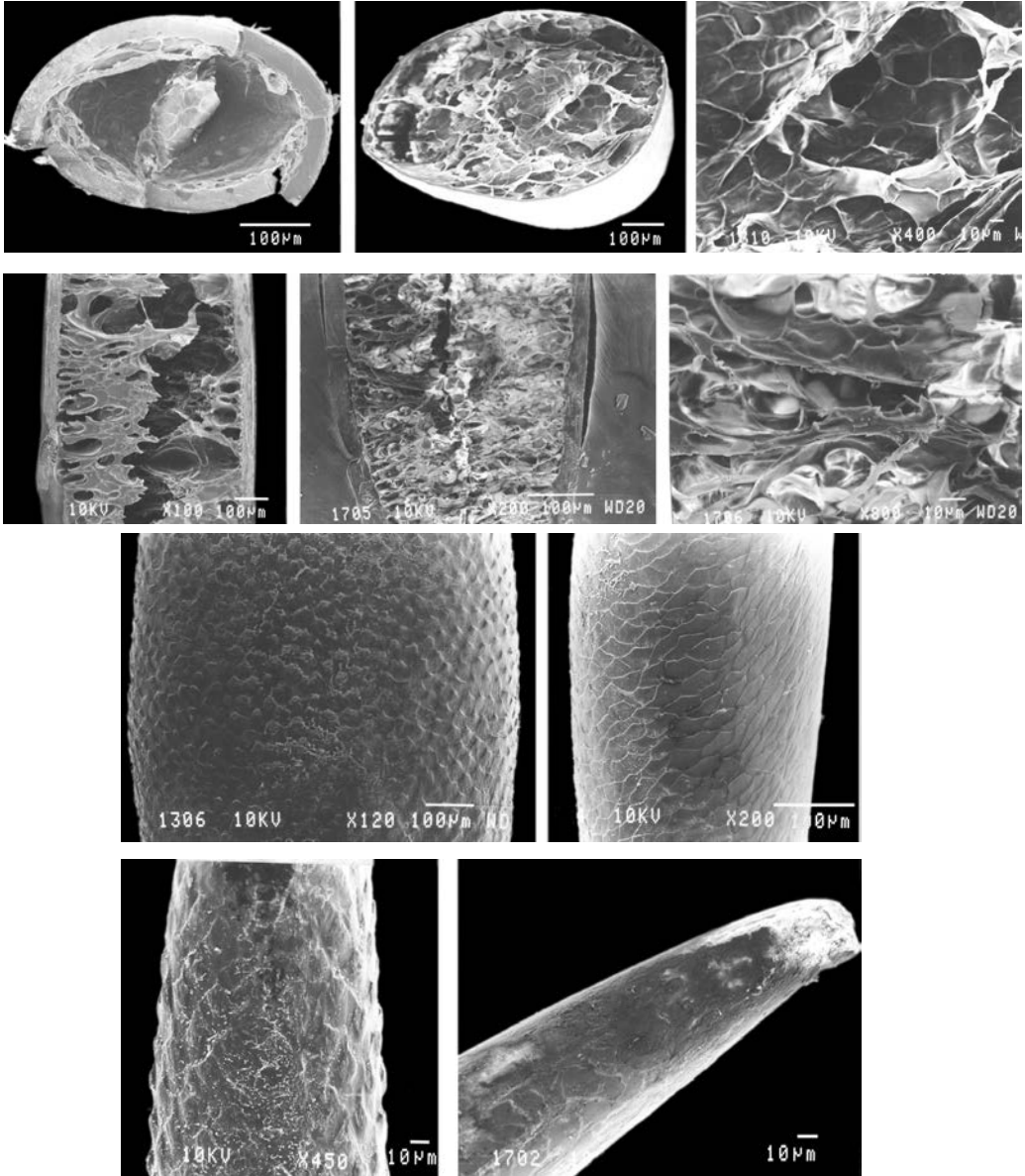
Ad., о. Мадагаскар,

волос и защитная игла «короны» макушки

Верхний ряд: поперечные срезы волос и кутикула от основания к гранне

Средний ряд: кутикула верхней части защитной иглы «короны» макушки, поперечный и продольный срезы иглы

Нижний ряд: кутикула нижней части иглы



Семейство Tenrecidae

Hemicentetes semispinosus — Полосатый тенрек

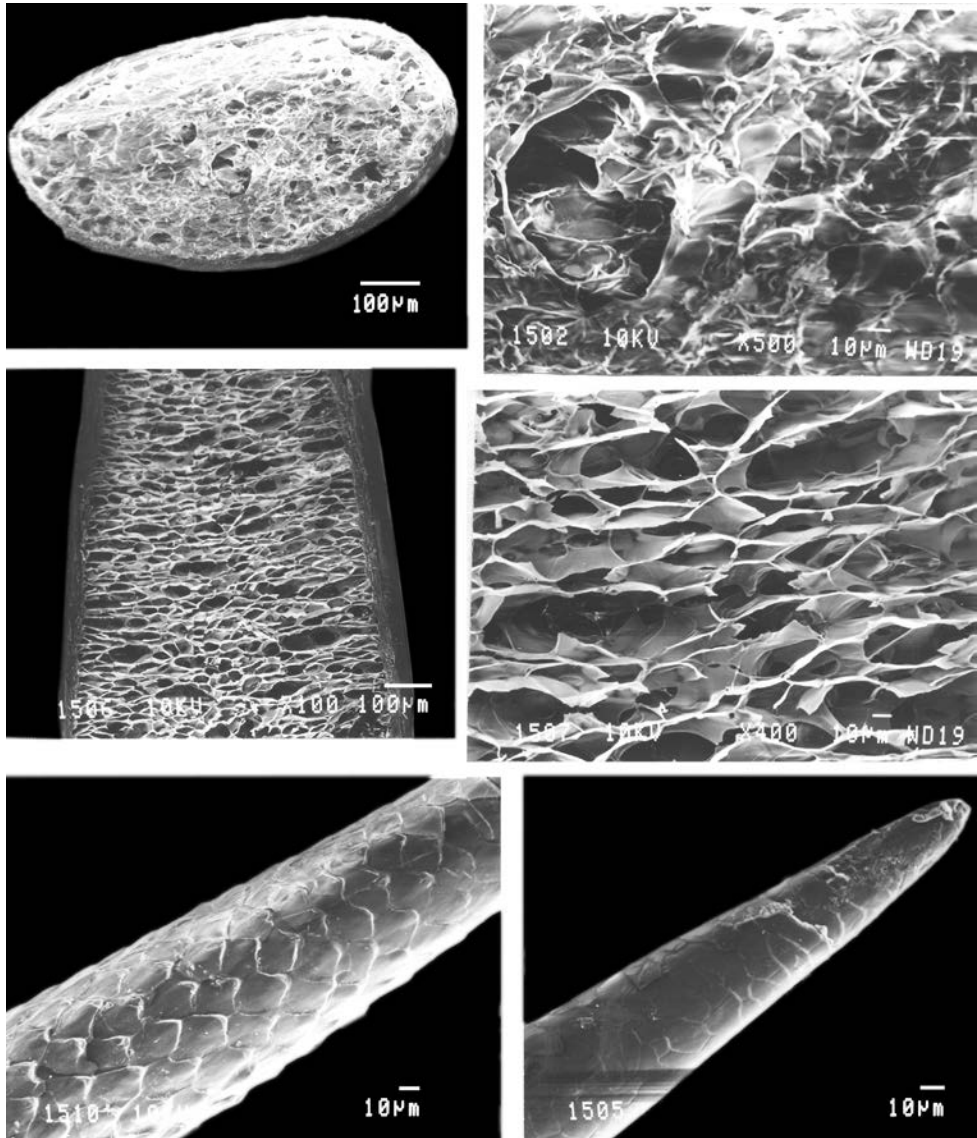
Самец, *ad.*, о. Мадагаскар,

игла «органа стрекотания» на крестце

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижние ряды: кутикула от основания к вершине



Семейство Tenrecidae

Hemicentetes variegatus (= *H. semispinosus*) — Полосатый тенрек

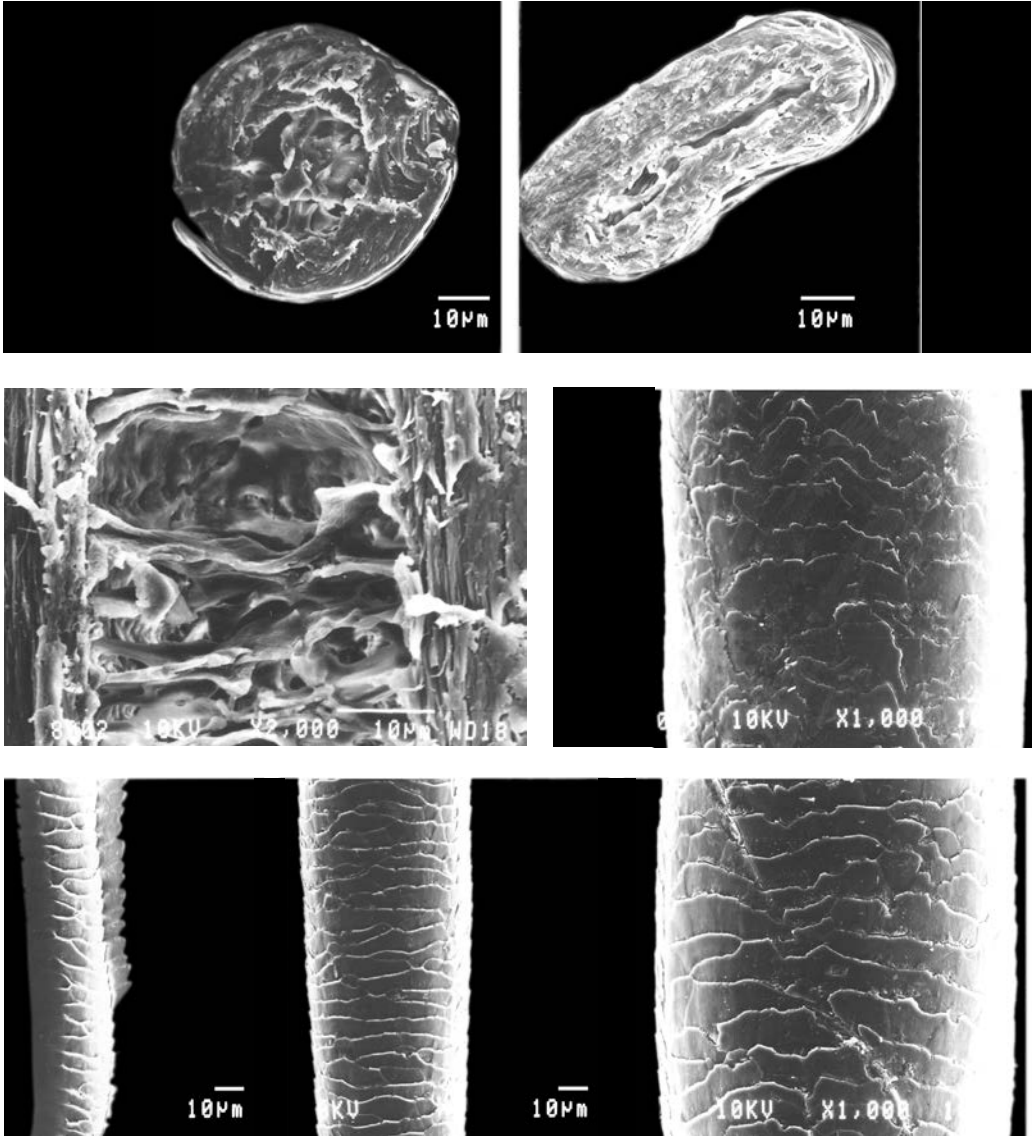
Самец, *ad.*, о. Мадагаскар,

игла «органа стрекотания» на крестце

Верхний ряд: поперечный срез и сердцевина

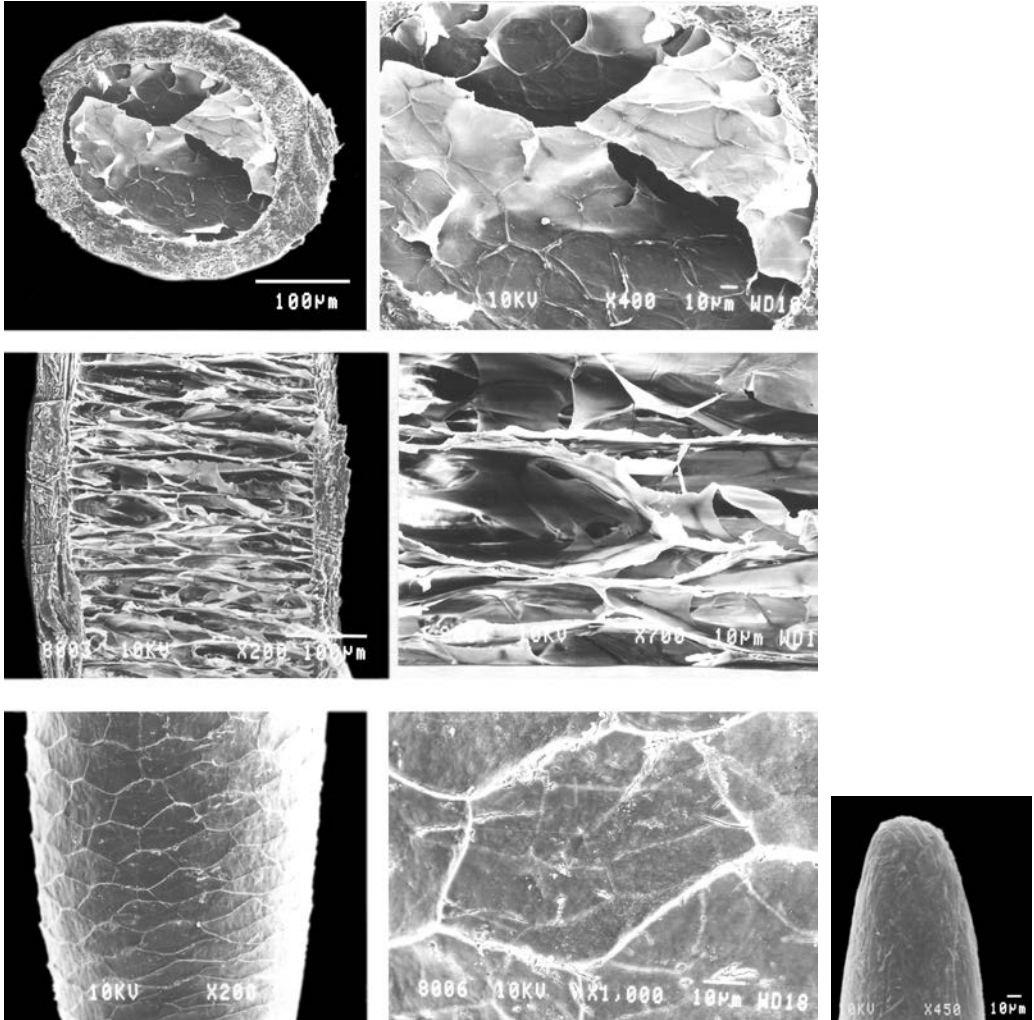
Средний ряд: продольный срез и сердцевина

Нижний ряд: кутикула верхней части стержня и вершины



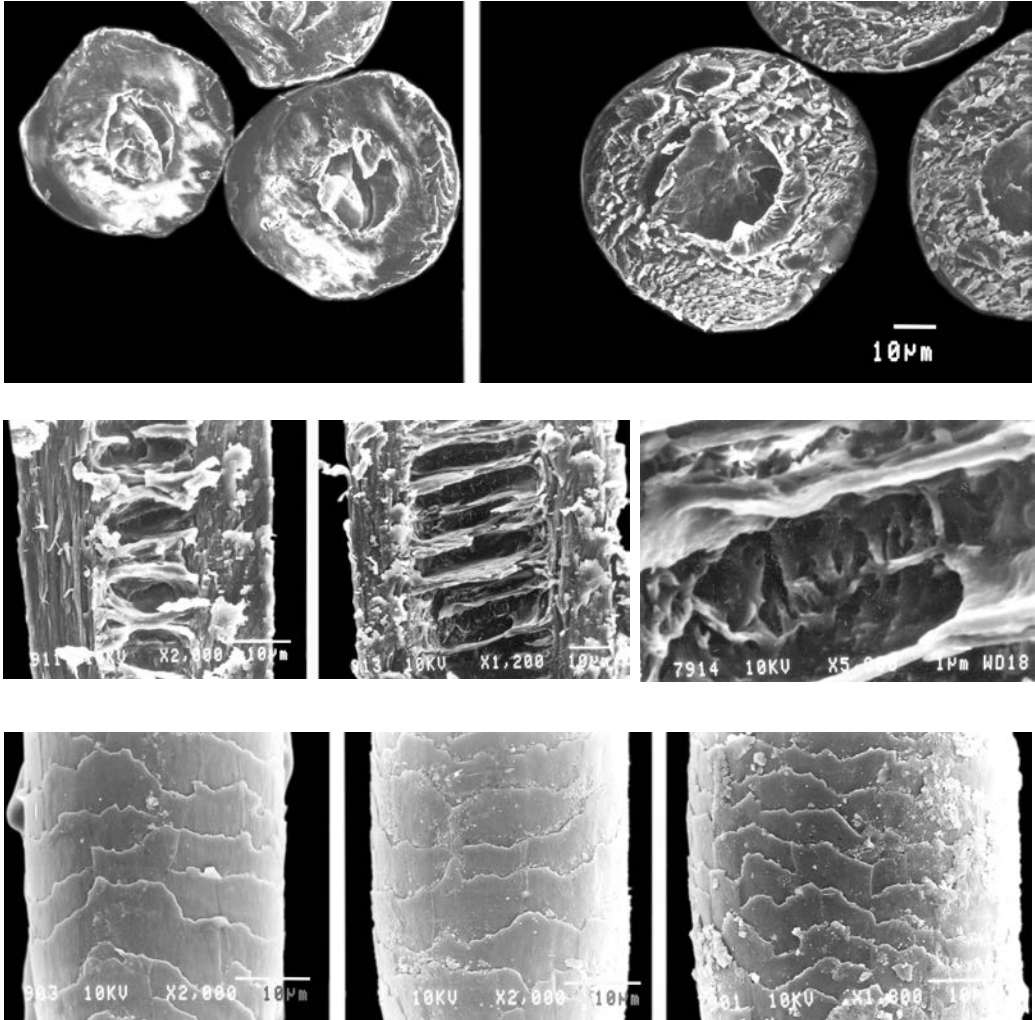
Семейство Tenrecidae
Setifer setosus — Ежовый тенрек
Самец, *ad.*, о. Мадагаскар

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: сердцевина на продольном срезе, кутикула гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



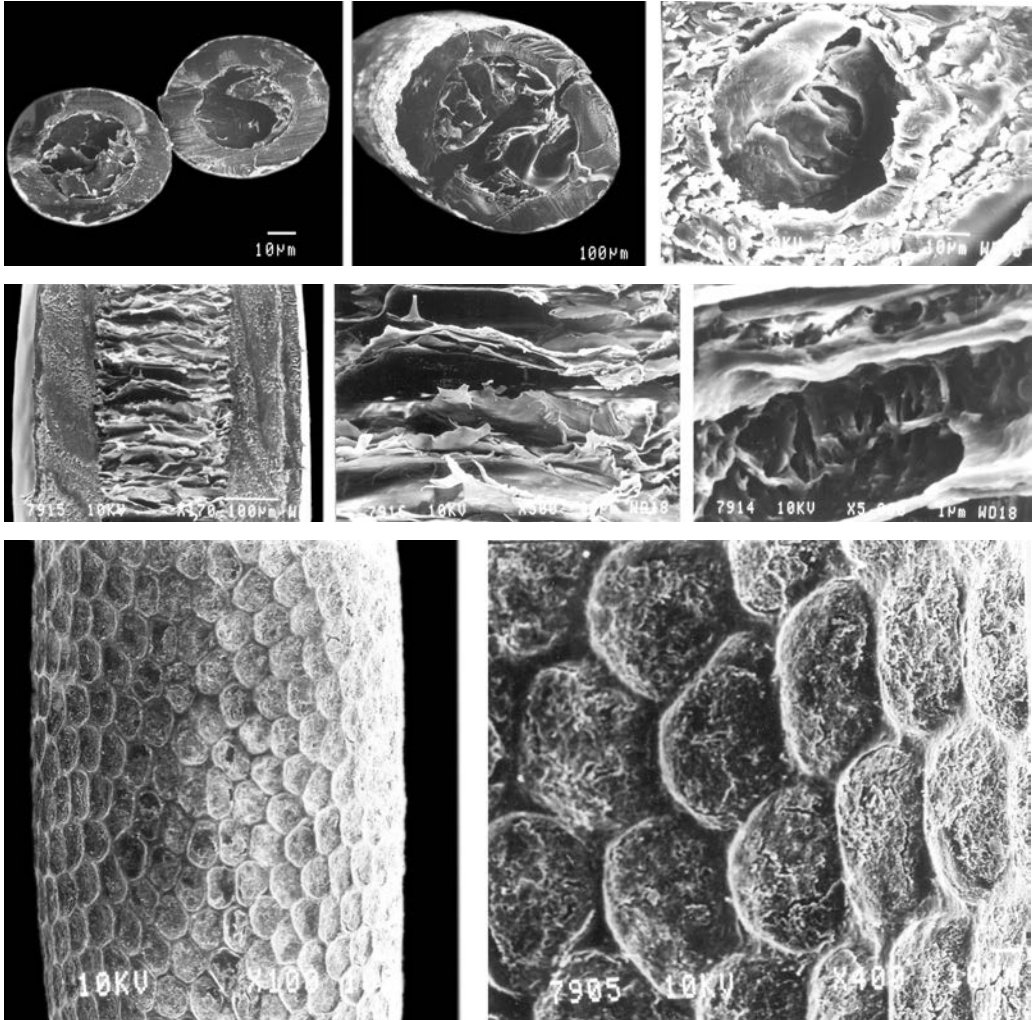
Семейство Tenrecidae
Setifer setosus — Ежовый тенрек
 Самец, *ad.*, о. Мадагаскар,
 игла

Верхний ряд: поперечный срез и сердцевина
Средний ряд: продольный срез и сердцевина
Нижний ряд: кутикула основания и вершины



Семейство Tenrecidae
Echinops telfairi – Малый тенрек
Самка, *ad.*, о. Мадагаскар

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

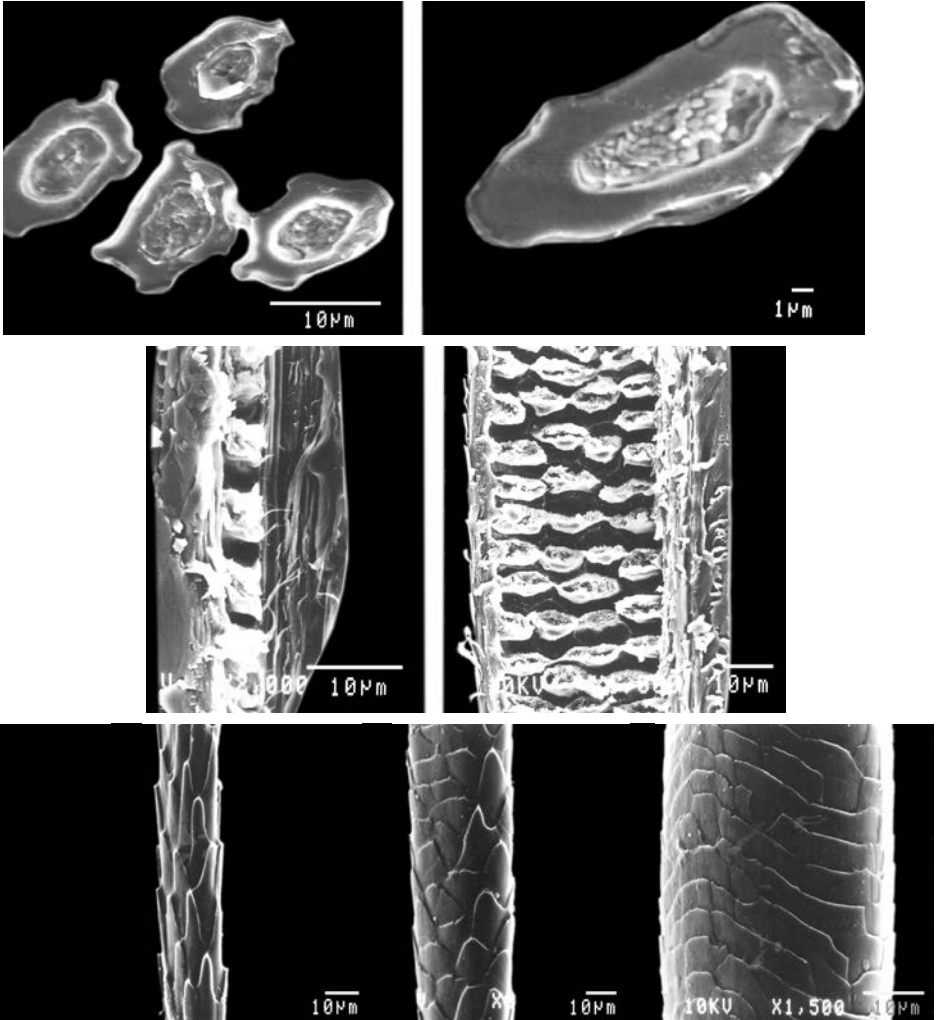


Семейство Tenrecidae
Echinops telfairi — Малый тенрек
 Самка, *ad.*, о. Мадагаскар,
 игла

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина

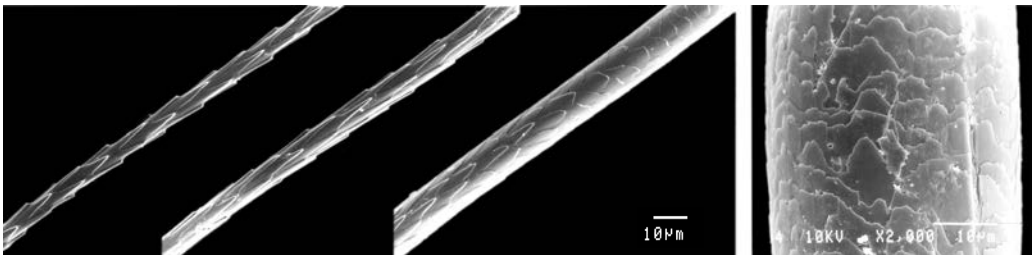
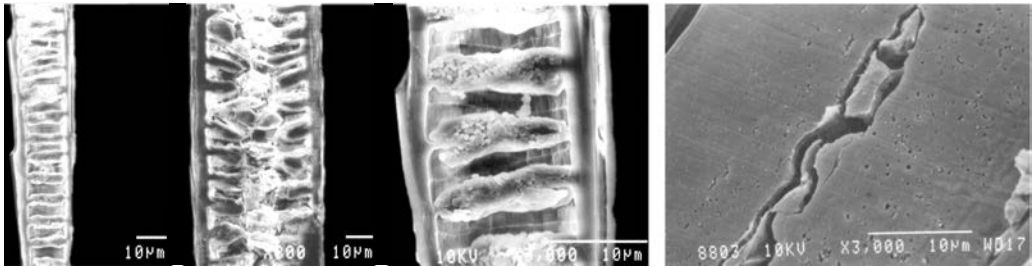
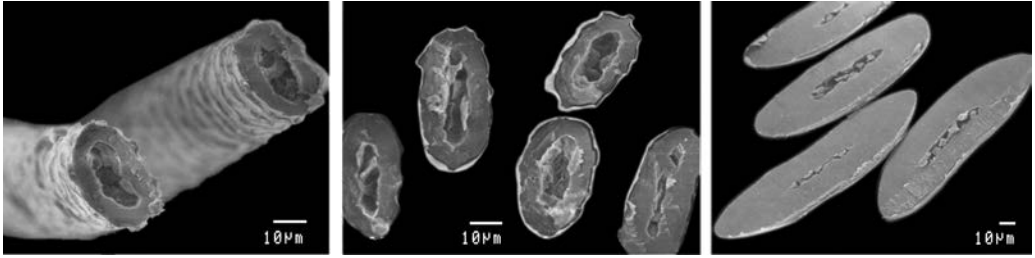
Средний ряд: продольный срез и сердцевина

Нижний ряд: кутикула



Семейство Tenrecidae
Oryzorictes hova
Самка, *ad.*, о. Мадагаскар

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

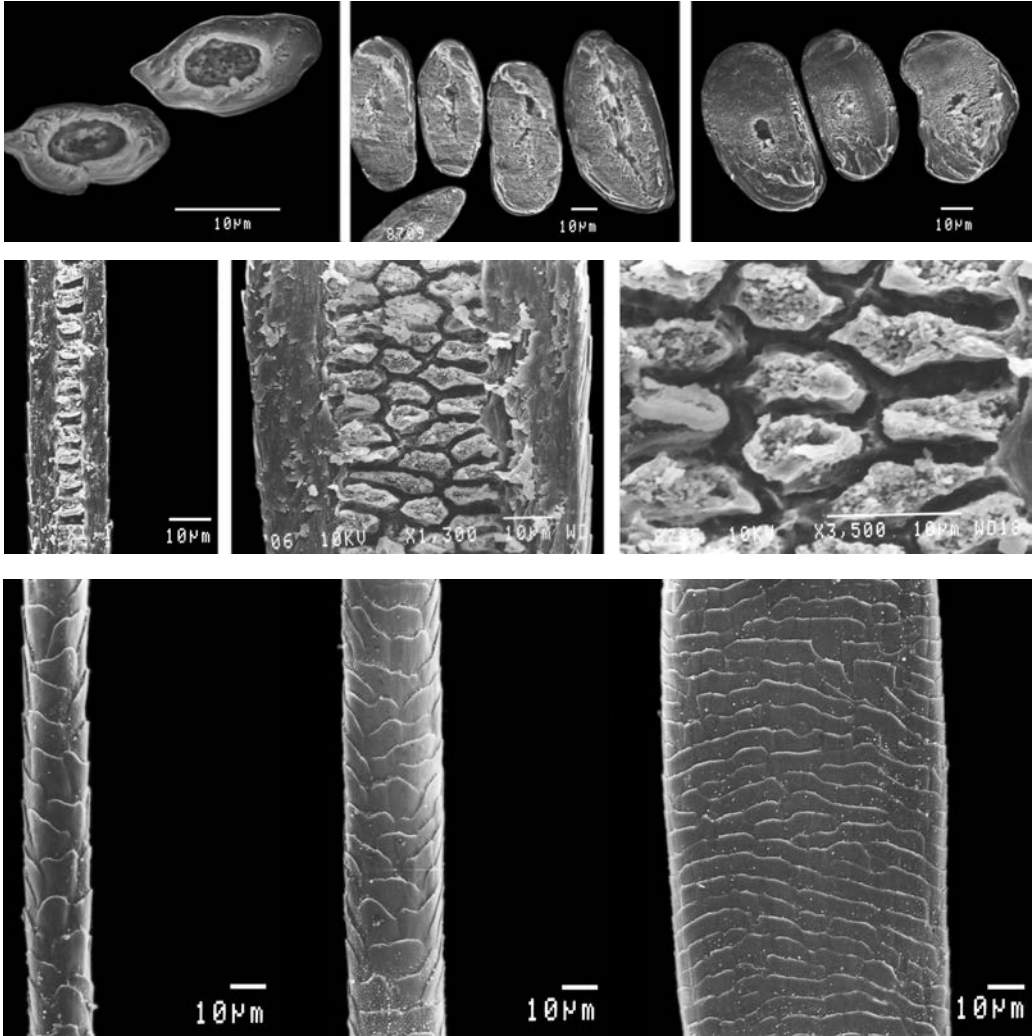


Семейство Tenrecidae
Microgale cowani — Тенрек Кована
 Самка, *ad.*, о. Мадагаскар

Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина гранны на поперечном срезе

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



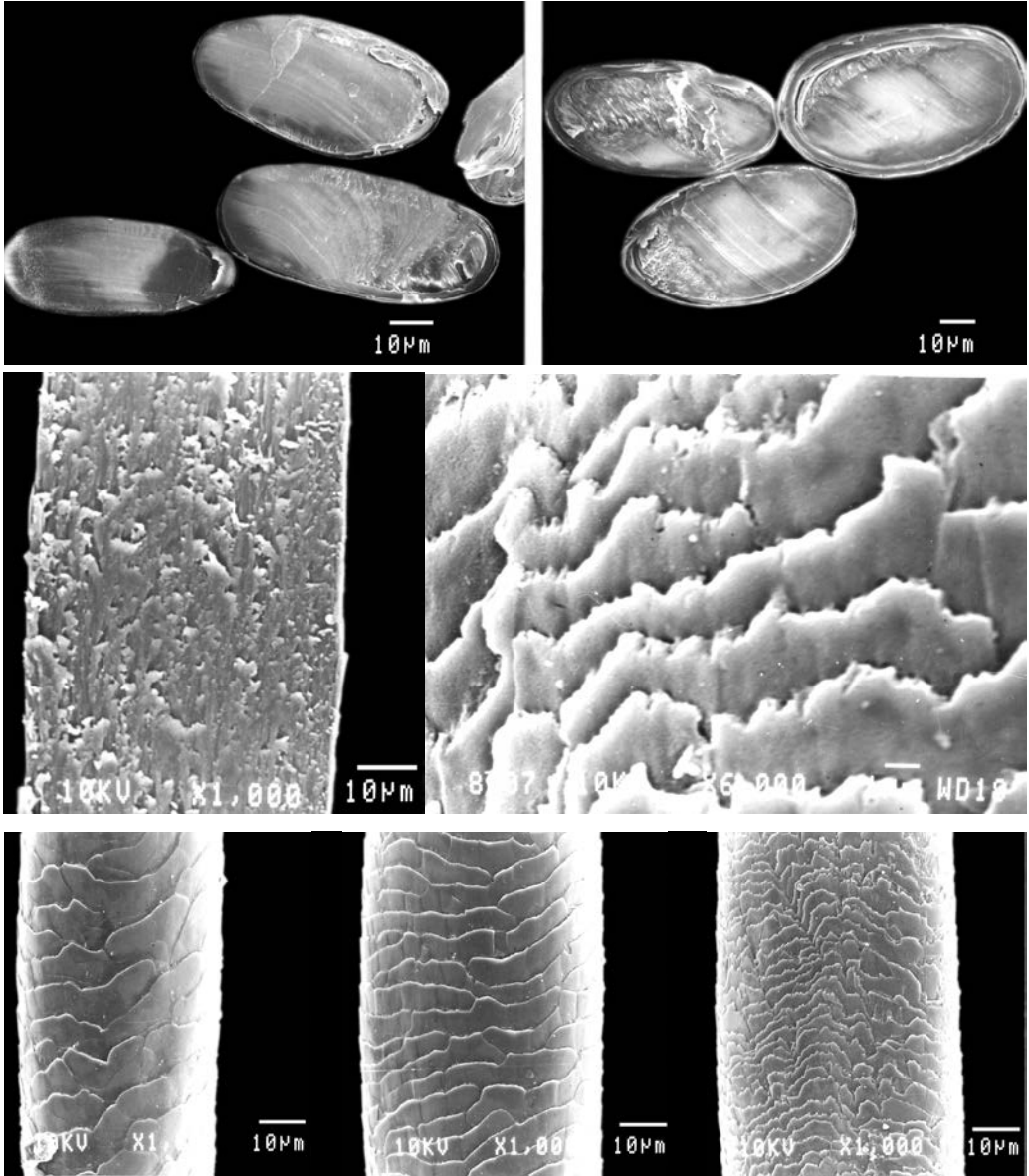
Семейство Tenrecidae

Limnogale mergulus — Перепончатопалый, или болотный тенрек
Ad., о. Мадагаскар

Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Tenrecidae

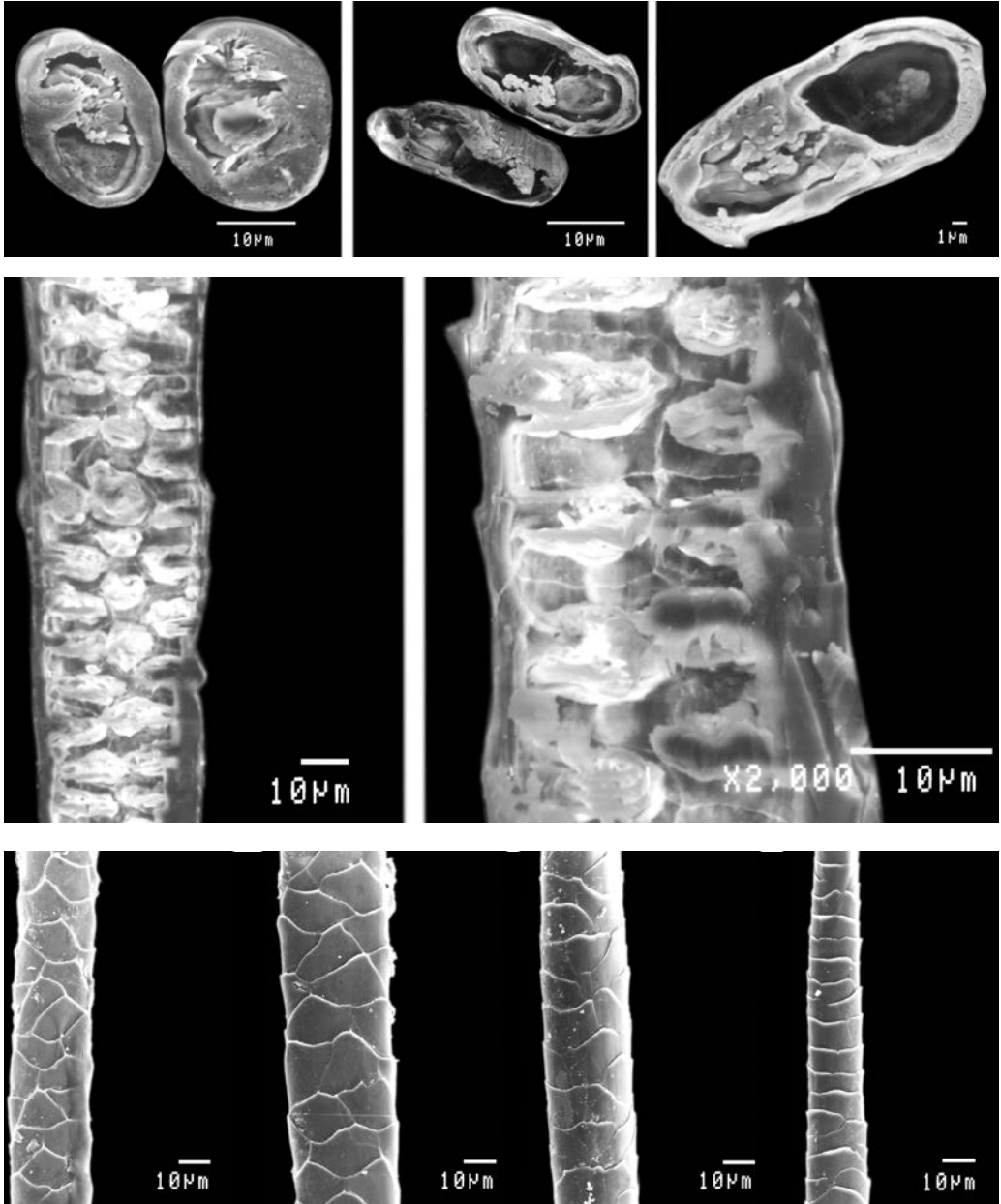
Limnogale mergulus — Перепончатопалый, или болотный тенрек

Ad., о. Мадагаскар,
волос хвостового гребня

Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне

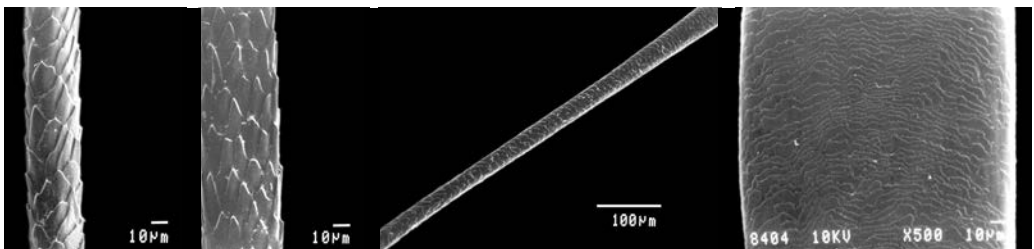
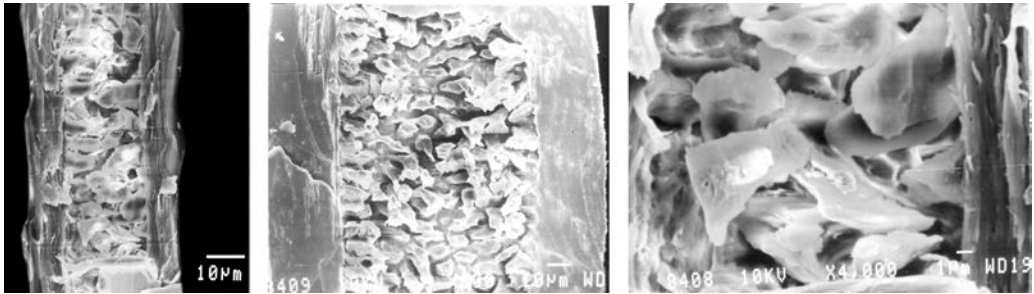
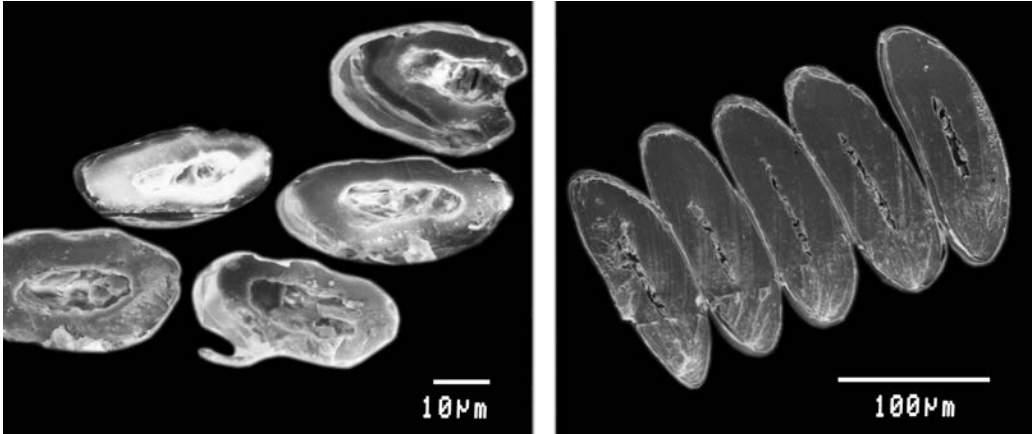
Средний ряд: продольный срез и кутикула гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Tenrecidae
Geogale aurita — Земляной тенрек
Ad., о. Мадагаскар

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольный срез гранны и сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к вершине

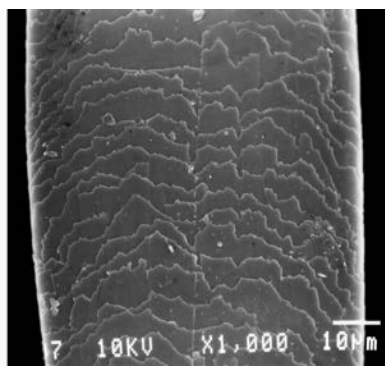
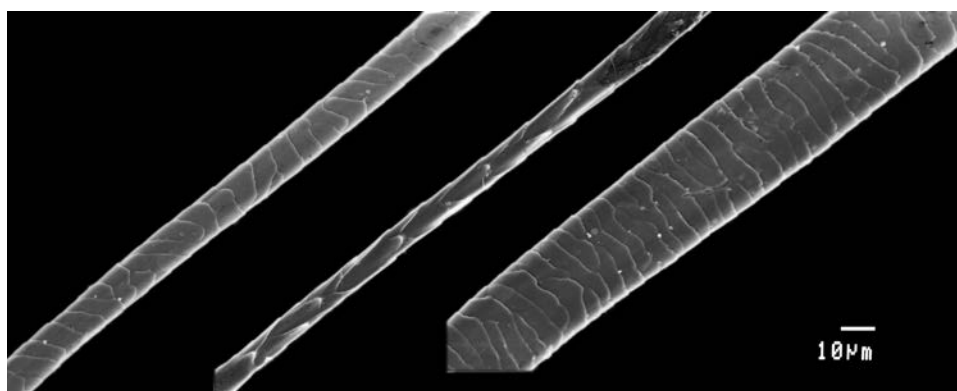
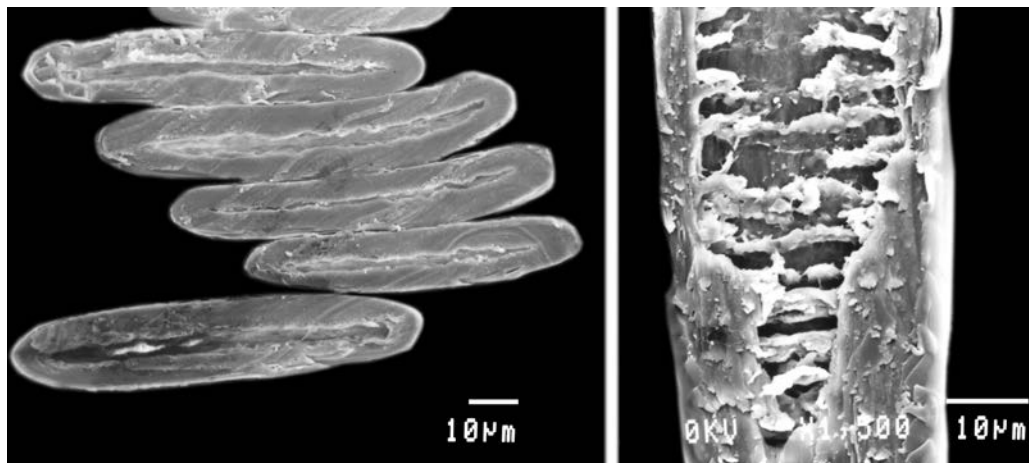


Семейство Tenrecidae
Potamogale velox — Выдровая землеройка
 Самка, *ad.*, Заир

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

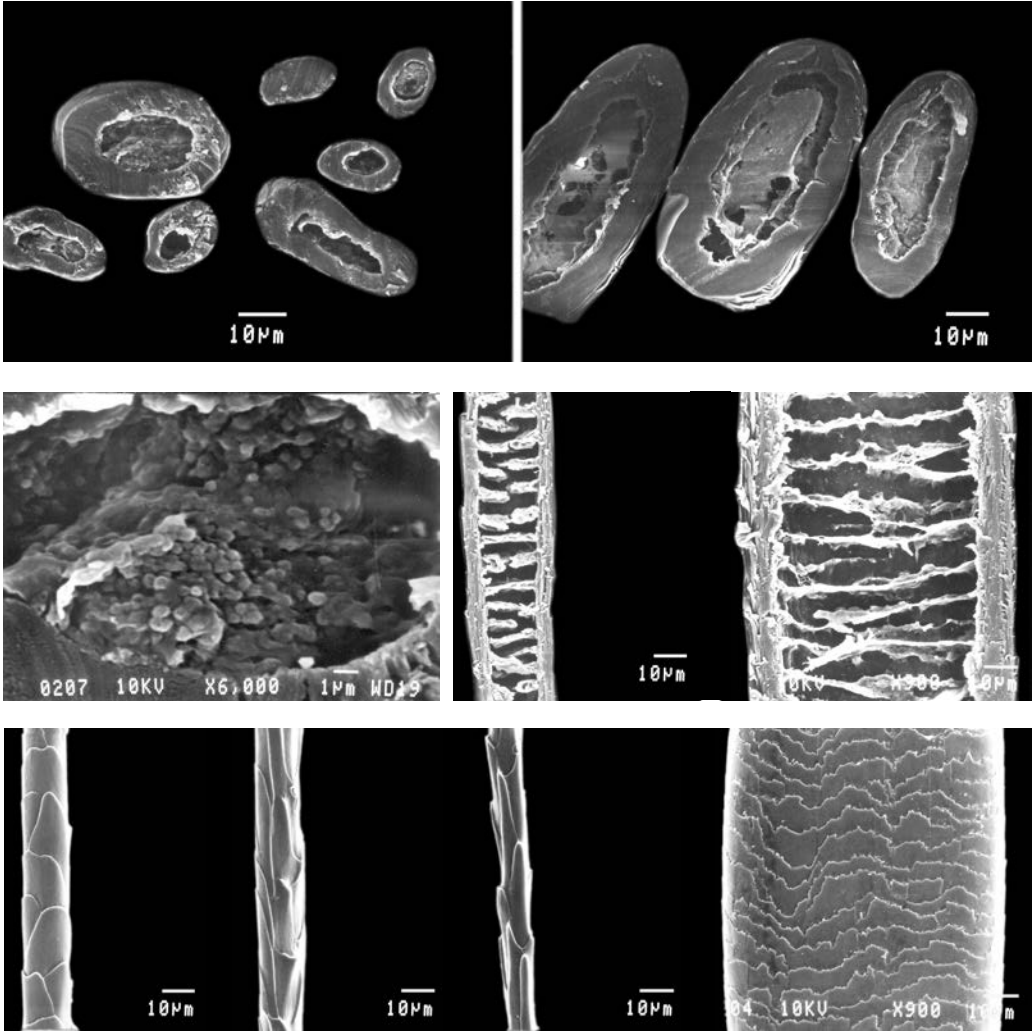


Семейство Chrisochloridae
Chrisochloris asiatica — Капский златокрот
Самец, *ad.*, ЮАР

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы

Средний ряд: кутикула от основания к гранне

Нижний ряд: кутикула гранны



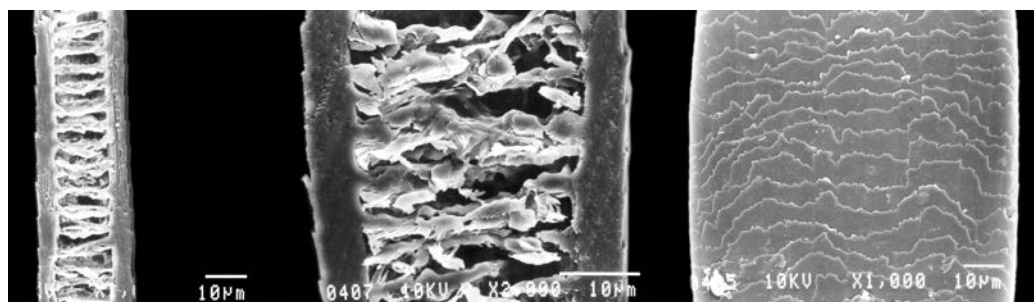
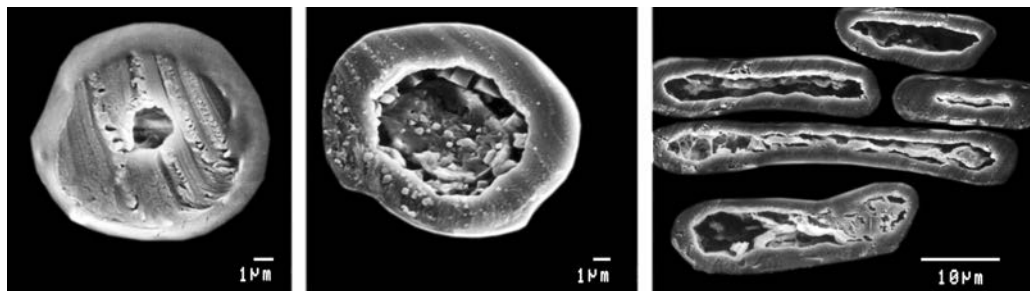
Семейство Chrisochloridae

Chrisopalax villosus dobsoni — Грубошерстный златокрот
Самец, *ad.*, ЮАР

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: сердцевина, продольные срезы основания и гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



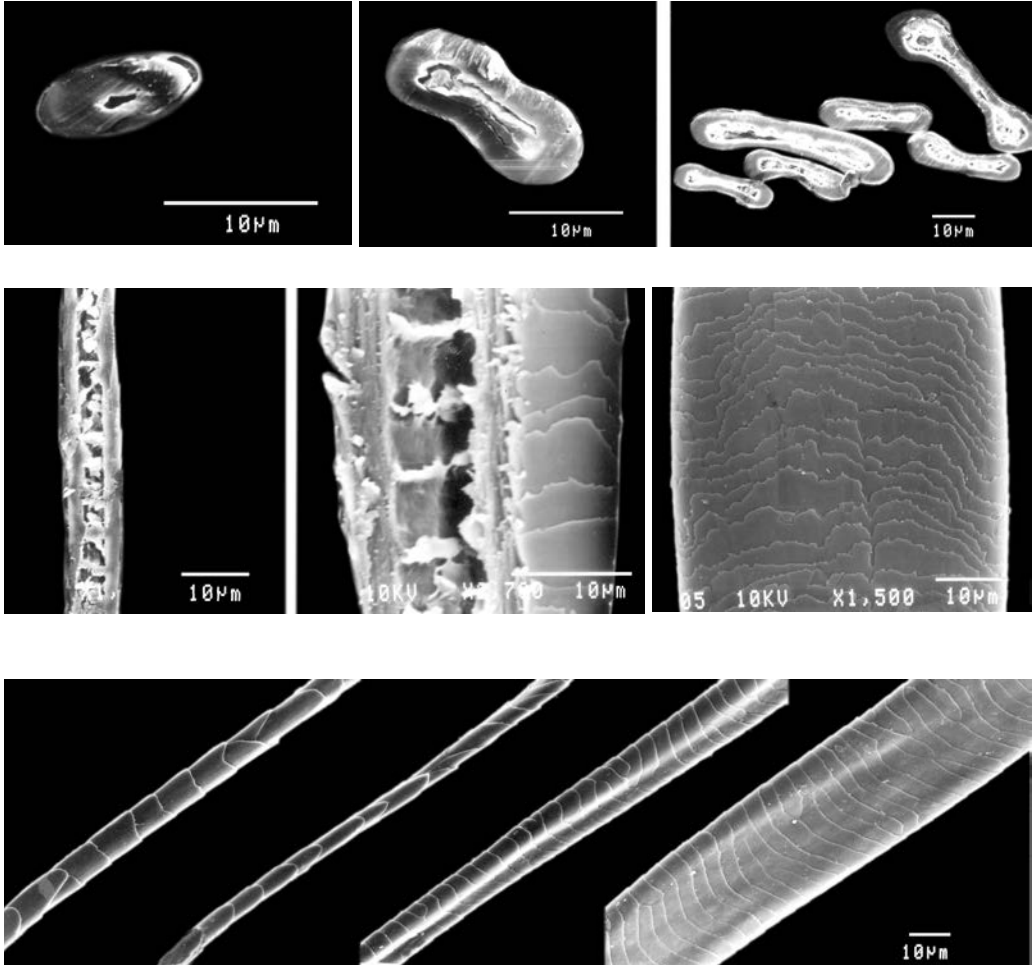
Семейство Chrisochloridae

Amblysomus hottentotus hottentotus — Готтентотский златокрот
Самец, *ad.*, ЮАР

Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, кутикула гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

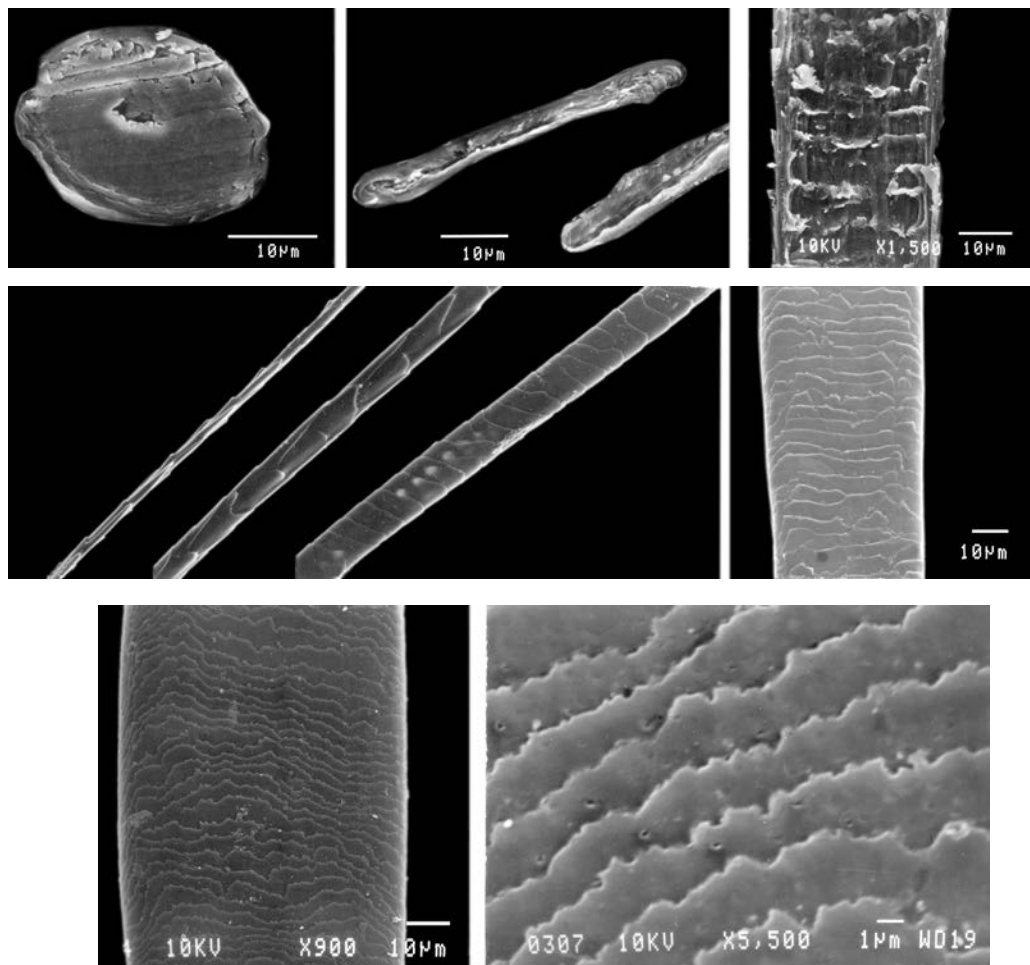


Семейство Chrisochloridae
Eremitalpa granti — Пустынный златокрот
 Самка, *ad.*, ЮАР

Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне

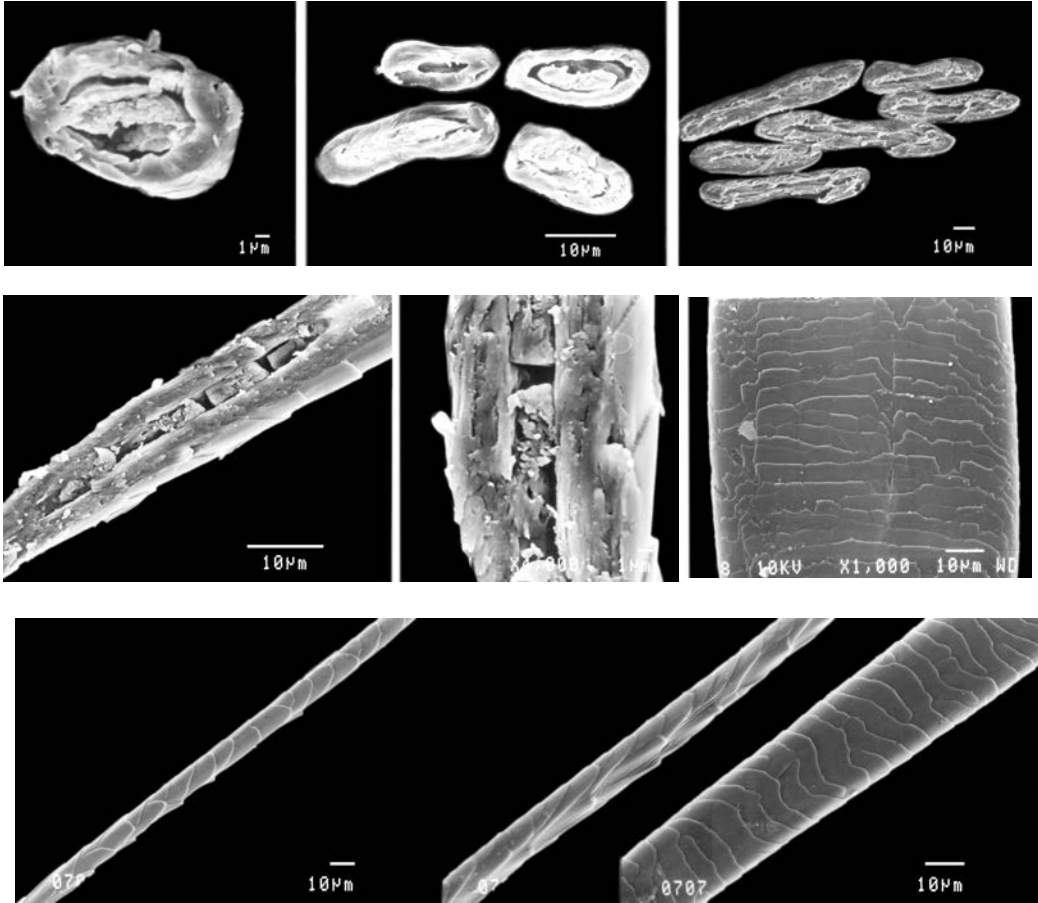
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, кутикула гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



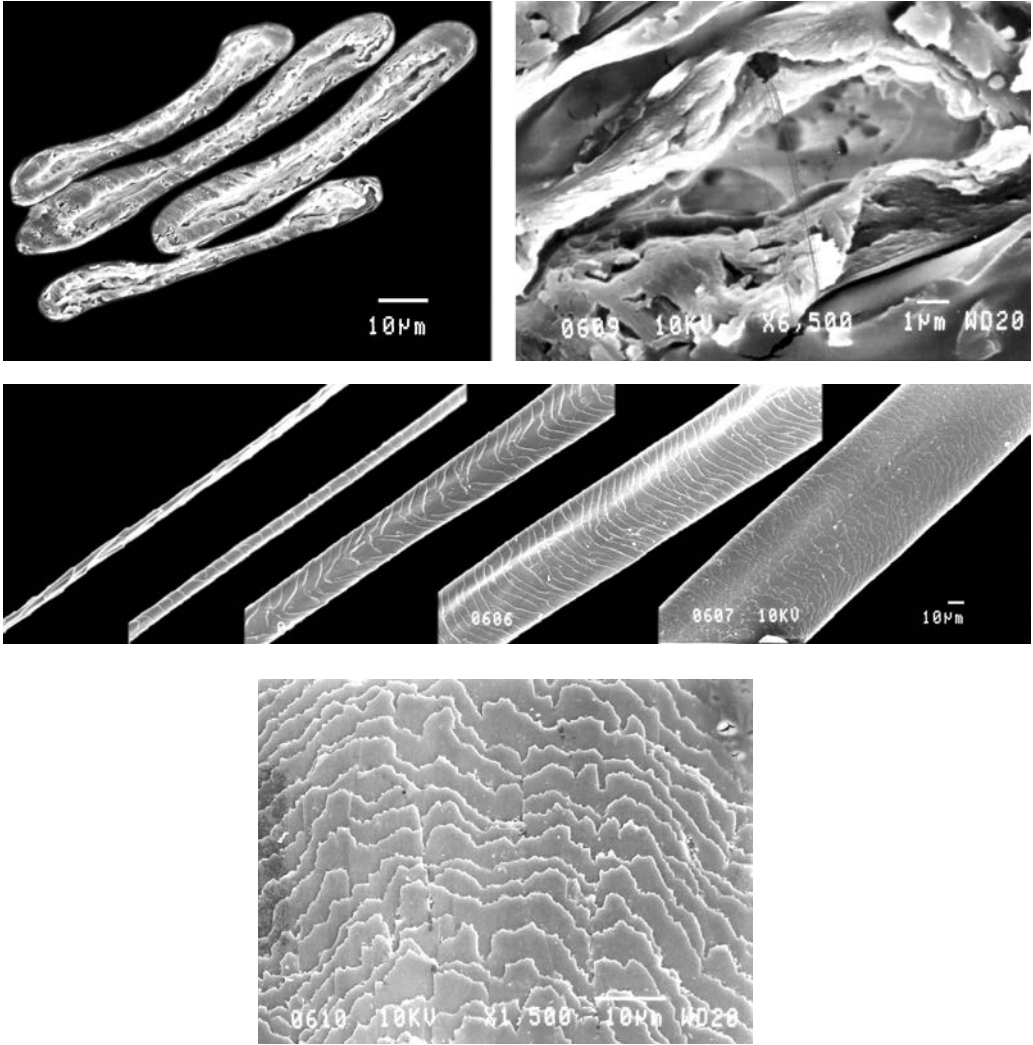
Семейство Chrisochloridae
Cryptochloris wintoni — Златокрот Винтона
 Самец, *ad.*, ЮАР

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, продольный срез
Средний ряд: кутикула от основания к середине стержня
Нижний ряд: кутикула гранны



Семейство Chrisochloridae
Chlorotalpa arendsi — Златокрот Аренда
 Самка, *ad.*, Мозамбик

Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне
Средний ряд: продольный срез гранны, кутикула гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



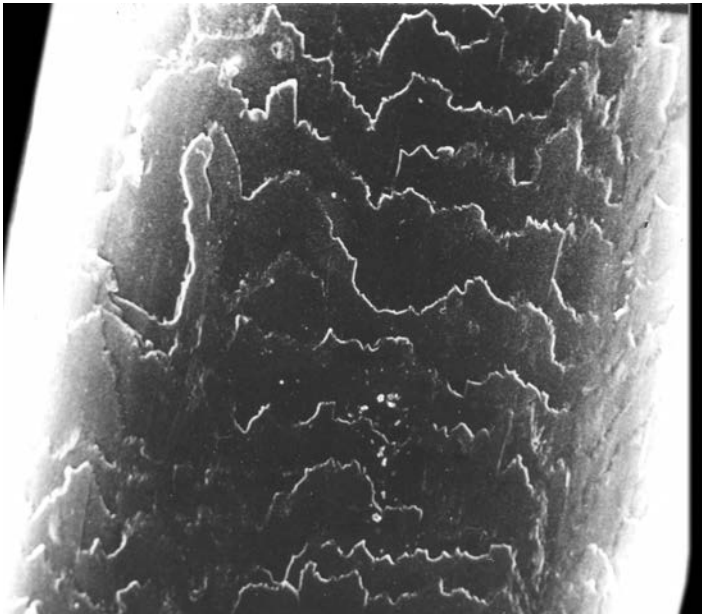
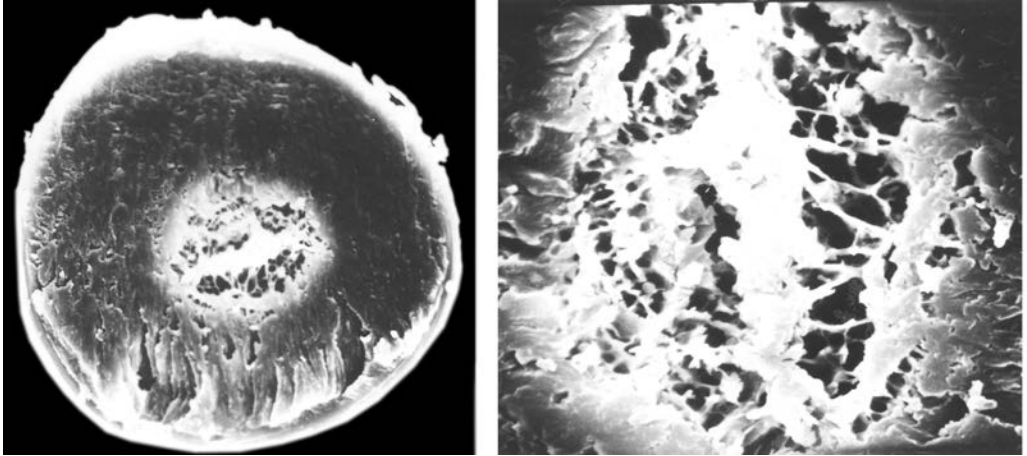
Семейство Chrisochloridae

Calcochloris obtusirostris limpopoensis — Желтый златокрот
Самка, *ad.*, Мозамбик

Верхний ряд: поперечный срез гранны, сердцевина

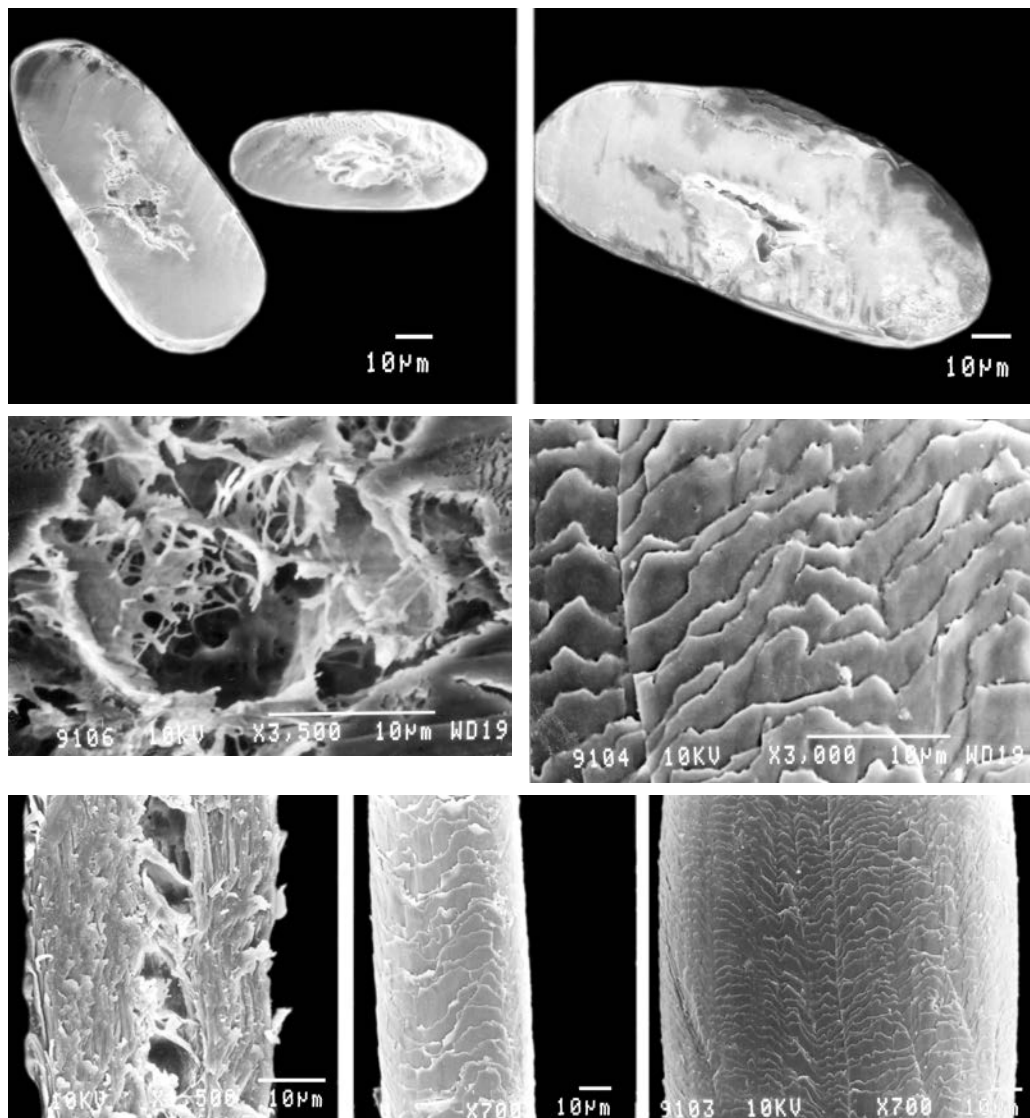
Средний ряд: кутикула от основания к гранне

Нижний ряд: кутикула гранны



Семейство Solenodontidae
Solenodon cubanus — Кубинский щелезуб
Ad., о. Куба

Верхний ряд: поперечный срез и сердцевина
Нижний ряд: кутикула

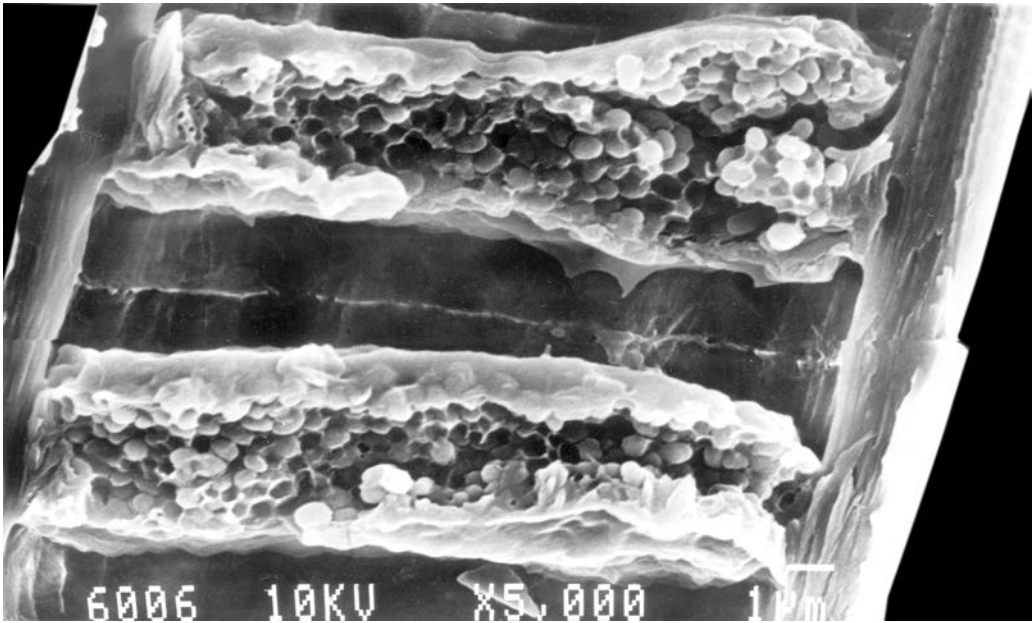
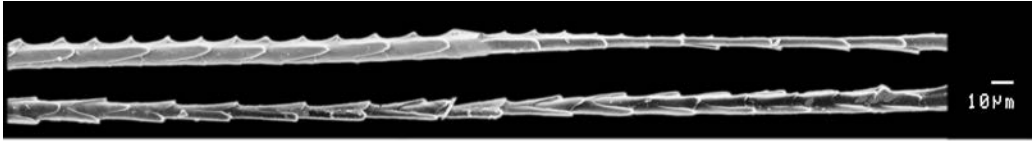


Семейство Solenodontidae
Solenodon paradoxus — Гаитянский щелезуб
 Ad., Доминиканская Республика

Верхний ряд: поперечные срезы

Средний ряд: сердцевина и кутикула гранны

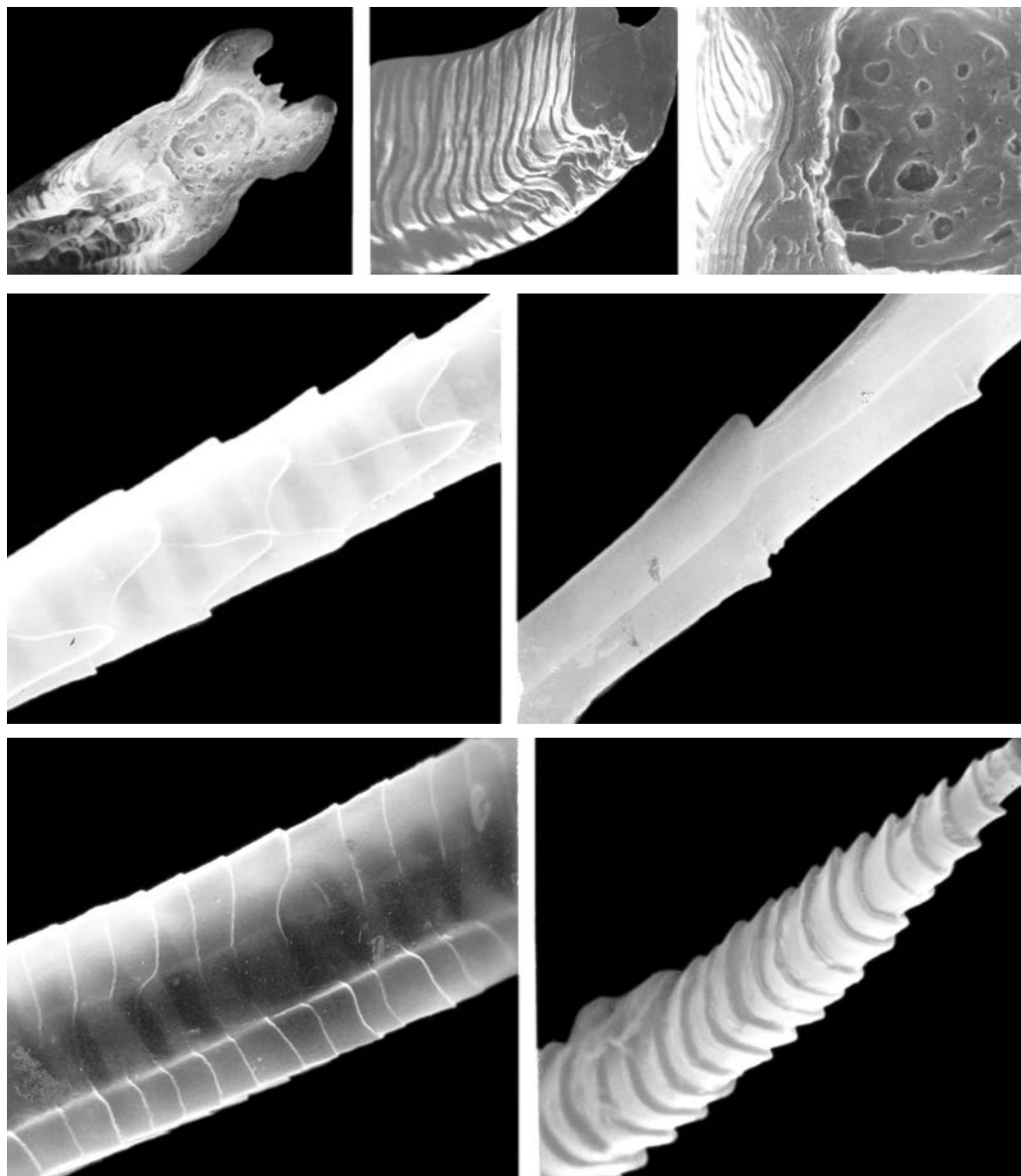
Нижний ряд: продольный срез, кутикула основания и гранны



Семейство Soricidae
Sorex caecutiens — Средняя бурозубка
Самец, *ad.*, Тульская область, Россия

Верхний ряд: общий вид волос

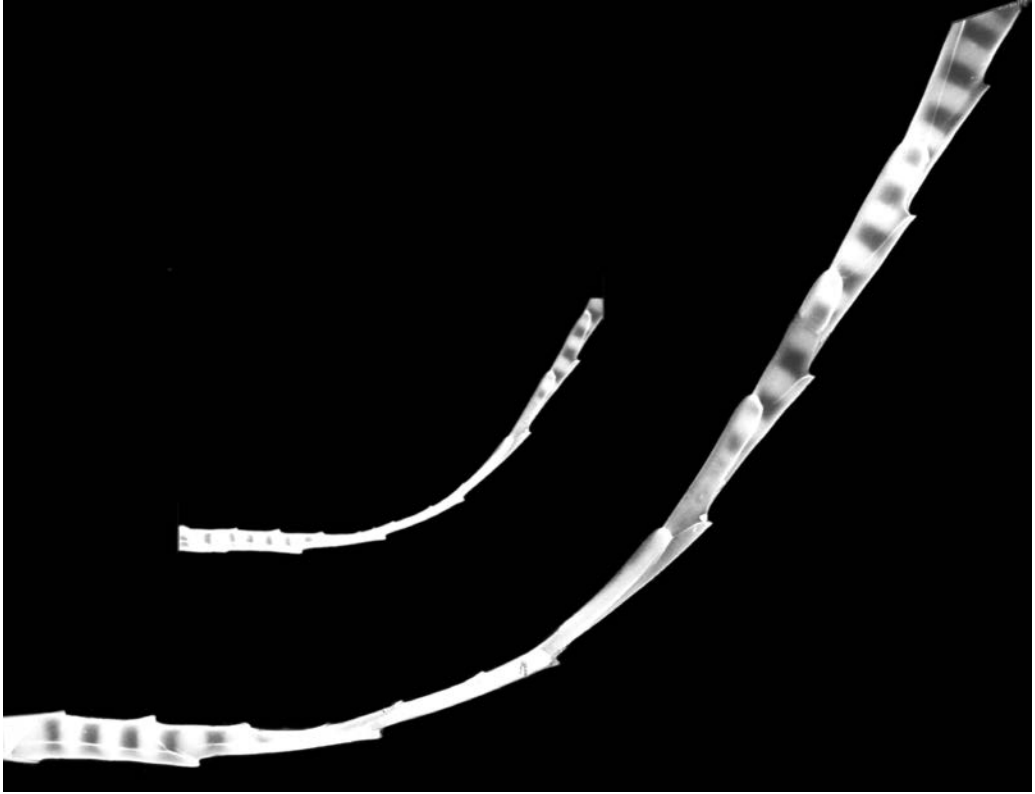
Нижний ряд: продольный срез сердцевины с гранулами пигмента



Семейство Soricidae
Sorex caucasicus — Кавказская бурозубка
Самец, *ad.*, Кавказ, Россия

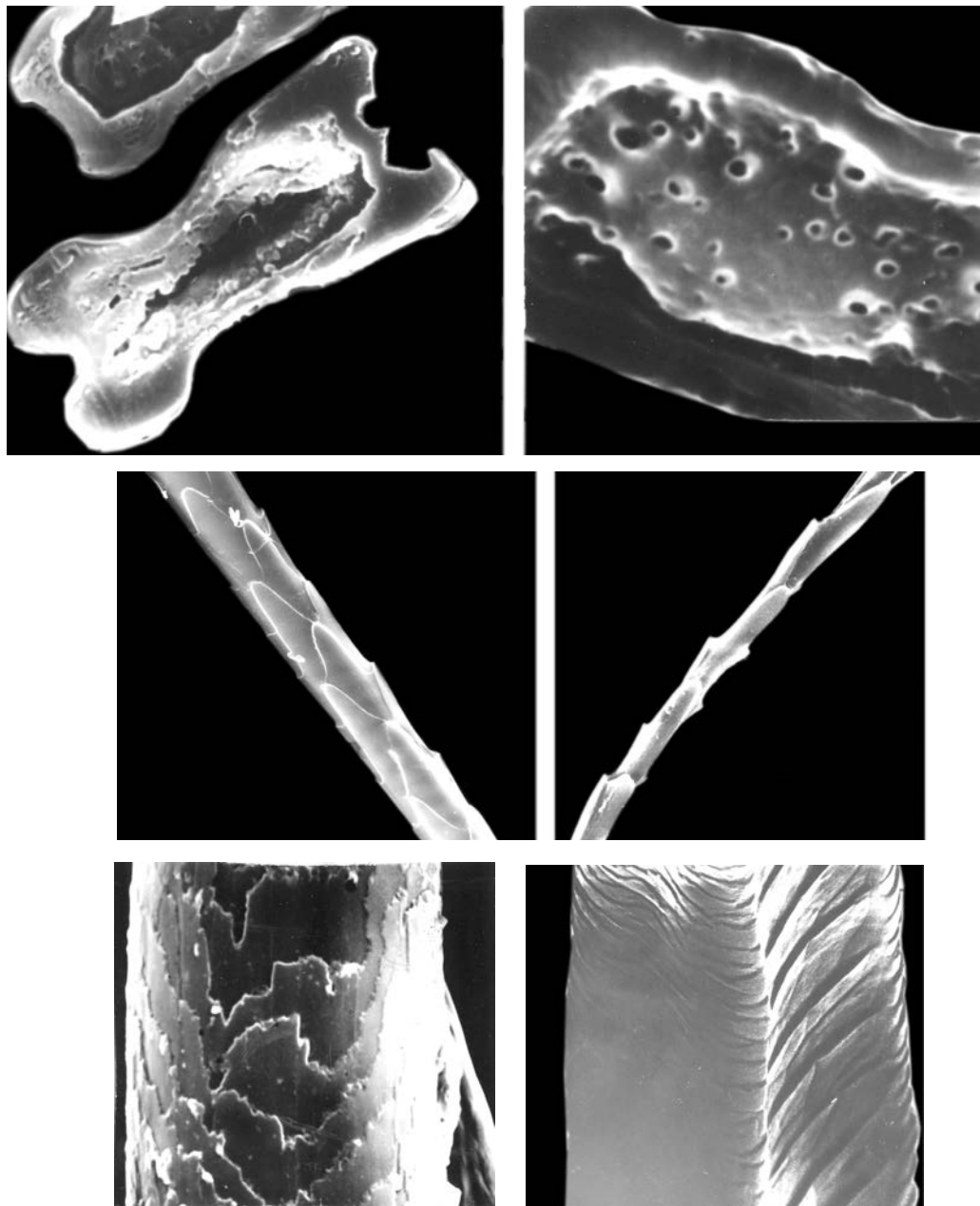
Верхний ряд: поперечные срезы и сердцевина

Средний и нижний ряды: кутикула от основания к вершине



Семейство Soricidae
Sorex minutus — Малая бурозубка
Самец, *ad.*, Россия

Общий вид волоса с перетяжкой стержня



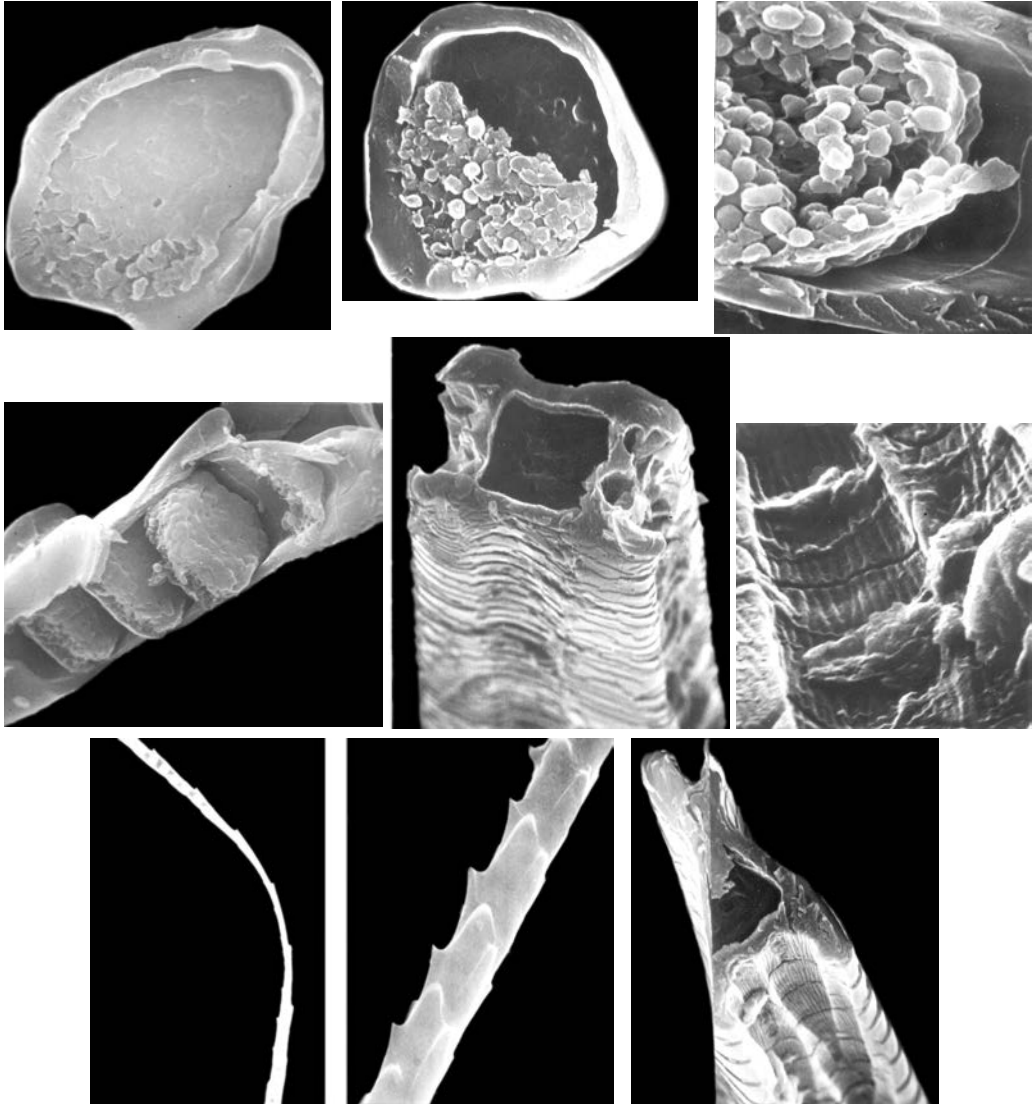
Семейство Soricidae

Sorex raddei — Европейская длиннохвостая бурозубка

Самец, *ad.*, Кавказ, Россия

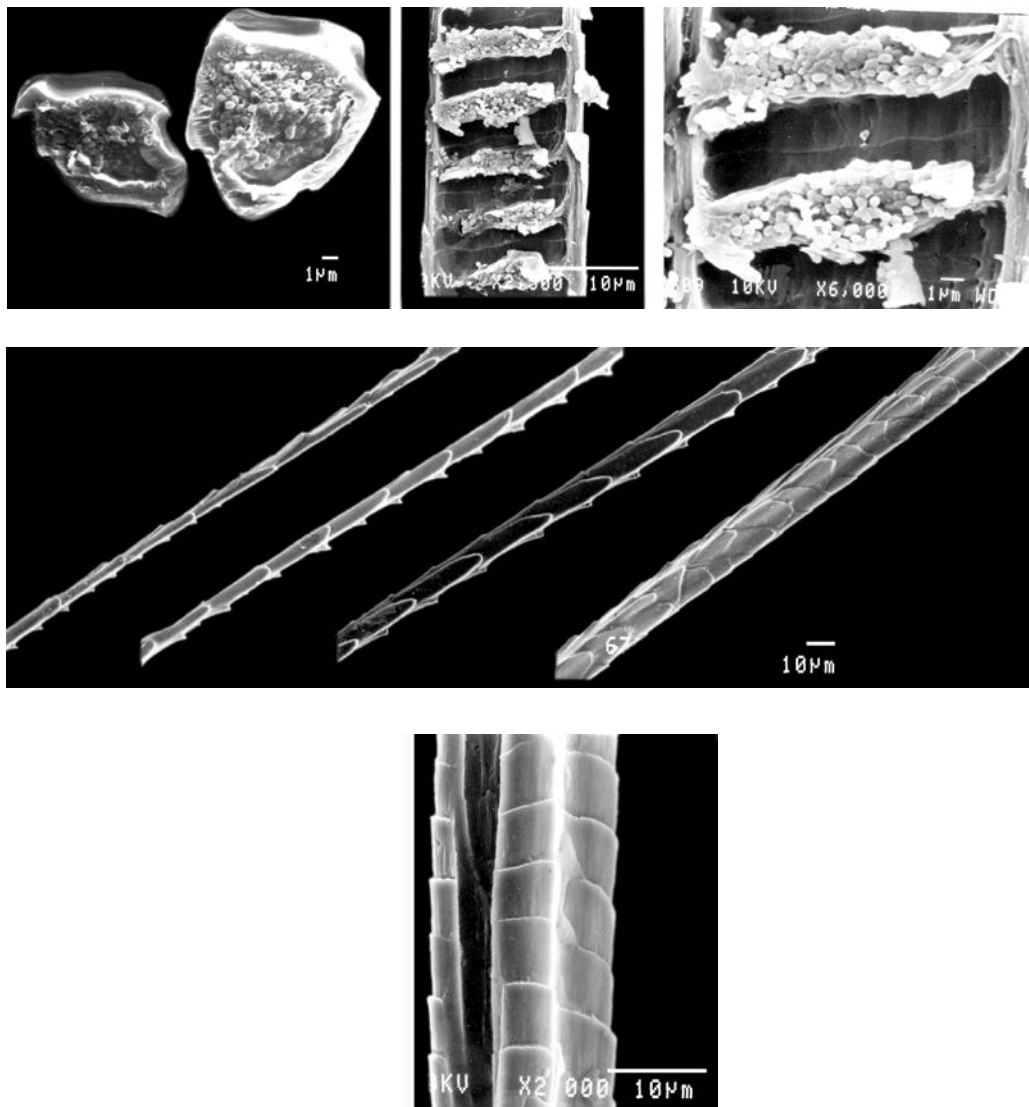
Верхний ряд: поперечный срез и сердцевина

Средний и нижний ряды: кутикула от основания к гранне



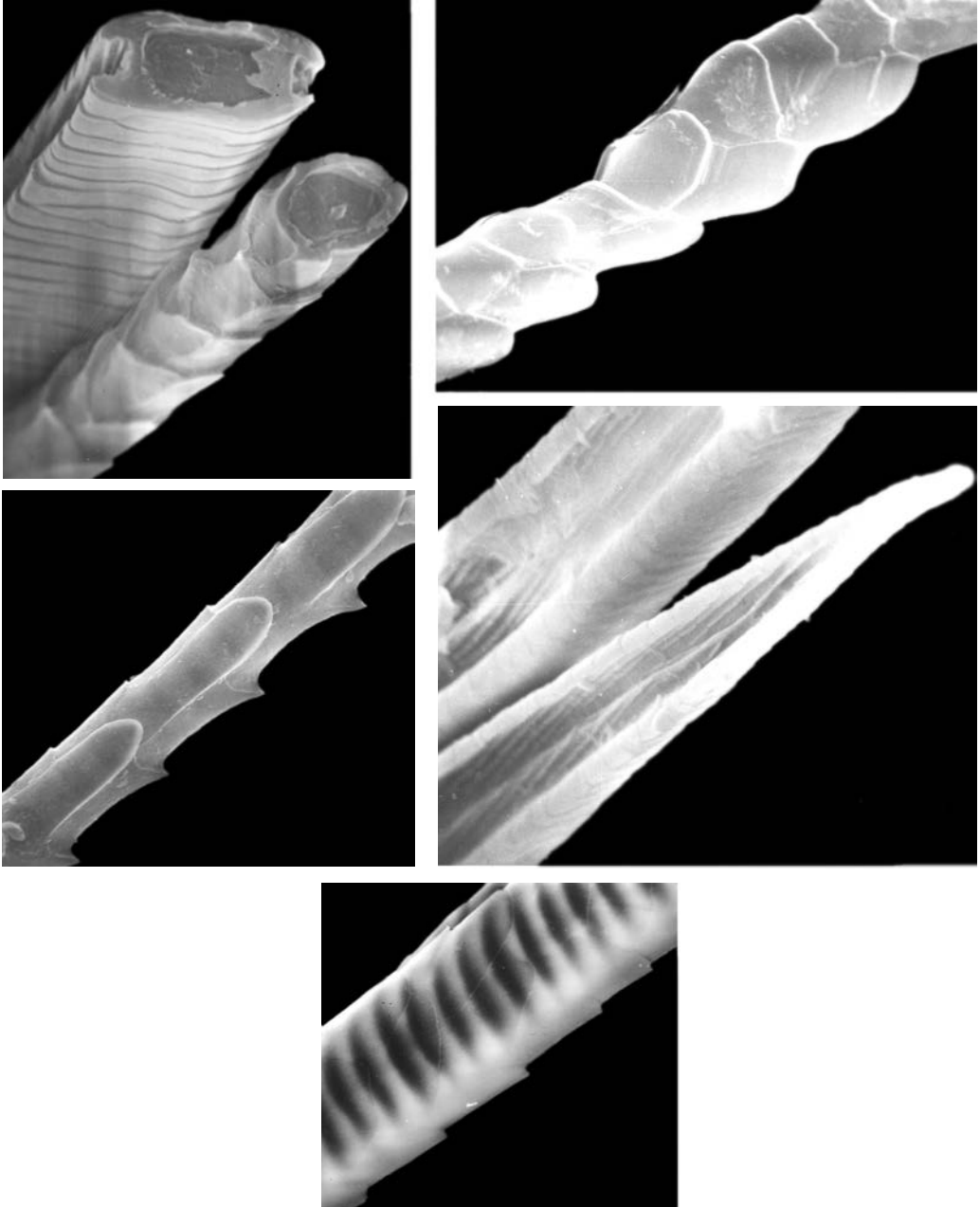
Семейство Soricidae

Sorex volnuchini — Кавказская малая бурозубкаСамка, *ad.*, Кавказ, Россия*Верхний ряд:* поперечные срезы, сердцевина*Средний ряд:* продольный срез гранны, поперечный срез гранны, бороздка на стержне*Нижний ряд:* сужение стержня, кутикула основания и продольных бороздок



Семейство Soricidae
Neomys anomalus — Малая кутора
Самец, *ad.*, Россия

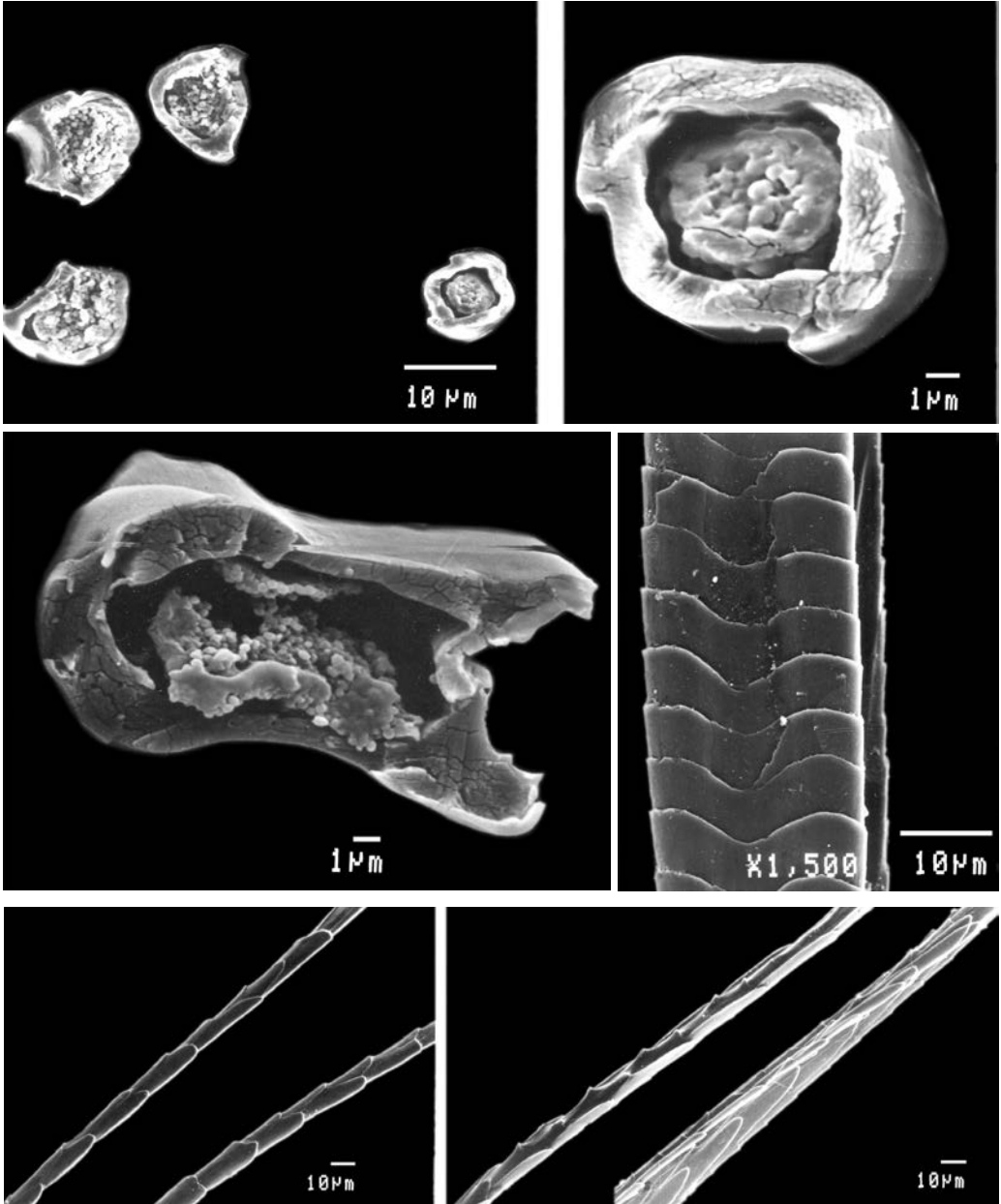
Верхний ряд: поперечный и продольный срезы, сердцевина
Нижние ряды: кутикула от основания к вершине



Семейство Soricidae
Neomys fodiens — Кутора
 Самец, *ad.*, Кавказ, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы и поворот стержня

Средний и нижний ряды: кутикула основания и вершины, кутикула гранны

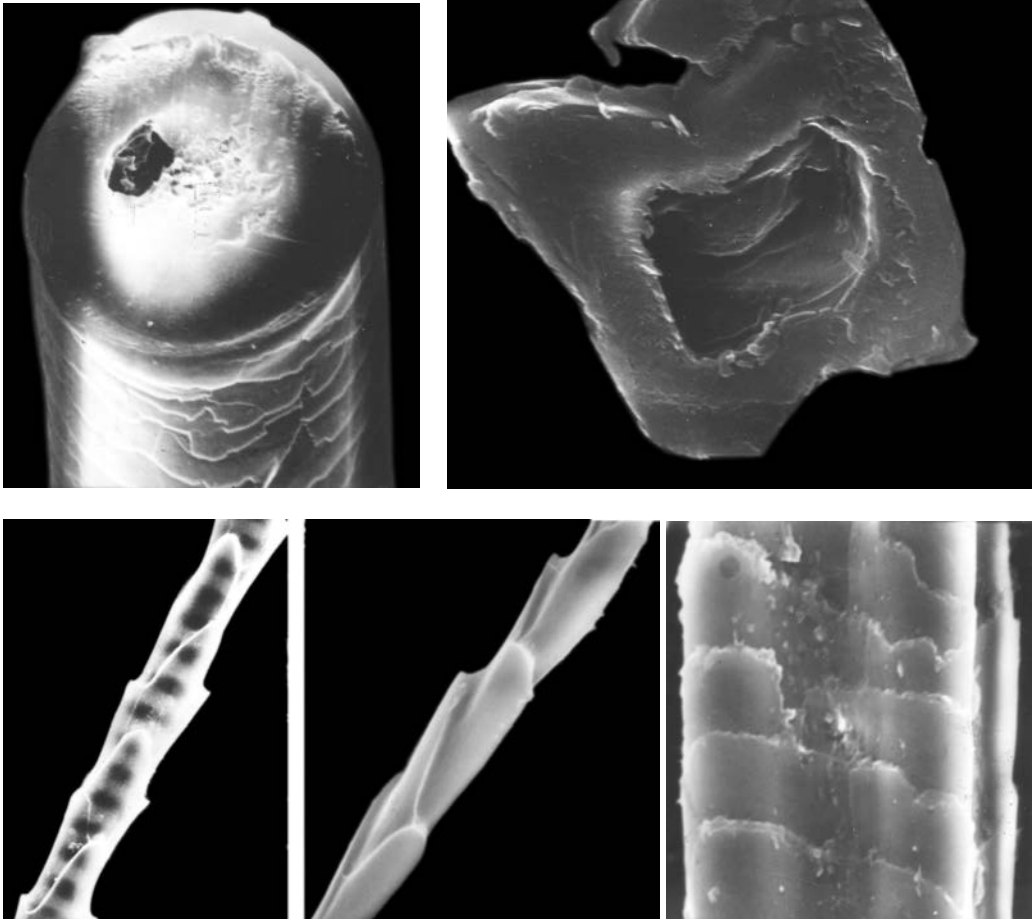


Семейство Soricidae
Neomys fodiens — Кутора
Самец, *ad.*, Кавказ, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания

Средний ряд: поперечный срез и кутикула гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



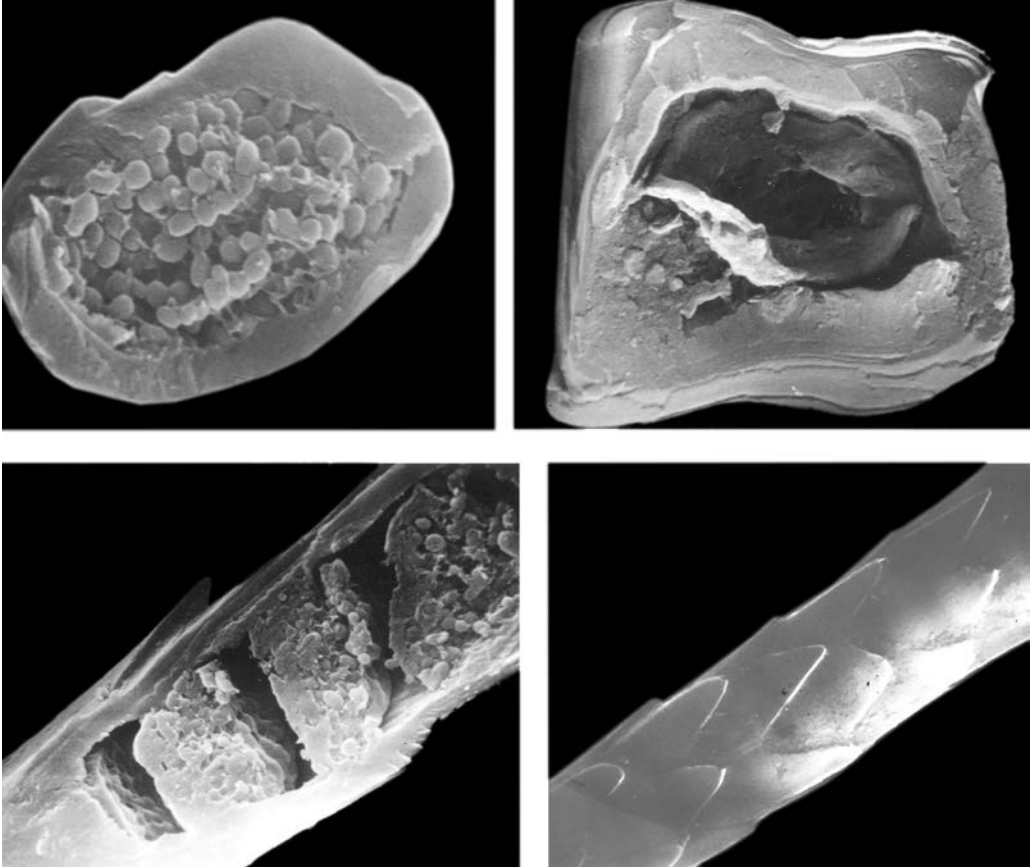
Семейство Soricidae

Crocidura gueldenstaedti — Длиннохвостая белозубка

Самец, *ad.*, Кавказ, Россия

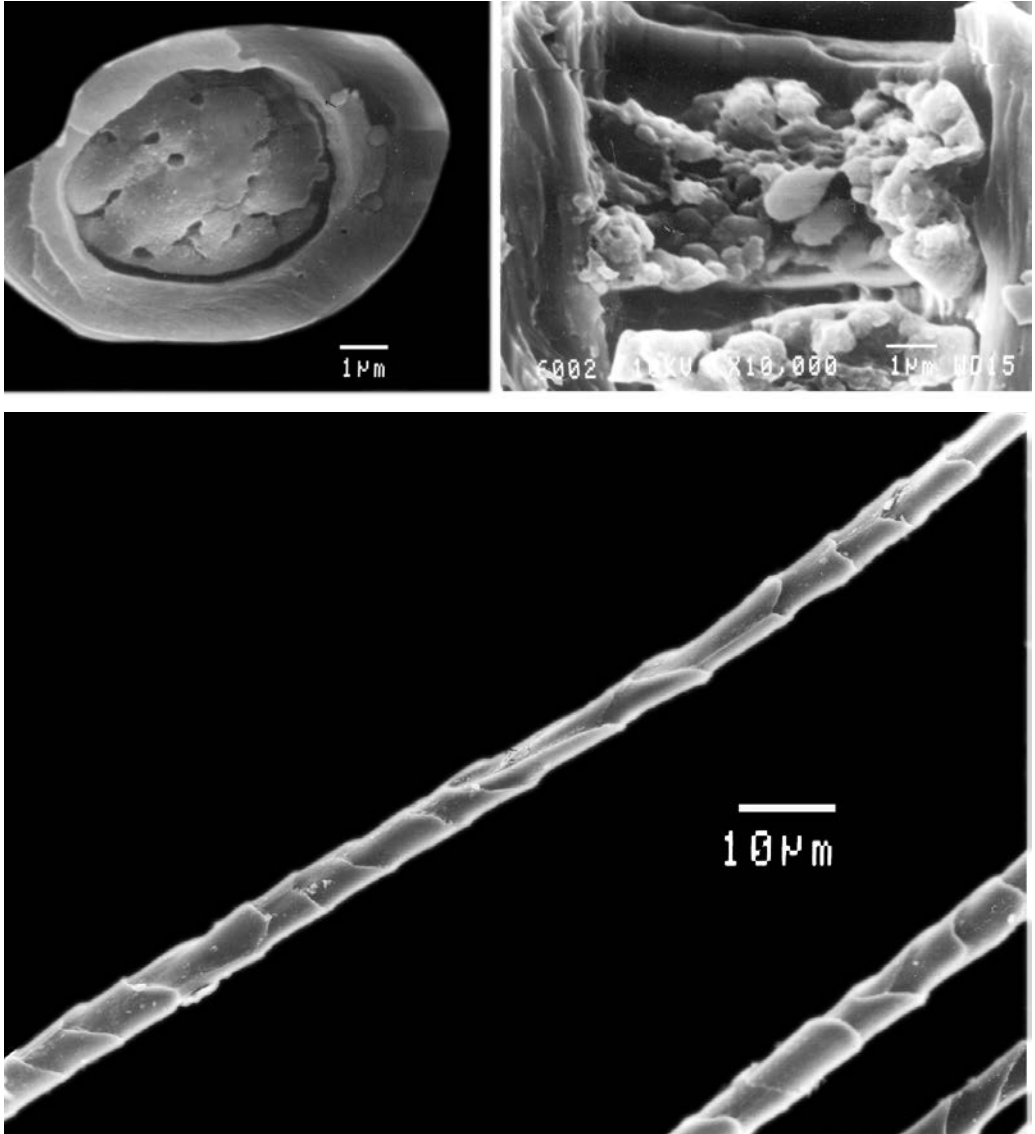
Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



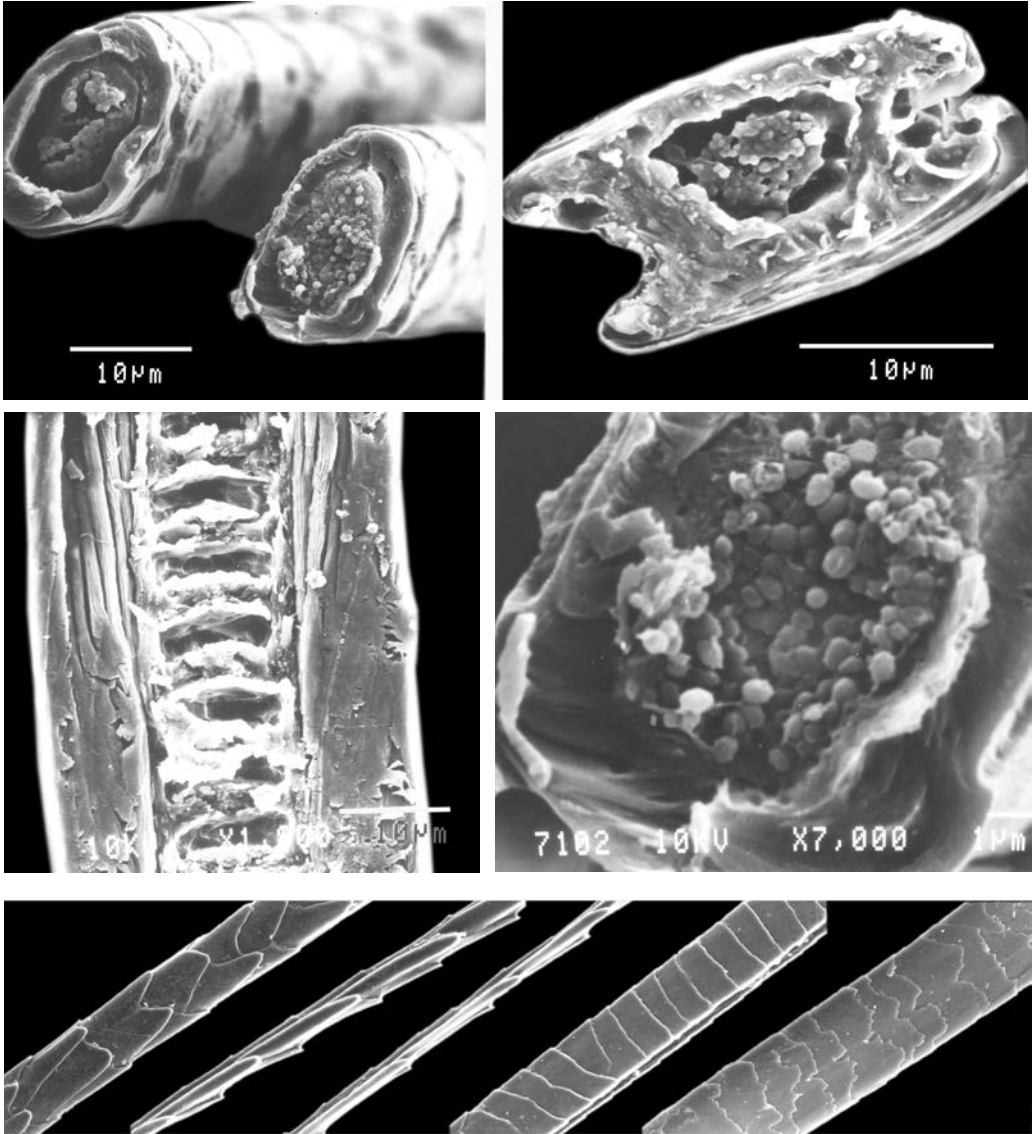
Семейство Soricidae
Crocidura suaveolens — Малая белозубка
Самец, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Нижний ряд: продольный срез и кутикула основания



Семейство Soricidae
Diplomesodon pulchellum — Пегий пutorак
Самец, *ad.*, Туркмения

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы
Нижний ряд: кутикула



Семейство Soricidae

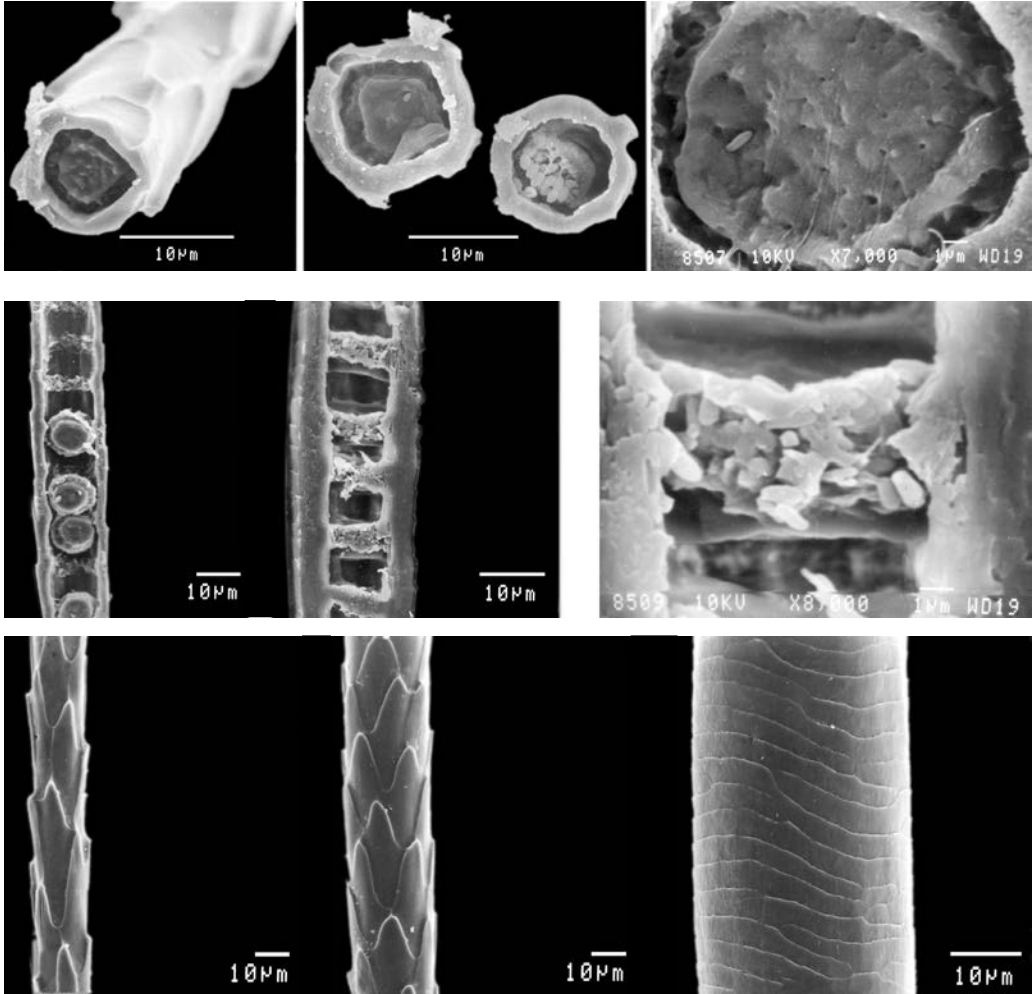
Chimarrocale platycephala — Гималайская водяная белозубка

Самец, *ad.*, Китай

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

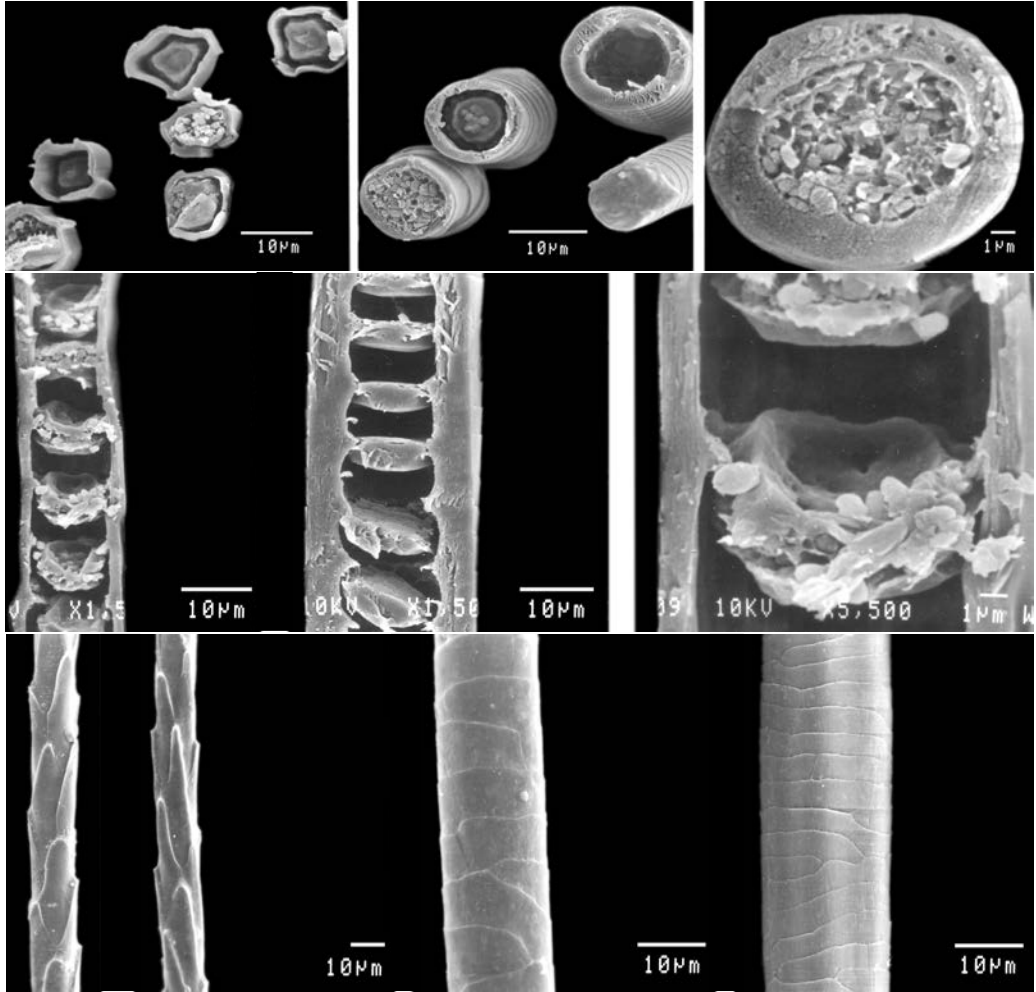
Средний ряд: продольный срез гранны, сердцевина на поперечном срезе

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Macroscelididae

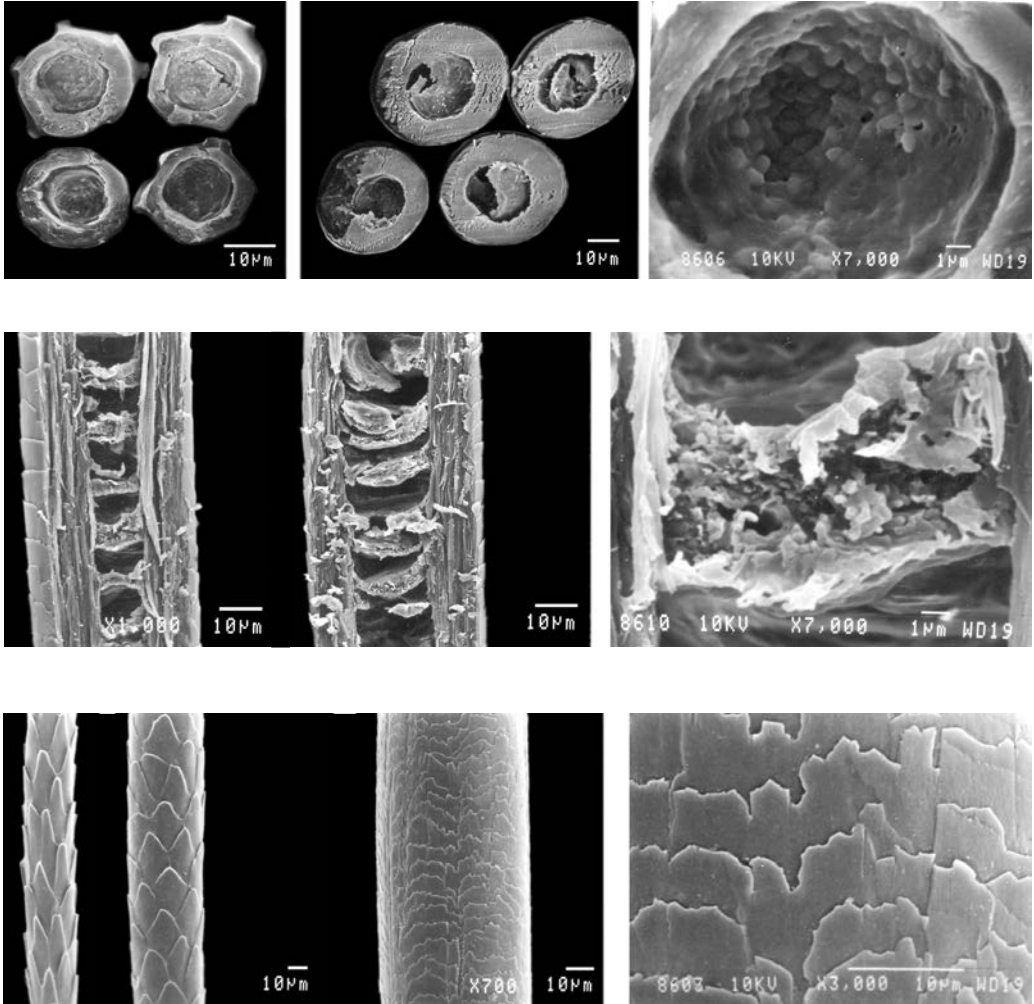
Elephantulus tuurus — Голохвостый прыгунчикСамец, *ad.*, Ботсвана*Верхний ряд:* поперечные срезы основания и гранны, сердцевина*Средний ряд:* продольные срезы основания и гранны, сердцевина*Нижний ряд:* кутикула от основания к гранне



Семейство Macroscelididae

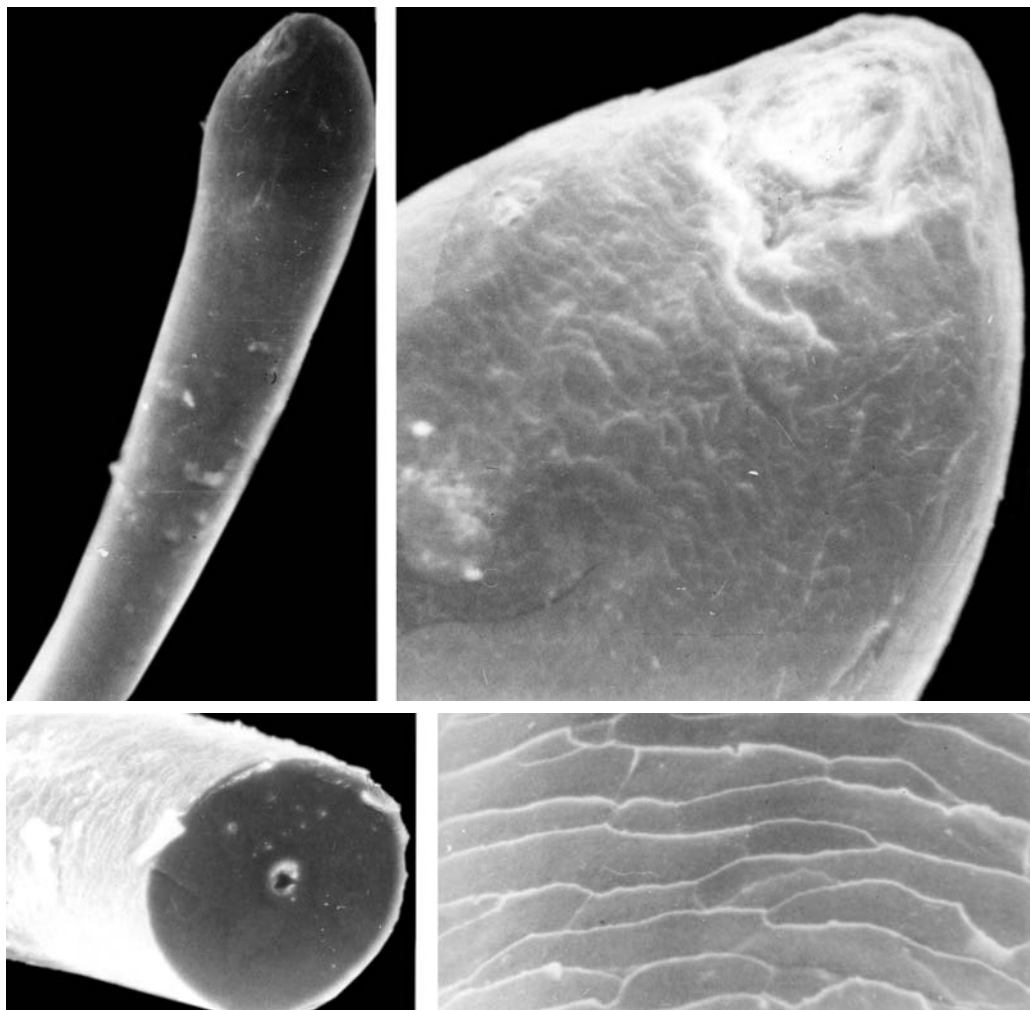
Macroscelides proboscideus — Короткоухий прыгунчик
Самец, *ad.*, ЮАР

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



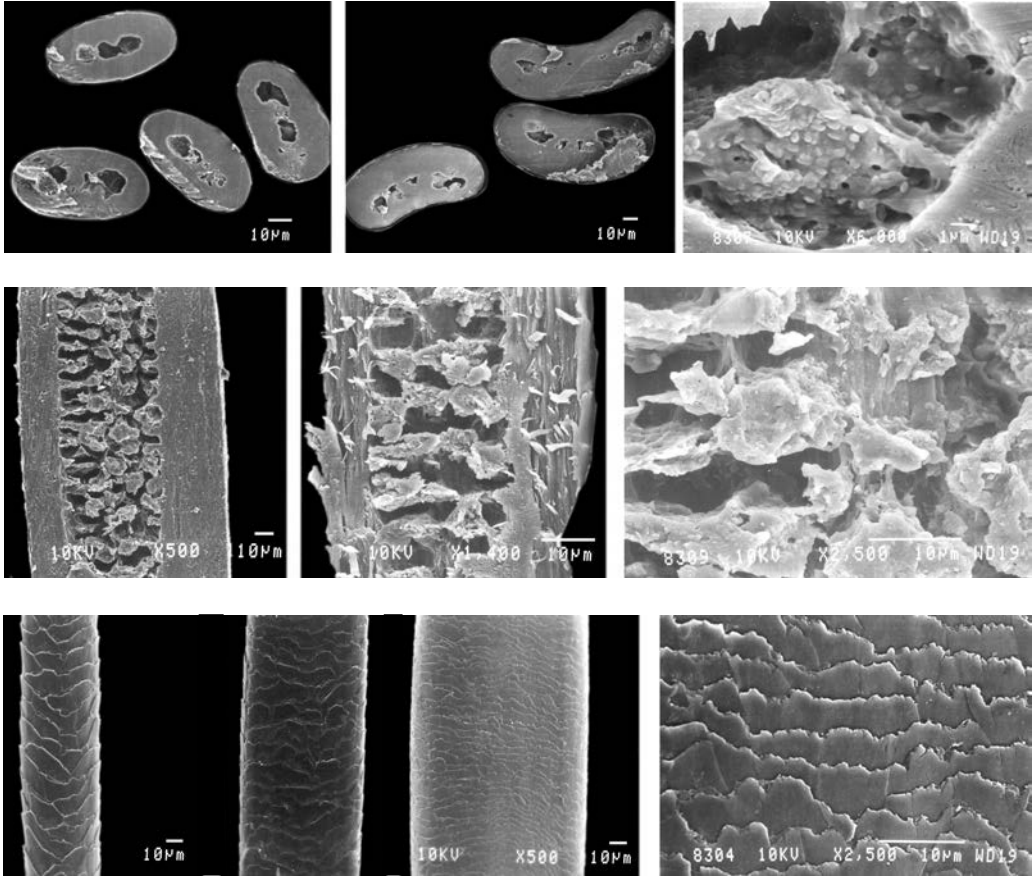
Семейство Macroscelididae

Petrodromus tetradactylus — Четырехпальный прыгунчикСамка, *ad.*, Мозамбик*Верхний ряд:* поперечные срезы основания и гранны, сердцевина*Средний ряд:* продольные срезы основания и гранны, сердцевина*Нижний ряд:* кутикула от основания к гранне



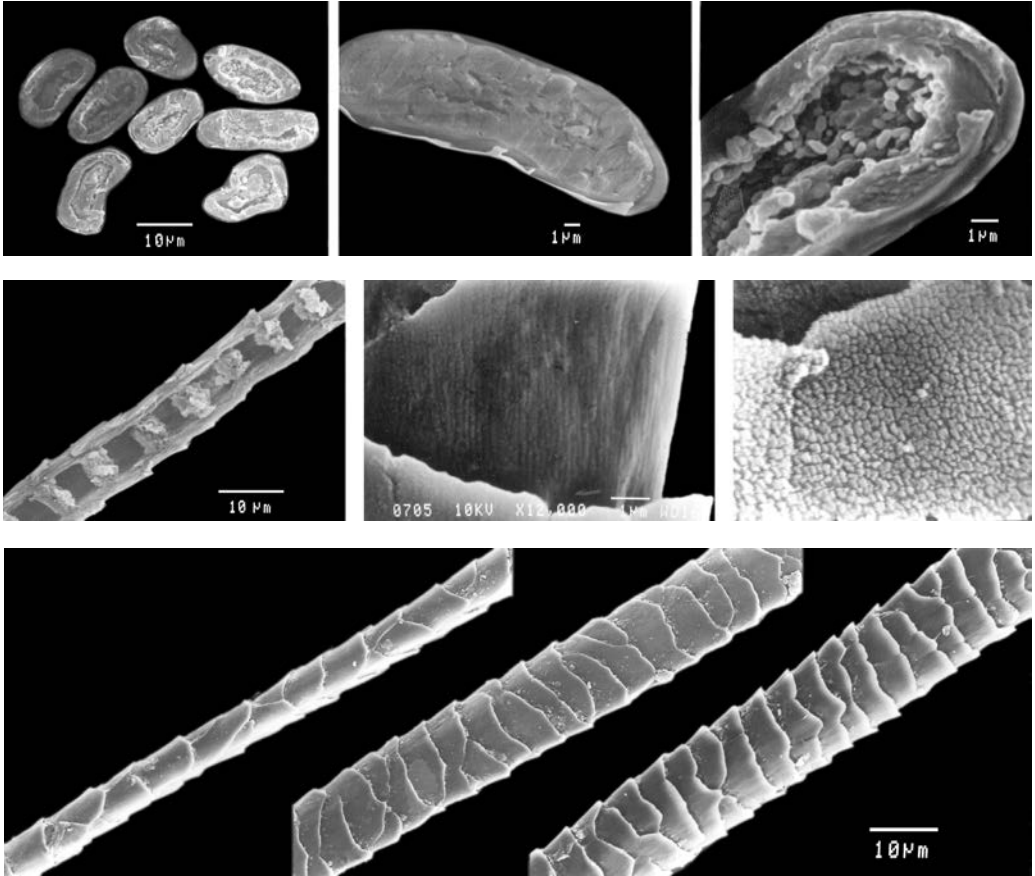
Семейство Macroscelididae
Petrodromus tetradactylus — Четырехпальный прыгунчик
Самец, *ad.*, Кения,
волос подхвостовой железы

Верхний ряд: общий вид и вершина
Нижний ряд: поперечный срез и кутикула



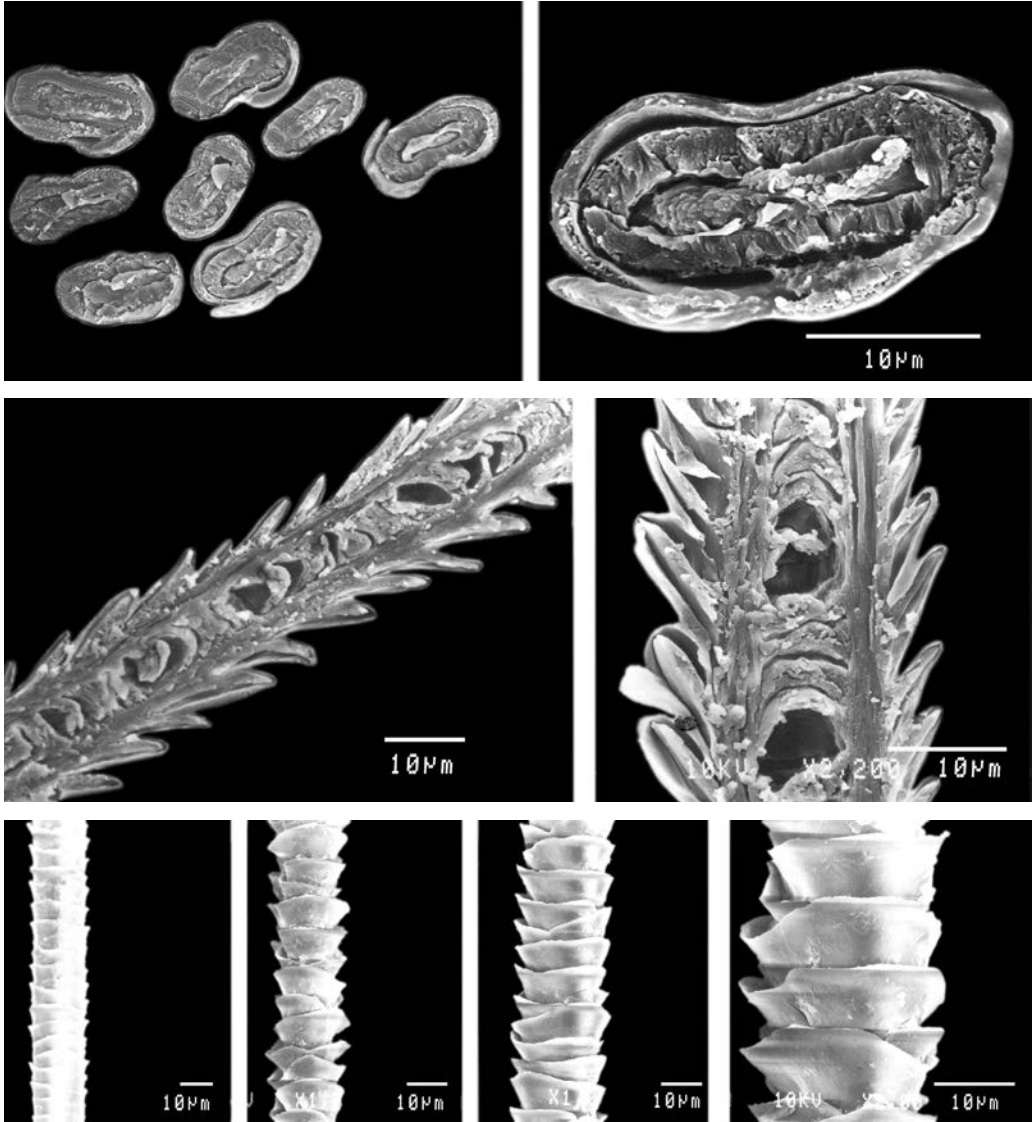
Семейство Macroscelididae

Rhynchocyon cirnei — Пятнистая хоботковая собачкаСамка, *ad.*, Заир*Верхний ряд:* поперечные срезы основания и гранны, сердцевина*Средний ряд:* продольные срезы основания и гранны, сердцевина*Нижний ряд:* кутикула от основания к гранне



Семейство Synoscephalidae
Synoscephalus temminckii — Малайский шерстокрыл
Самец, *ad.*, Вьетнам

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольный срез и фронтальная поверхность кутикулярных чешуй
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Pteropodidae

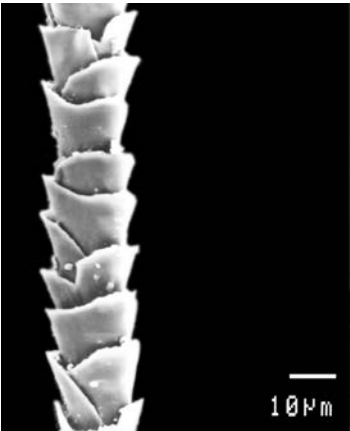
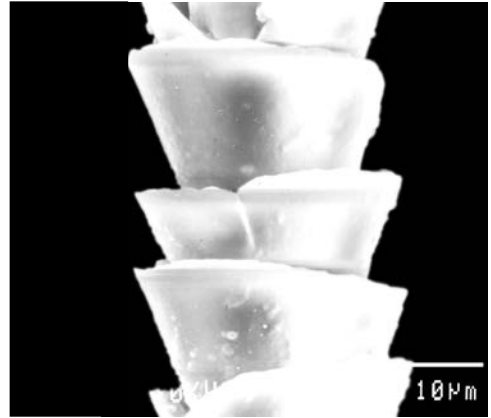
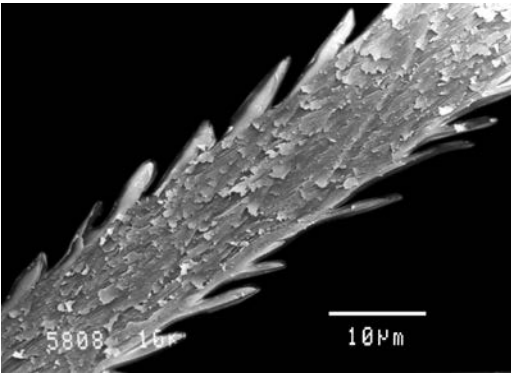
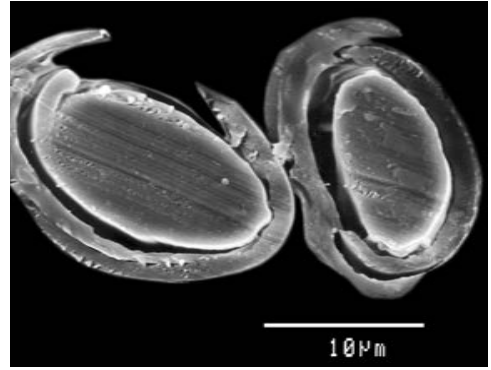
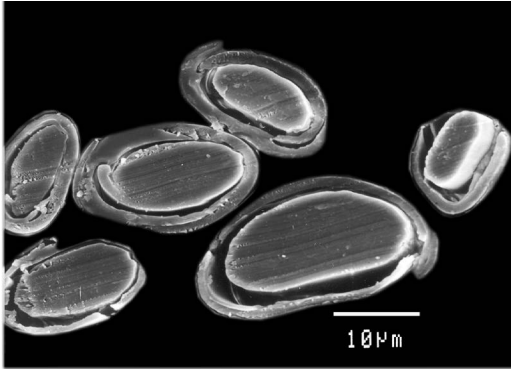
Synopterus sphinx — Индийский коротконосый крылан

Самец, *ad.*, Комбоджа

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Pteropodidae

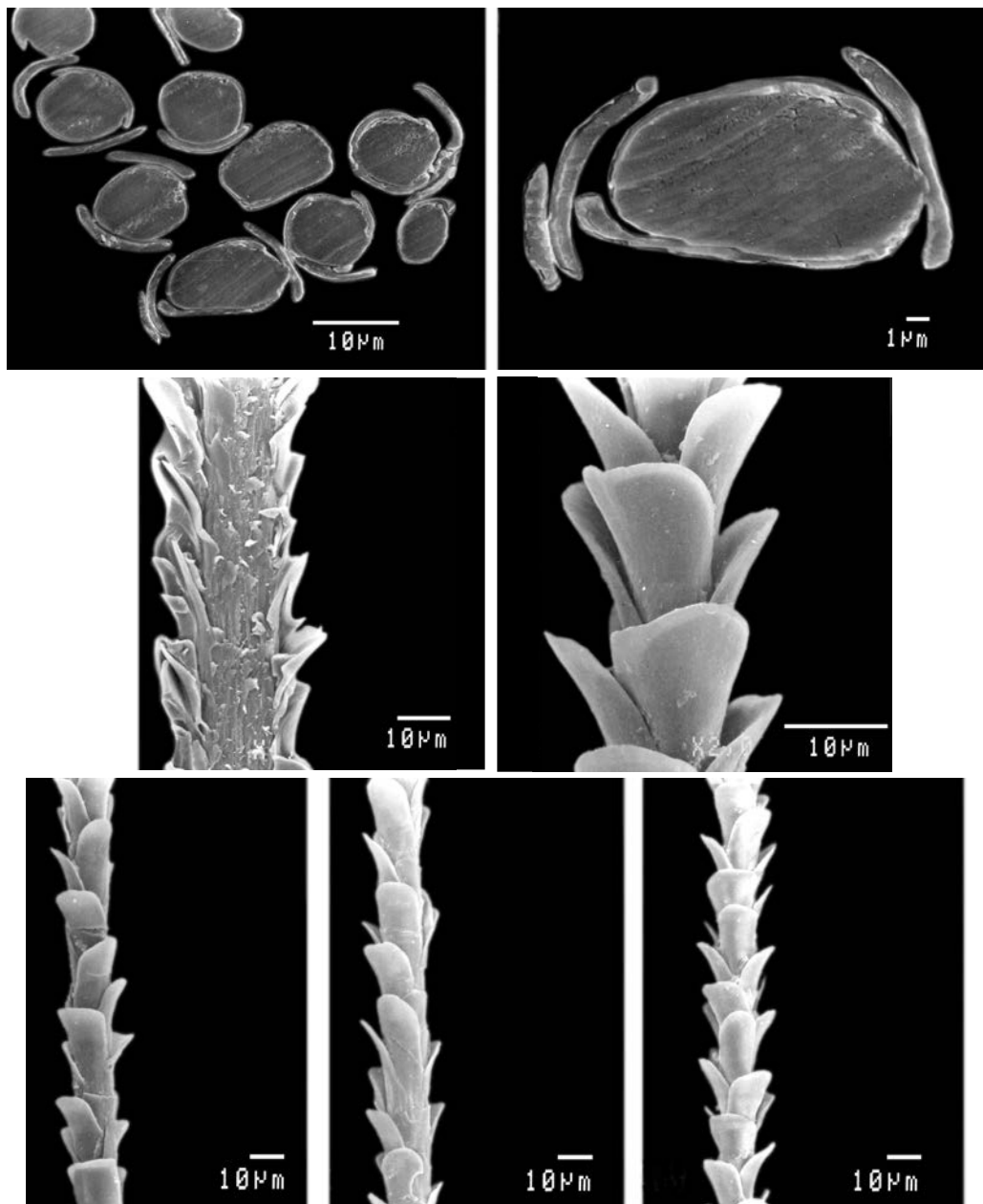
Rousettus aegyptiacus — Египетская летучая собака

Самец, *ad.*, Гвинея

Верхний ряд: поперечный срез

Средний ряд: продольный срез, кутикула грани

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

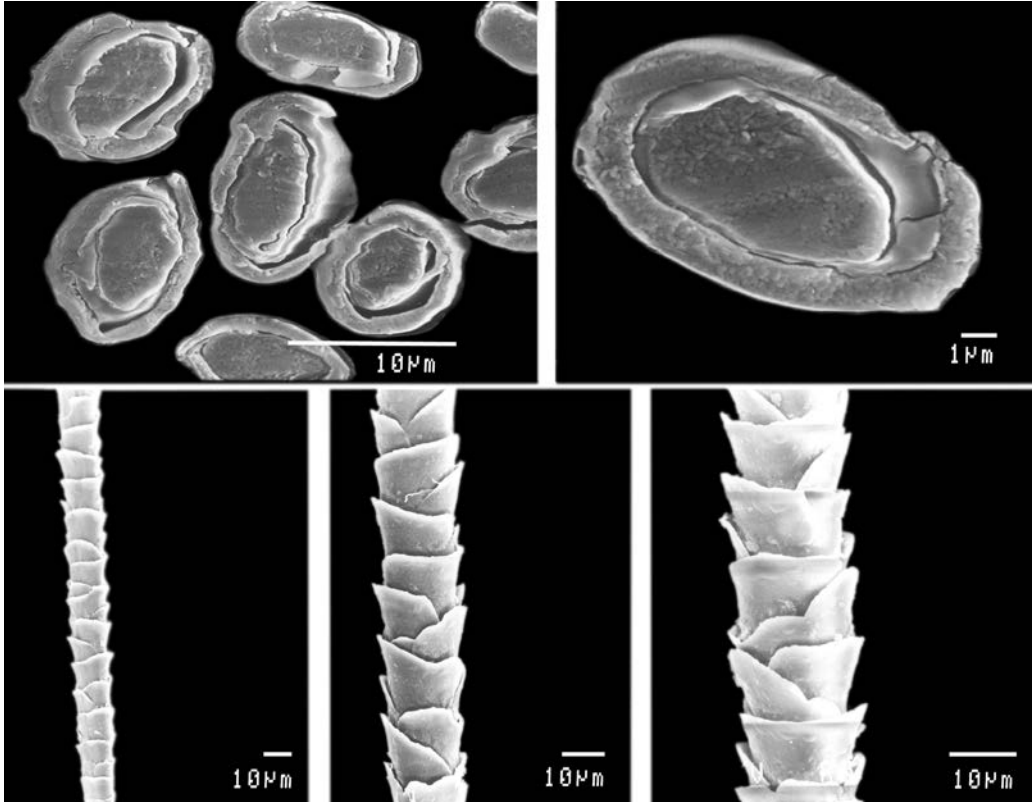


Семейство Pteropodidae
Roussettus angolensis — Ангольская летучая собака
Самец, *ad.*

Верхний ряд: поперечные срезы

Средний ряд: продольный срез, кутикула грани

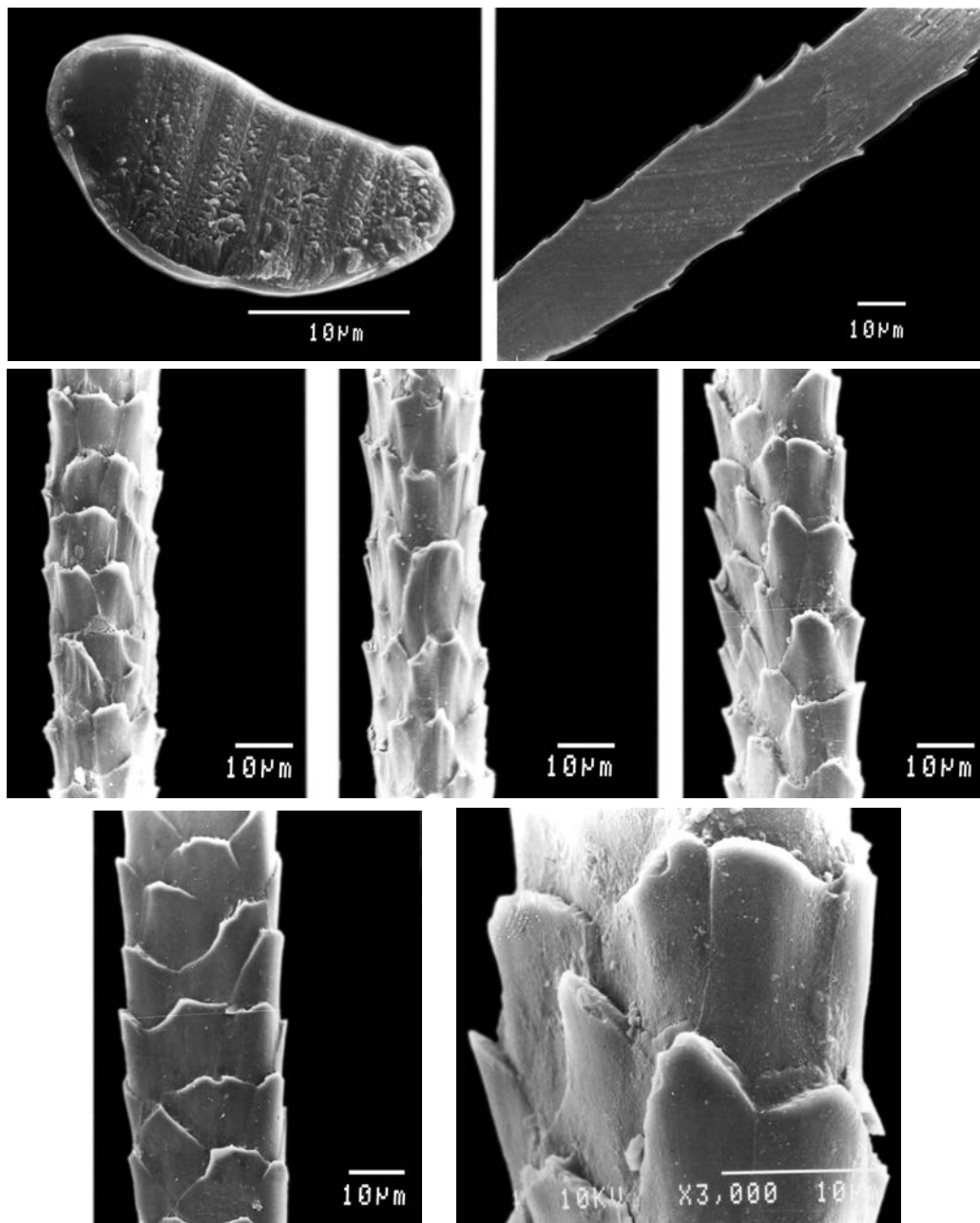
Нижний ряд: кутикула от основания к грани



Семейство Pteropodidae
Rousettus leschenaulti — Летучая собака Лешенолта
Самка, *ad.*

Верхний ряд: поперечные срезы

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

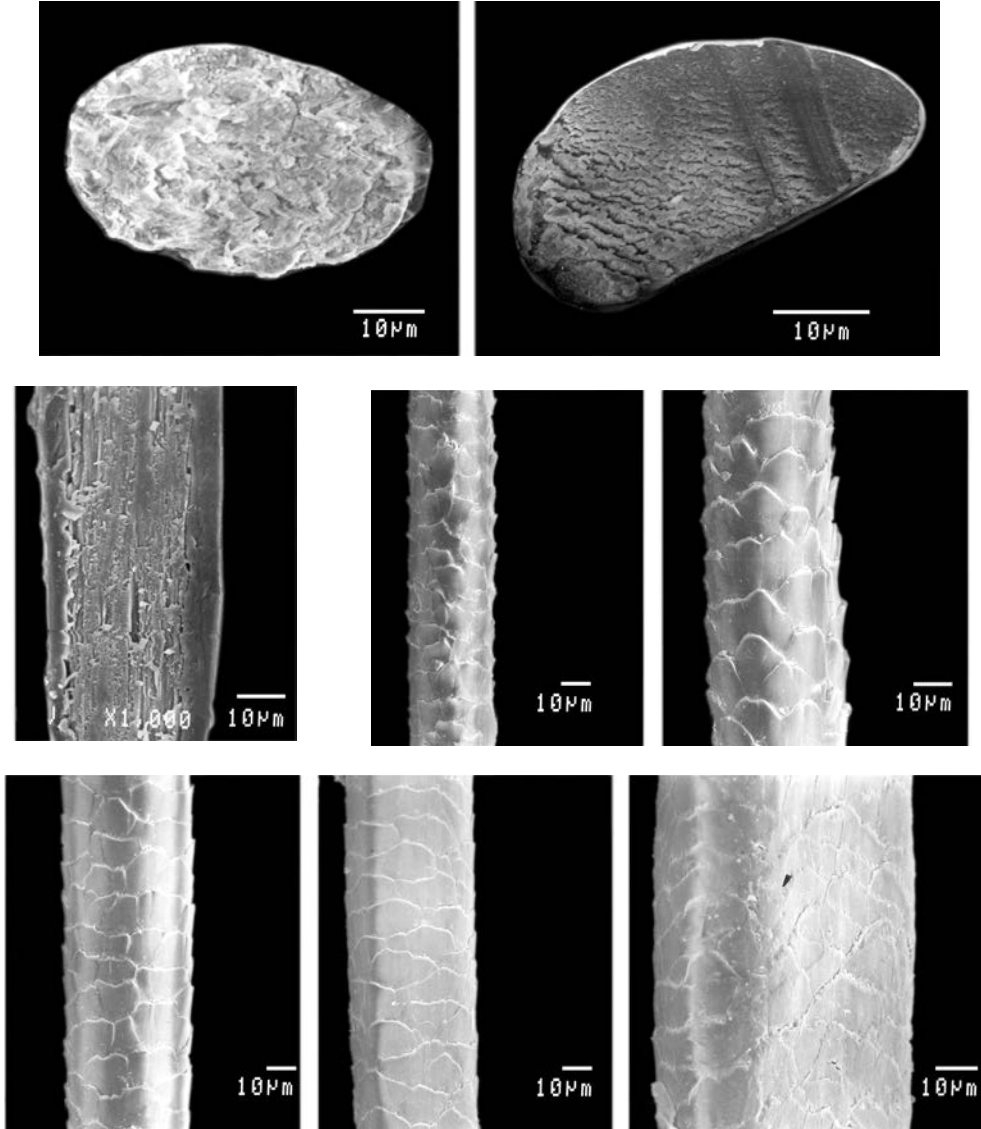


Семейство Pteropodidae

Pteropus anetianus — Новогибридский крылан
Ad.

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы

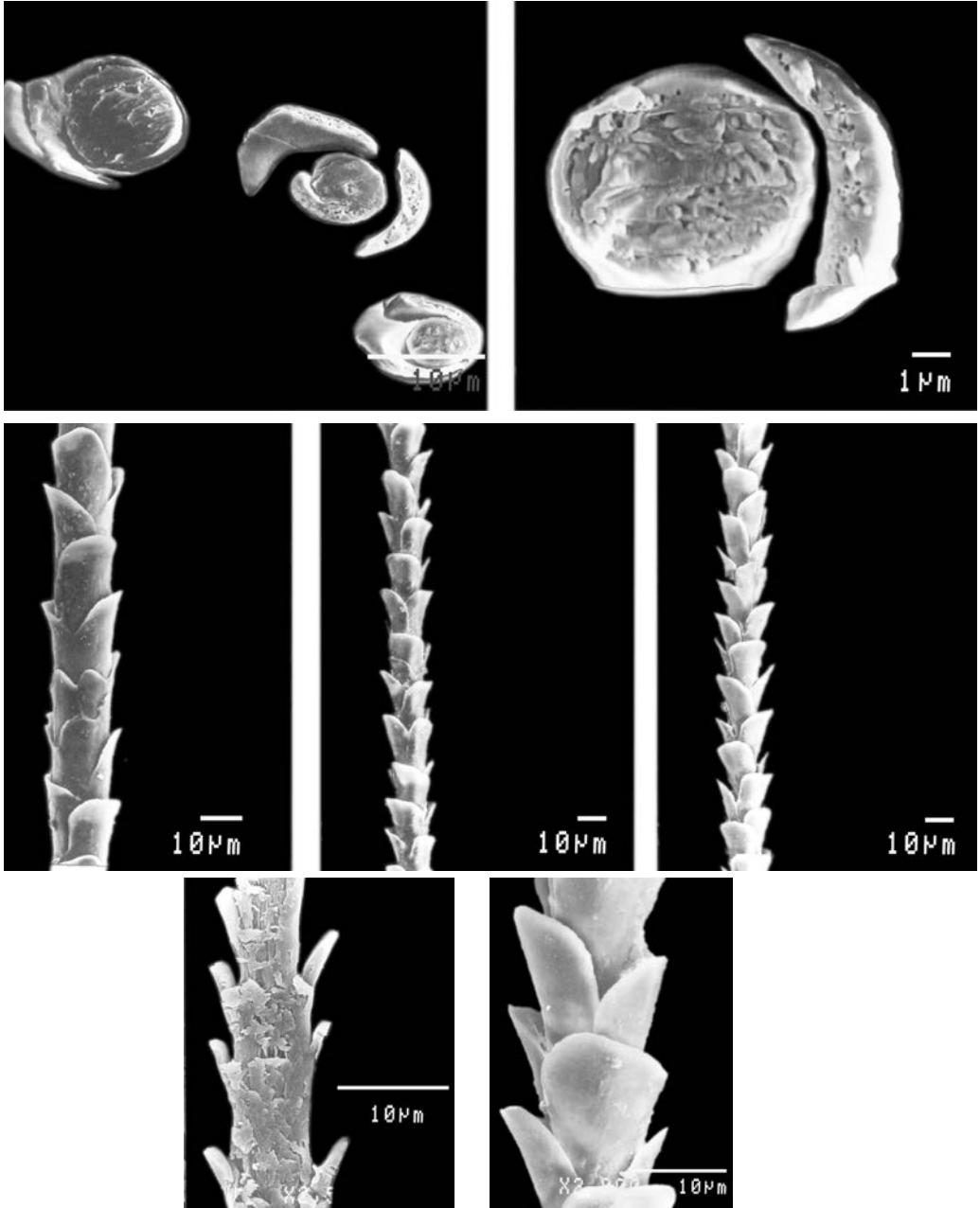
Средний и нижний ряды: кутикула от основания к гранне



Семейство Pteropodidae
Pteropus tonganus — Тонганская летучая лисица
Ad., Кения

Верхний ряд: поперечные срезы

Средний и нижний ряды: продольный срез, кутикула от основания к гранне



Семейство Pteropodidae

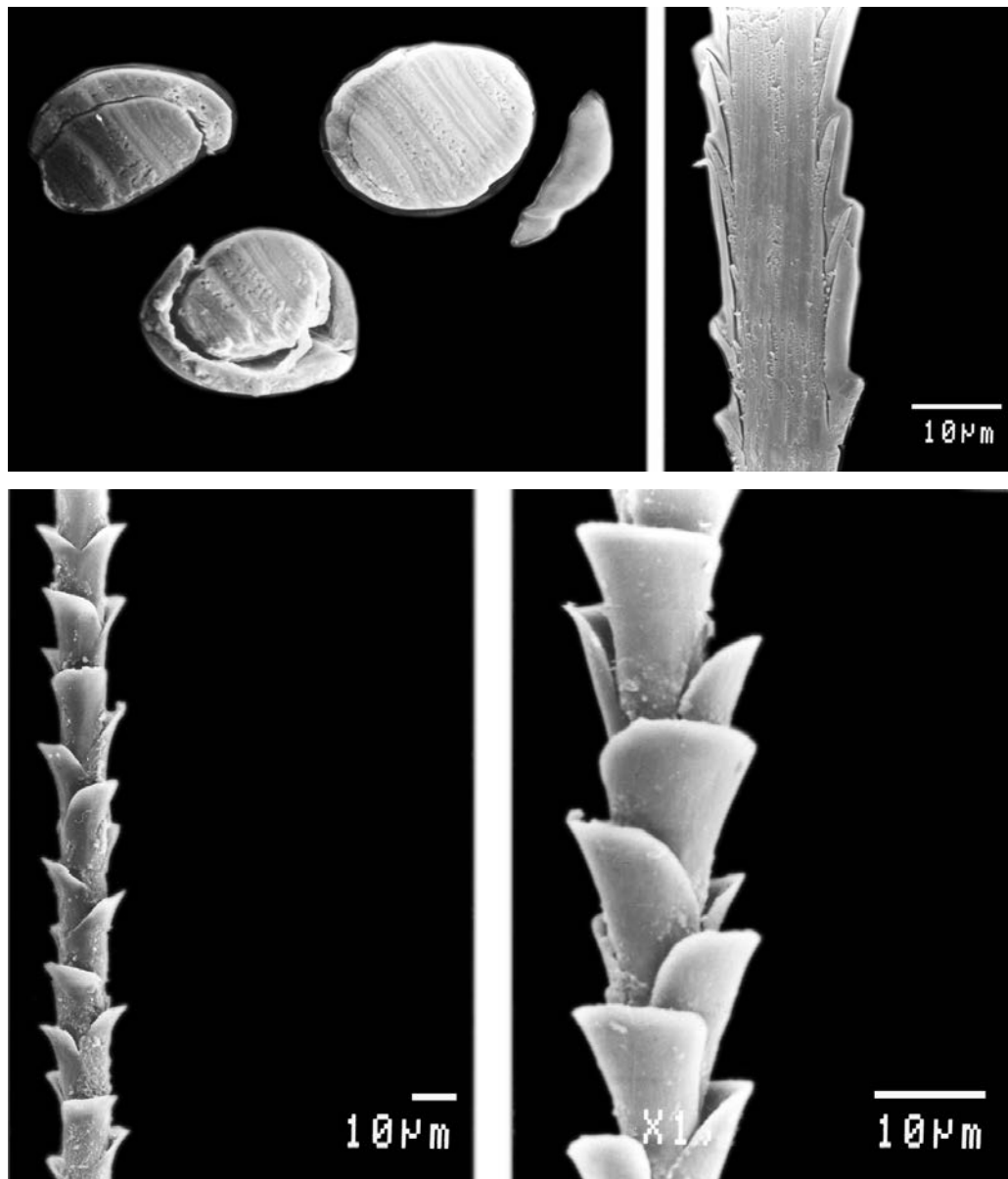
Eromphorus wahlbergi — Крылан Вальберга

Самка, *ad.*, Кения

Верхний ряд: поперечные срезы

Средний ряд: кутикула от основания к гранне

Нижний ряд: продольный срез и кутикула гранны



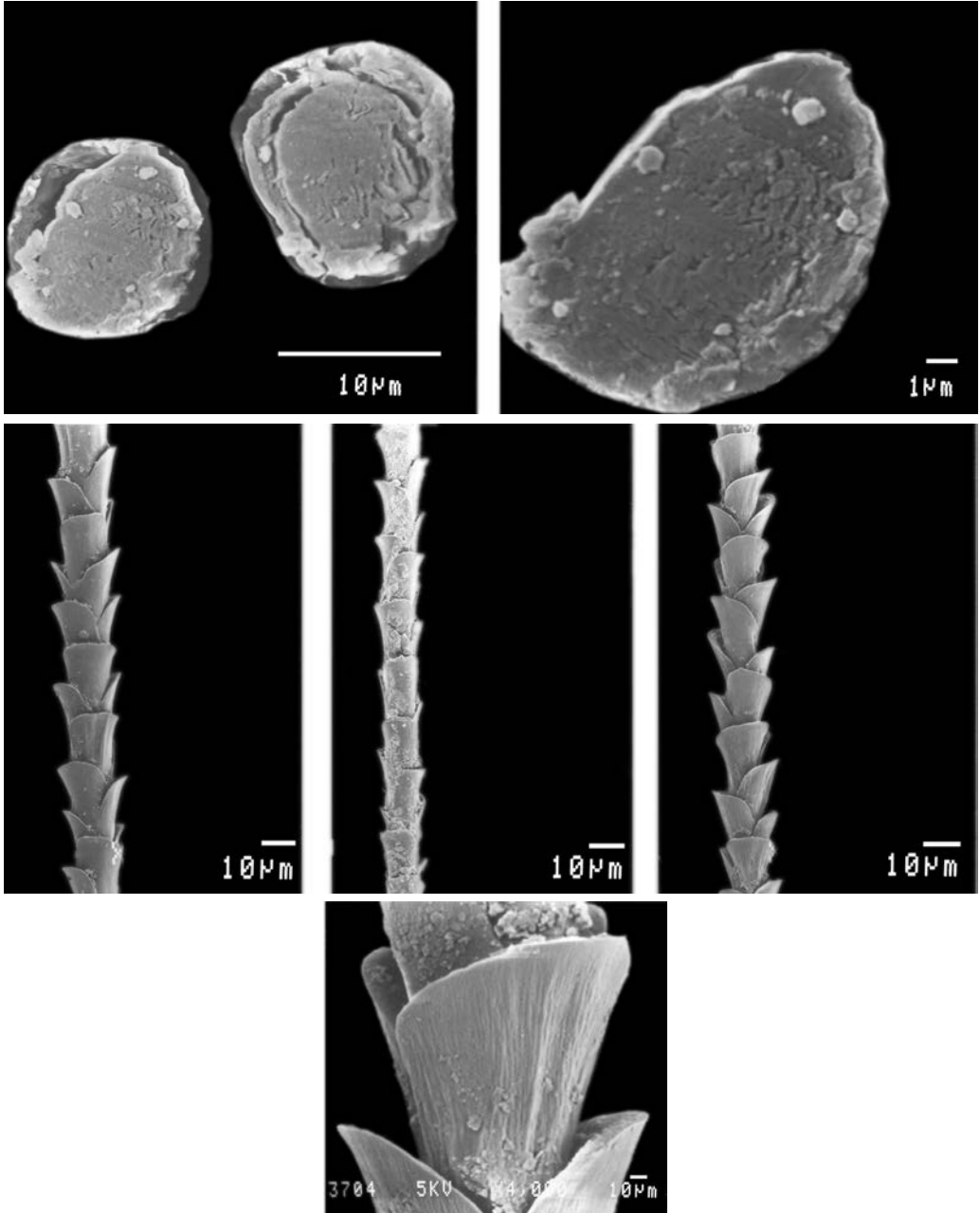
Семейство Pteropodidae

Micropteropus pussillus — Карликовый эполетовый крылан

Самец, *ad.*, Гвинея

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы

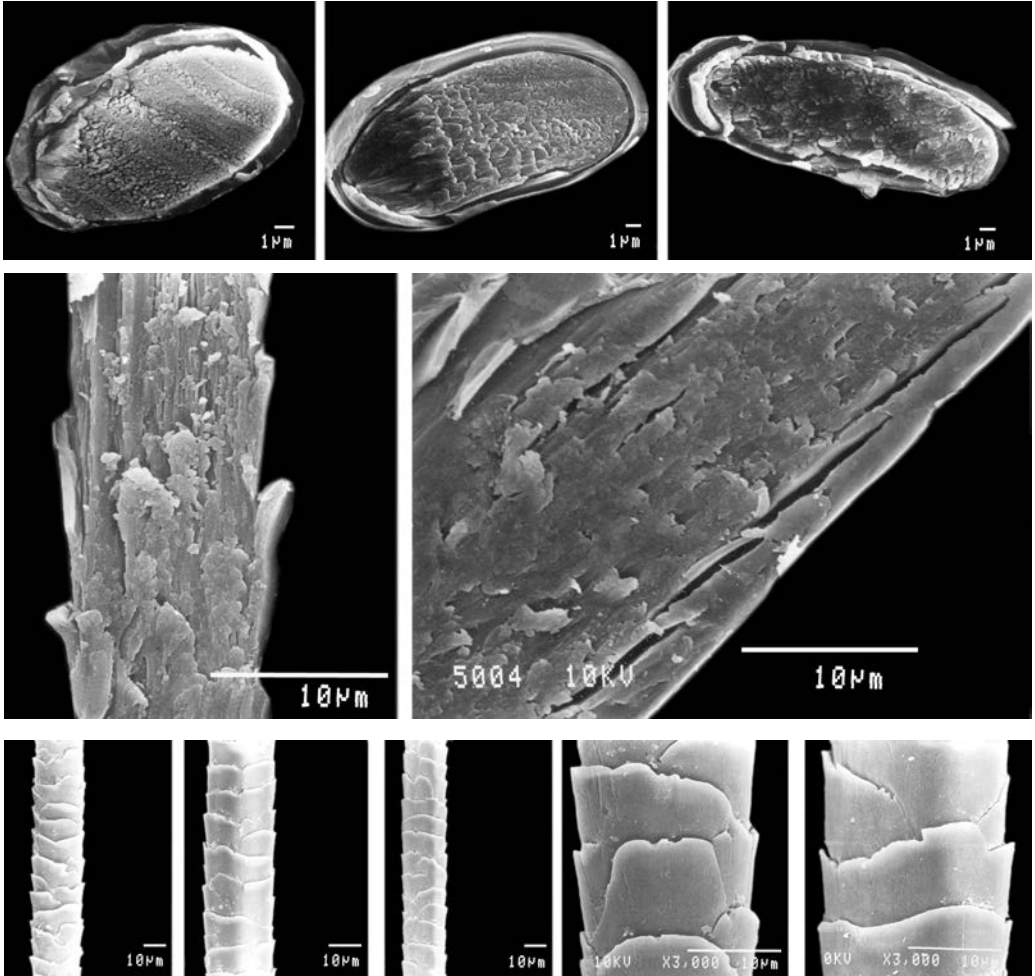
Нижний ряд: кутикула основания и гранны



Семейство Pteropodidae
Hypsignathus monstrosus — Молотоголовый крылан
Самец, *ad.*, Новая Гвинея

Верхний ряд: поперечные срезы

Средний и нижний ряды: кутикула от основания к гранне



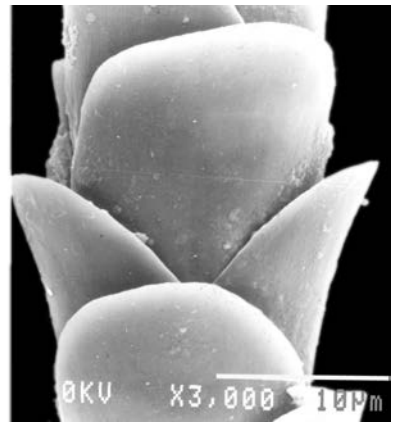
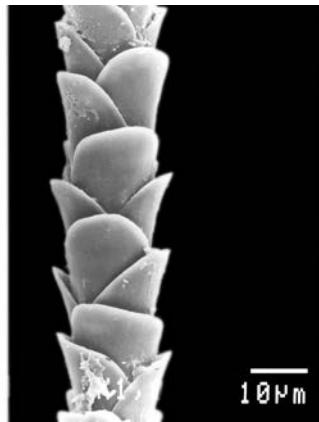
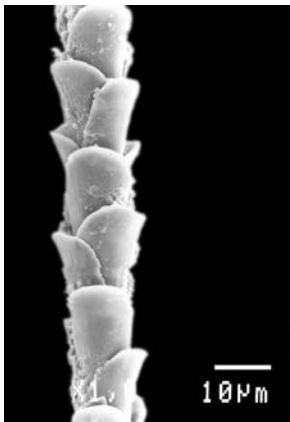
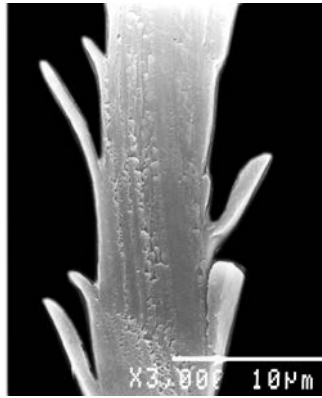
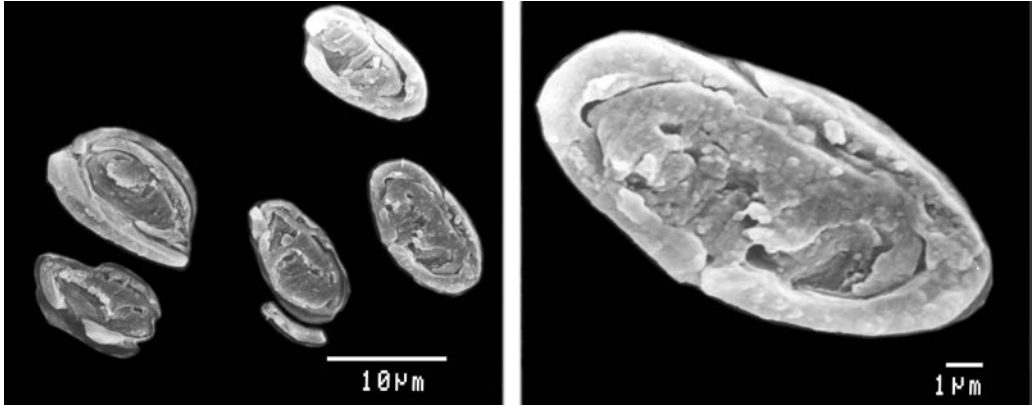
Семейство Pteropodidae

Eidolon sp. — Соломенноцветный, или пальмовый крылан
Самец, *ad.*, Заир

Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне

Средний ряд: продольные срезы гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

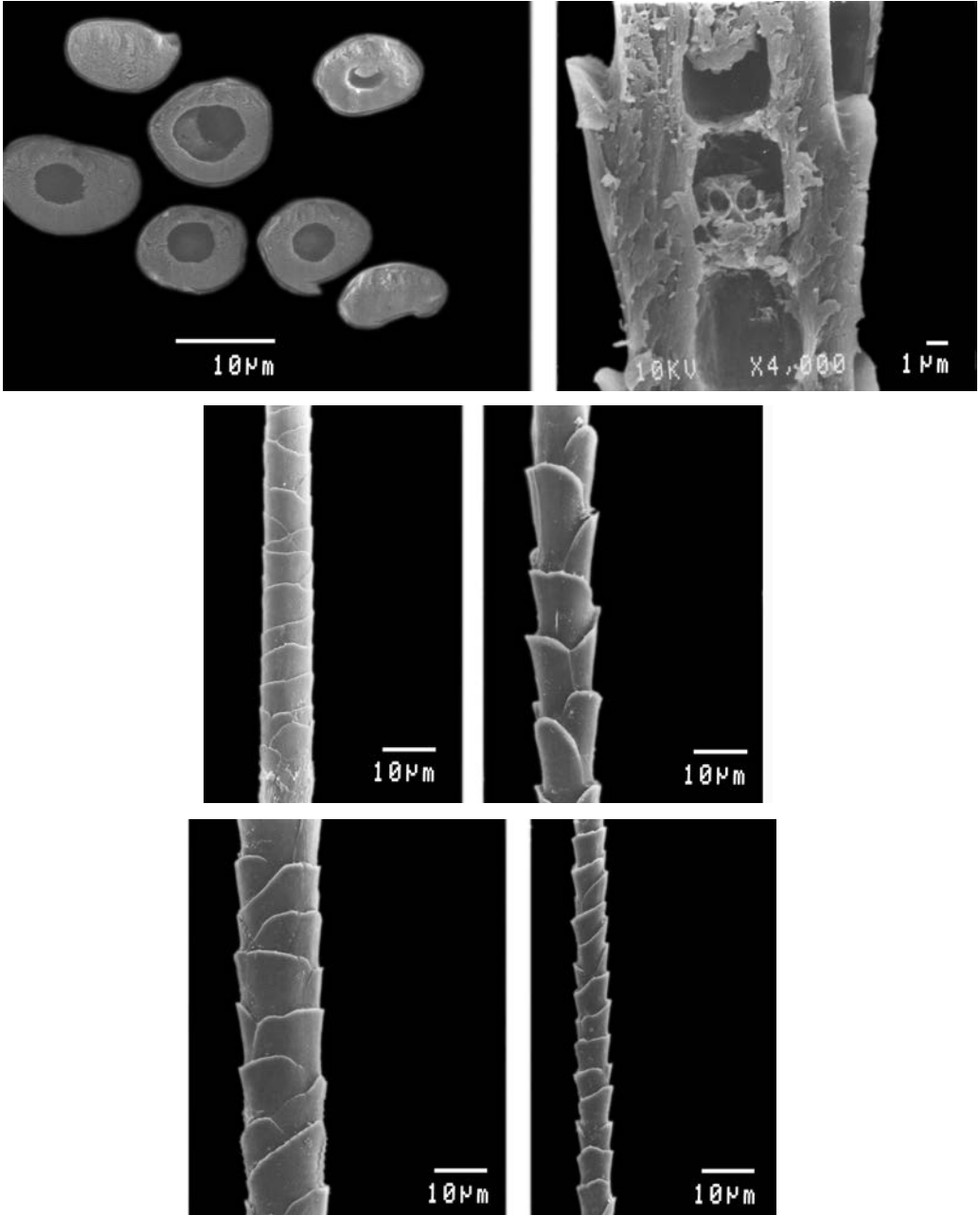


Семейство Pteropodidae
Eonycteris spelaea — Пещерный крылан
Самец, *ad.*, Вьетнам

Верхний ряд: поперечные срезы

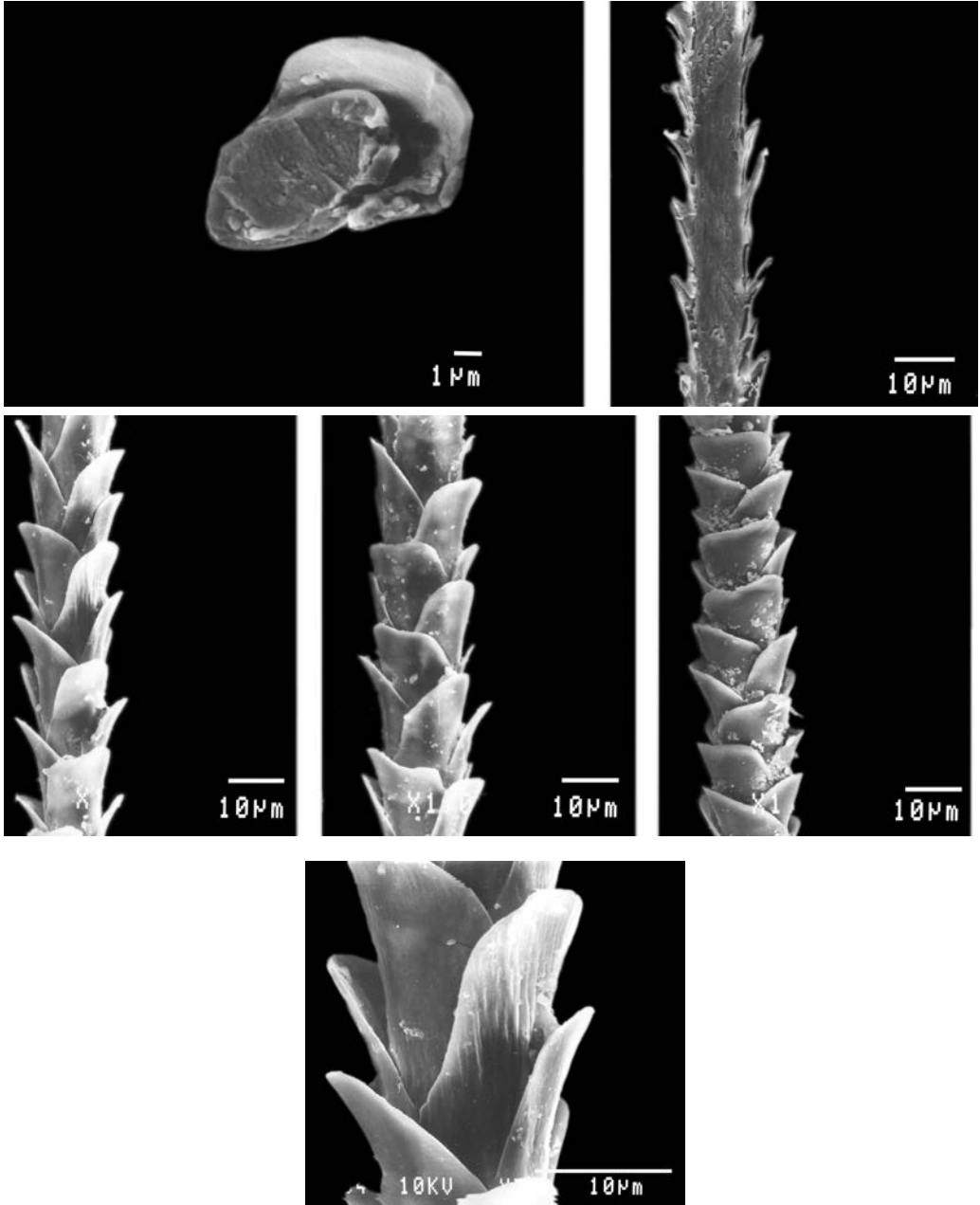
Средний ряд: продольный срез

Нижний ряд: кутикула основания и гранны



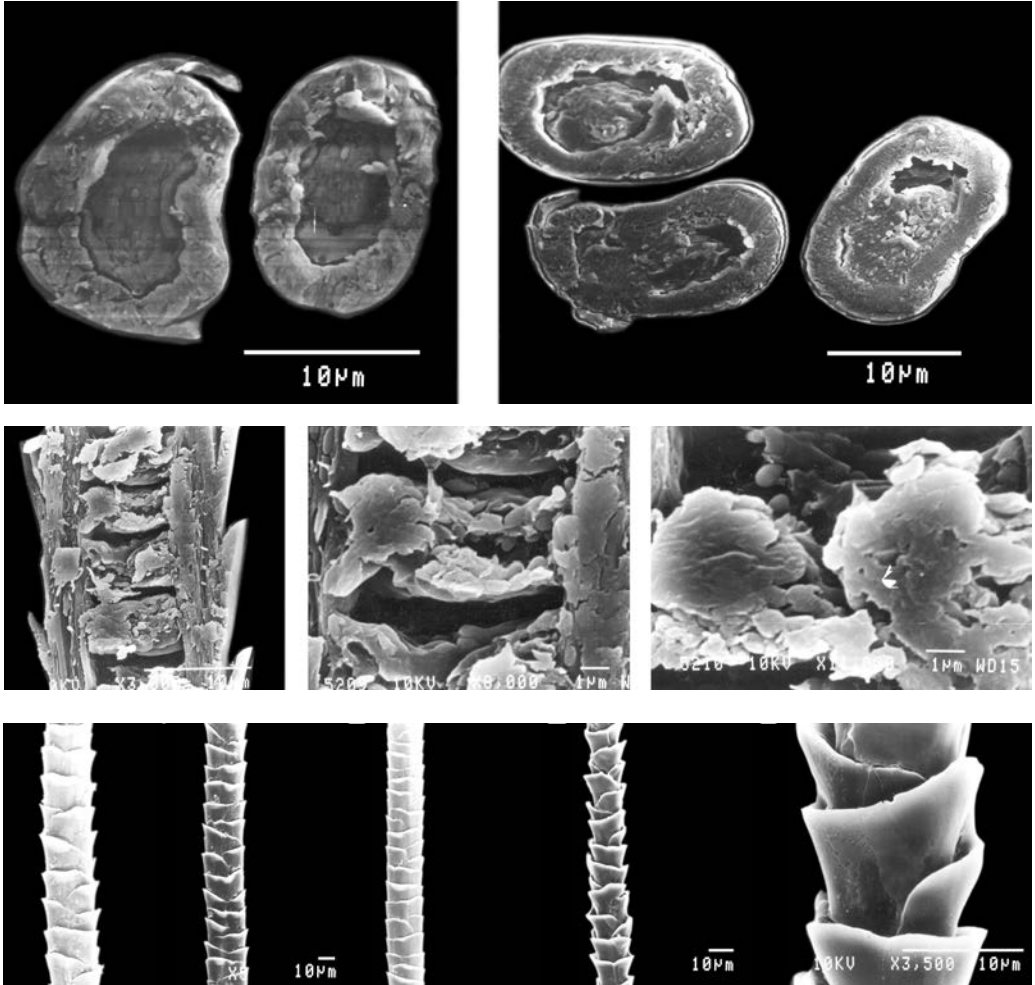
Семейство Pteropodidae
Macroglossus sobrinus
Самец, *ad.*, Вьетнам

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы
Средний и нижний ряды: кутикула от основания к вершине



Семейство Pteropodidae
Myonycteris sp. — Ошейниковый крылан
Самец, *ad.*, Гвинея

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы
Средний и нижний ряды: кутикула от основания к гранне

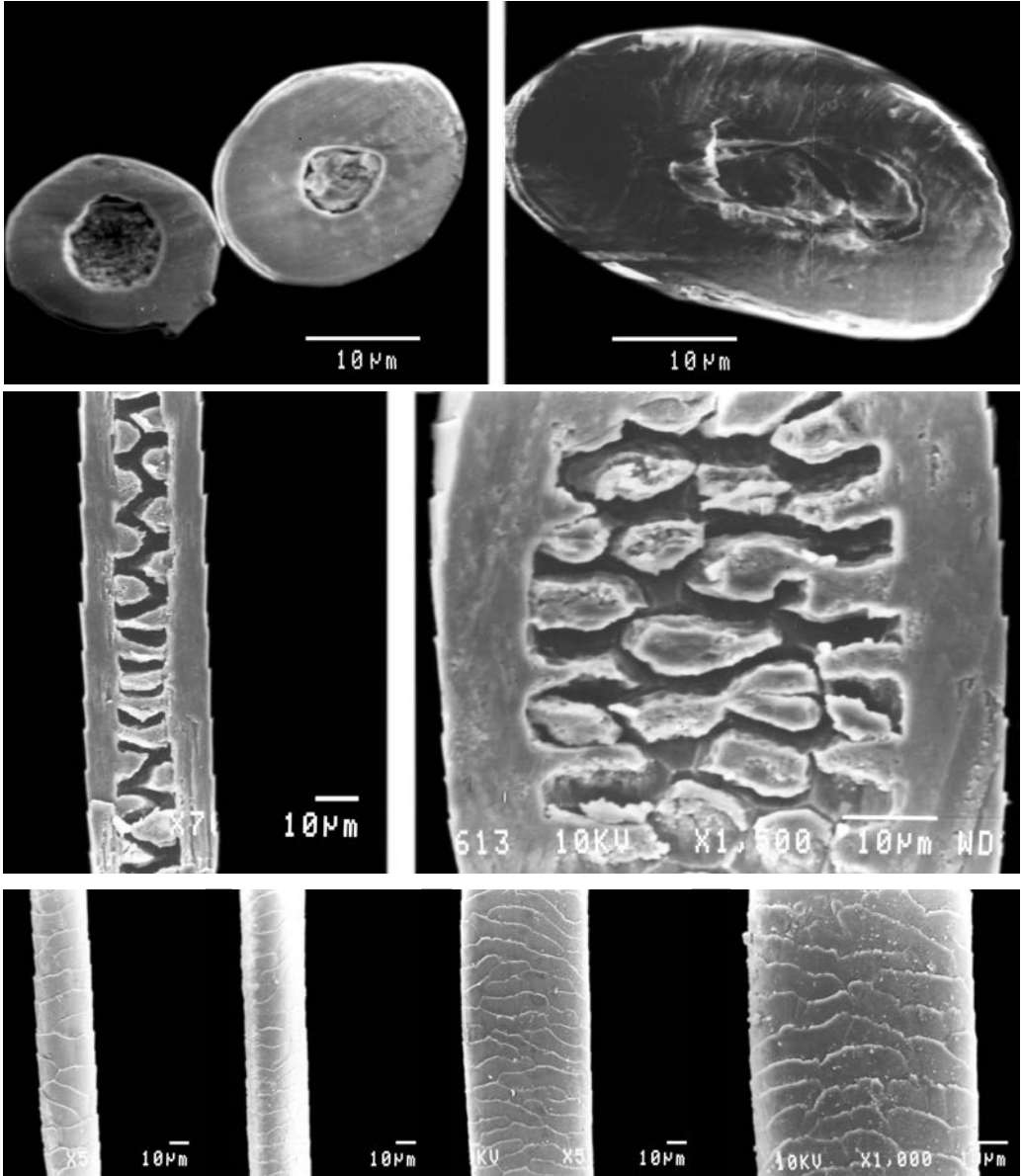


Семейство Pteropodidae
Ptenochirus minor — Малый крылан Ягора
Самец, *ad.*, Гвинея

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



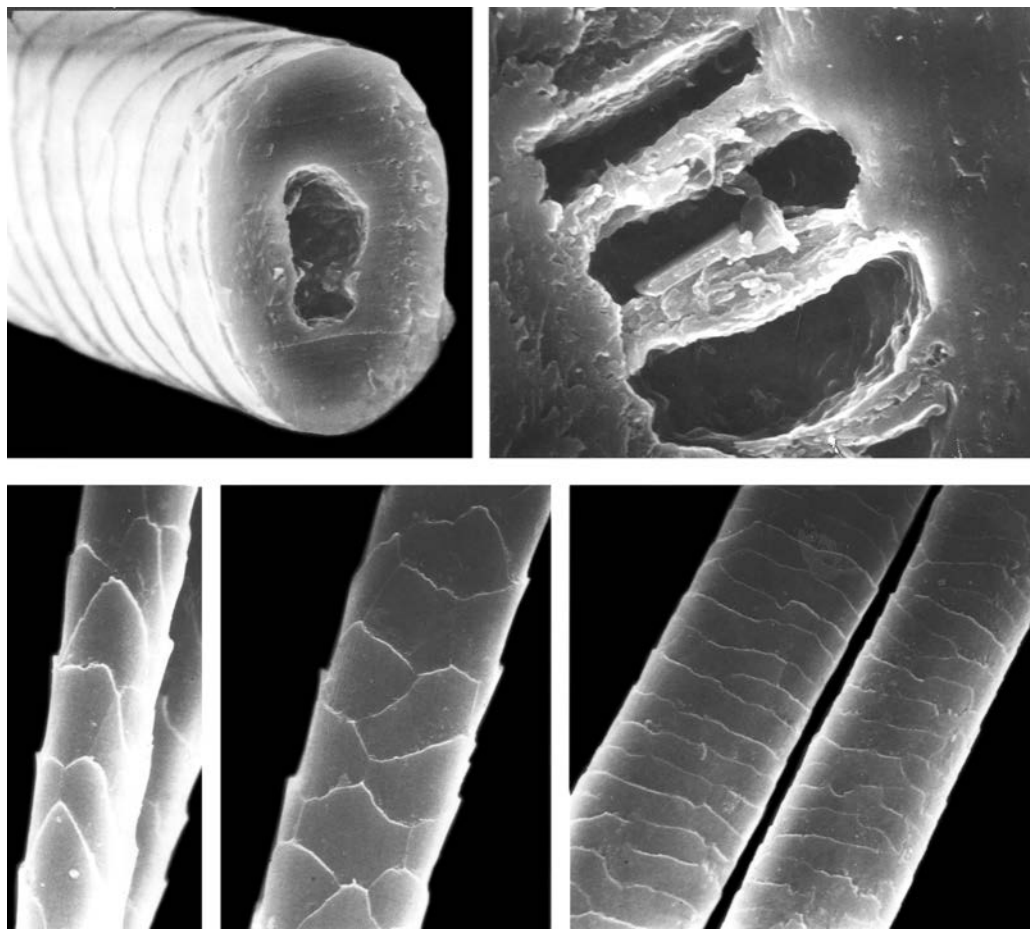
Семейство Loricidae

Galago crassicaudatus — Толстохвостый галаго
Самец, *ad.*

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



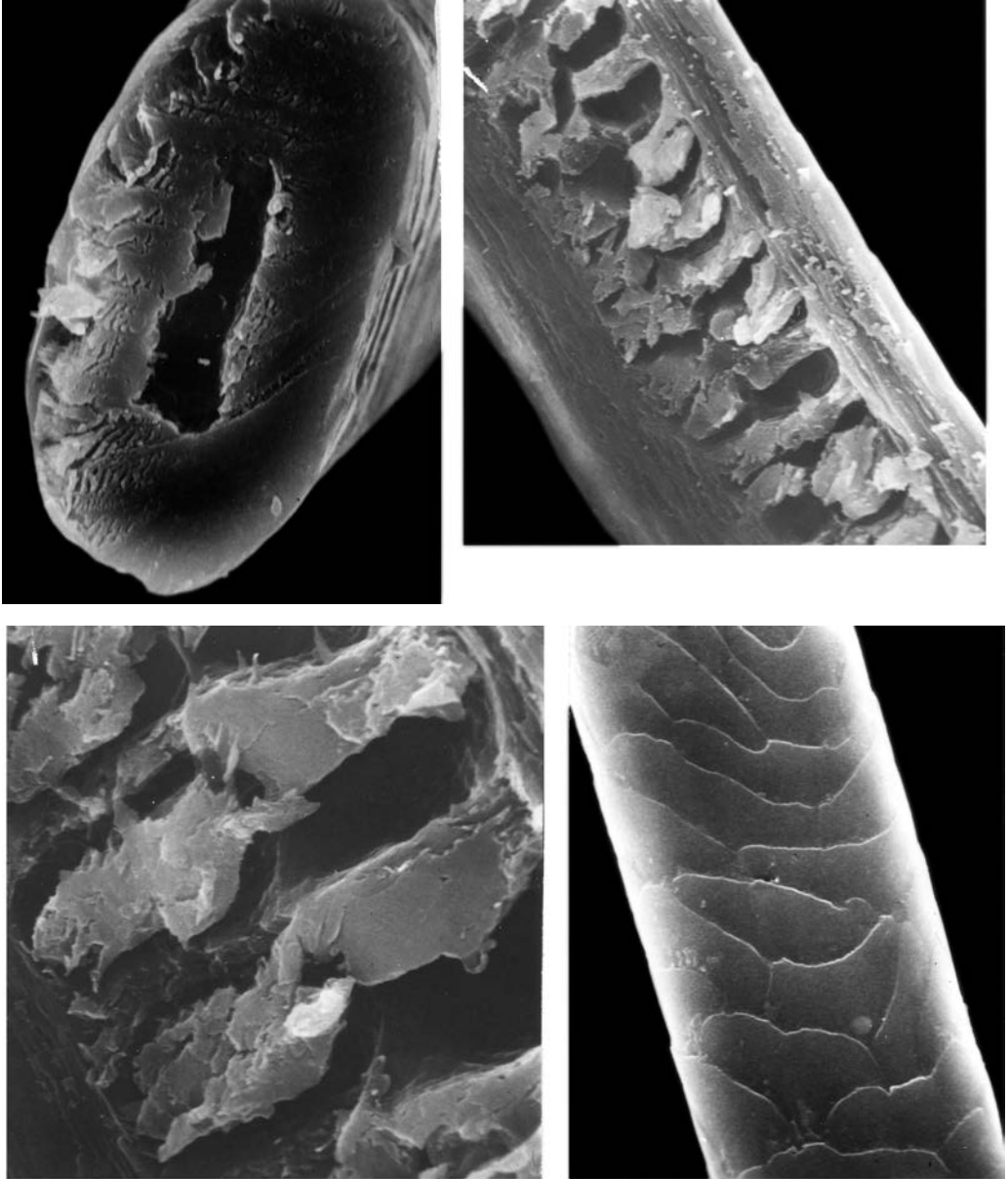
Семейство Cebidae

Aotes nansimae

Самец, *ad.*, Перу

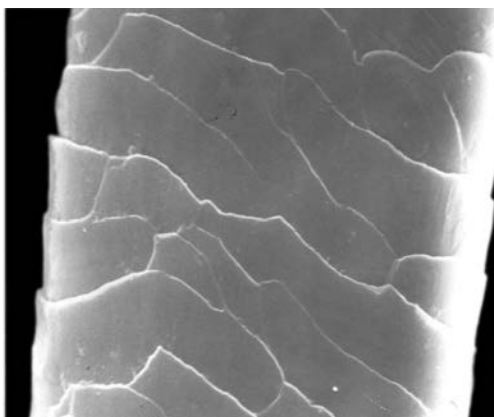
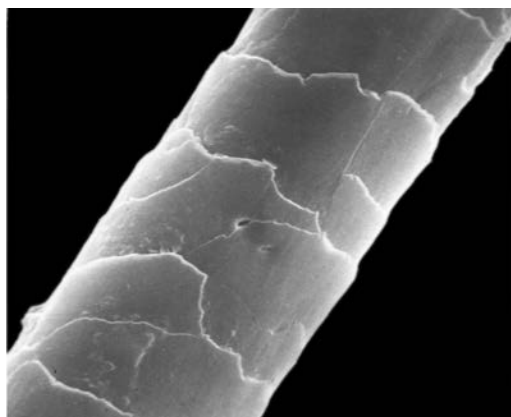
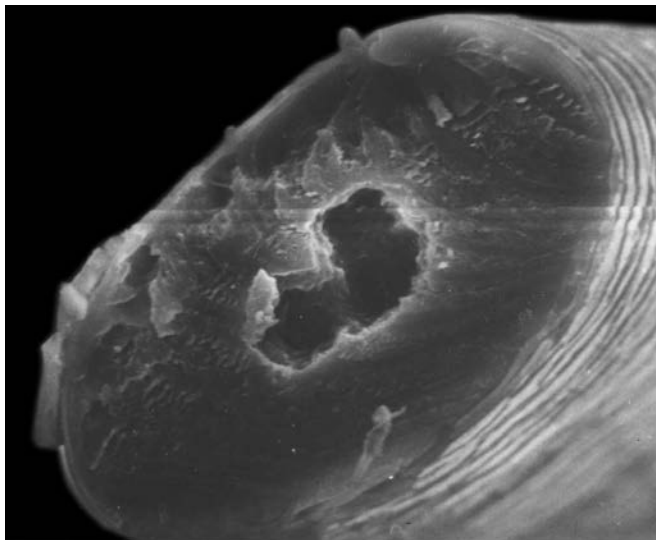
Верхний ряд: поперечный срез и сердцевина на продольном срезе

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Cebidae
Aotes vosiferans
Самец, *ad.*, Перу

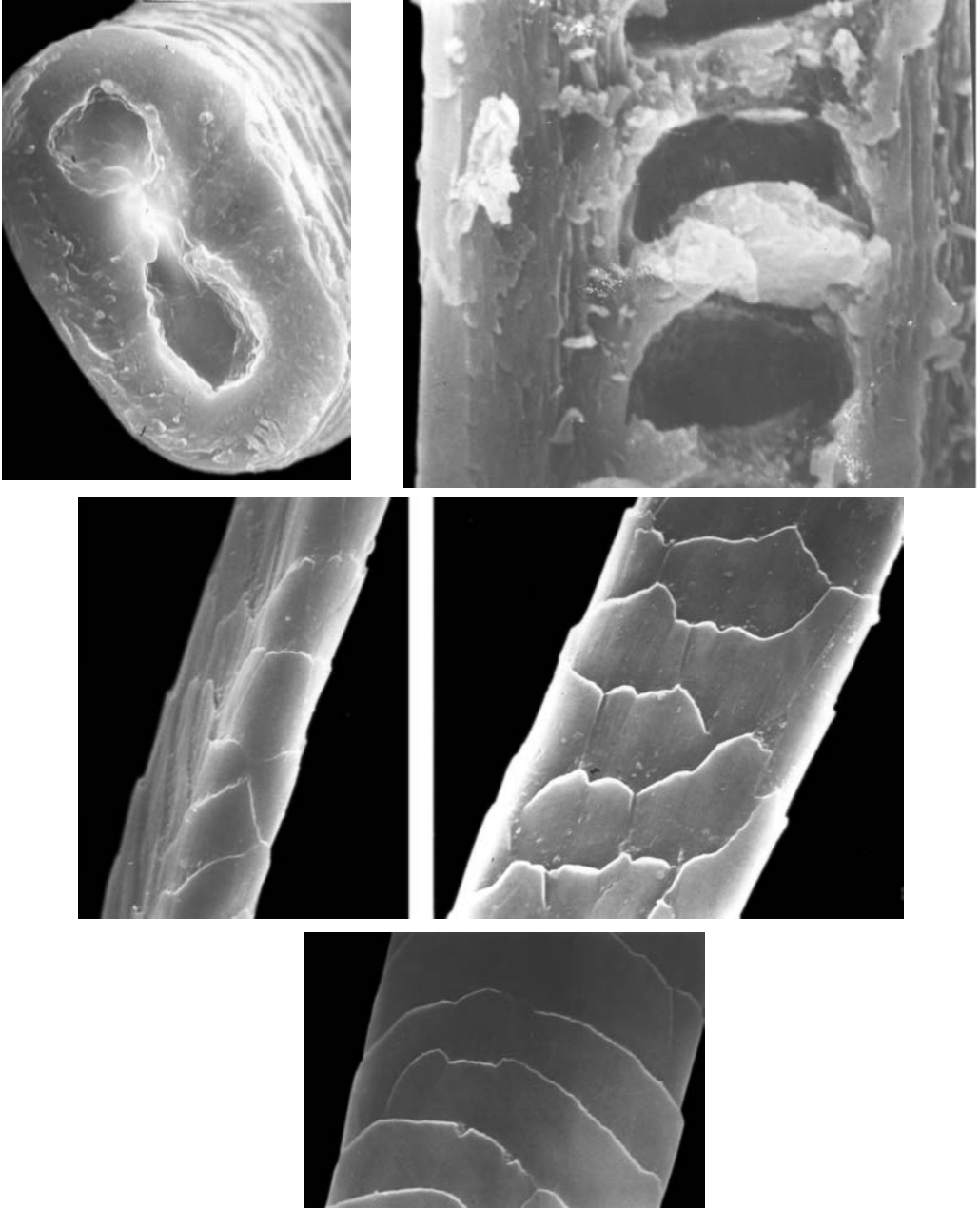
Верхний ряд: поперечный и продольный срезы
Нижний ряд: сердцевина и кутикула



Семейство Cebidae
Saimiri boliviensis
Самец, *ad.*, Перу

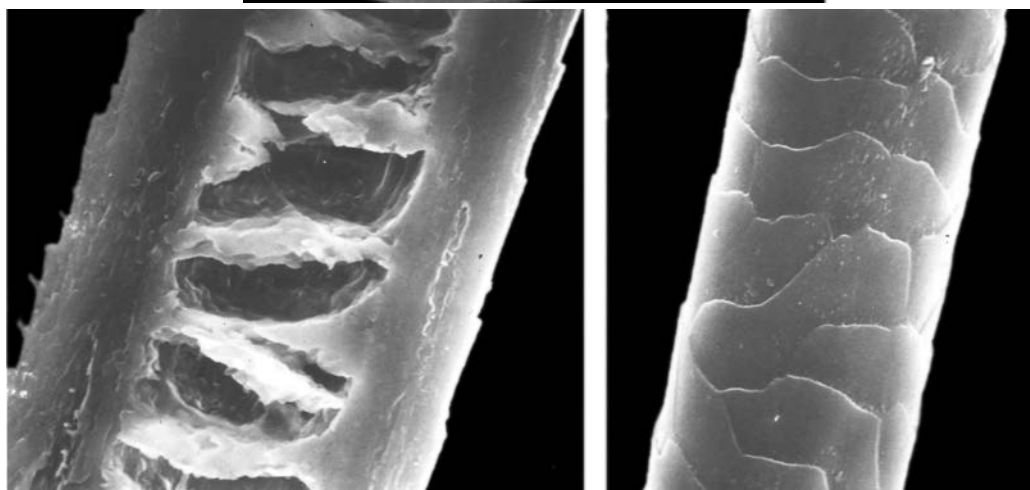
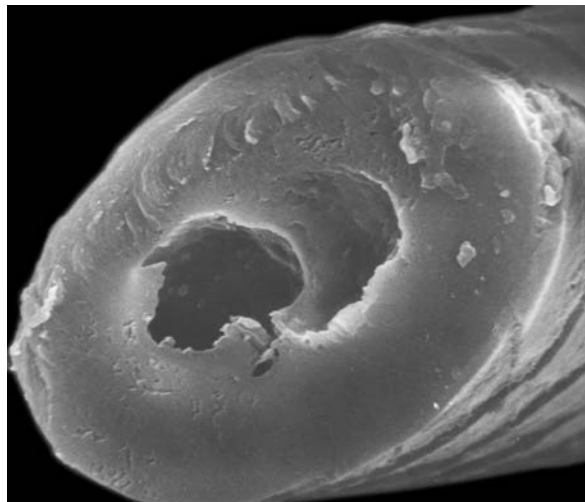
Верхний ряд: поперечный срез

Нижний ряд: кутикула основания и гранны



Семейство Callithricidae
Saguinus fuscicollis — Буроголовый тamarin
 Самец, *ad.*, Перу

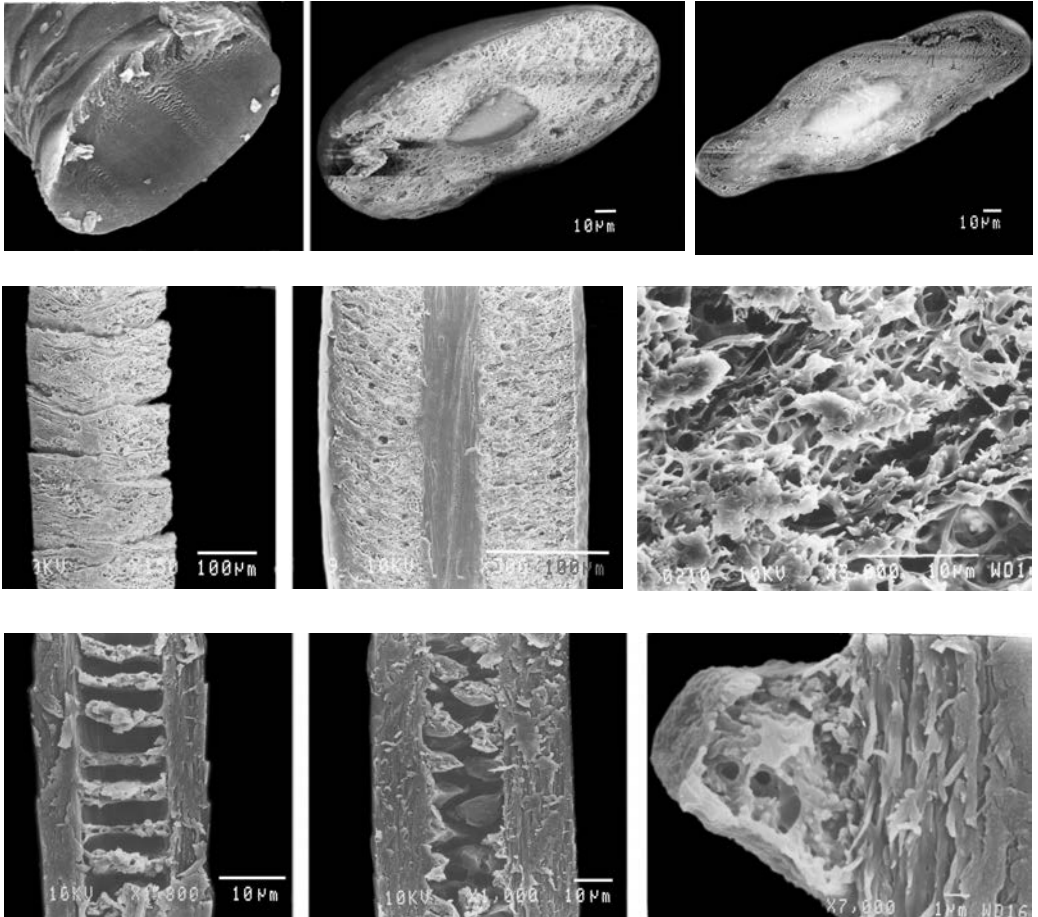
Верхний ряд: поперечный и продольный срезы
Средний и нижний ряды: кутикула основания к гранне



Семейство Callithricidae
Saguinus mystax — Усатый тamarin
Самец, *ad.*, Перу

Верхний ряд: поперечный срез

Нижний ряд: продольный срез, кутикула

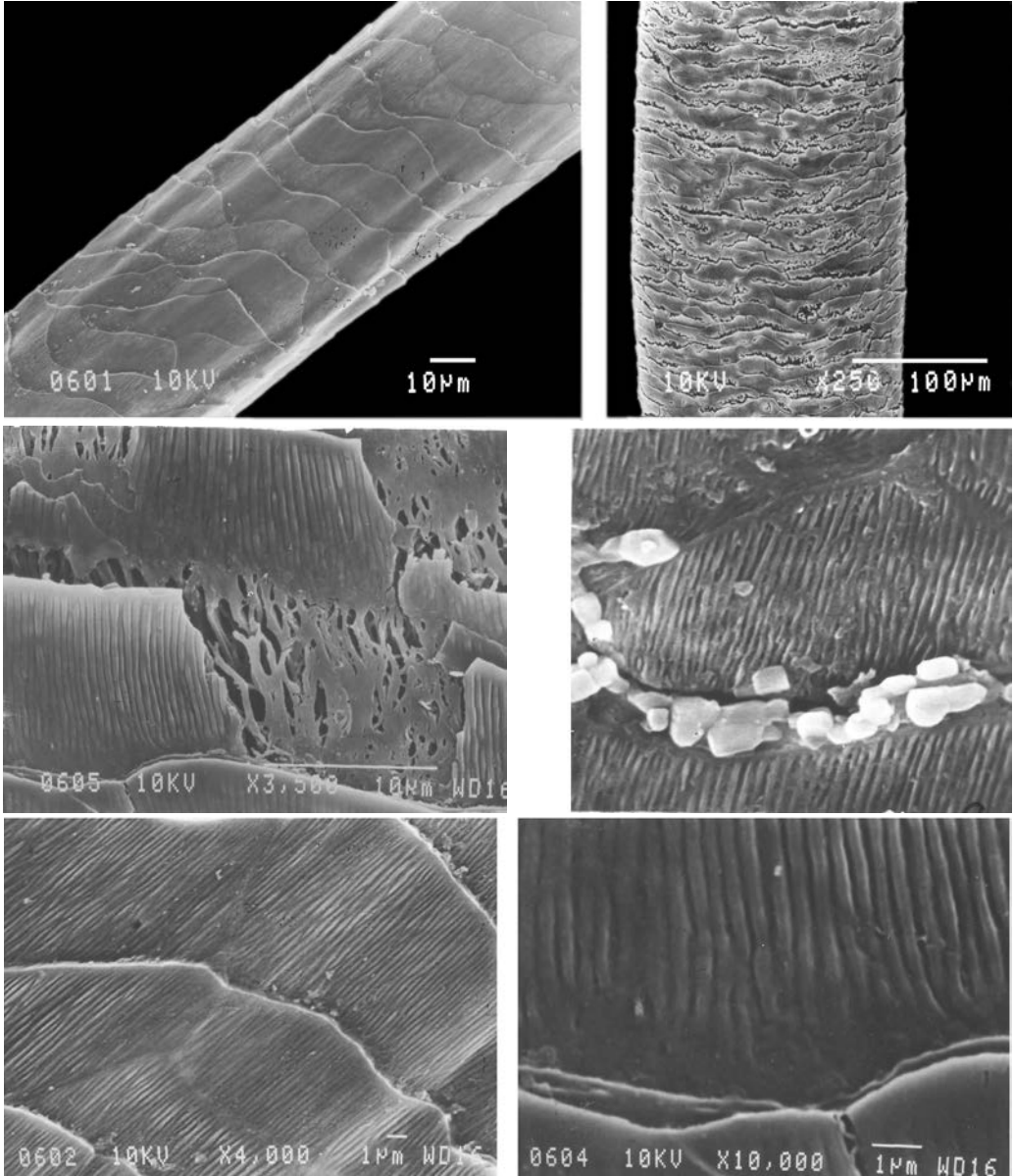


Семейство Bradypodidae
Bradypus variegatus — Бурогорлый ленивец
 Самка, *ad.*, Перу

Верхний ряд: поперечные срезы специализированного волоса от основания к гранне

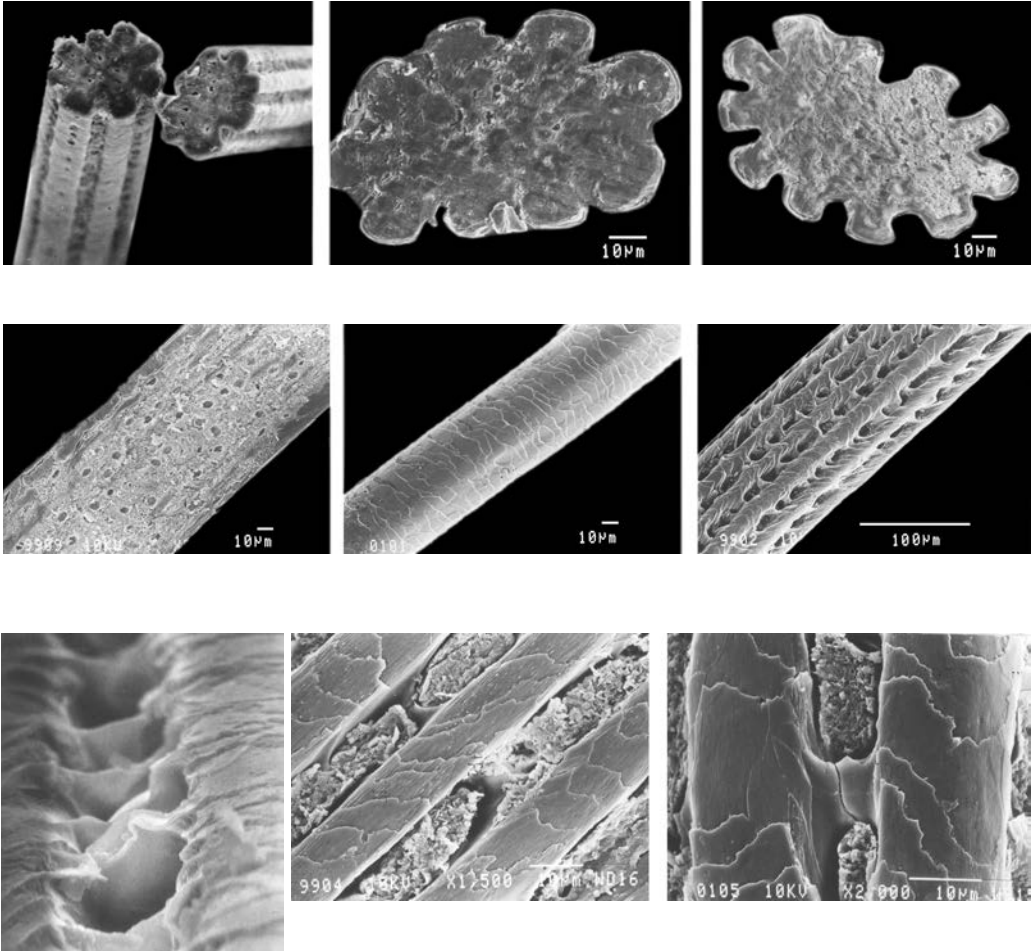
Средний ряд: общий вид специализированного волоса, его продольный срез и многослойная кутикула

Нижний ряд: продольные срезы основания и гранны обычного волоса и его сердцевина



Семейство Bradypodidae
Bradypus variegatus — Бурогорлый ленивец
 Самка, *ad.*, Перу

Верхний ряд: кутикула основания и гранны специализированного волоса.
Средний и нижний ряды: фронтальная ребристая поверхность кутикулярных чешуек и водоросли (?) между чешуйками

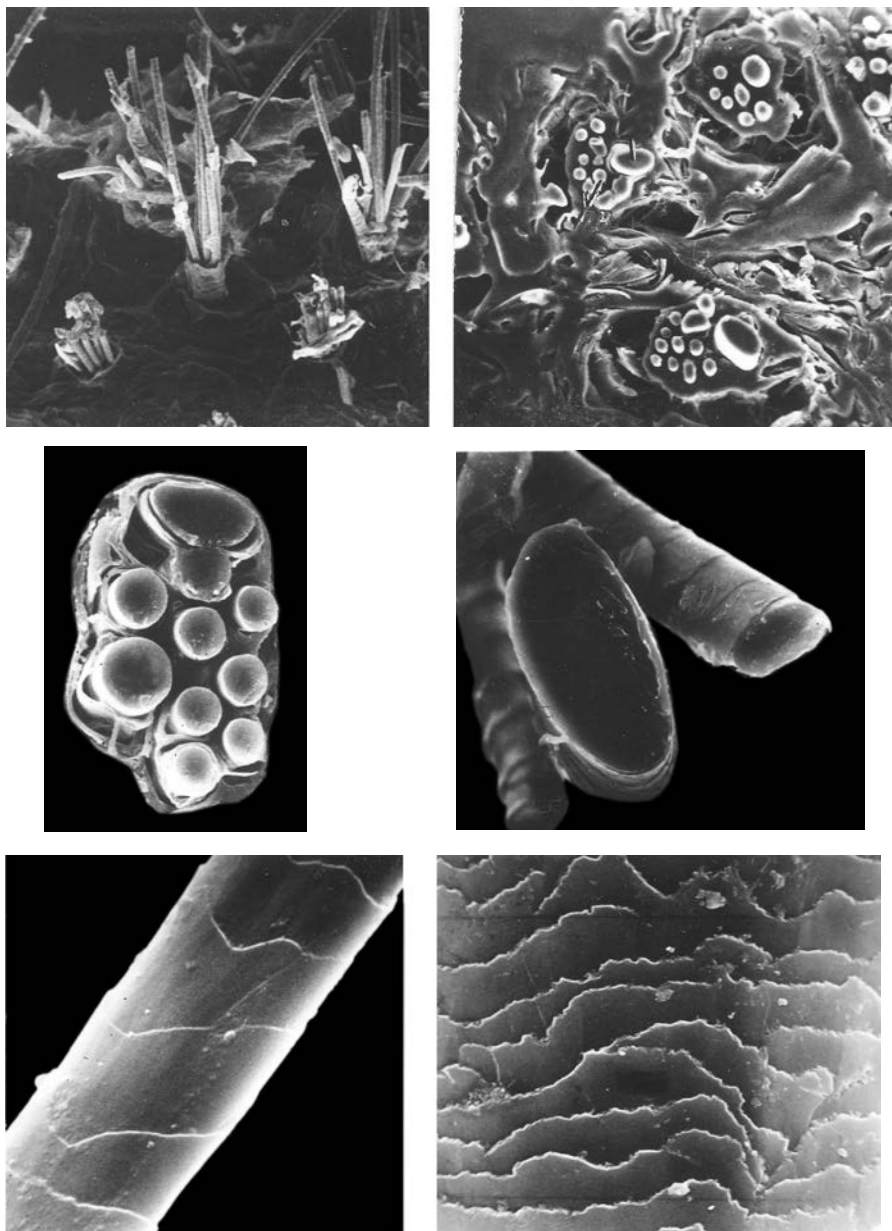


Семейство Bradypodidae
Choloepus didactylus — Двупалый ленивец
 Самка, *ad.*, Перу

Верхний ряд: поперечные срезы гранны.

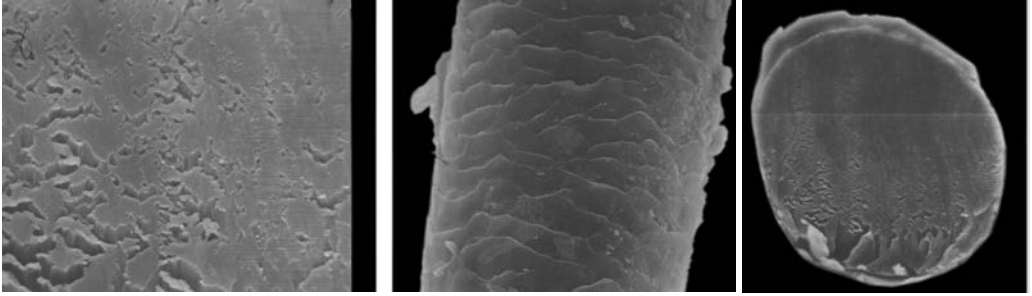
Средний ряд: продольный срез, кутикула основания и гранны.

Нижний ряд: выемки на поверхности волоса, заполненные водорослями (?)



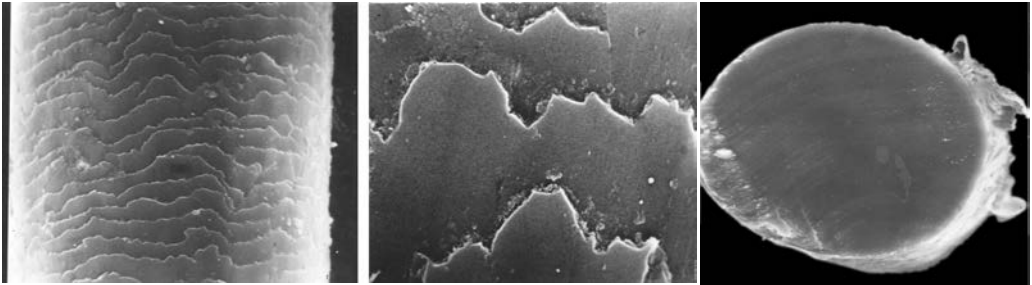
Семейство Мурмесорфагиде
Cyclopes didactylus — Карликовый муравьед
 Самец, *subad.*, Перу

Верхний ряд: пучки волос в коже и их поперечные срезы, $\times 120$; 200; 1000.
Нижний ряд: поперечные срезы остевого и пуховых волос, кутикула основания и гранны, $\times 10000$; 2000; 1000



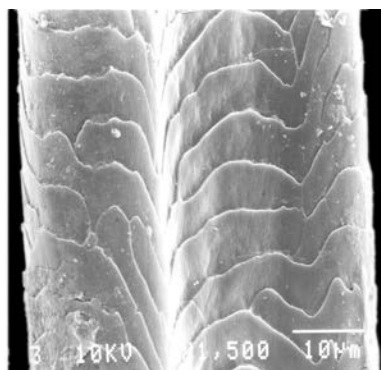
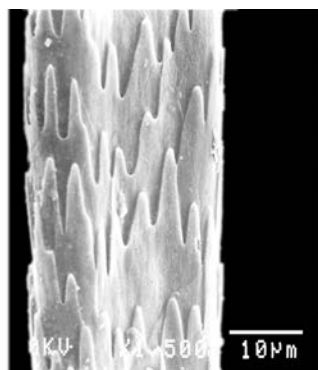
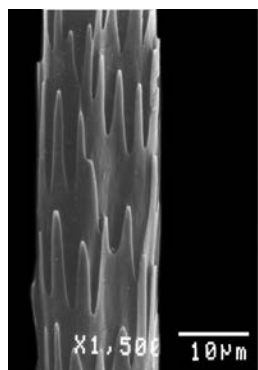
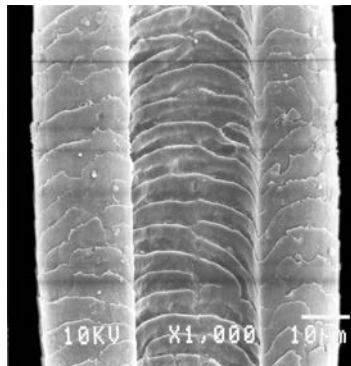
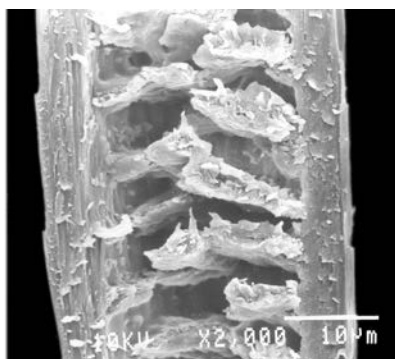
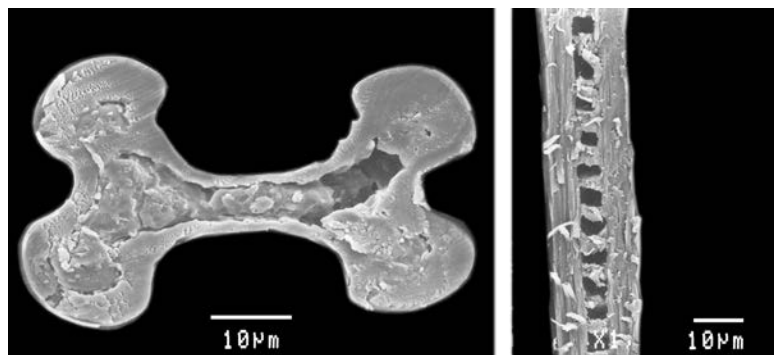
Семейство Dasyrodidae
Dasyurus novemcinctus — Девятипоясный броненосец
 Самец, *ad.*, Перу

Продольный срез, кутикула и поперечный срез



Семейство Мургесорфгаиде
Tamandua tetradactyla — Тамандуа
 Самец, *ad.*, Перу

Кутикула и поперечный срез

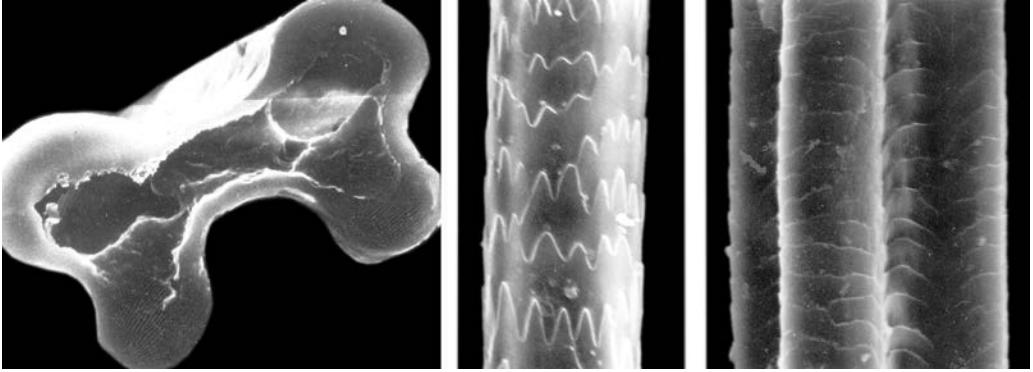


Семейство Ochotonidae
Ochotona alpina — Алтайская пищуха
 Самка, *ad.*, Алтай, Россия

Верхний ряд: поперечный срез гранны и продольный срез основания

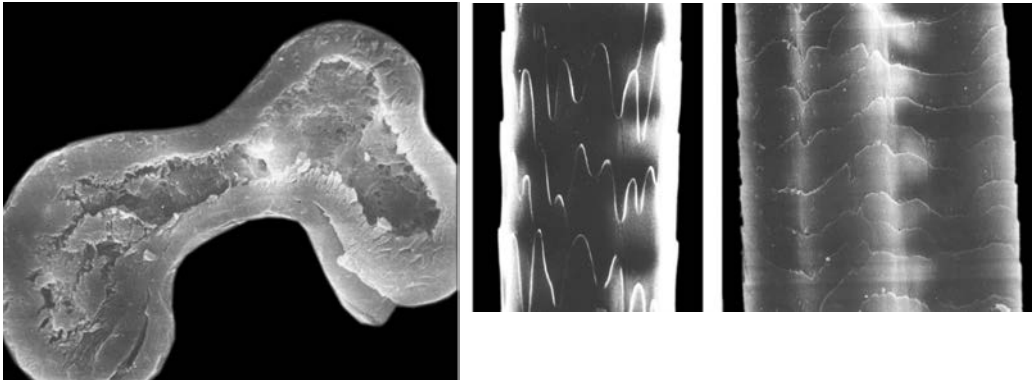
Средний ряд: продольный срез и кутикула гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



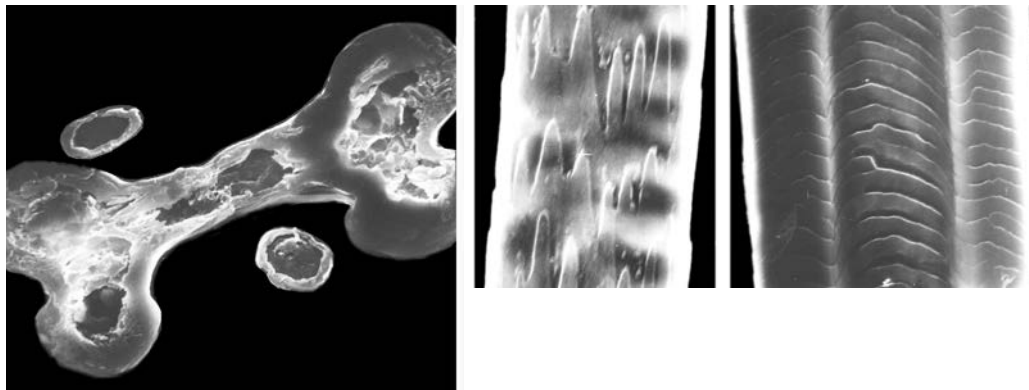
Семейство Ochotonidae
Ochotona daurica — Даурская пищуха
Ad., Читинская область, Россия

Поперечный срез гранны, кутикула основания и гранны



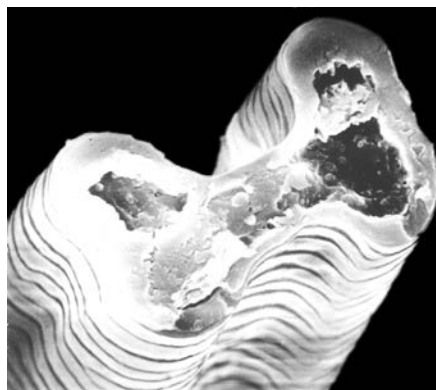
Семейство Ochotonidae
Ochotona pallasi — Палласова пищуха
 Самец, *ad.*

Поперечный срез гранны, кутикула основания и гранны



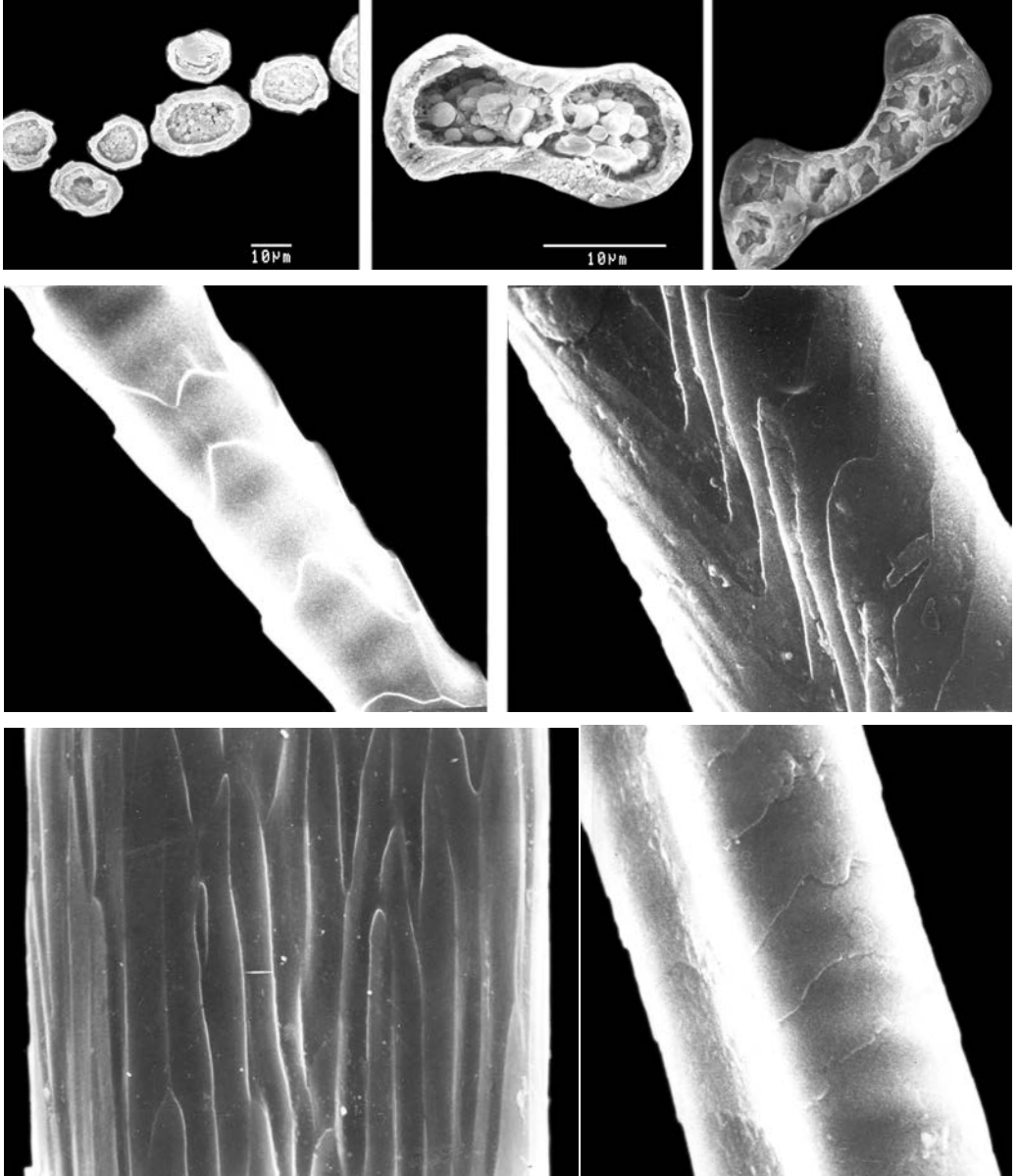
Семейство Ochotonidae
Ochotona pusilla — Степная пищуха
Самка, *ad.*, Казахстан

Поперечный срез гранны, кутикула основания и гранны



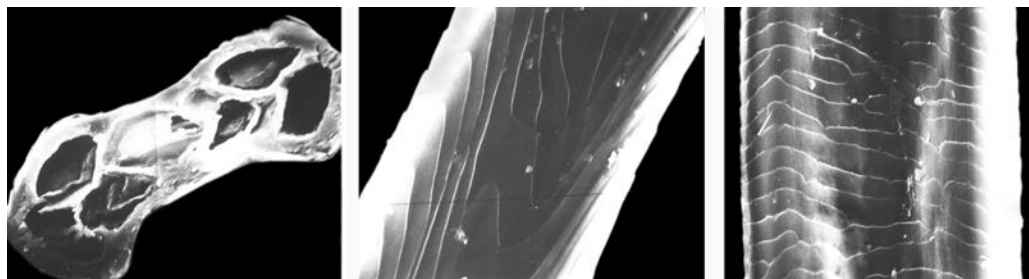
Семейство Ochotonidae
Ochotona rutila — Красная пищуха
Ad., Тяньшань

Поперечный срез гранны



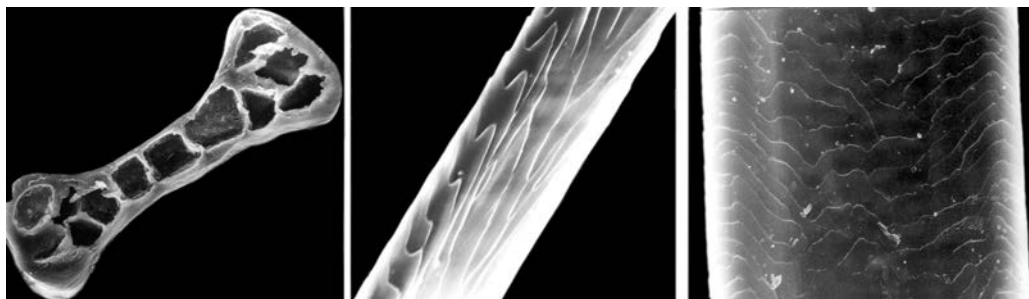
Семейство Leporidae
Lepus tolai — Толай
 Самец, *ad.*, Туркмения

Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне.
Средний и нижний ряды: кутикула от основания к вершине



Семейство Leporidae
Lepus europaeus — Русак
Самец, *ad.*, Курская область, Россия

Поперечный срез гранны, кутикула промежуточной зоны и гранны



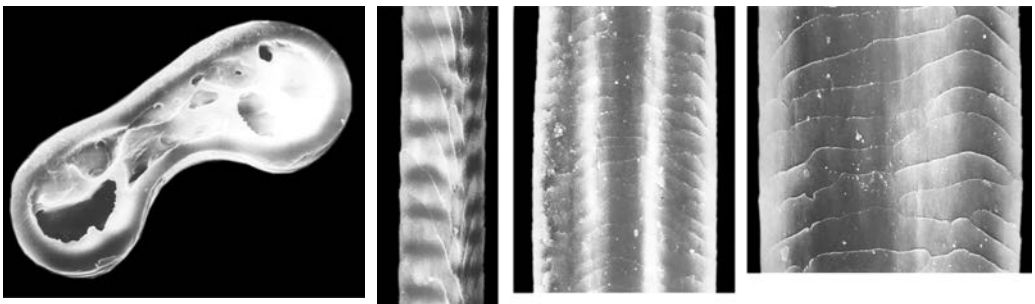
Семейство Leporidae
Lepus mandshuricus — Манжурский заяц
Самец, *ad.*, Монголия

Поперечный срез гранны, кутикула промежуточной зоны и гранны



Семейство Leporidae
Oryctolagus cuniculus — Кролик
 Ad., Херсонская область,
 Украина

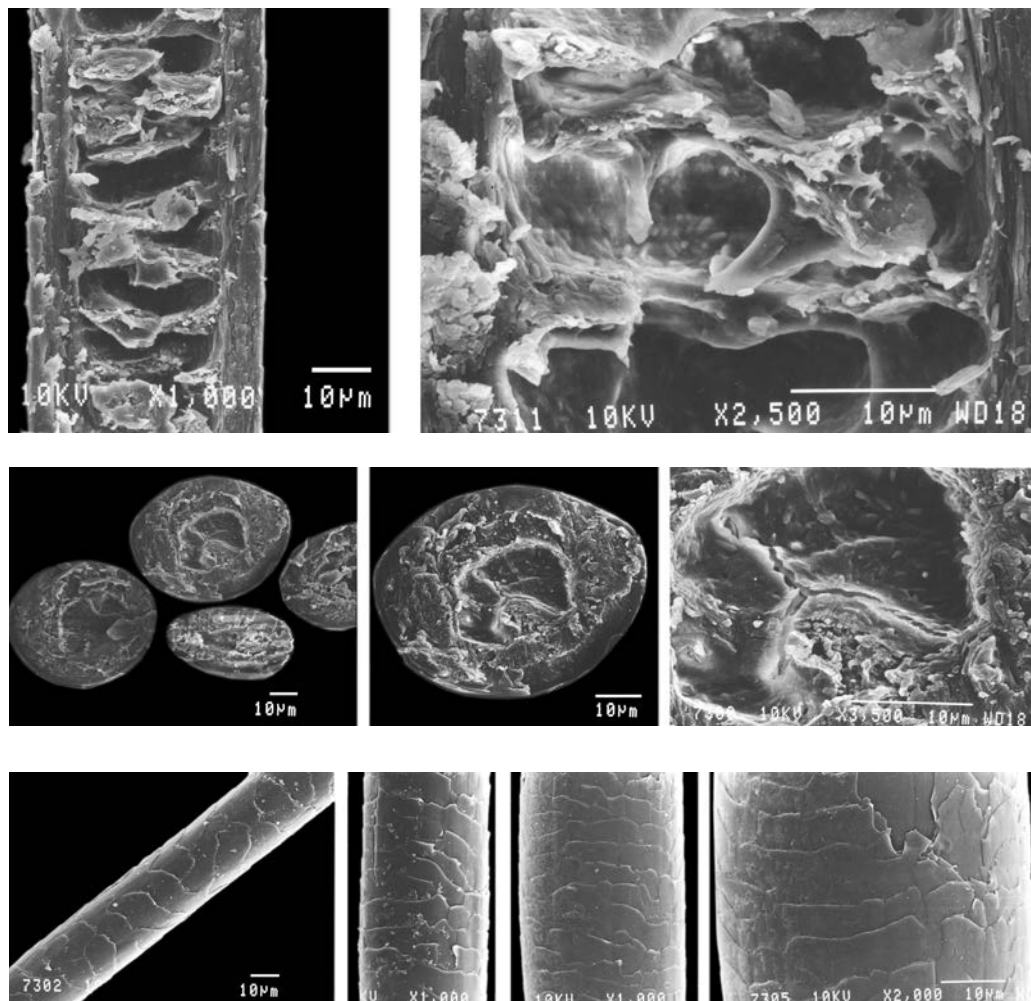
Кутикула основания и гранны



Отряд RODENTIA, подотряд Sciuromorpha
 Семейство Sciuridae
Sciurus vulgaris — Обыкновенная белка
 Самец, ad., Монголия

Верхний ряд: поперечный срез гранны.

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

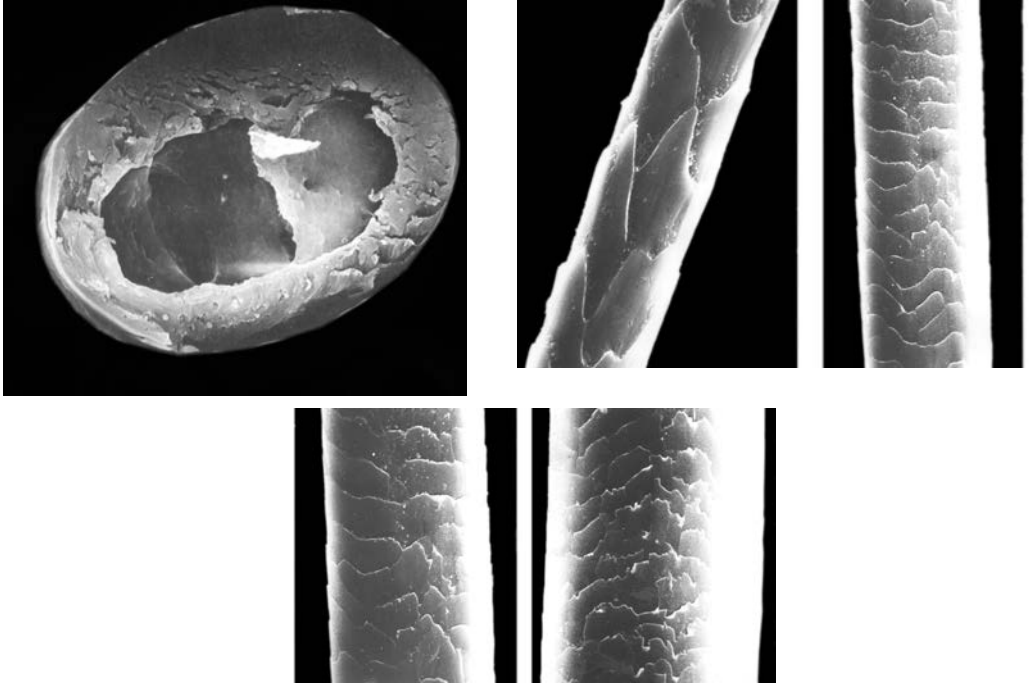


Семейство Sciuridae
Tamias sibiricus — Азиатский бурундук
 Самец, ad., Казахстан

Верхний ряд: продольный срез гранны, сердцевина

Средний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



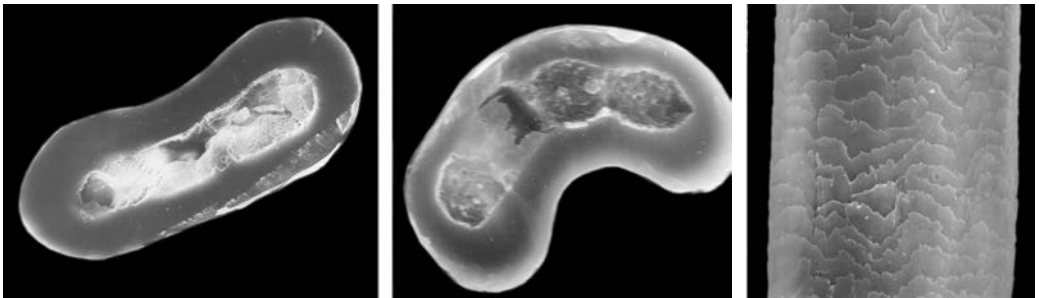
Семейство Sciuridae

Tamias sibiricus — Азиатский бурундук

Самец, *ad.*, Казахстан

Верхний ряд: поперечный срез гранны, кутикула основания

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Sciuridae

Citellus alashanicus — Алашанский суслик

Самец, *ad.*, Монголия

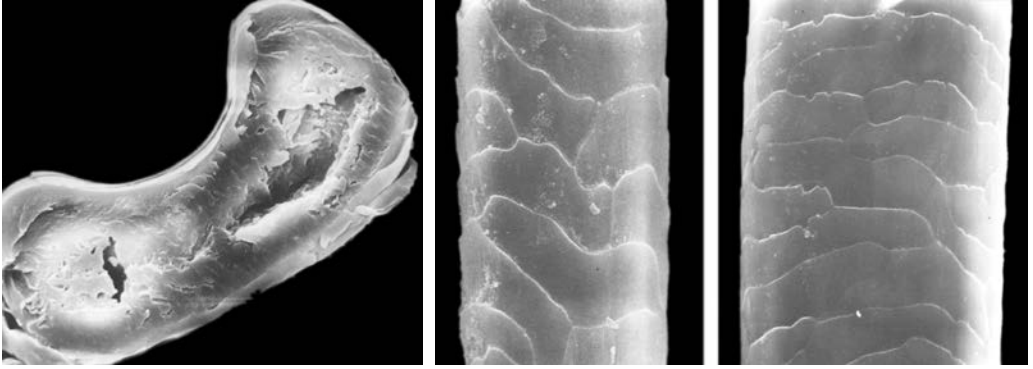
Поперечные срезы основания и гранны, кутикула гранны



Семейство Sciuridae
Citellus erythrogenus — Краснощекий суслик
Самка, *ad.*, Монголия

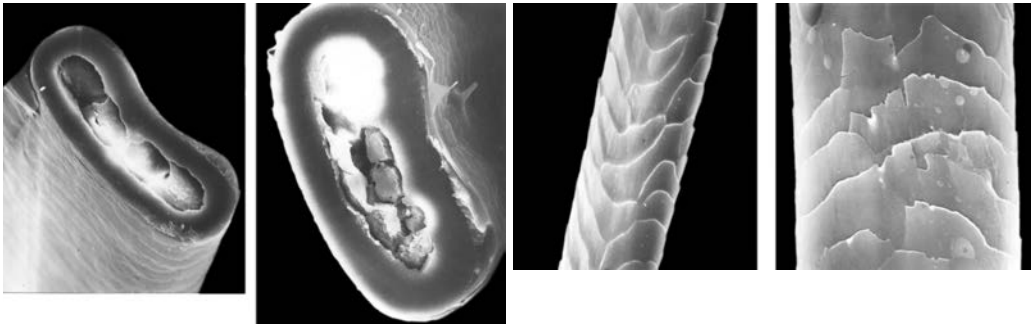
Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне

Нижний ряд: поперечный срез гранны, кутикула основания и гранны



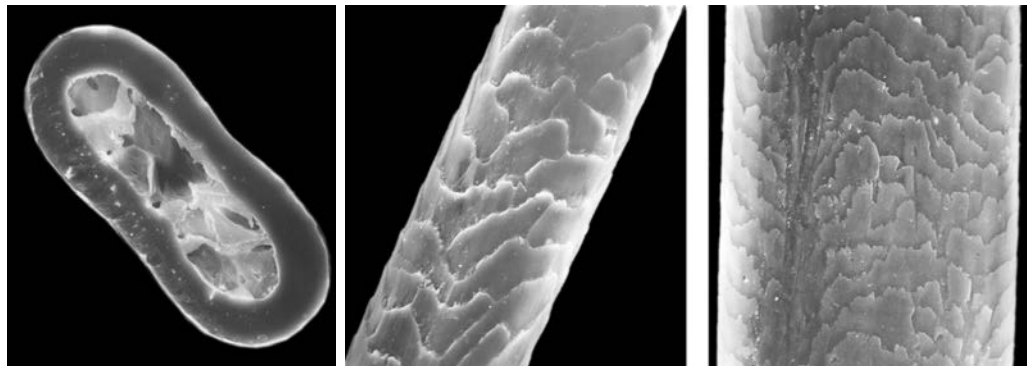
Семейство Sciuridae
Citellus dauricus — Даурский суслик
 Самец, *ad.*, Монголия

Поперечный срез гранны, кутикула основания и гранны



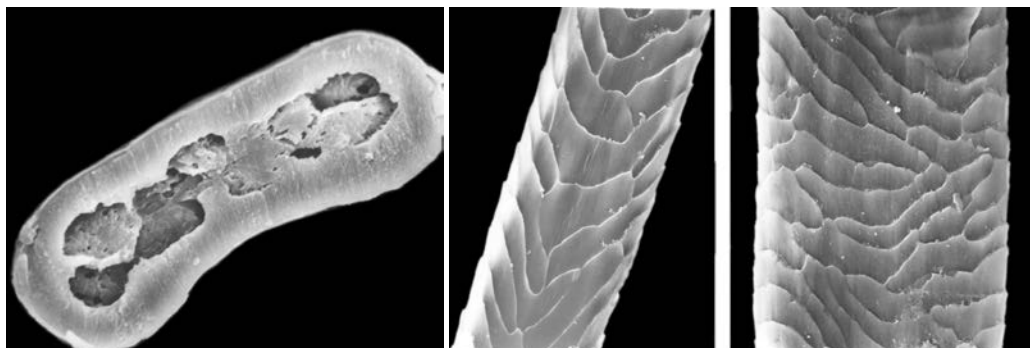
Семейство Sciuridae
Citellus undulatus — Длиннохвостый суслик
 Самец, *ad.*, Монголия

Поперечные срезы основания и гранны, кутикула основания и гранны



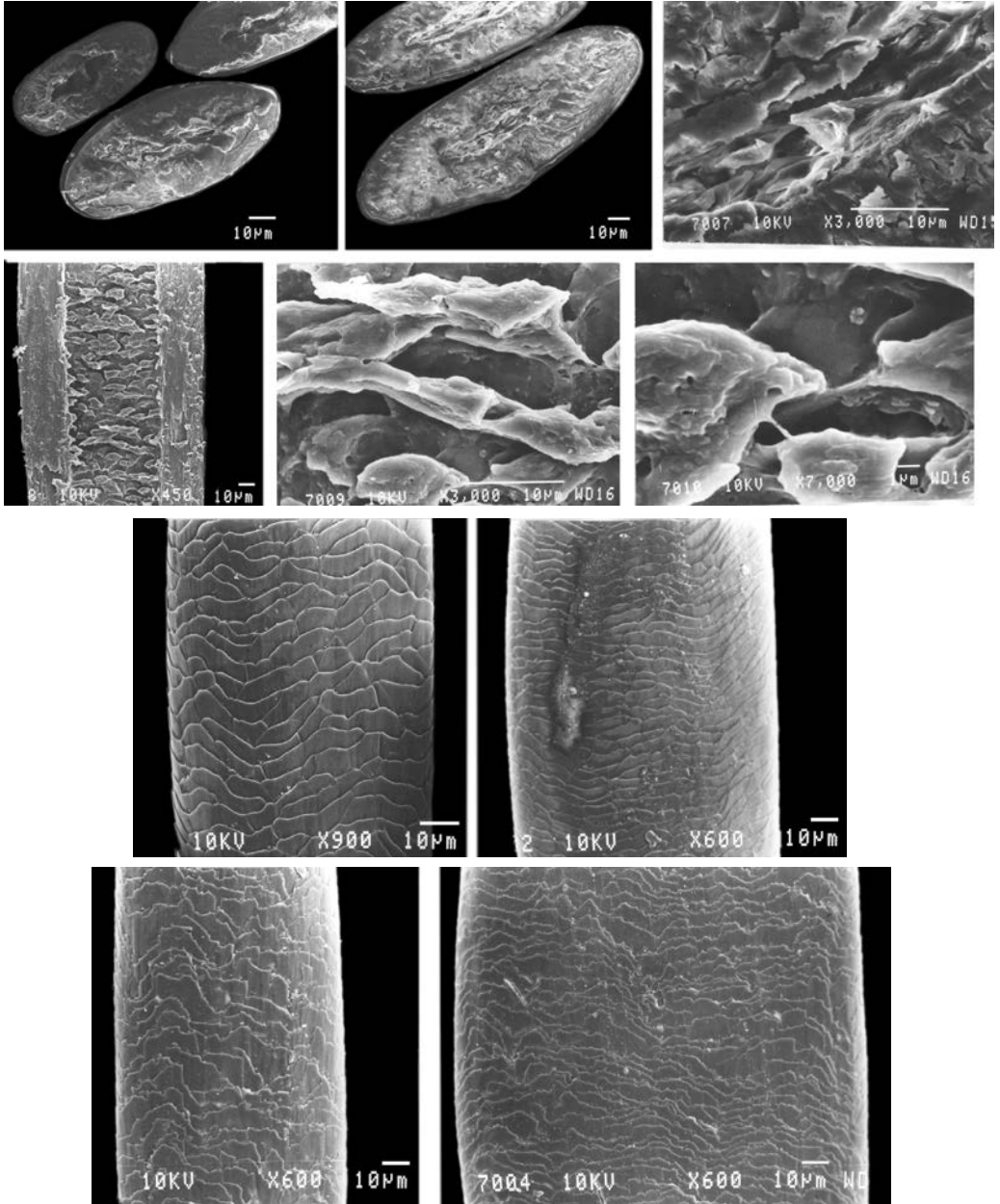
Семейство Sciuridae
Marmota baibacina — Серый сурок
Самец, *ad.*, Монголия

Поперечный срез гранны, кутикула основания и гранны



Семейство Sciuridae
Marmota sibirica — Тарбаган
Самец, *ad.*, Монголия

Поперечный срез гранны, кутикула основания и гранны

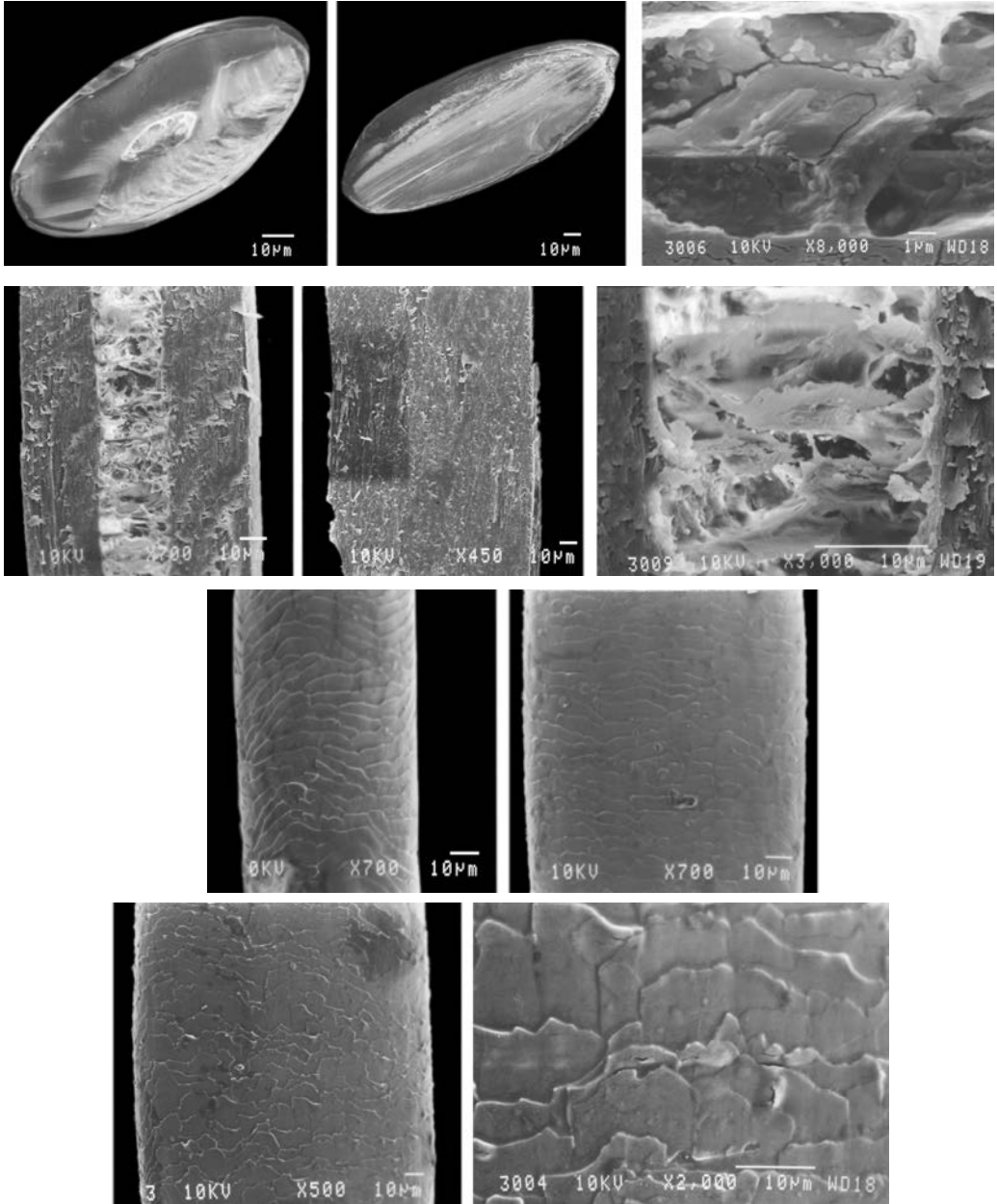


Семейство Castoridae
Castor fiber — Бобр
 Самец, *ad.*, Северный Урал, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина.

Средний ряд: продольный срез гранны и сердцевина.

Нижние ряды: кутикула от основания к гранне



Семейство Castoridae

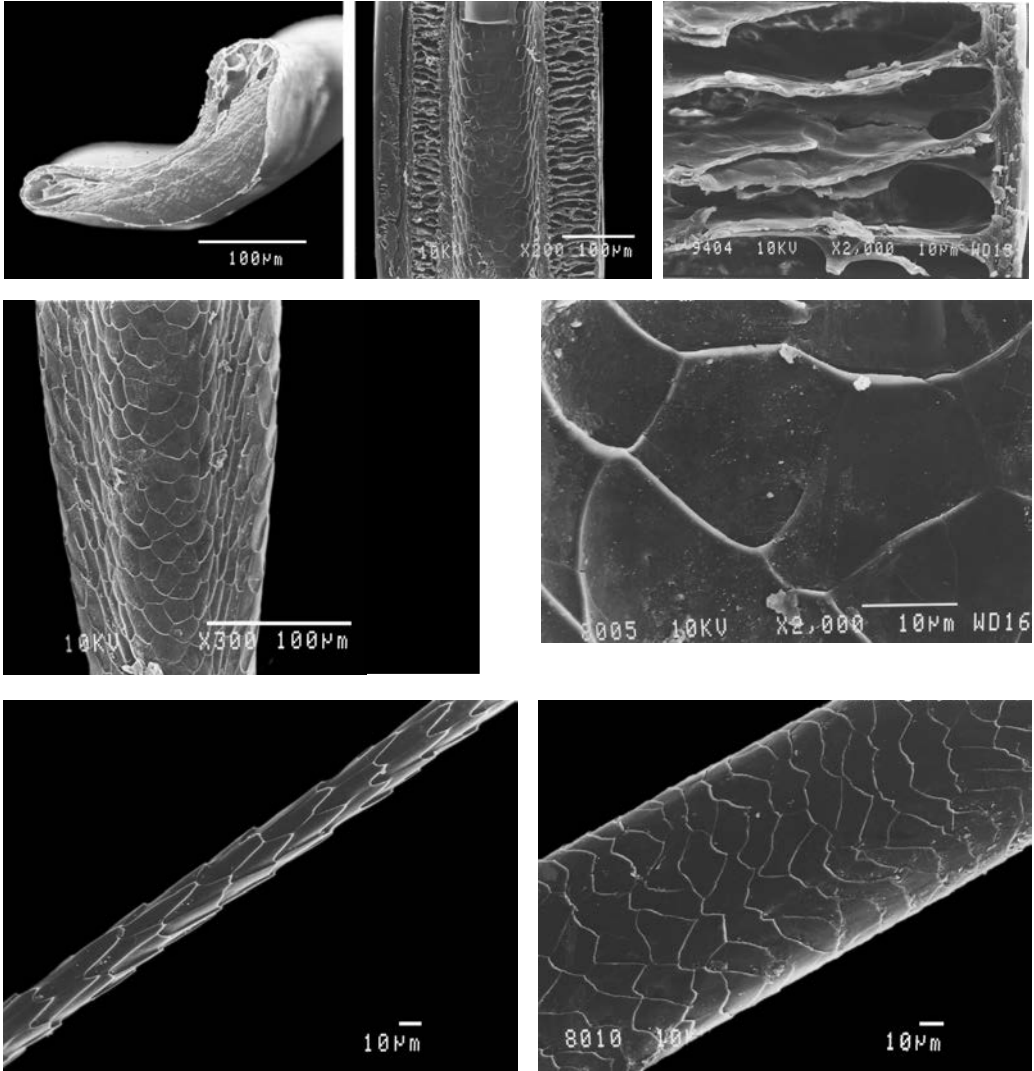
Castor canadensis carolinensis — Канадский бобр

Самец, *ad.*, США

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина.

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина.

Нижние ряды: кутикула от основания к гранне

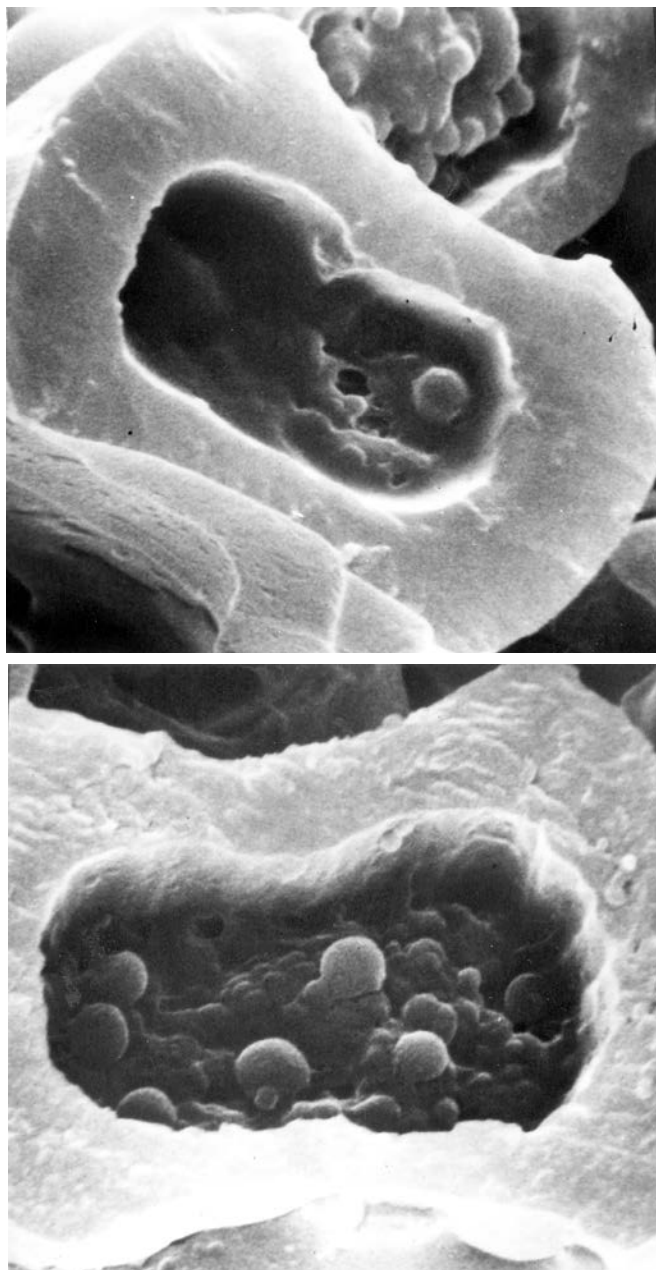


Семейство Cricetidae
 Подсемейство Cricetinae
Neacomys spinosus — Колючий рисовый хомячок
 Самка, *ad.*, Перу,
 волос и игла

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы иглы и ее сердцевина.

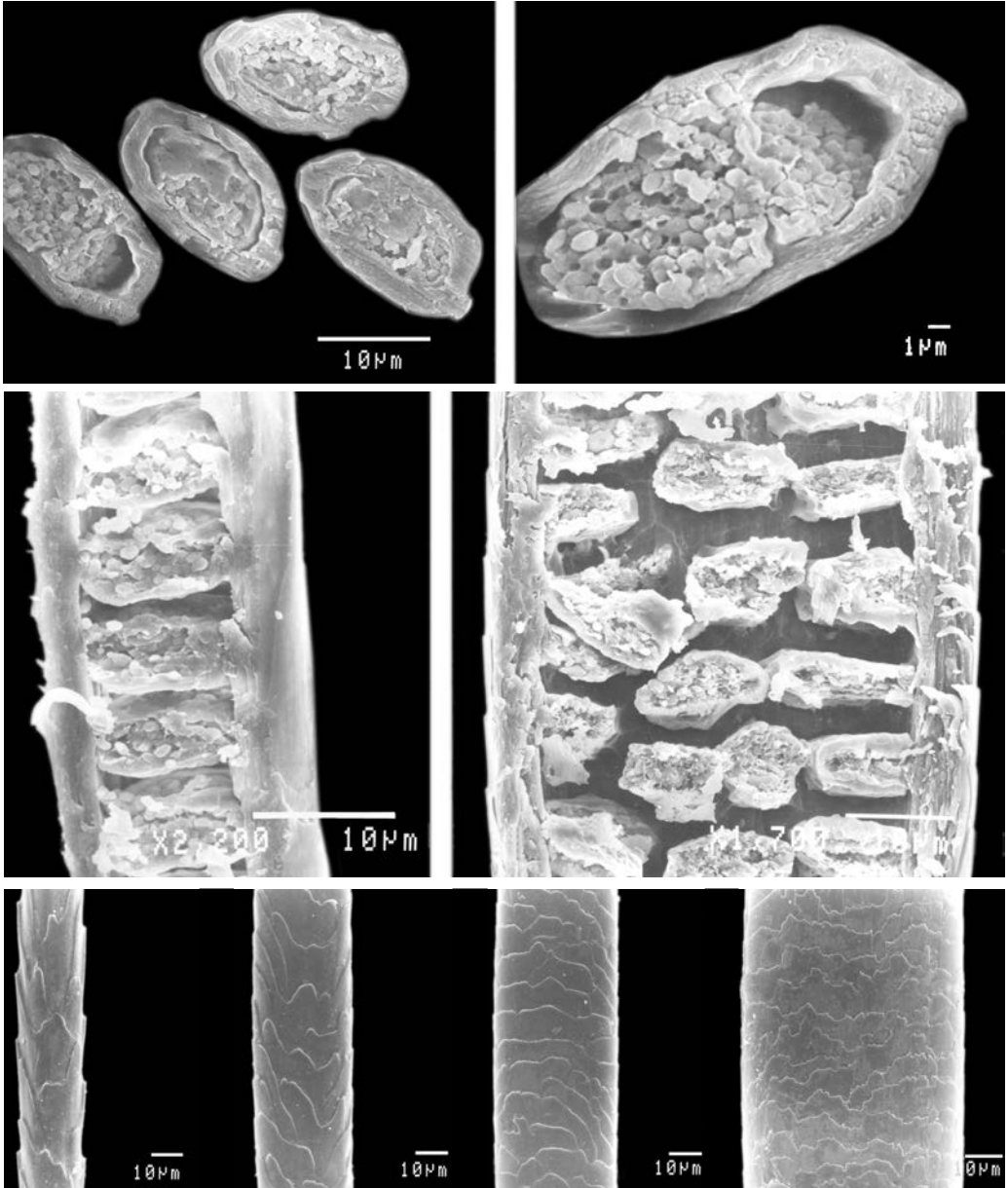
Средний ряд: кутикула дорзальной борозды иглы.

Нижний ряд: кутикула основания и гранны волоса



Семейство Cricetidae
Подсемейство Cricetinae
Phodopus roborovskii — Хомячок Роборовского
Самец, *ad.*, Монголия

Поперечные срезы



Семейство Cricetidae

Подсемейство Microtinae

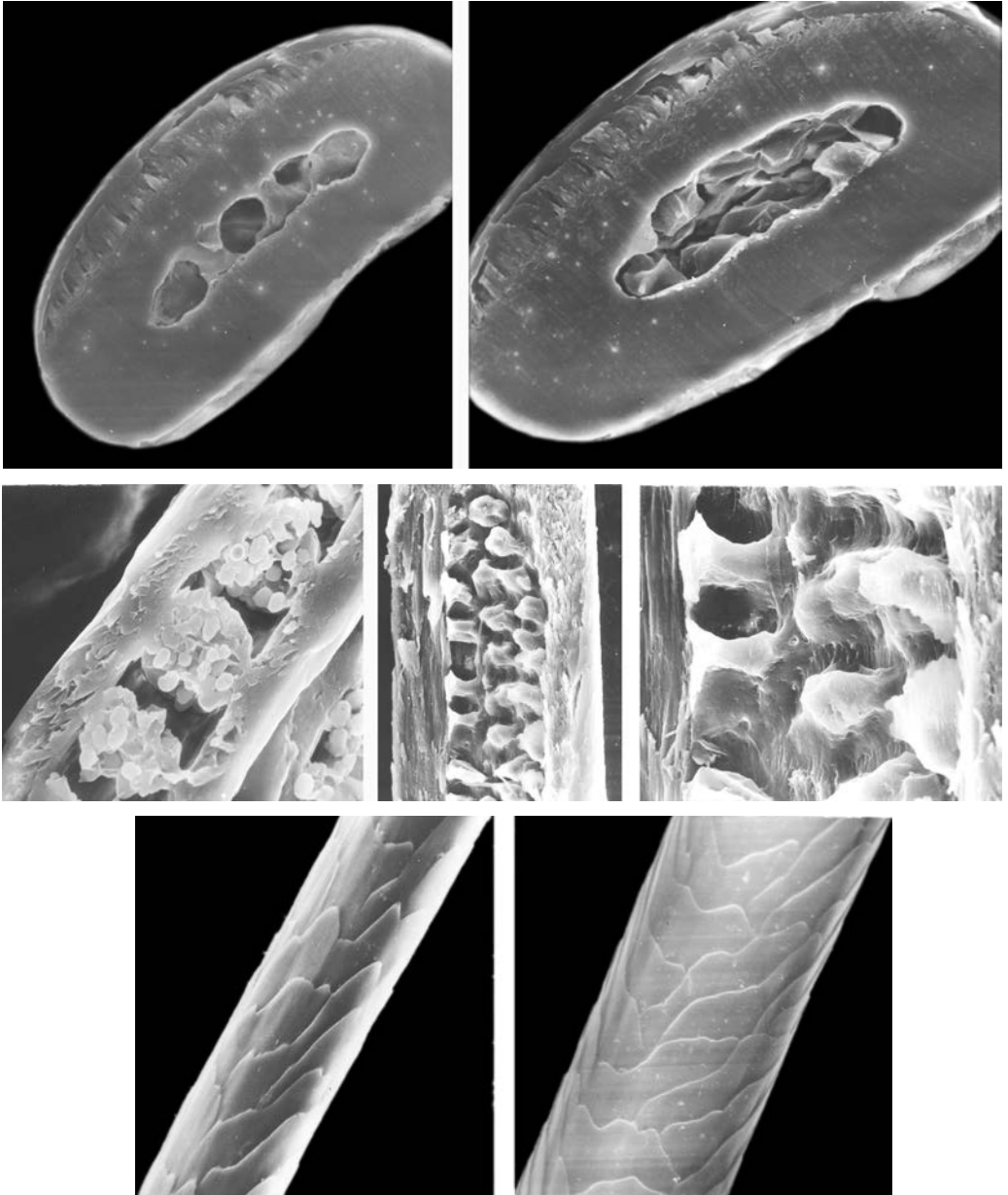
Arvicola terrestris — Водяная полевка

Самка, *ad.*, Окский заповедник, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

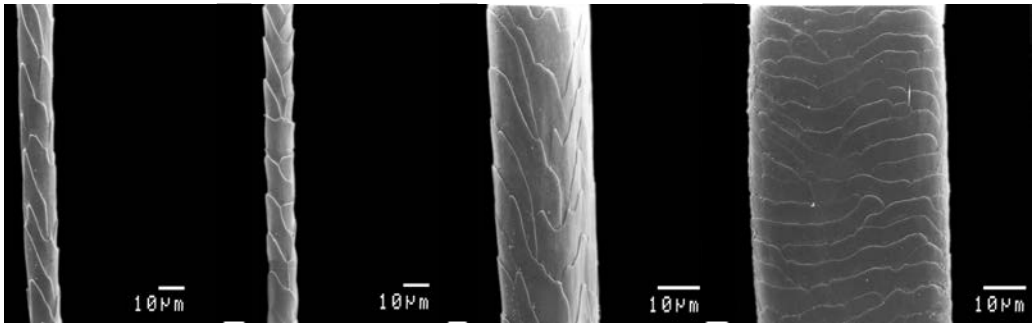
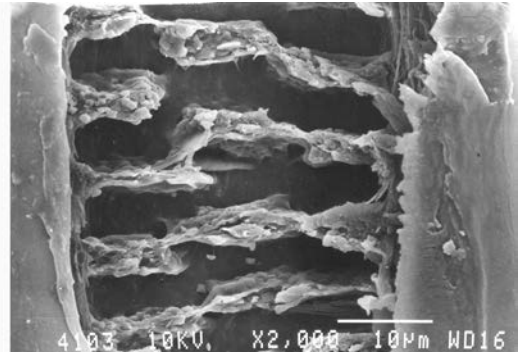
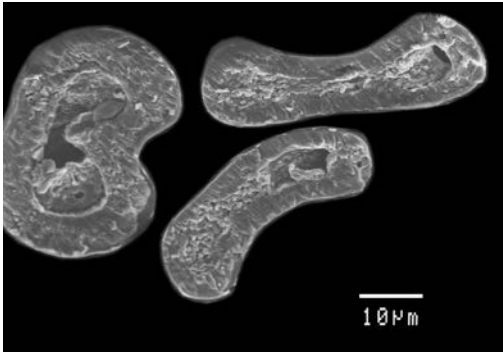
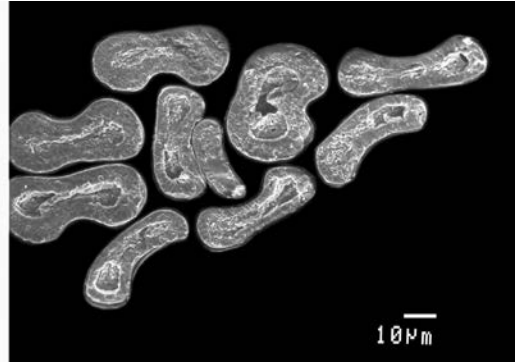
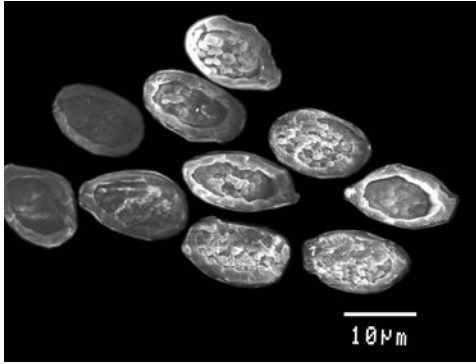


Семейство Cricetidae
Подсемейство Microtinae
Ondatra zibethicus — Ондатра
Самка, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

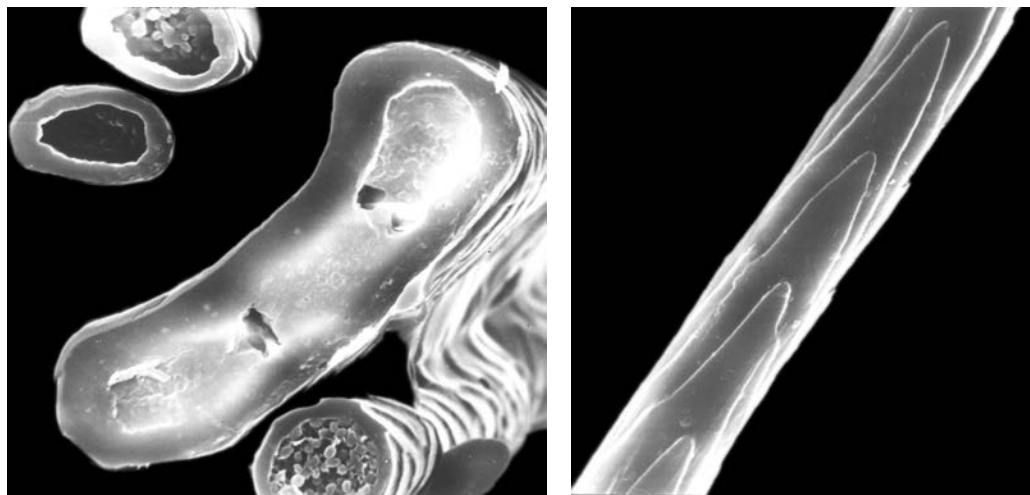
Нижний ряд: кутикула основания и гранны



Семейство Cricetidae

Подсемейство Microtinae

Microtus oeconomus — Полевка-экономкаСамец, *ad.*, Вологодская область, Россия*Верхний ряд:* поперечные срезы*Средний ряд:* поперечные и продольный срезы гранны*Нижний ряд:* кутикула от основания к гранне



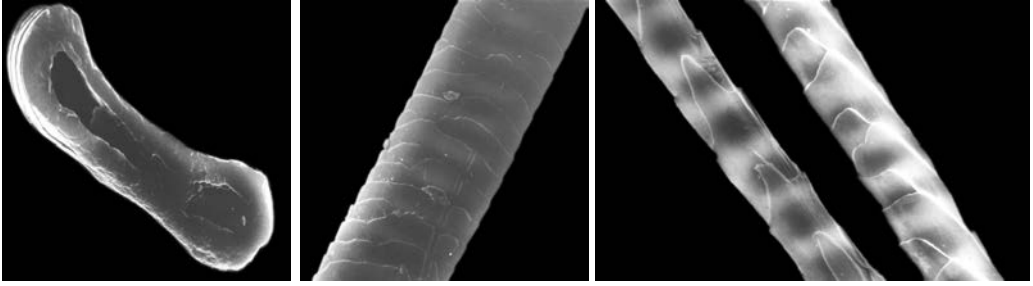
Семейство Cricetidae
Подсемейство Microtinae
Microtus gregalis — Узкочерепная полевка
Самец, *ad.*, Монголия

Поперечный срез гранны и кутикула основания



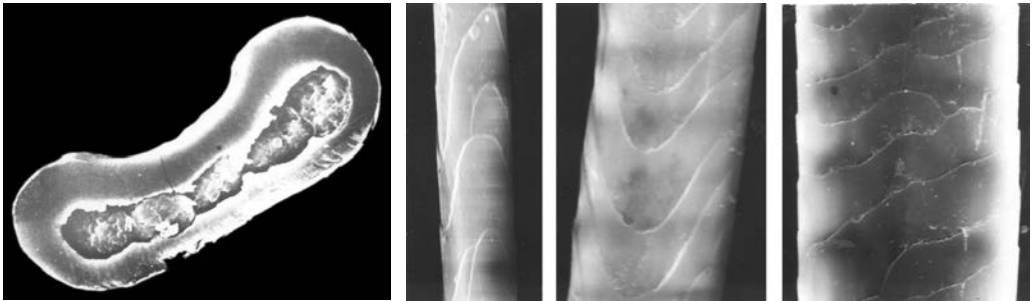
Семейство Cricetidae
Подсемейство Microtinae
Clethrionomys rutilus — Красная полевка
Самец, *ad.*

Поперечный срез гранны



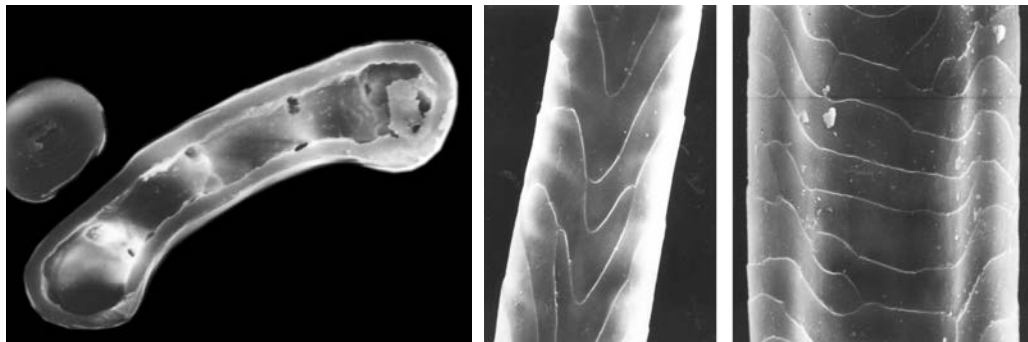
Семейство Cricetidae
 Подсемейство Microtinae
Clethrionomys rufocanus — Красно-серая полевка
 Самец, *ad.*, Монголия

Поперечный срез гранны, кутикула гранны и основания



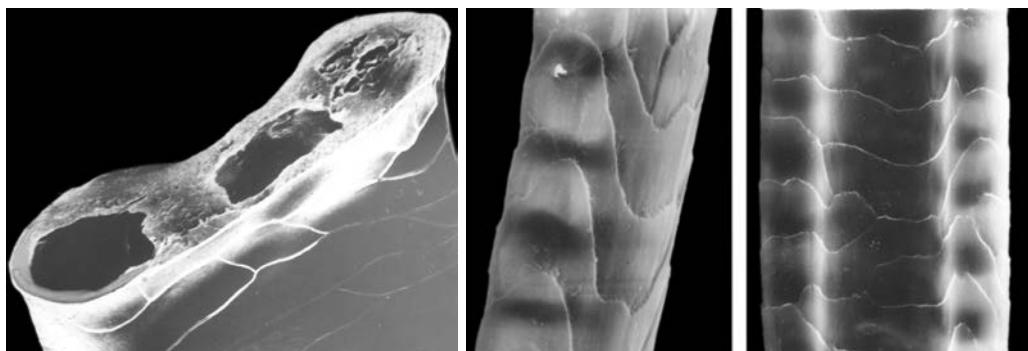
Семейство Cricetidae
 Подсемейство Gerbillinae
Meriones meridianus — Полуденная песчанка
 Самец, *ad.*, Казахстан

Поперечный срез гранны и кутикула от основания к гранне



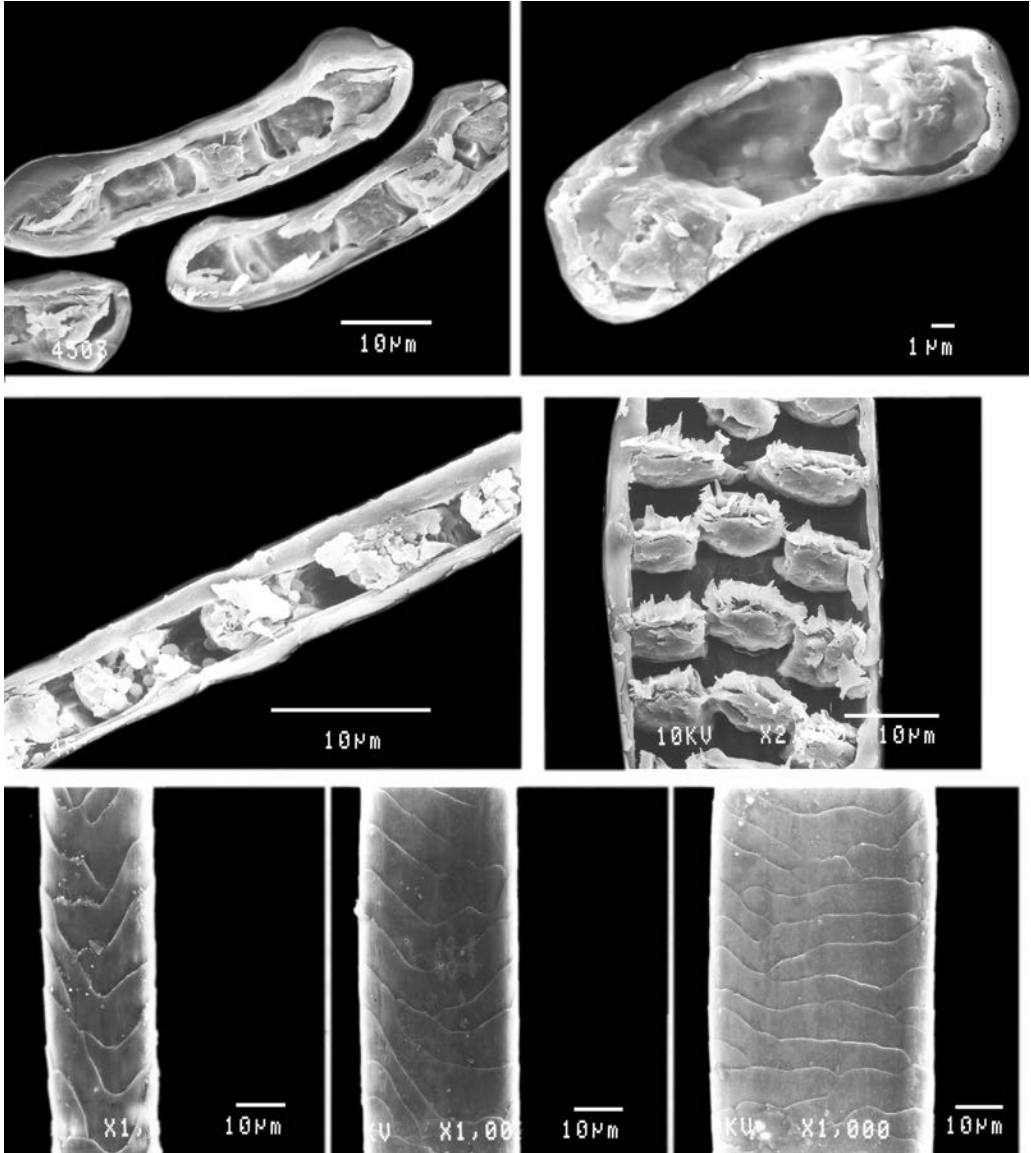
Семейство Cricetidae
Подсемейство Gerbellinae
Meriones tamariscinus — Гребенчуковая песчанка
Самец, *ad.*, Монголия

Поперечный срез гранны и кутикула основания и гранны



Семейство Cricetidae
Подсемейство Gerbellinae
Meriones unguiculatus — Когтистая песчанка
Самец, *ad.*, Монголия

Поперечный срез гранны и кутикула основания и гранны

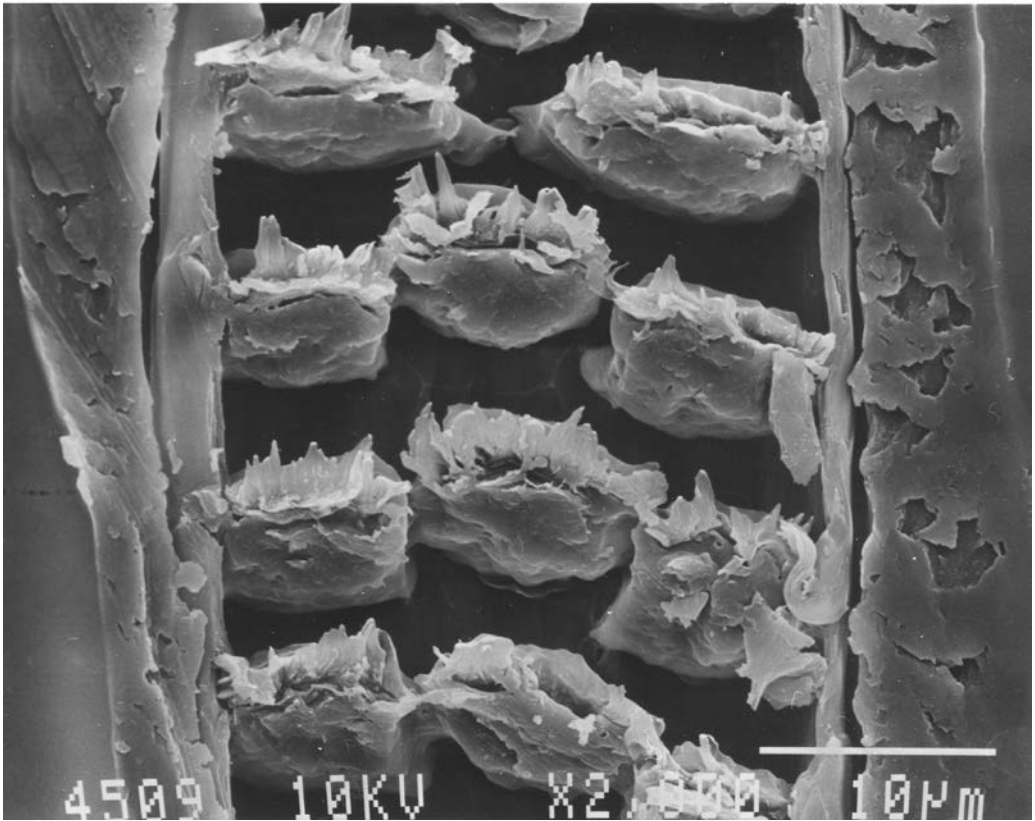
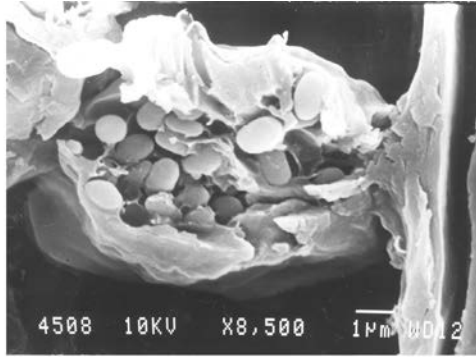


Семейство Cricetidae
 Подсемейство Gerbellinae
Rhombomys opimus — Большая песчанка
 Самец, *ad.*, Монголия

Верхний ряд: поперечные срезы гранны

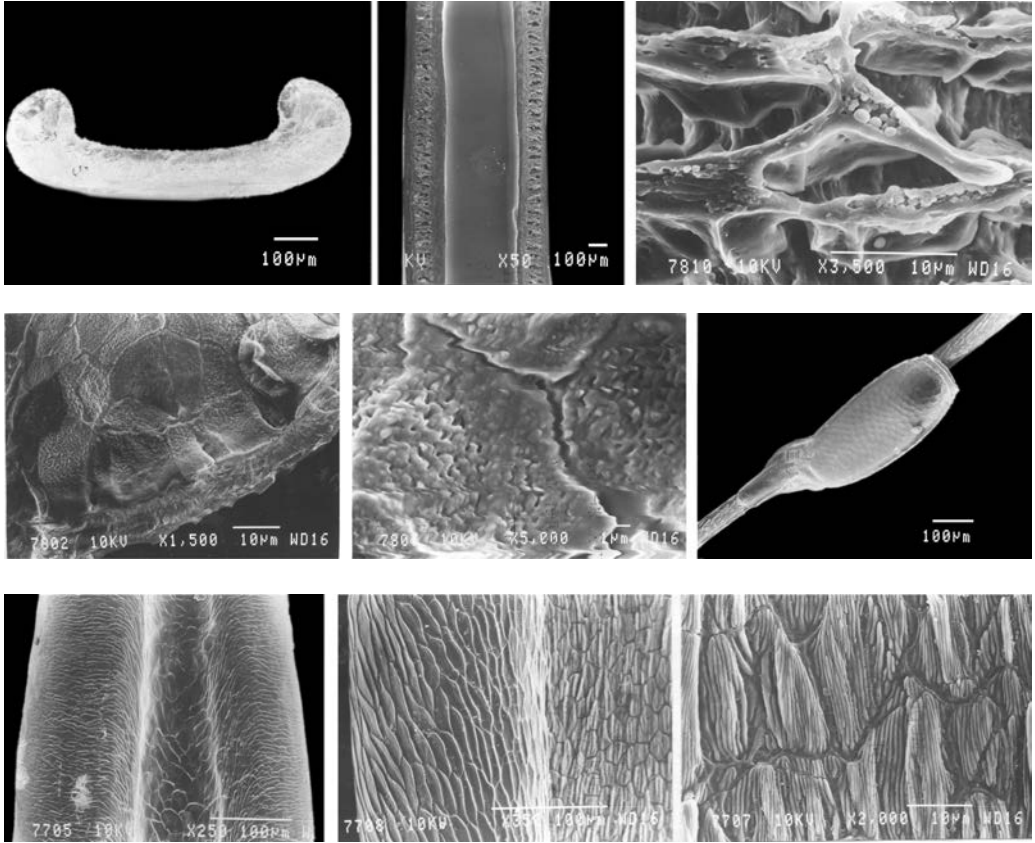
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Cricetidae
Подсемейство Gerbellinae
Rhombomys opimus — Большая песчанка
Самец, *ad.*, Монголия

Верхний ряд: сердцевина на продольном срезе основания
Нижний ряд: то же гранны

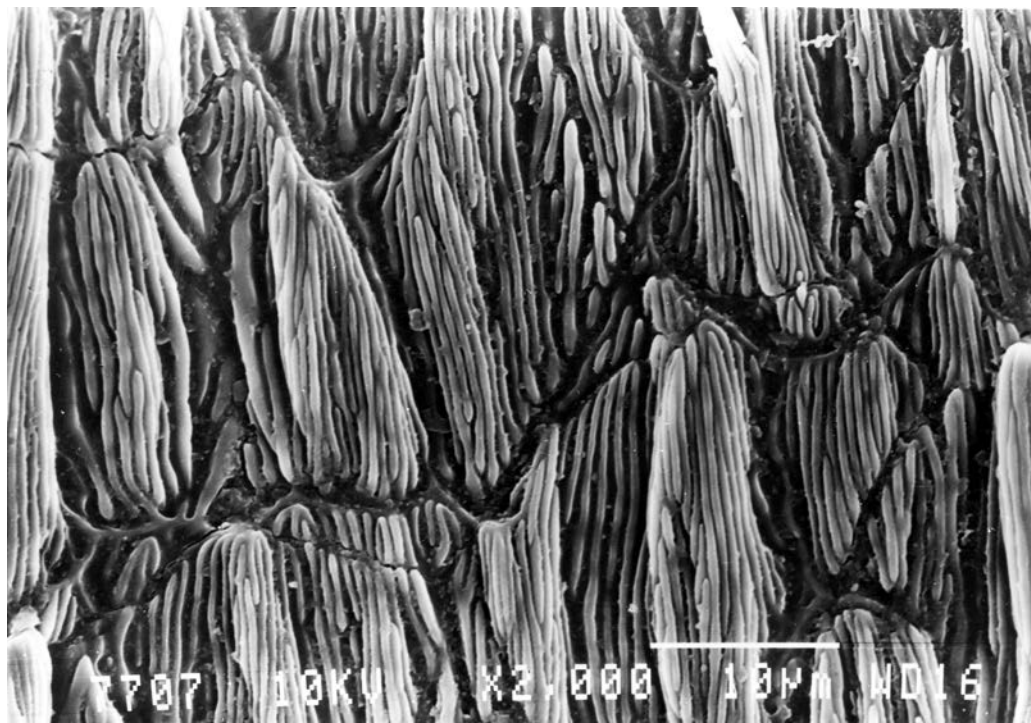


Семейство Muridae
 Подсемейство Murinae
Tokudai osimensis — Колючая мышь
 Самец, *ad.*, о. Окинава, Япония,
 игла

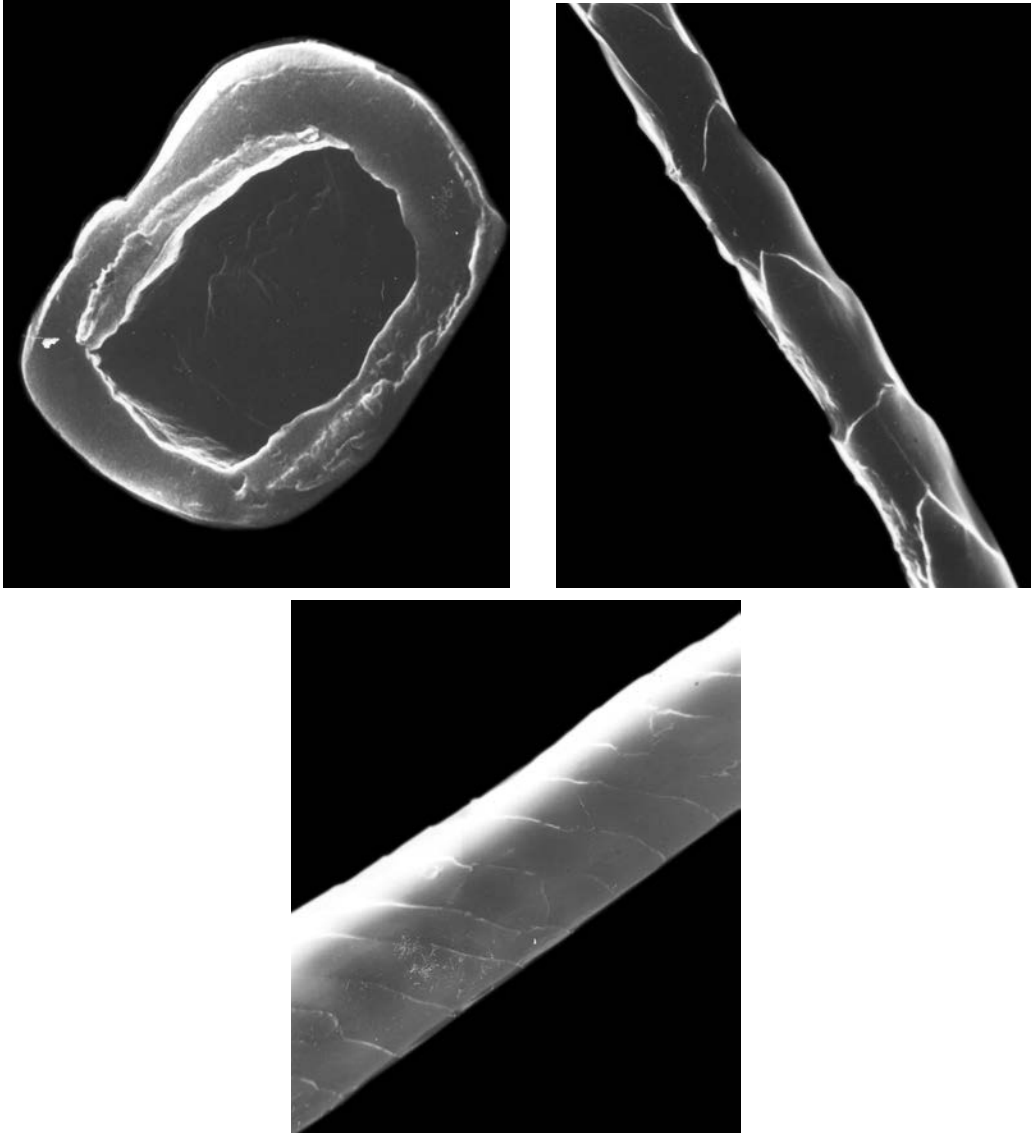
Верхний ряд: поперечный и продольный срезы, сердцевина

Средний ряд: клетки коркового слоя и гнида вши

Нижний ряд: кутикула дорзальной бороздки



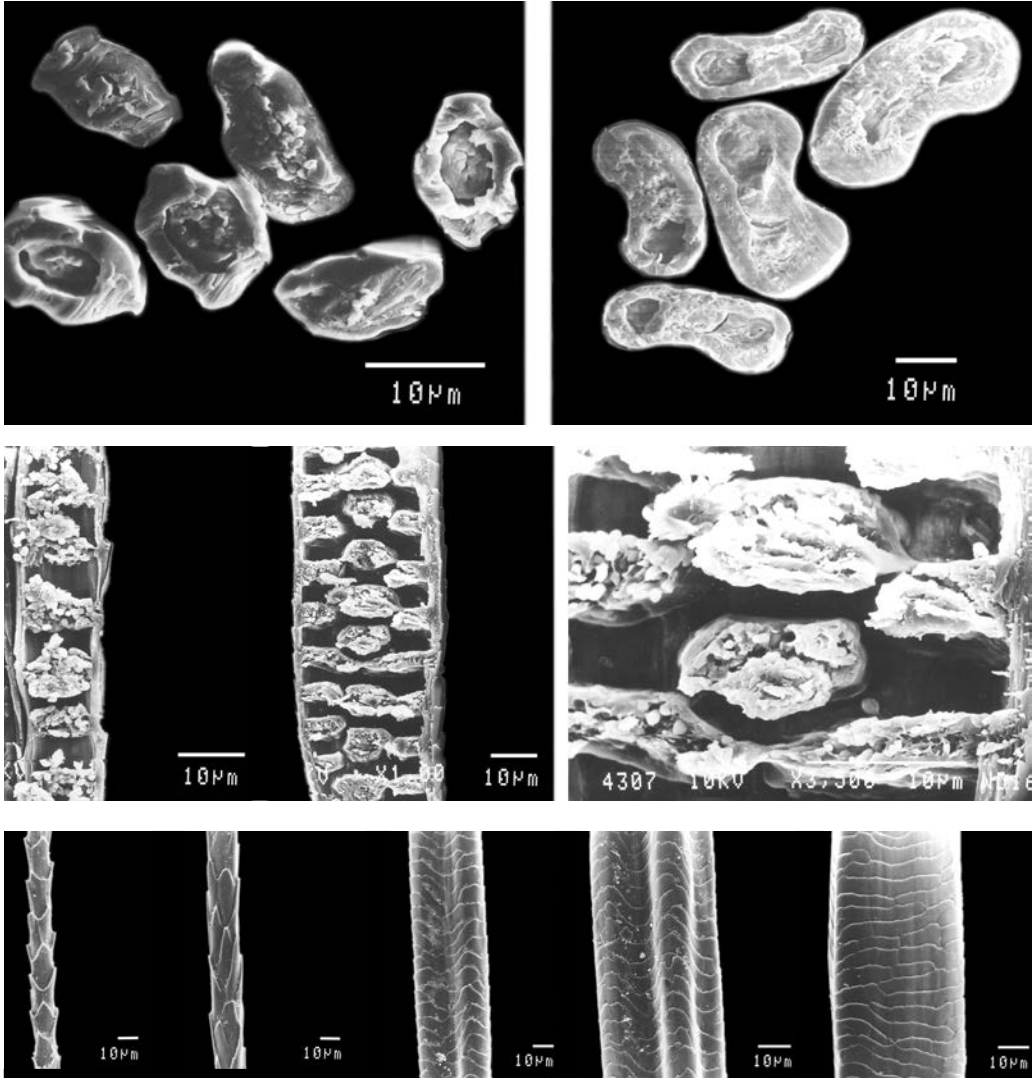
Семейство Muridae
Подсемейство Murinae
Tokudaia osimensis — Колючая мышь
Самец, *ad.*, о. Окинава, Япония,
игла



Семейство Muridae
Подсемейство Murinae
Apodemus speciosus — Восточноазиатская мышь
Самец, *ad.*, Монголия

Верхний ряд: поперечный срез, кутикула основания

Нижний ряд: кутикула и гранны

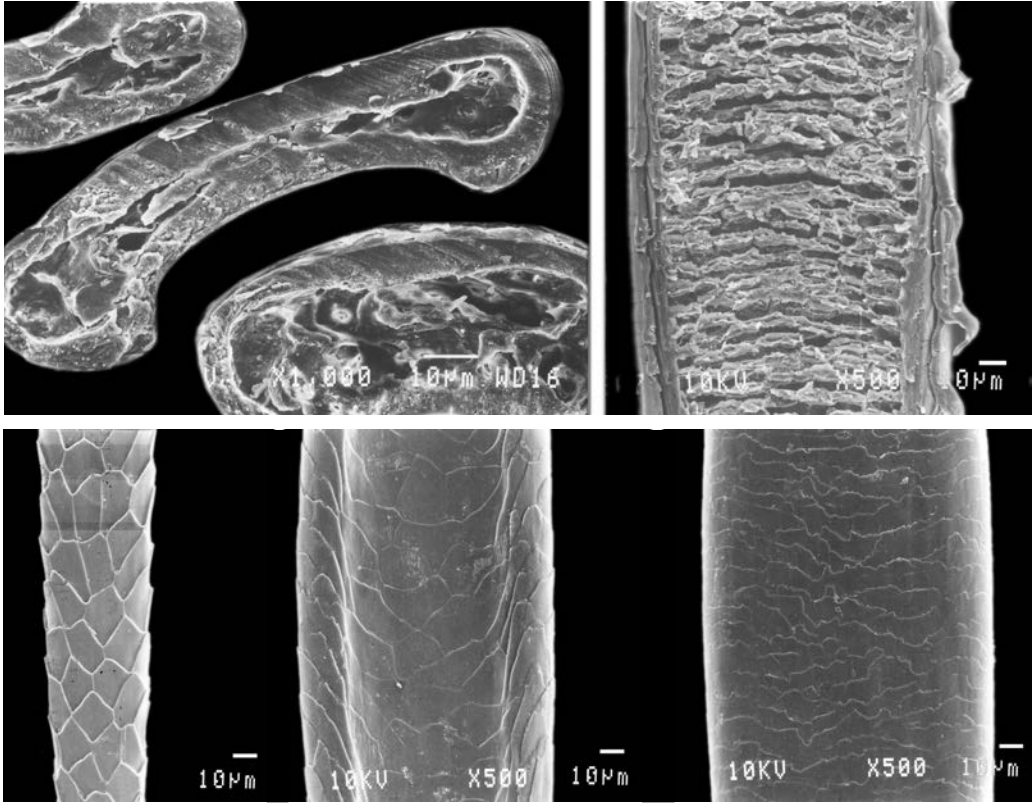


Семейство Muridae
Подсемейство Murinae
Apodemus sylvaticus — Лесная мышь
Самец, *ad.*, Бельгия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

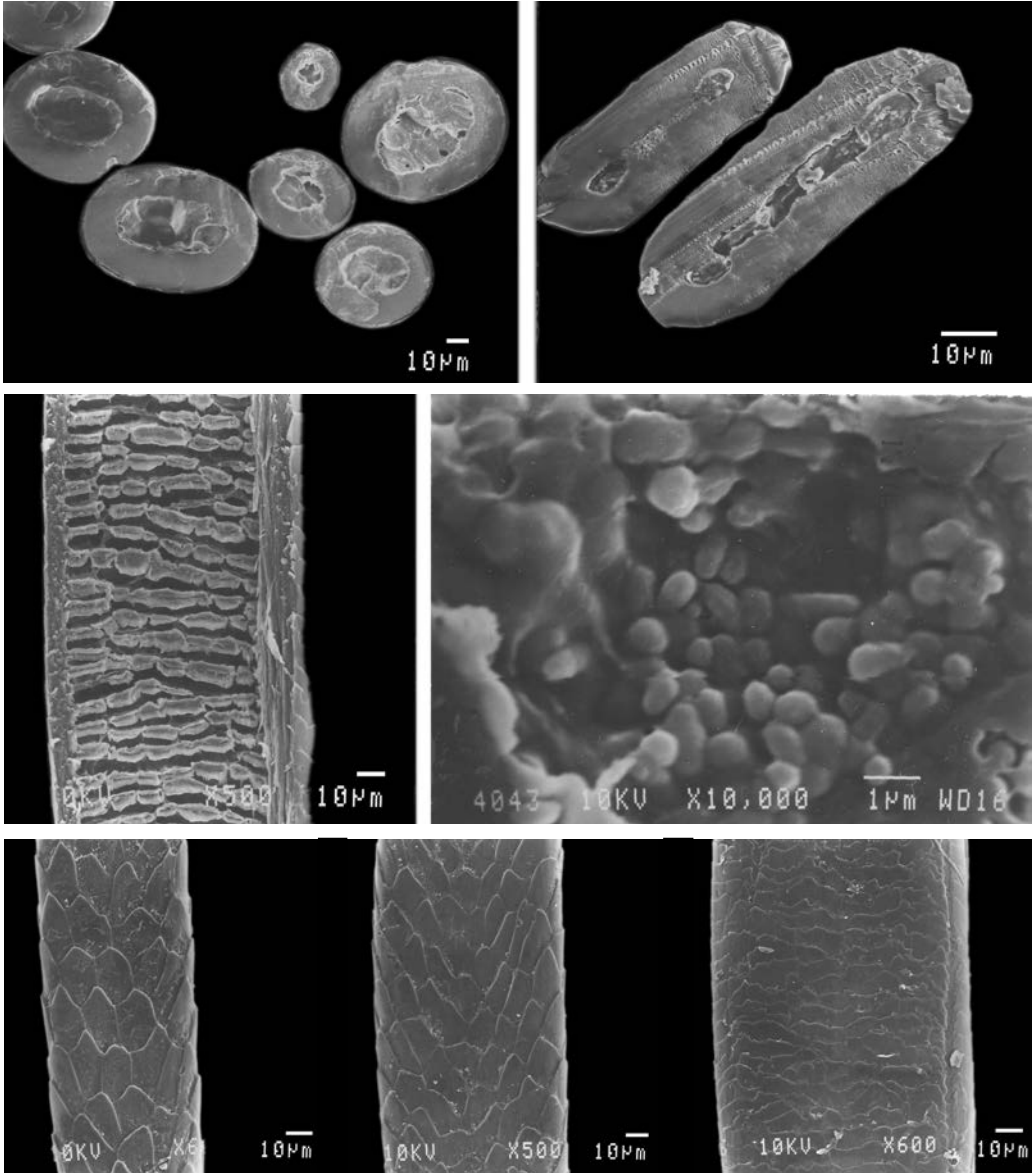
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Muridae
 Подсемейство Murinae
Arvicanthis somalicus — Сомалийская мышь
 Самец, *ad.*, Кения

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Muridae

Подсемейство Murinae

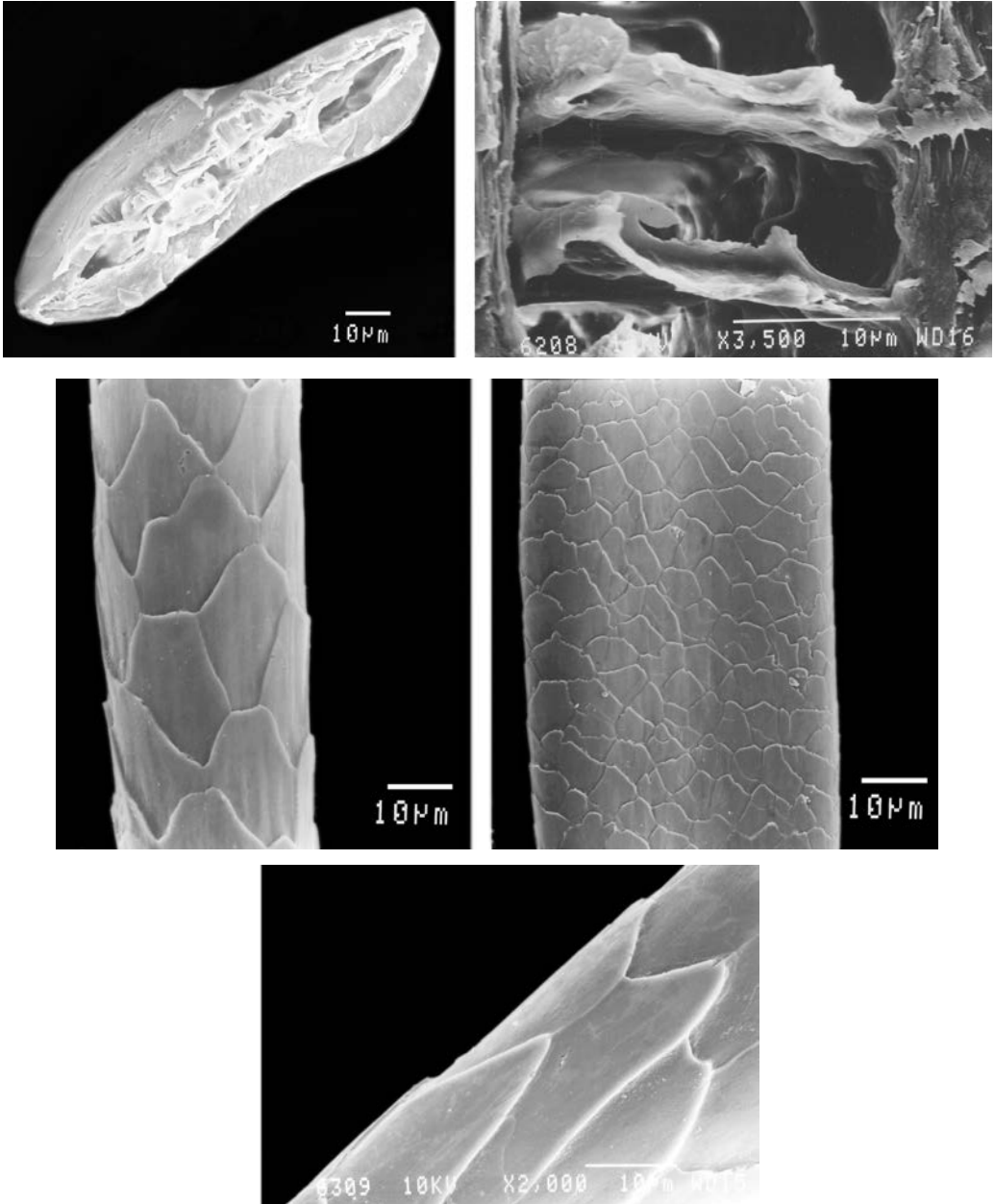
Rattus norvegicus norvegicus — Серая крыса

Самец, *ad.*, Московская область, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольный срез гранны и пигментные гранулы в сердцевине

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Muridae

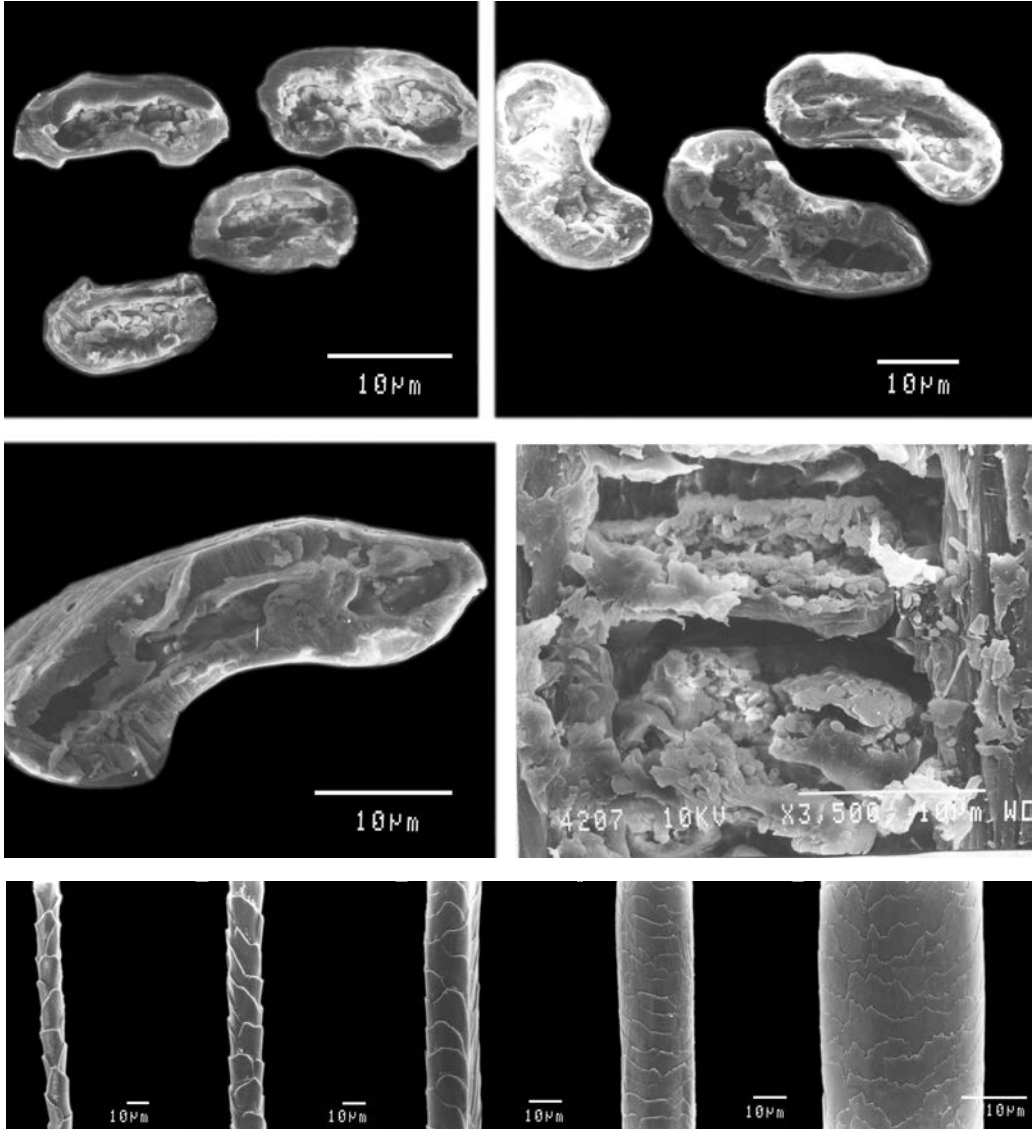
Подсемейство Murinae

Rattus norvegicus albus — Белая лабораторная крыса

Самец, *ad.*

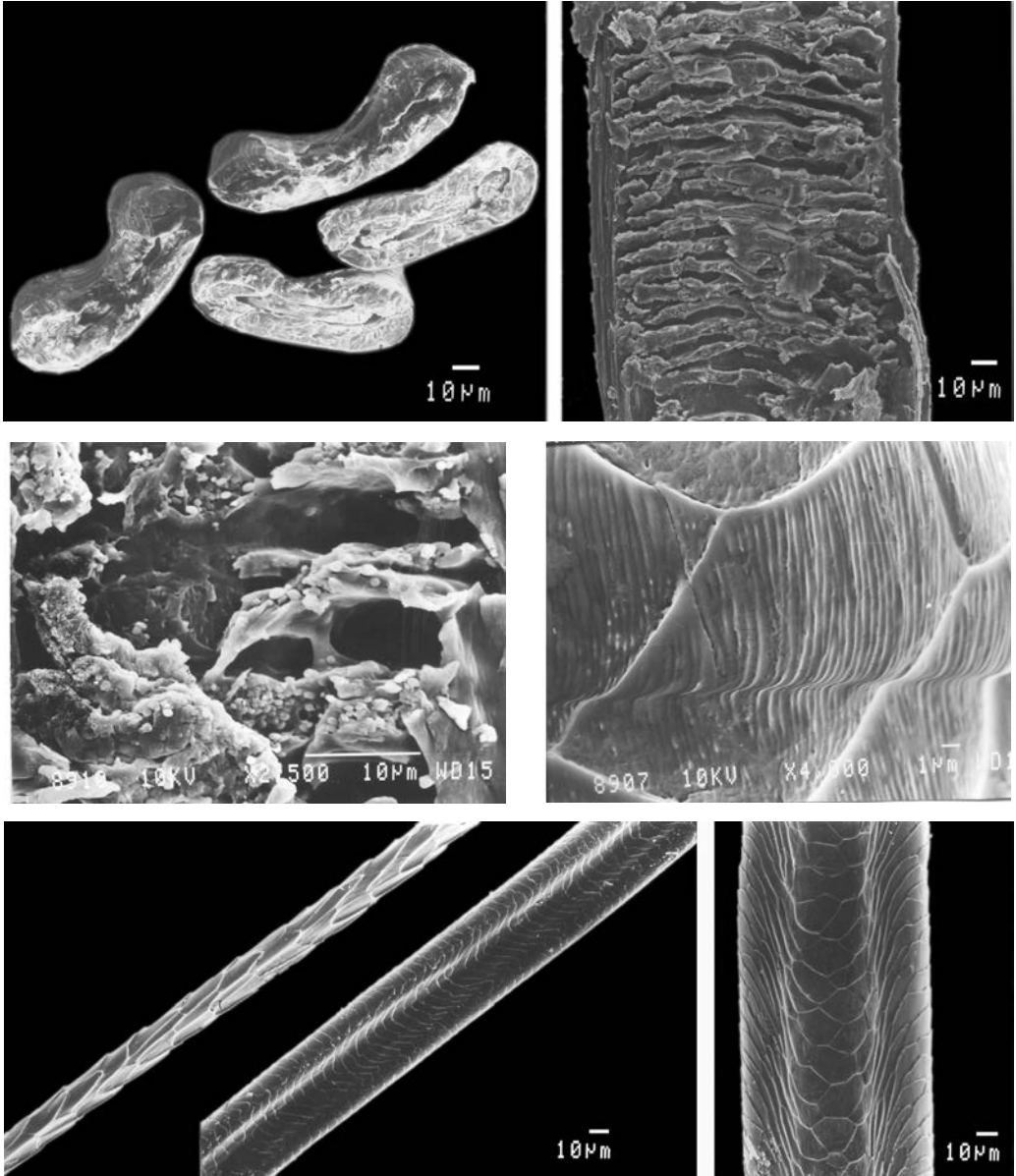
Верхний ряд: поперечный срез и сердцевина на продольном срезе

Средний и нижний ряды: кутикула основания и гранны



Семейство Muridae
Подсемейство Murinae
Mus musculus — Домовая мышь
Самец, *ad.*, Московская область, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: поперечный и продольный срезы гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Muridae
Подсемейство Murinae

Maxomys toi — Вьетнамская колючая крыса

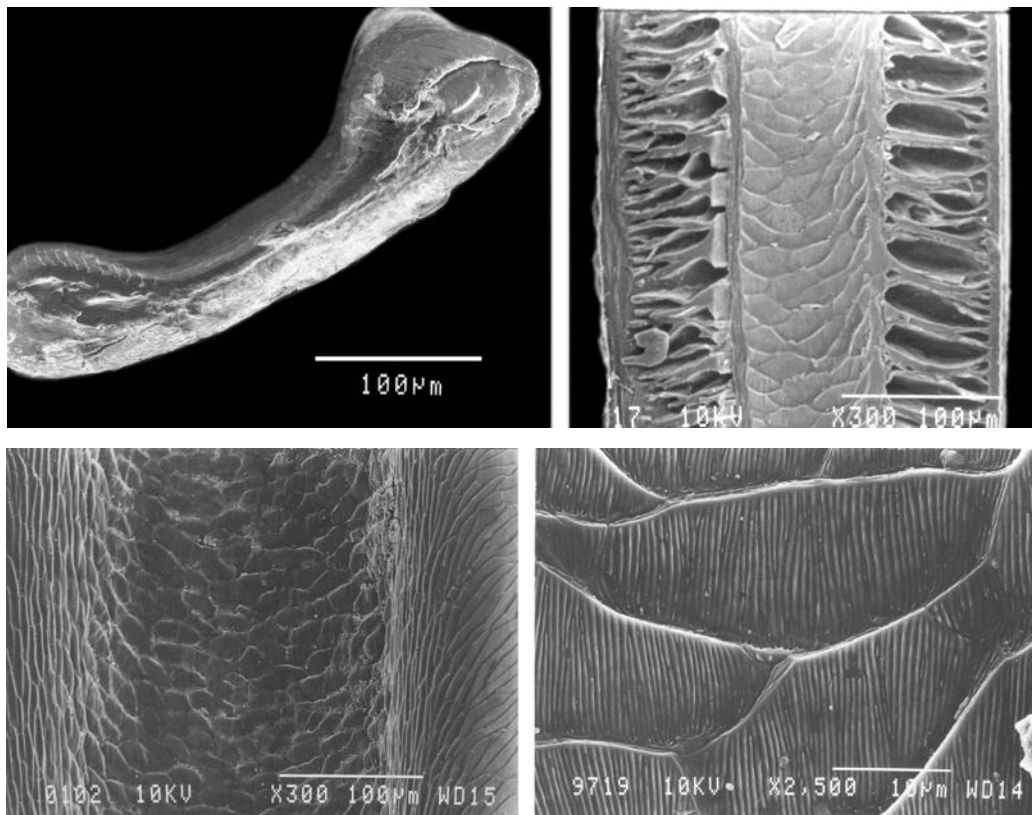
Самец, *ad.*, Вьетнам,

игла

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы, сердцевина

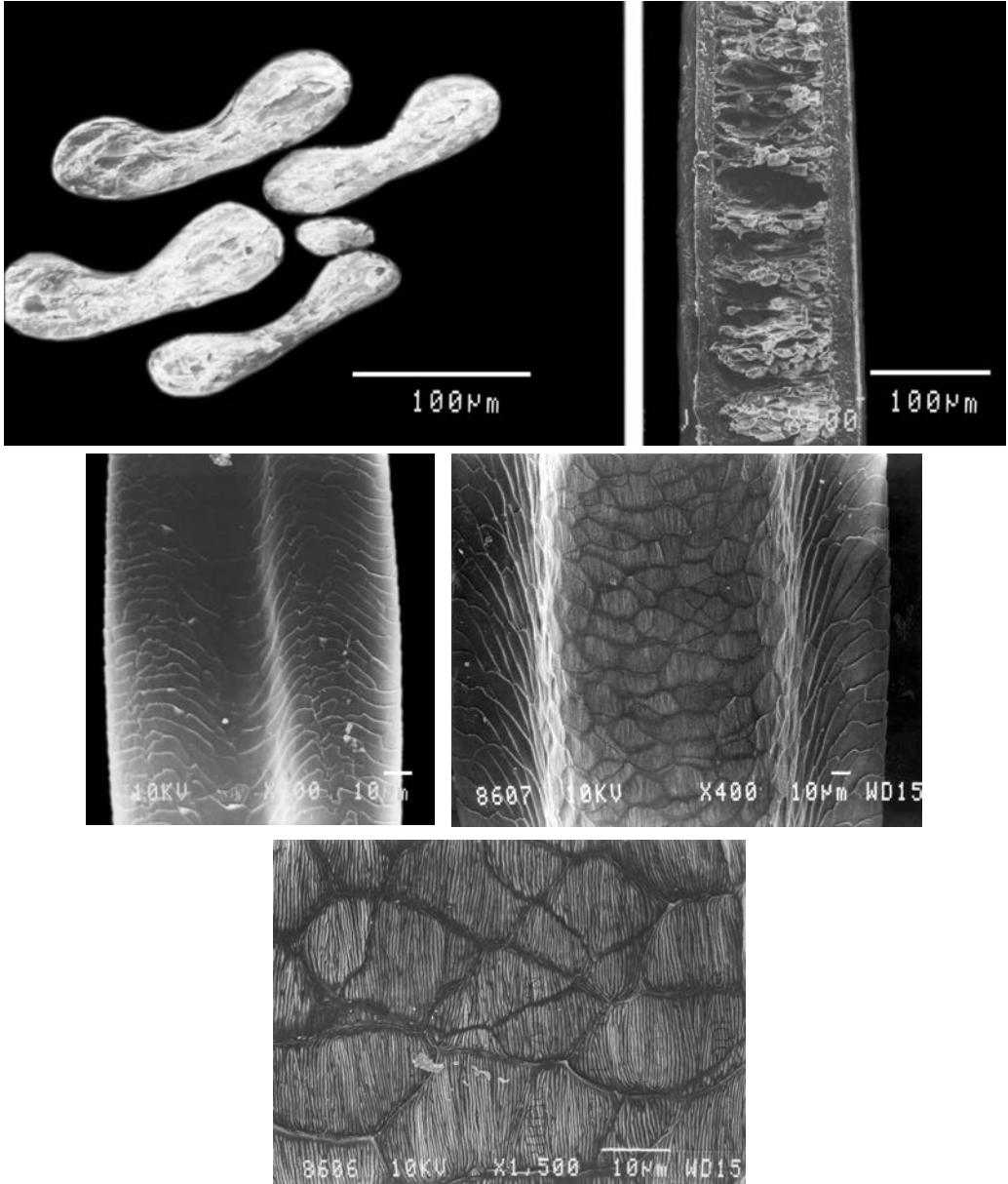
Средний ряд: сердцевина и ребристая кутикула

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



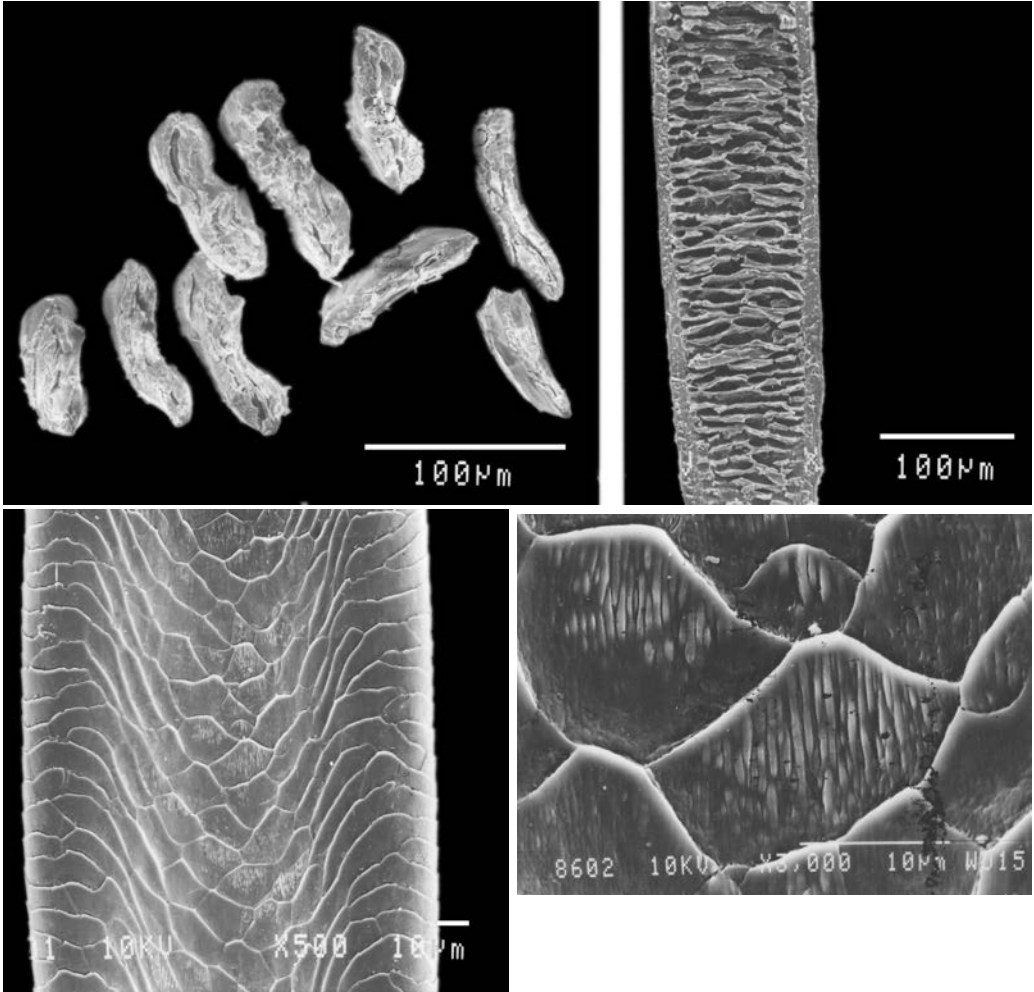
Семейство Muridae
Подсемейство Murinae
Maxomys surifer — Рыжая колючая крыса
Самец, *ad.*, Вьетнам,
игла

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы
Нижний ряд: кутикула дорзальной борозды



Семейство Muridae
 Подсемейство Murinae
Leopoldamys edwardsi — Крыса Эдвардса
 Самка, *ad.*, Вьетнам,
 игла

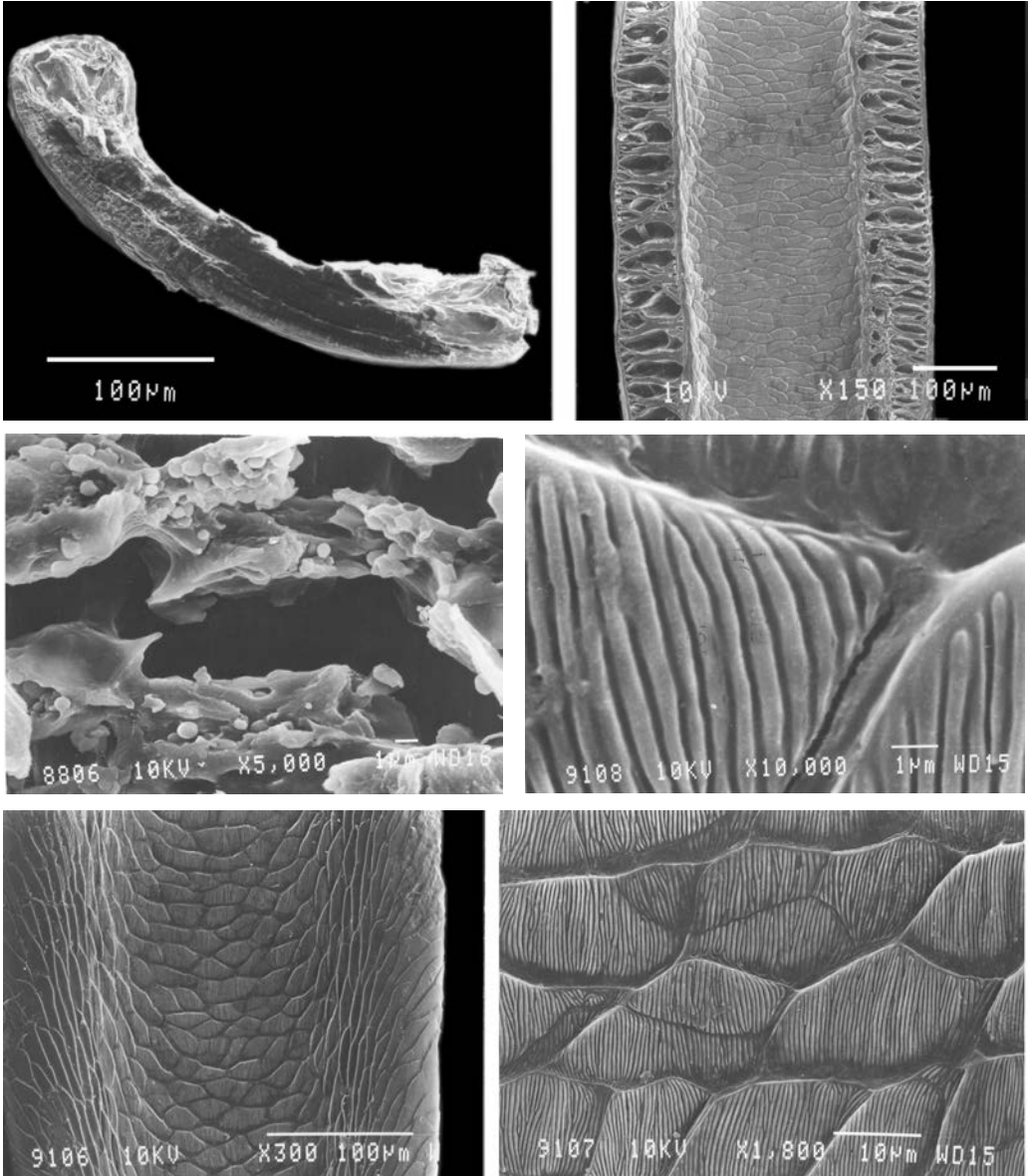
Верхний ряд: поперечный и продольный срезы.
Средний и нижний ряды: кутикула дорзальной борозды



Семейство Muridae
Подсемейство Murinae
Leopoldamys sabanus — Сабейская крыса
Самец, *ad.*, Вьетнам,
игла

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы

Нижний ряд: кутикула дорзальной борозды

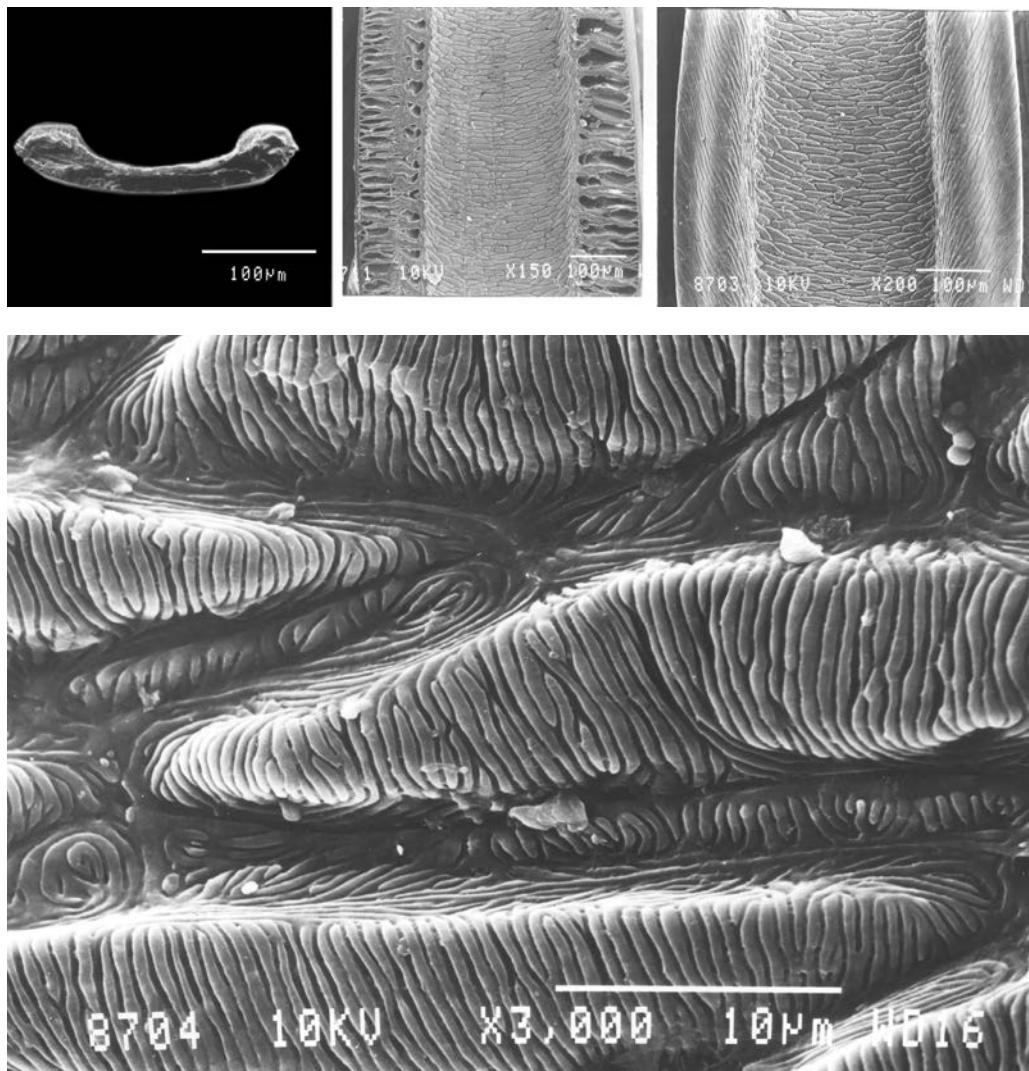


Семейство Muridae
 Подсемейство Murinae
Niviventer confucianus — Китайская крыса
 Самец, *ad.*, Вьетнам,
 игла

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы

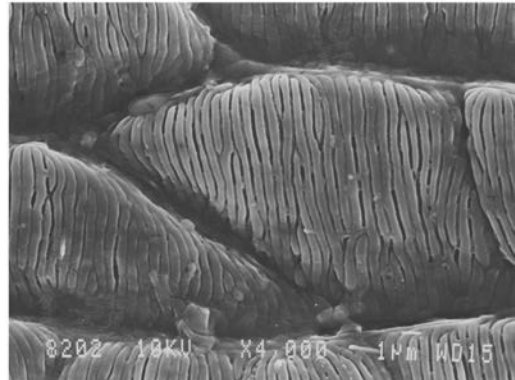
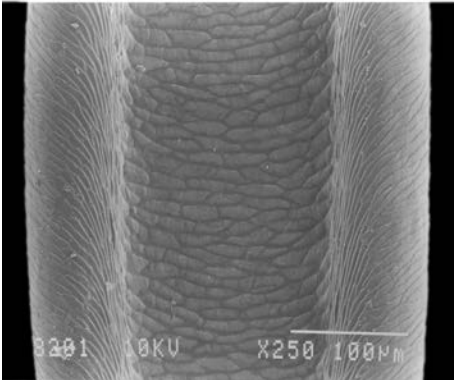
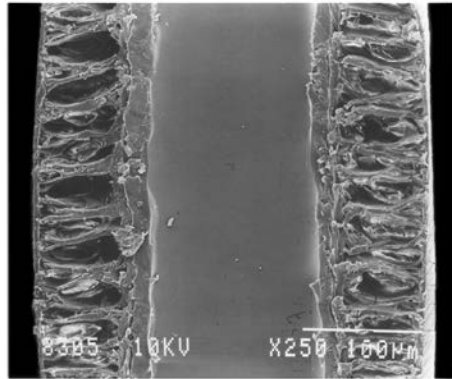
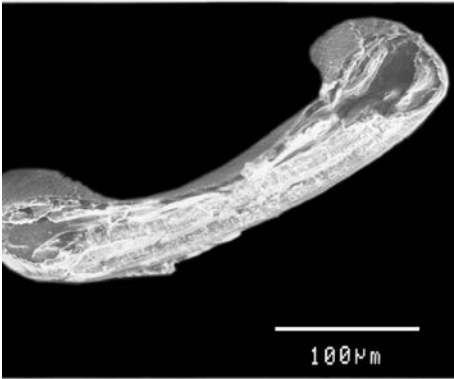
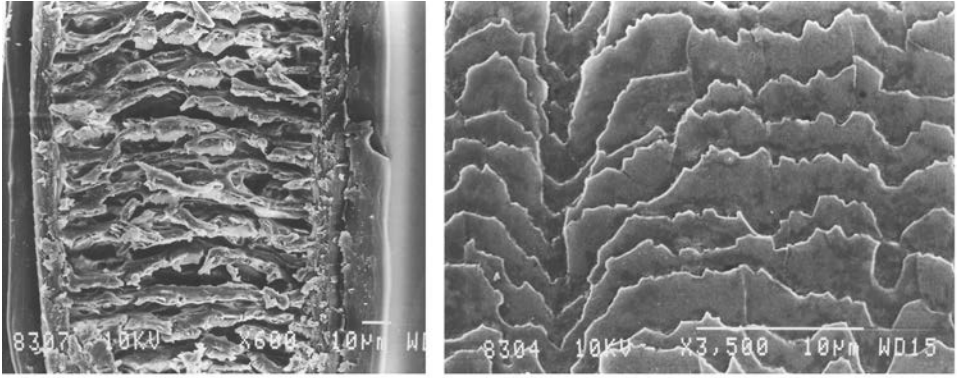
Средний ряд: сердцевина, кутикула

Нижний ряд: кутикула дорзальной борозды



Семейство Muridae
 Подсемейство Murinae
Niviventer cremoriventer
 Самка, *ad.*, Вьетнам,
 игла

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы, кутикула дорзальной борозды
Нижний ряд: кутикула дорзальной борозды

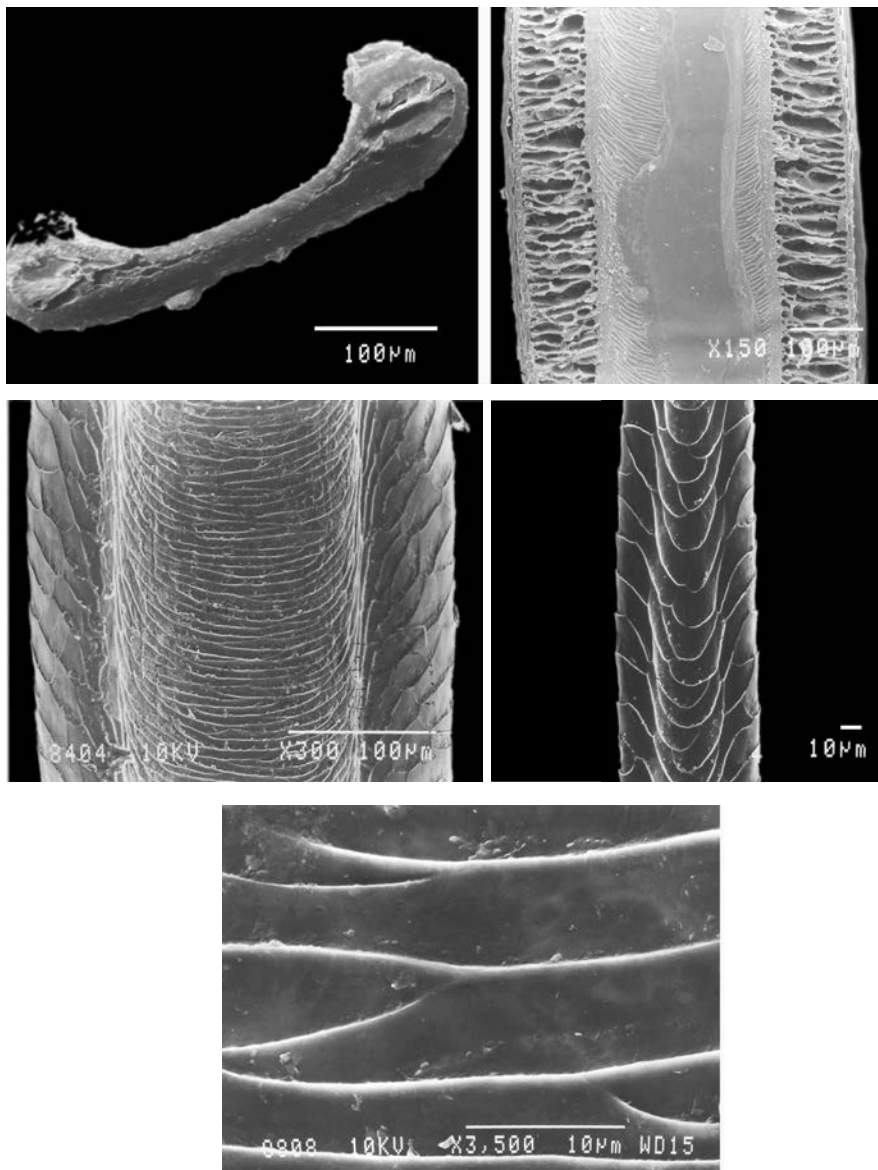


Семейство Muridae
 Подсемейство Murinae
Niviventer fulvescens
 Самец, *ad.*, Вьетнам,
 ВОЛОС И ИГЛА

Верхний ряд: продольный срез и кутикула волоса.

Средний ряд: поперечный и продольный срезы иглы.

Нижний ряд: кутикула дорзальной борозды

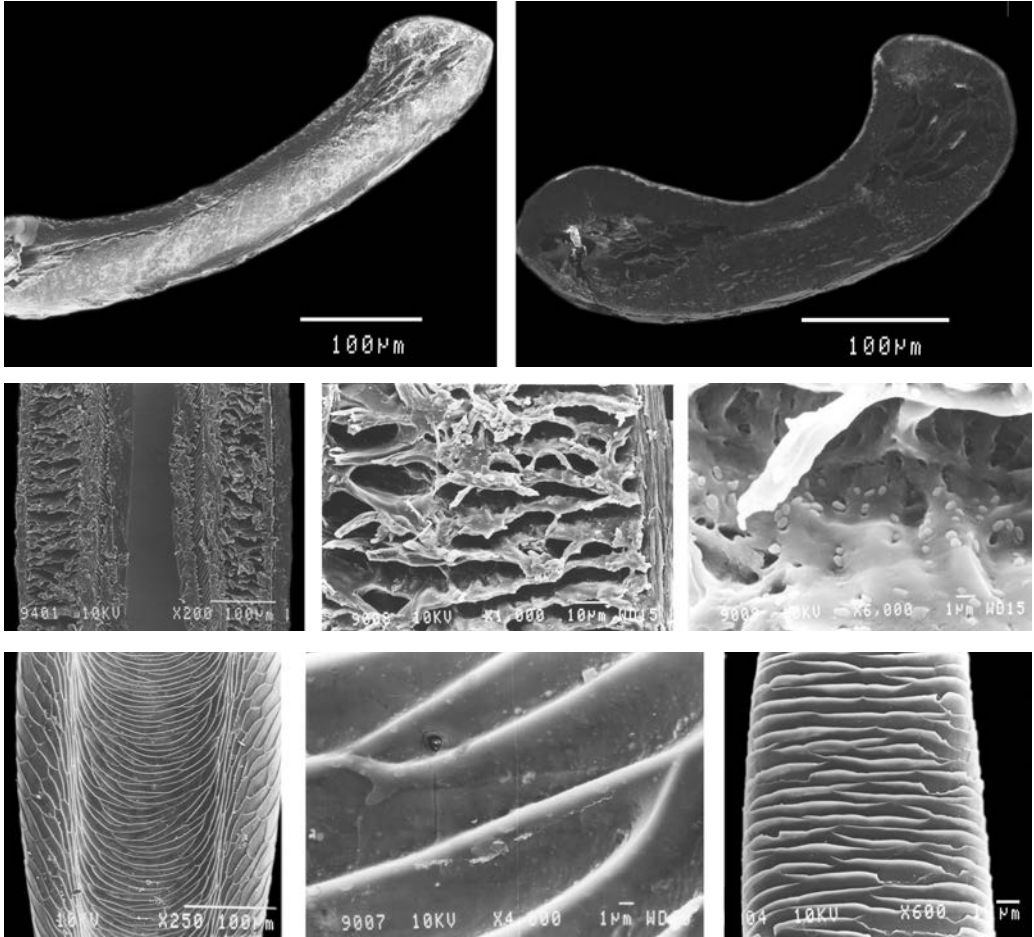


Семейство Muridae
 Подсемейство Murinae
Acotys sahirinus — Каирская мышь
 Самка, *ad.*, Эфиопия,
 игла

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы

Средний ряд: кутикула дорзальной борозды и основания

Нижний ряд: кутикула дорзальной борозды

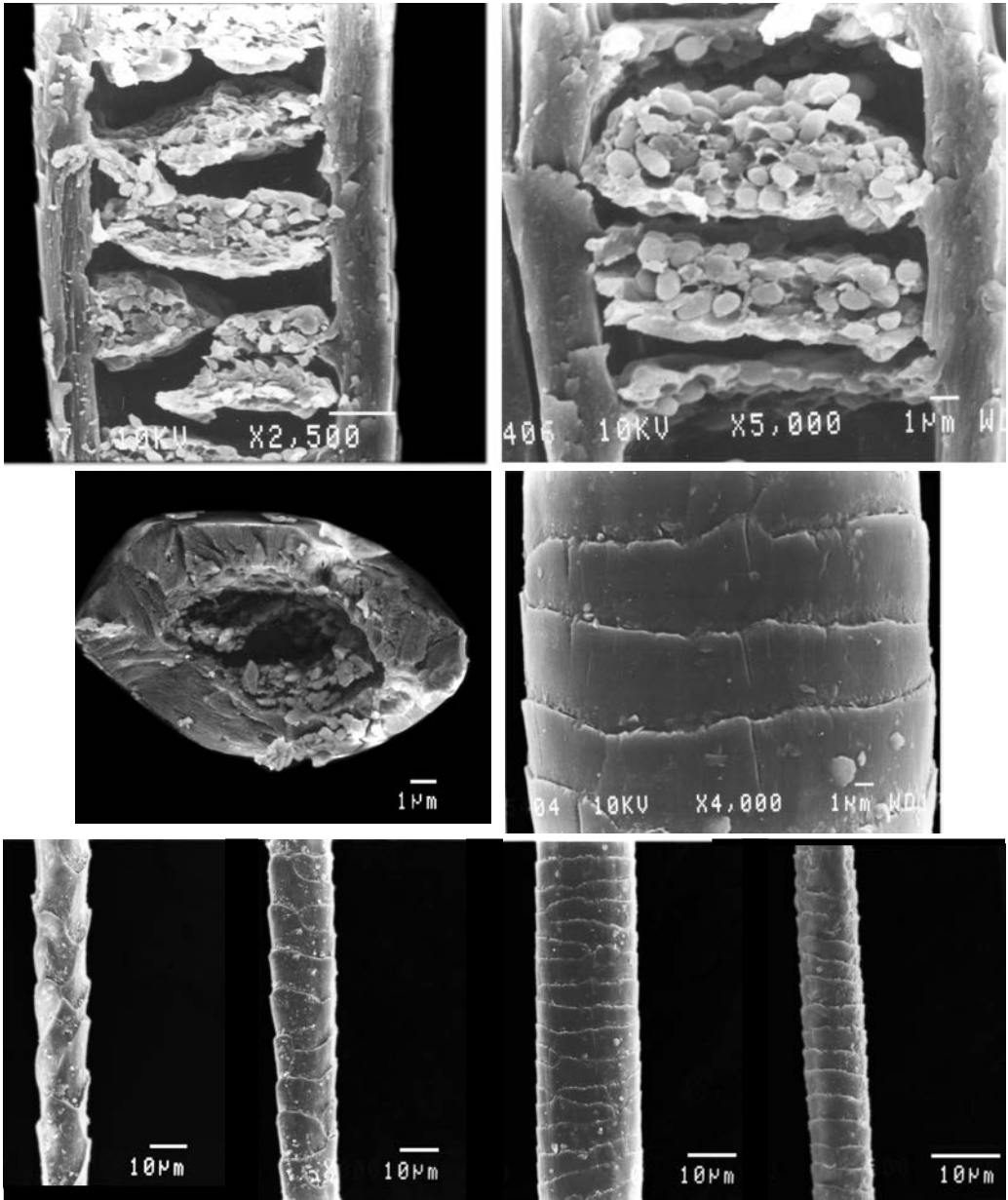


Семейство Muridae
 Подсемейство Murinae
Acomys somalica
 Самка, *ad.*, Эфиопия,
 игла

Верхний ряд: поперечные срезы

Средний ряд: продольный срез, сердцевина и микроорганизмы на ней

Нижний ряд: кутикула дорзальной борозды и кутикула верхней части стежня

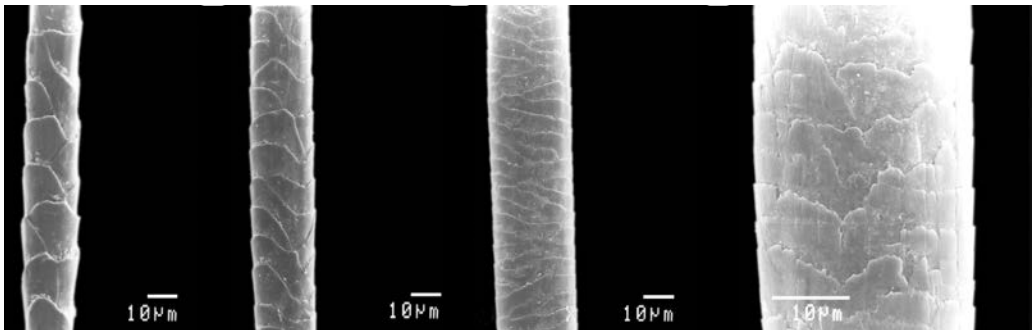
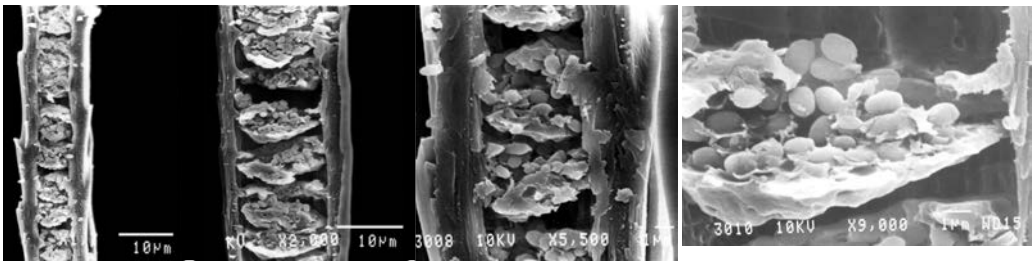
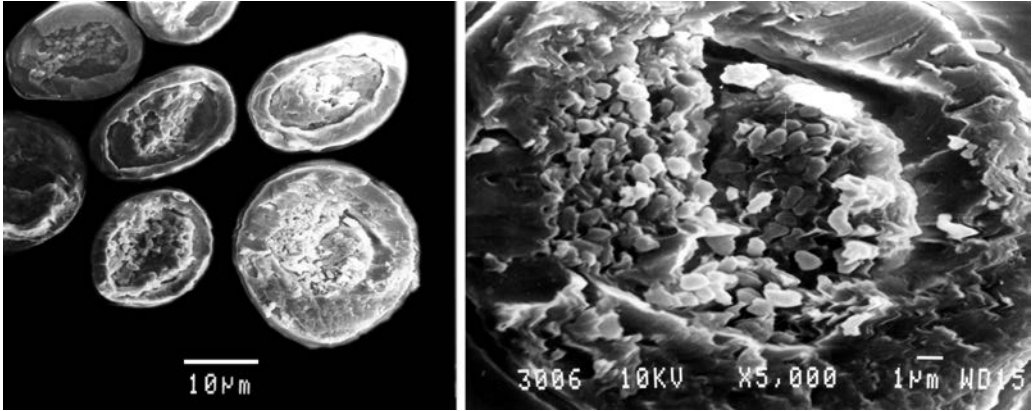


Семейство Gliridae
Glis glis — Соня-полчок
Самец, *ad.*, Кавказ,
Россия

Верхний ряд: продольные срезы

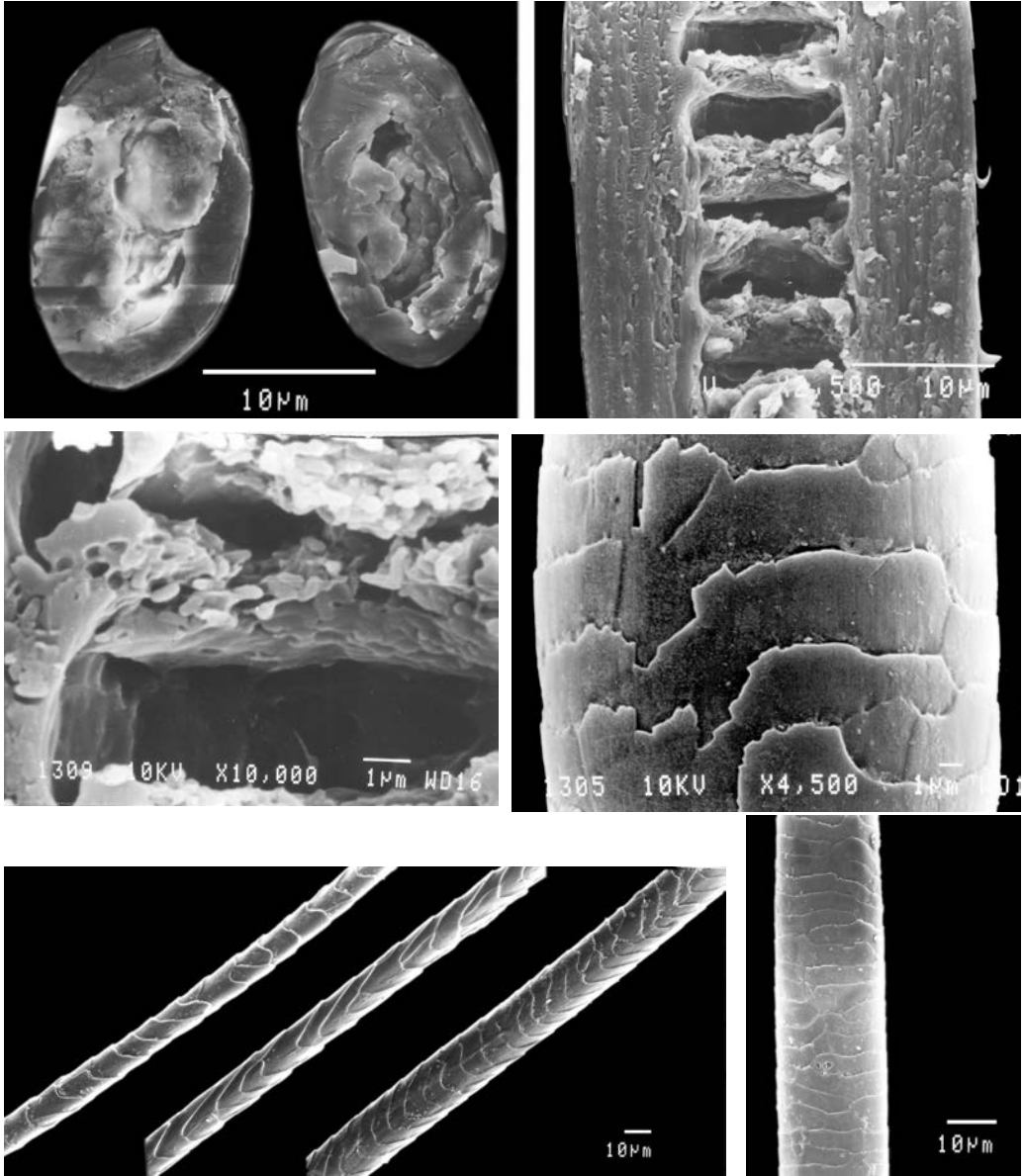
Средний ряд: поперечный срез, кутикула гранны.

Нижний ряд: кутикула от основания к вершине



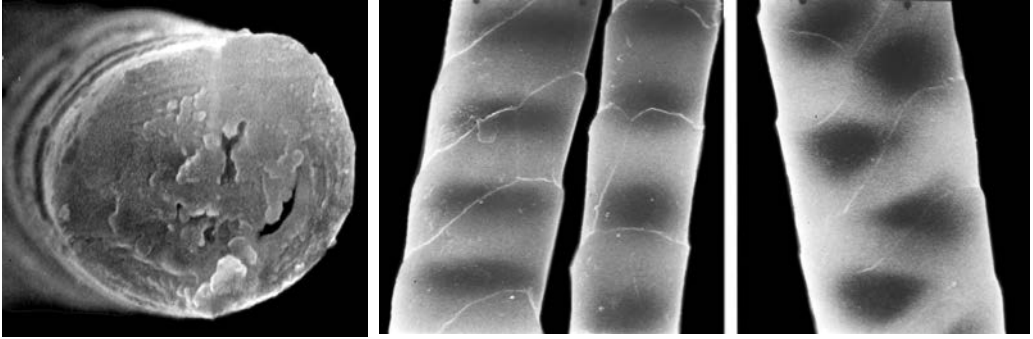
Семейство Gliridae

Muscardinus avellanarius — Орешниковая соняСамец, *ad.*, Россия*Верхний ряд:* поперечные срезы основания и гранны, сердцевина*Средний ряд:* продольные срезы основания и гранны, сердцевина*Нижний ряд:* кутикула от основания к гранне



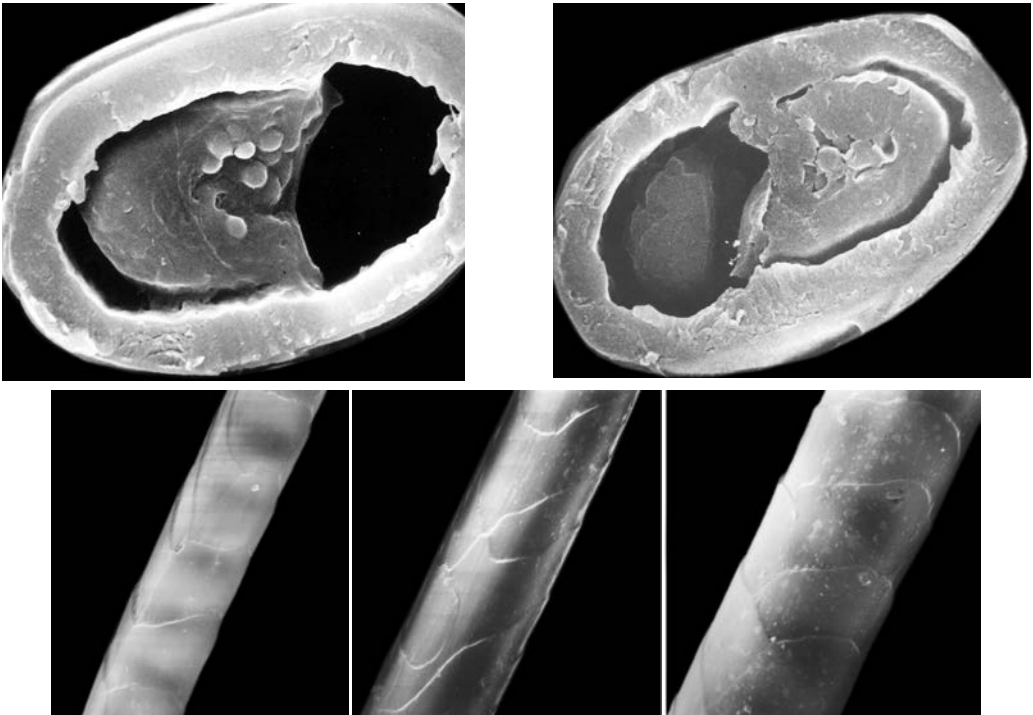
Семейство Zapodidae
Sicista subtilis — Степная мышовка
Самец, *ad.*

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы
Средний ряд: сердцевина на продольном срезе и кутикула гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Dipodidae
Allactaga bobrinskii — Тушканчик Бобринского
 Самец, *ad.*, Кызыл-Кумы

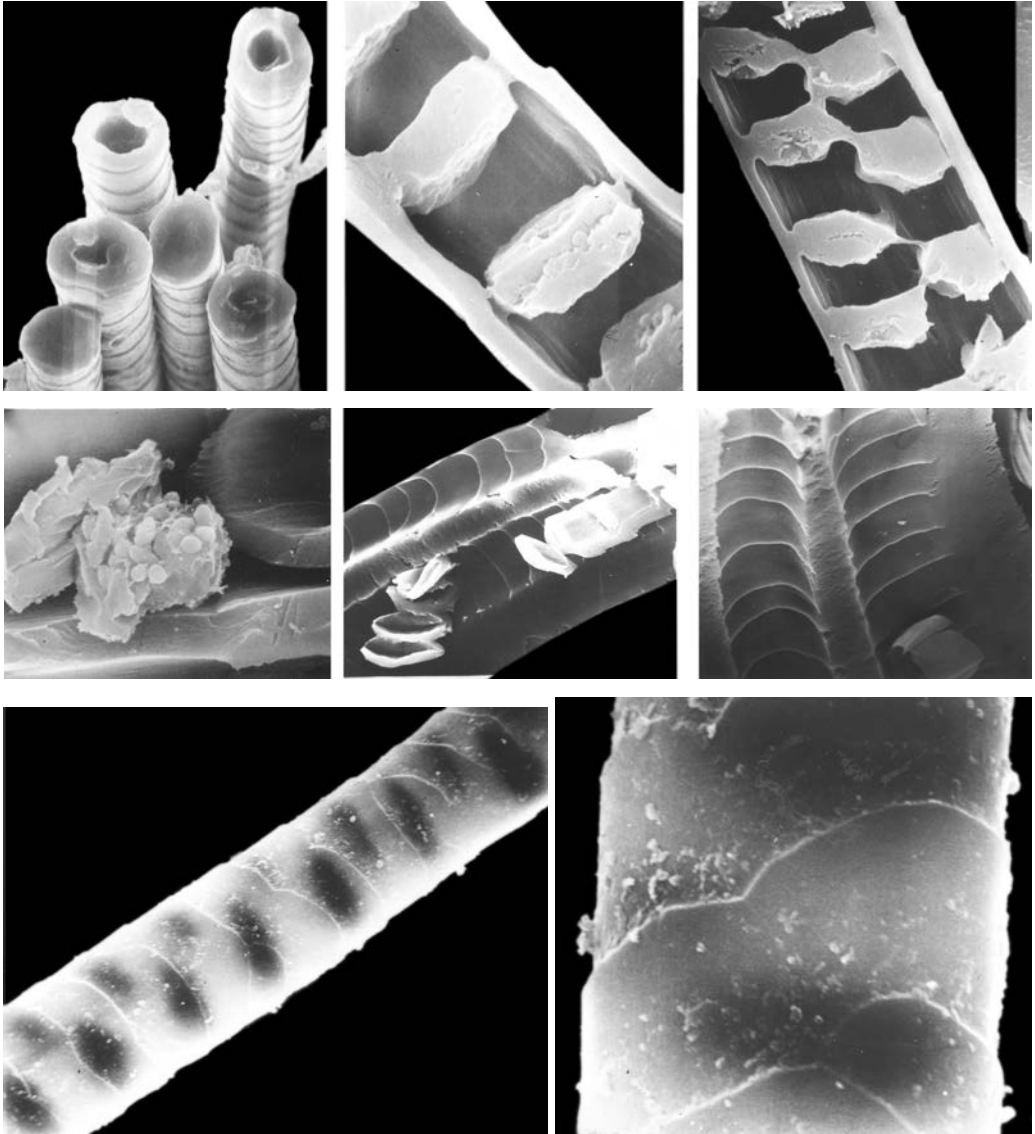
Поперечный срез, кутикула основания и гранны



Семейство Dipodidae
Allactaga bullata — Монгольский тушканчик
 Самец, *ad.*, Монголия

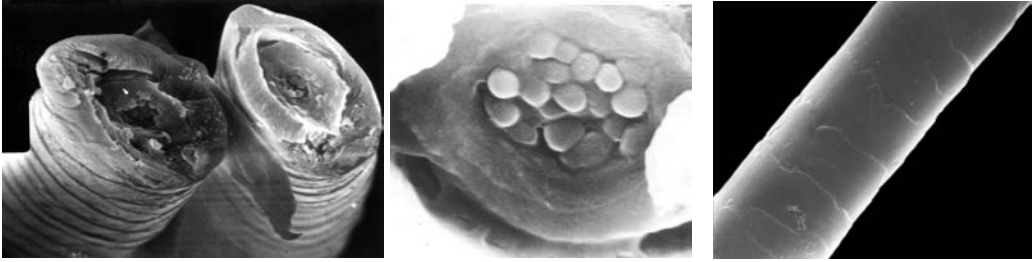
Верхний ряд: поперечные срезы гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Dipodidae
Allactaga elater — Малый тушканчик
Самец, *ad.*, Восточный Казахстан

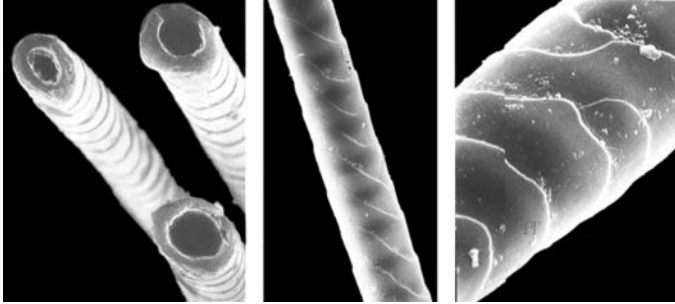
Верхний ряд: поперечный и продольные срезы основания и граны
Средний ряд: сердцевина, выпадение дисков сердцевины, полости для дисков
в корковом слое
Нижний ряд: кутикула середины стержня



Семейство Dipodidae

Allactaga major — Большой тушканчик
Самец, *ad.*, Саратовская область, Россия

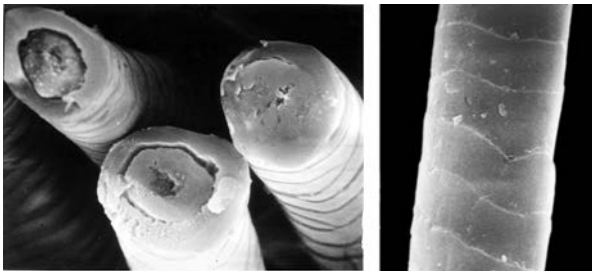
Поперечный срез, пигментные гранулы в сердцевине, кутикула гранны



Семейство Dipodidae

Allactaga euphratica — Евфратский тушканчик
Самец, *ad.*, Армения

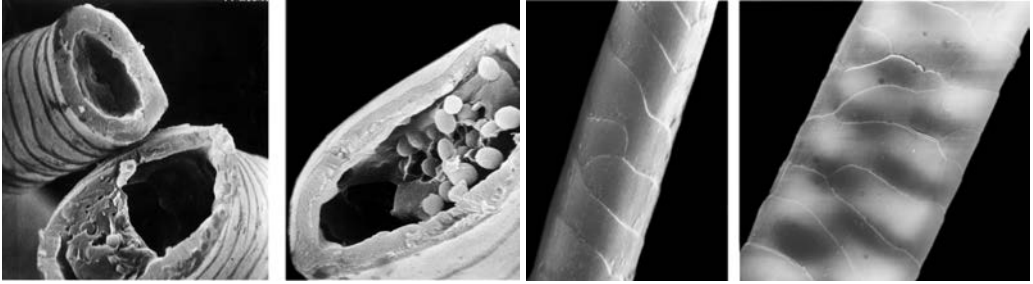
Поперечные срезы, кутикула основания и гранны



Семейство Dipodidae

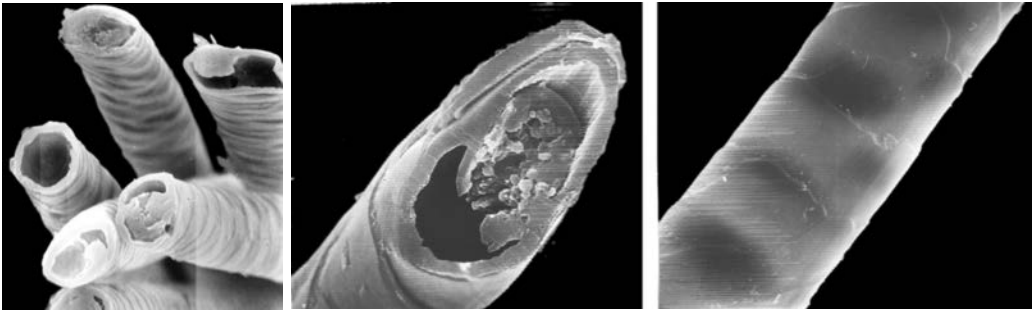
Allactaga sevetzovi — Тушканчик Северцова
Самец, *ad.*, Фергана, Узбекистан

Поперечные срезы и кутикула гранны



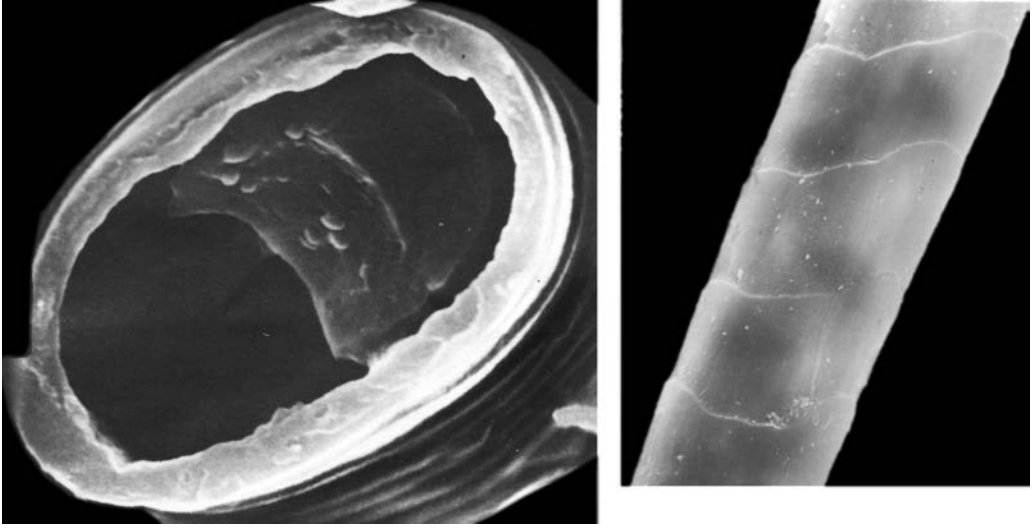
Семейство Dipodidae
Allactaga sibirica — Тушканчик-прыгун
Самец, *ad.*, Казахстан

Поперечные срезы, кутикула основания и гранны, $\times 3000$; 6000



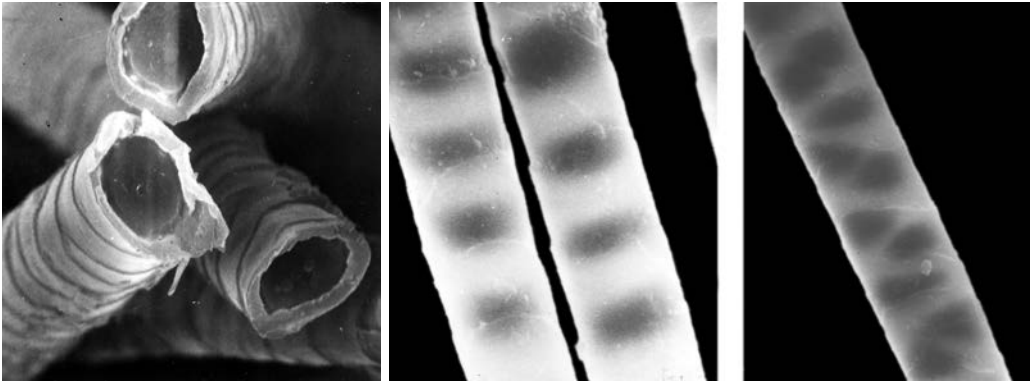
Семейство Dipodidae
Allactaga vinogradovi — Тушканчик Виноградова
Самец, *ad.*, Киргизия

Поперечные срезы и кутикула



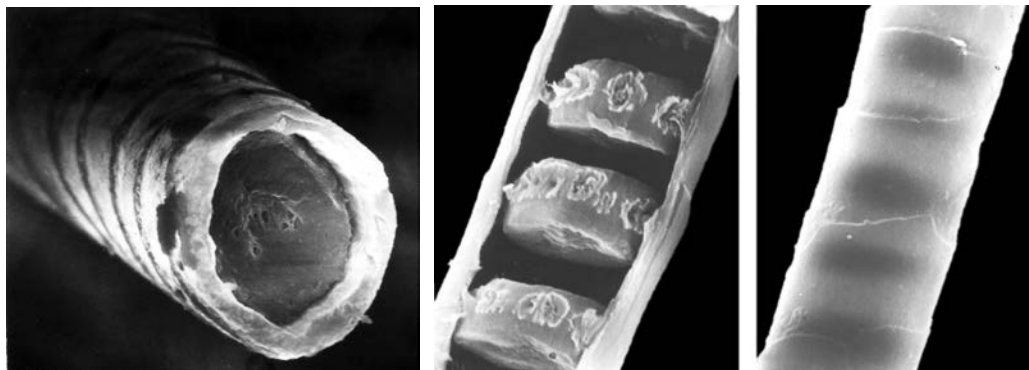
Семейство Dipodidae
Allactagulus pugnax — Тарбаганчик
 Самец, *ad.*, Монголия

Поперечный срез, кутикула гранны



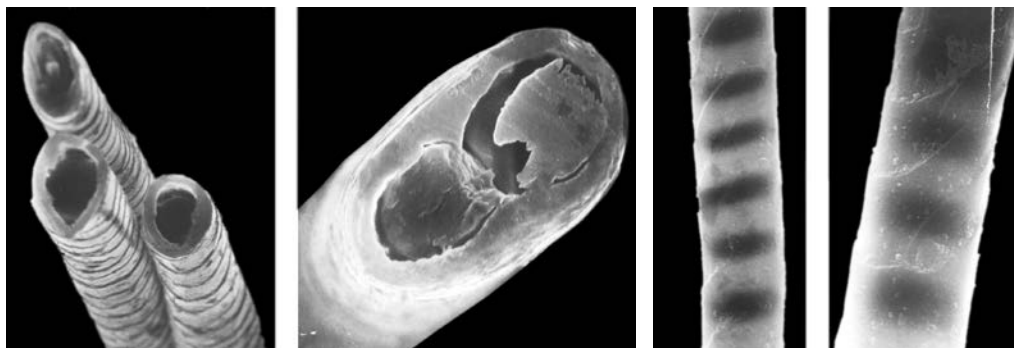
Семейство Dipodidae
Pygerethmus pumilio
 Самец, *ad.*, Казахстан

Поперечные срезы, кутикула основания и гранны



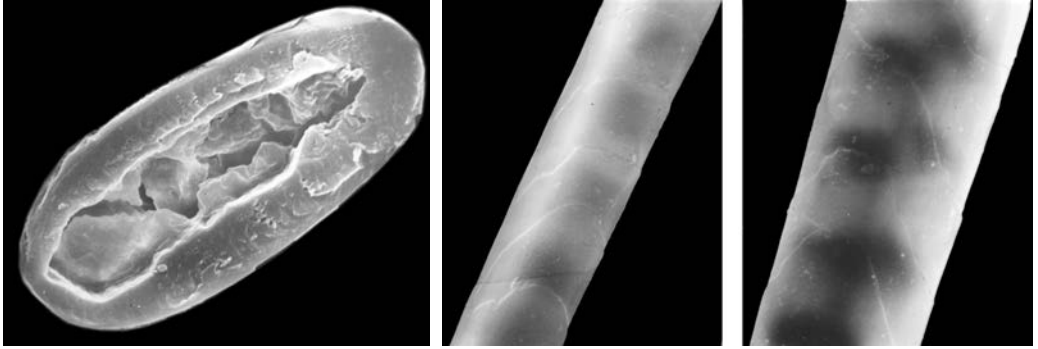
Семейство Dipodidae
Pygerethmus platyurus — Толстохвостый тушканчик
Самец, *ad.*, Казахстан

Поперечный и продольный срезы, кутикула гранны



Семейство Dipodidae
Pygerethmus zhitkovi — Тушканчик Житкова
Самец, *ad.*, Казахстан

Поперечные срезы, кутикула основания и гранны

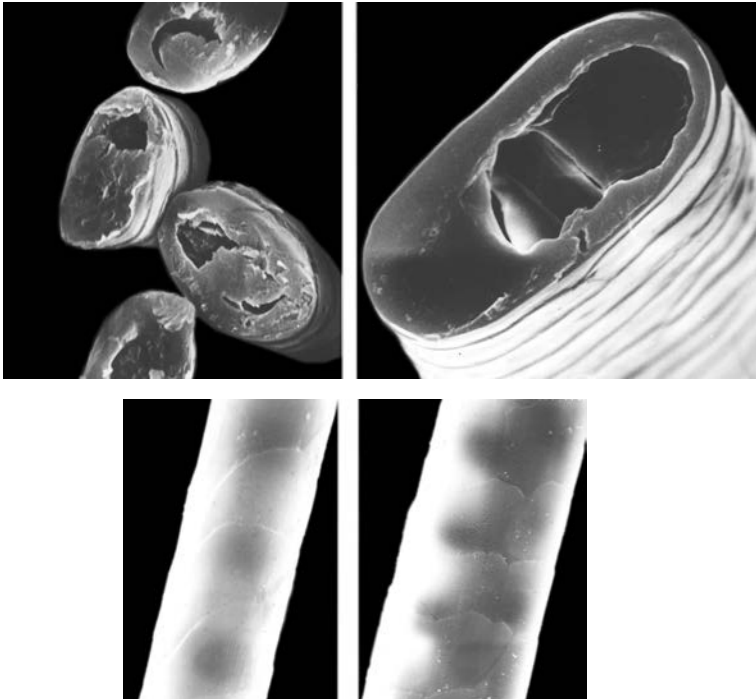


Семейство Dipodidae

Styloidipus (=Scirtopoda) *andrewsi* — Монгольский емуранчик

Самец, *ad.*, Монголия

Поперечный срез, кутикула основания и гранны



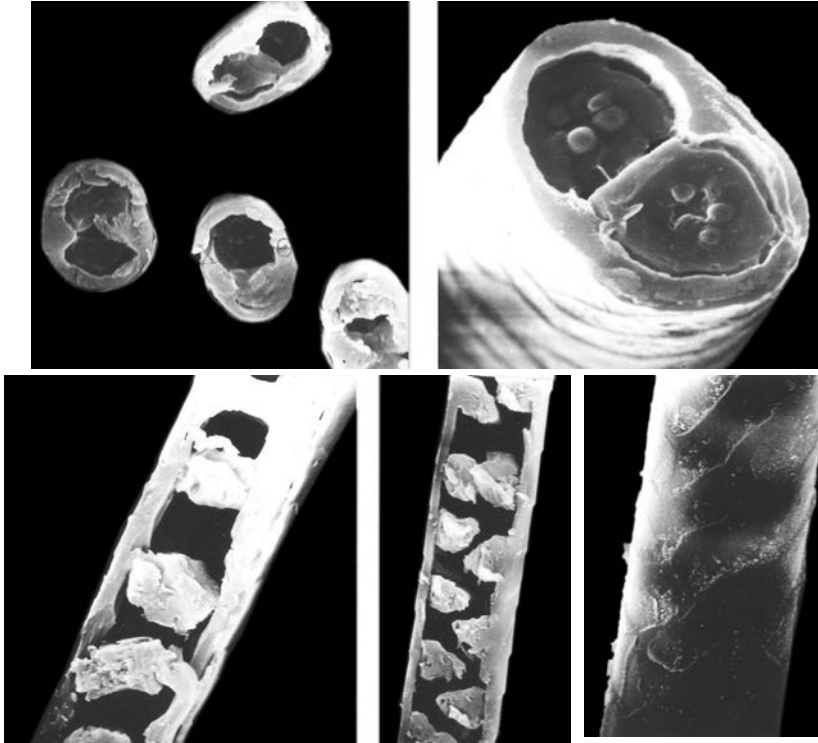
Семейство Dipodidae

Styloidipus telum — Обыкновенный емуранчик

Самец, *ad.*, Казахстан

Верхний ряд: поперечные срезы

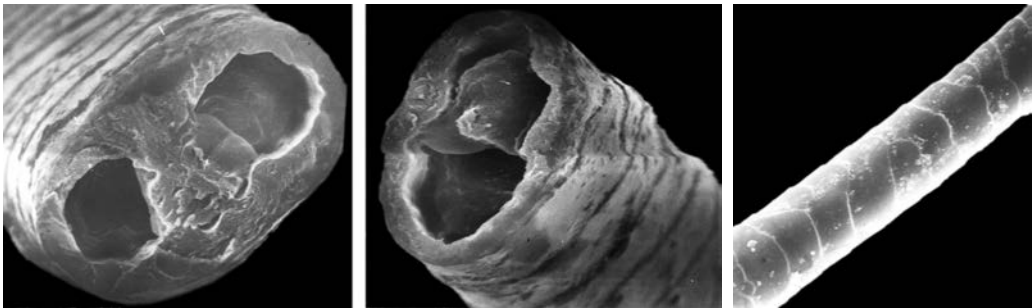
Нижний ряд: кутикула основания и гранны



Семейство Dipodidae
Dipus sagitta — Мохноногий тушканчик
Самец, *ad.*, Кызыл-Кумы

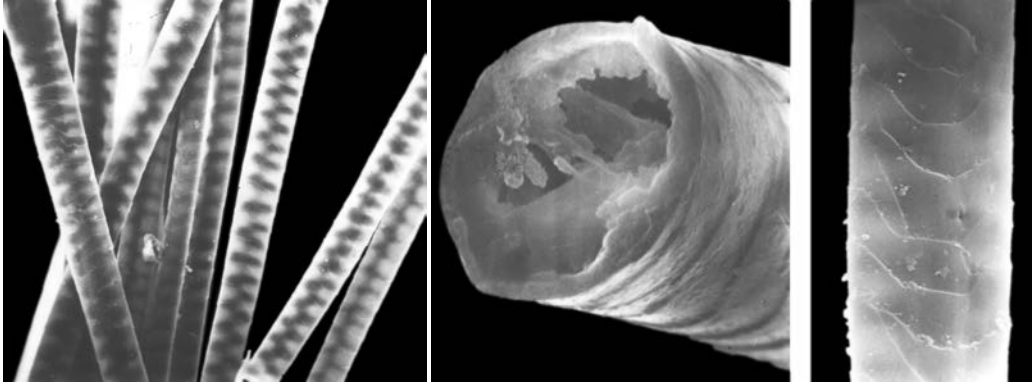
Верхний ряд: поперечные срезы

Нижний ряд: продольные срезы основания и гранны, кутикула гранны



Семейство Dipodidae
Paradipus ctenodactylus — Гребнепалый тушканчик
Самец, *ad.*, Туркмения

Поперечные срезы, кутикула основания

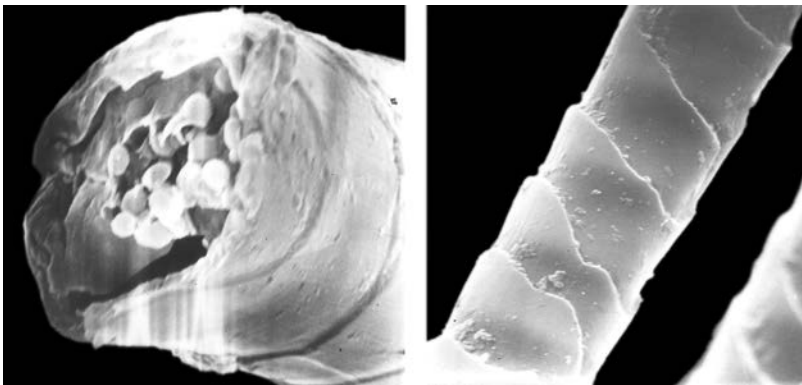
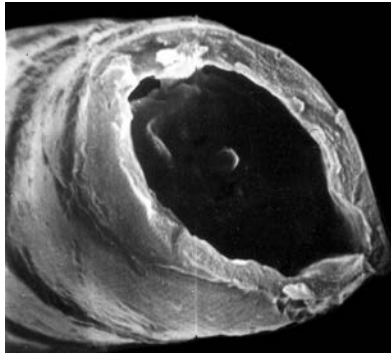


Семейство Dipodidae

Jaculus turkmenicus — Туркменский тушканчик

Самец, *ad.*, Узбекистан

Пучок волос, поперечный срез и кутикула гранны



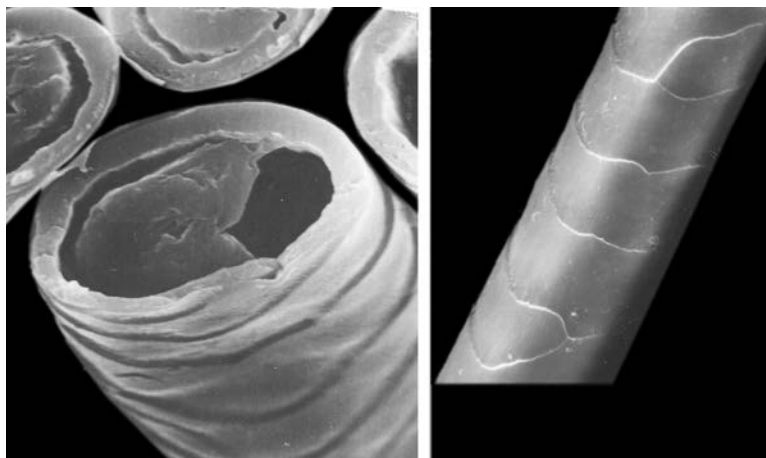
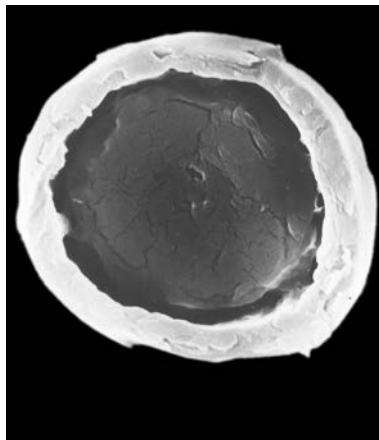
Семейство Dipodidae

Cardiocranius paradoxus — Пятипалый карликовый тушканчик

Самец, *ad.*, Казахстан

Верхний ряд: поперечный срез

Нижний ряд: поперечный срез и кутикула гранны



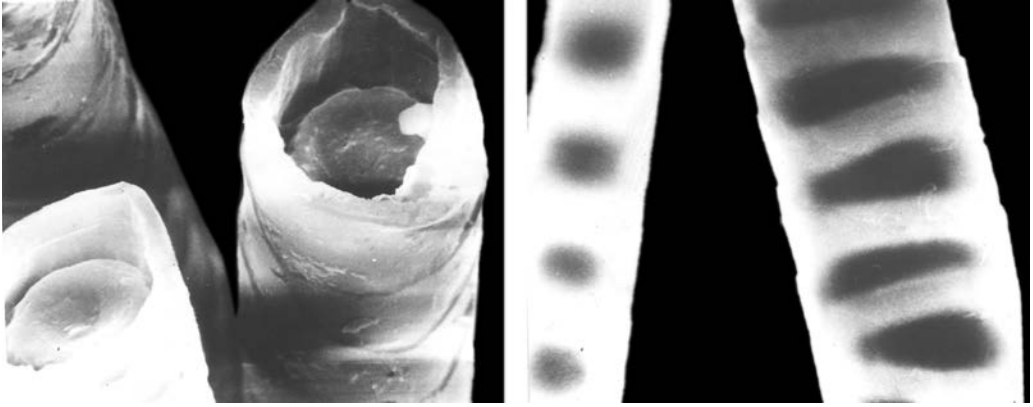
Семейство Dipodidae

Cardiocranium paradoxus — Пятипалый карликовый тушканчик

Самец, *ad.*, Монголия

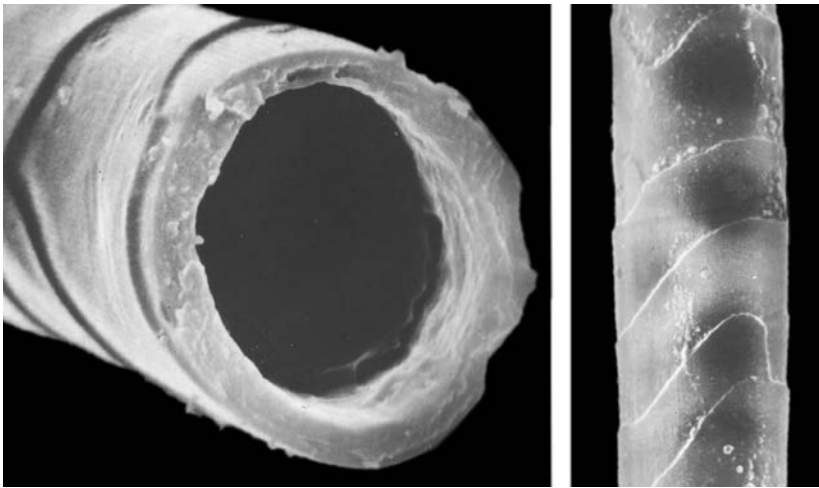
Верхний ряд: поперечный срез

Нижний ряд: поперечные срезы и кутикула гранны



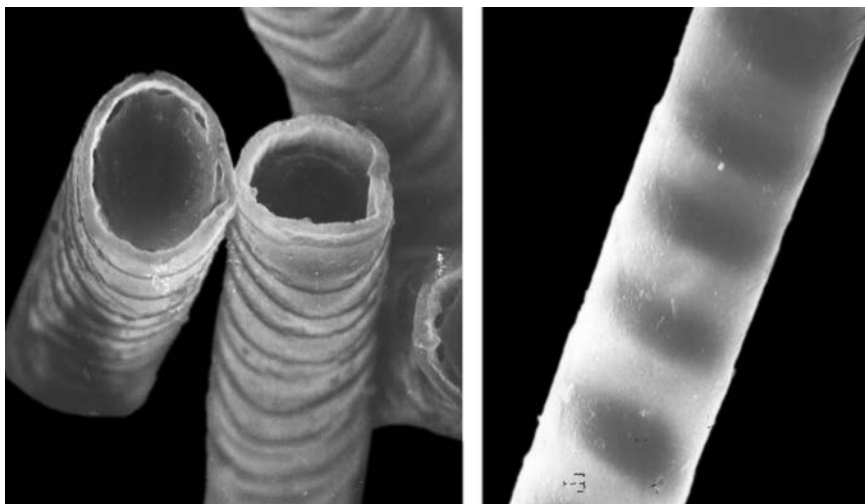
Семейство Dipodidae
Salpingotus crassicauda — Жирнохвостый тушканчик
 Самец, *ad.*, Казахстан

Поперечные срезы, кутикула основания и гранны



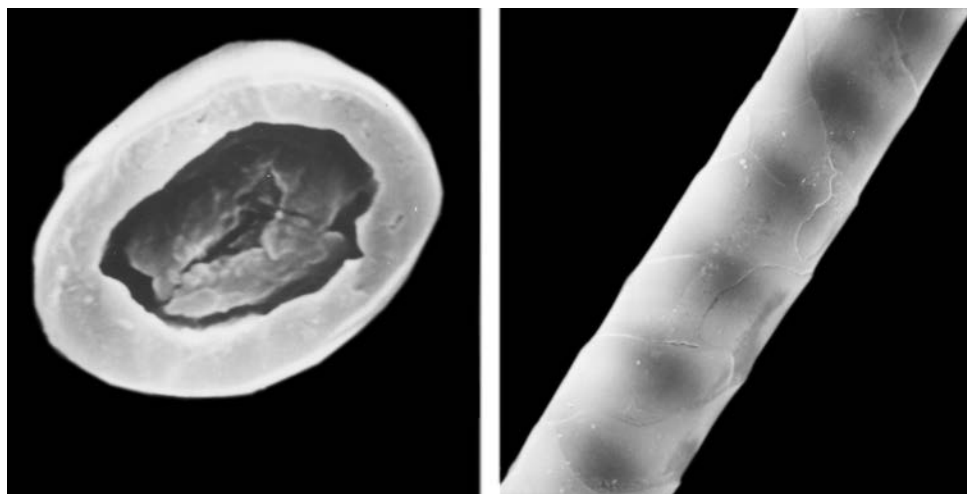
Семейство Dipodidae
Salpingotus crassicauda — Жирнохвостый тушканчик
 Самец, *ad.*, Монголия

Поперечный срез и кутикула гранны



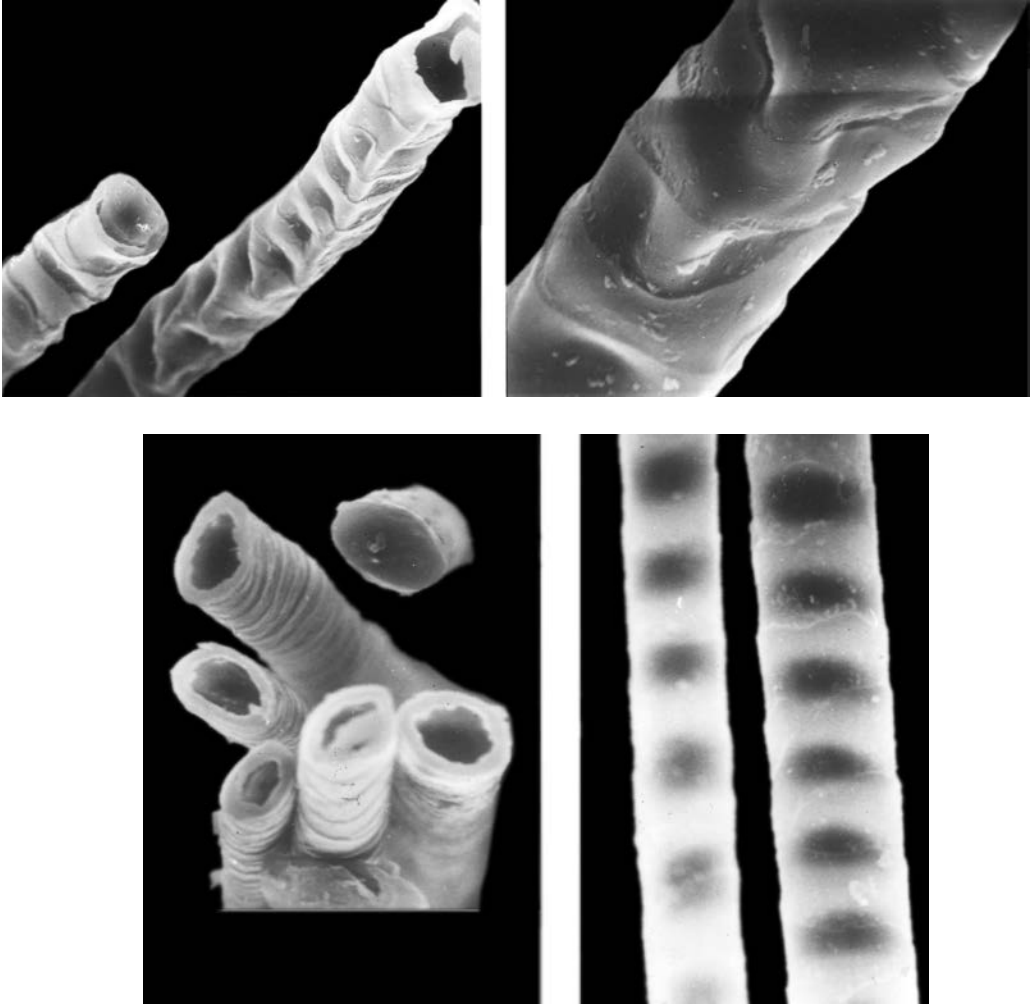
Семейство Dipodidae
Salpingotus heptneri — Тушканчик Гептнера
Самец, *ad.*, Казахстан

Поперечные срезы и кутикула основания



Семейство Dipodidae
Salpingotus kozlovi — Тушканчик Козлова
Самец, *ad.*, Монголия

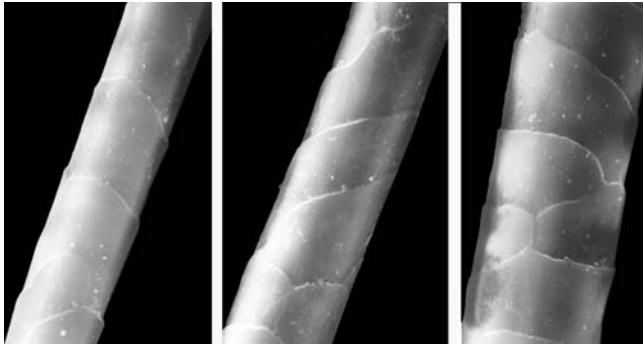
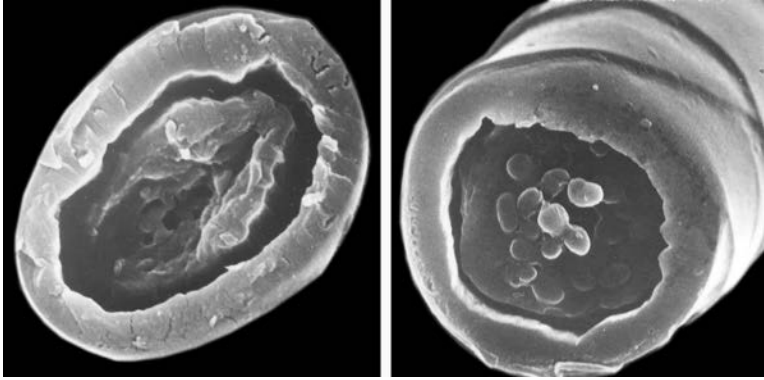
Поперечный срез и кутикула гранны



Семейство Dipodidae
Salpingotus pallidus
Самец, *ad.*, Северное Приаралье, Россия

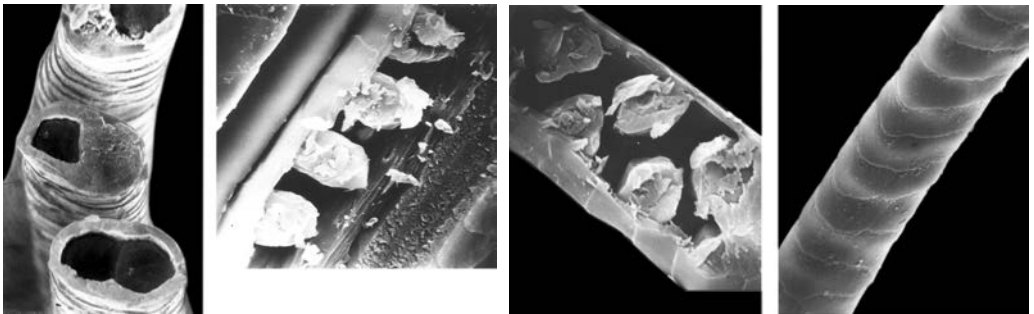
Верхний ряд: деформация кутикулы основания

Нижний ряд: поперечные срезы и кутикула гранны



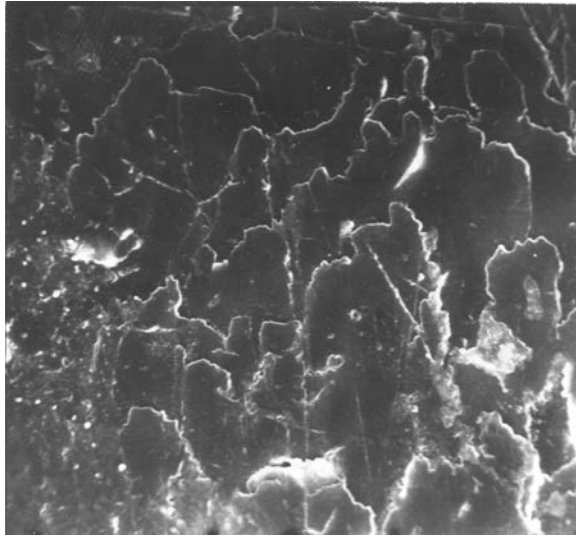
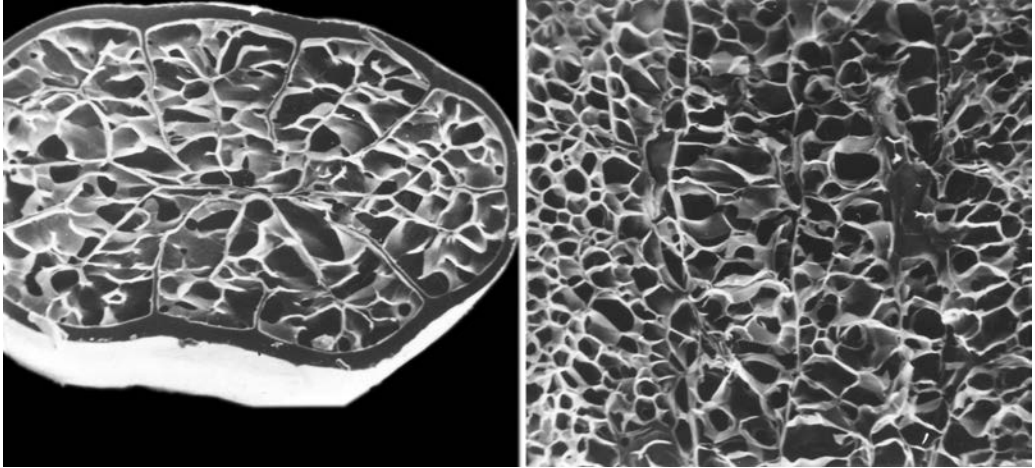
Семейство Dipodidae
Euchoreutes naso — Длинноухий тушканчик
Самец, *ad.*, Монголия

Верхний ряд: поперечные срезы
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



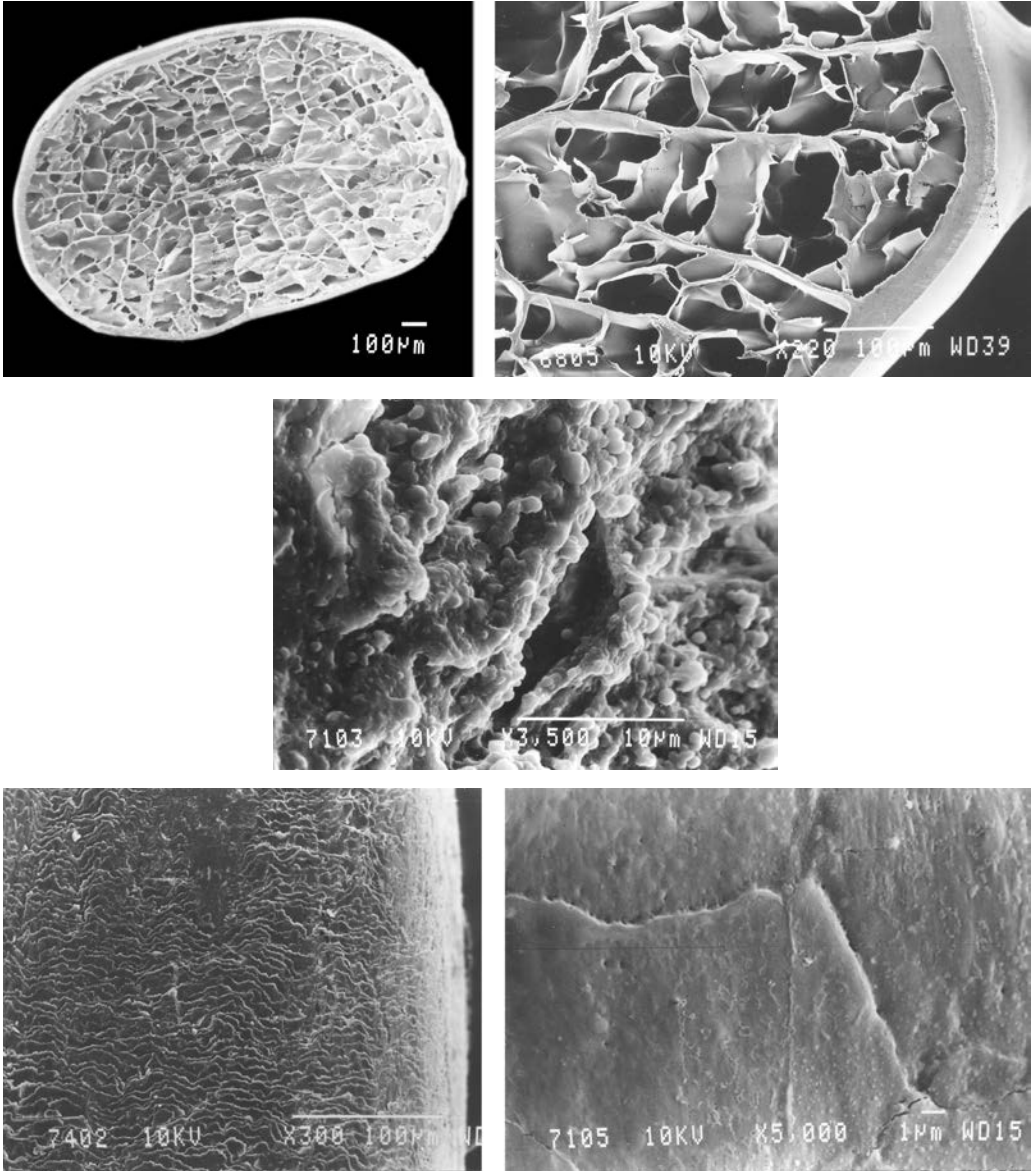
Семейство Dipodidae
Eremodipus lichtensteini — Тушканчик Лихтенштейна
Самец, *ad.*, Туркмения

Поперечные и продольные срезы основания и гранны, кутикула гранны



Семейство Hystricidae
Hystrix cristata — Гребенчатый дикобраз
Самец, *ad.*, Эфиопия,
игла

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы
Нижний ряд: кутикула

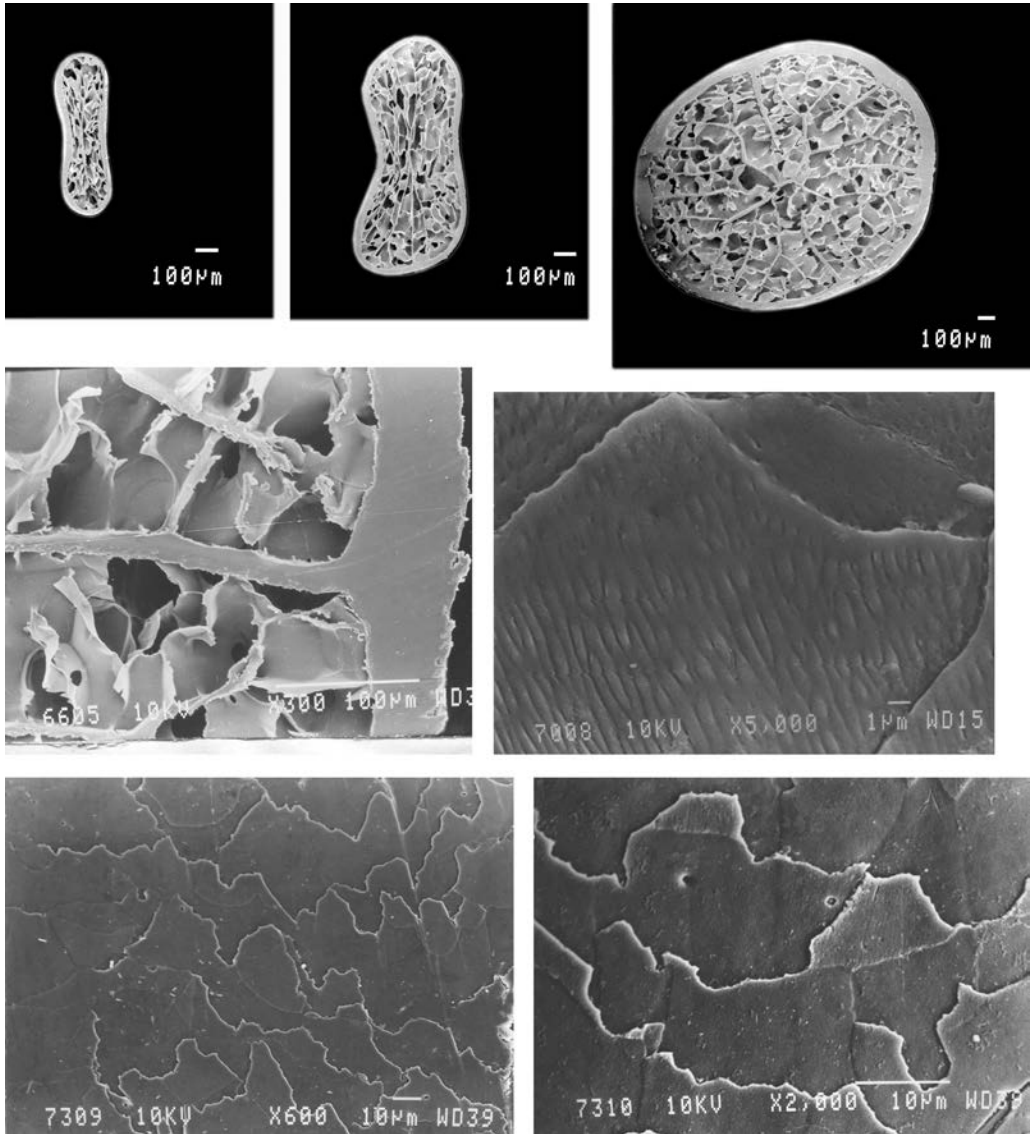


Семейство Hystricidae
Hystrix indica leucurus — Индийский дикобраз
Самец, *ad.*,
игла

Верхний ряд: поперечный срез и сердцевина

Средний ряд: гранулы пигмента в трещинах коркового слоя

Нижний ряд: кутикула



Семейство Hystricidae

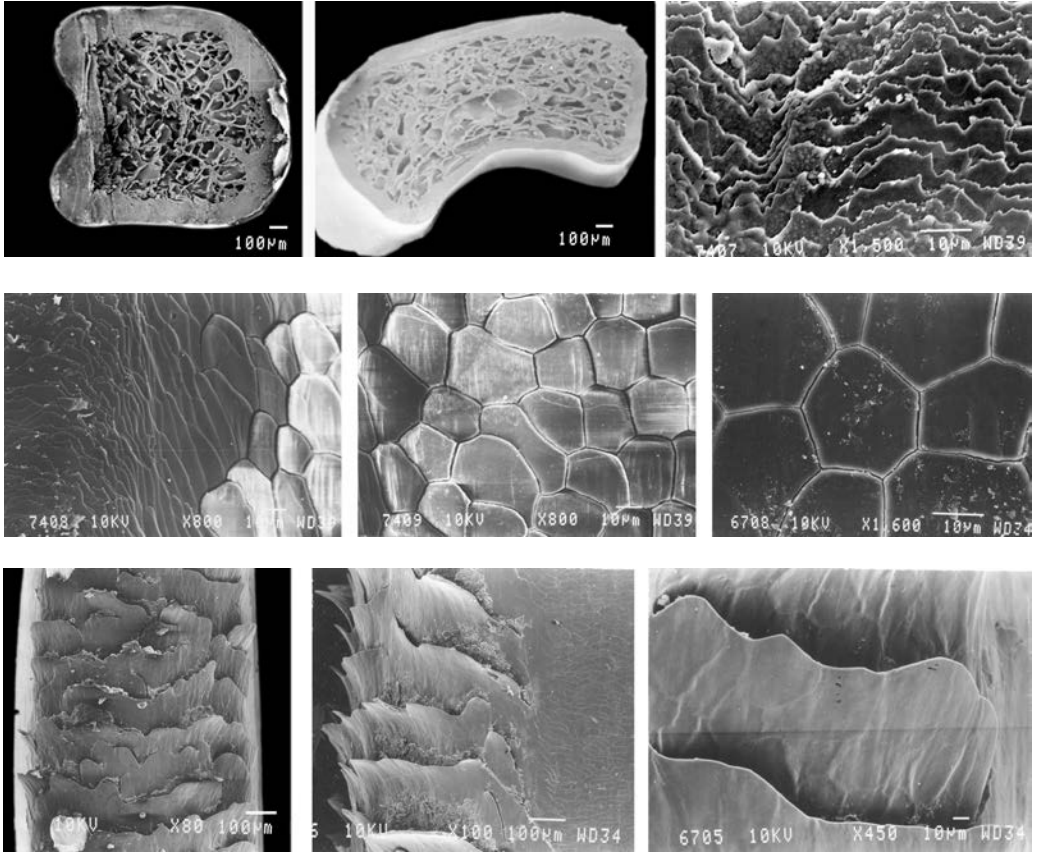
Hystrix indica hirsutirostris — Индийский дикобраз

Самец, *ad.*, Талышские горы, Азербайджан,
игла и хвостовой погремок

Верхний ряд: поперечные срезы иглы от основания к гранне

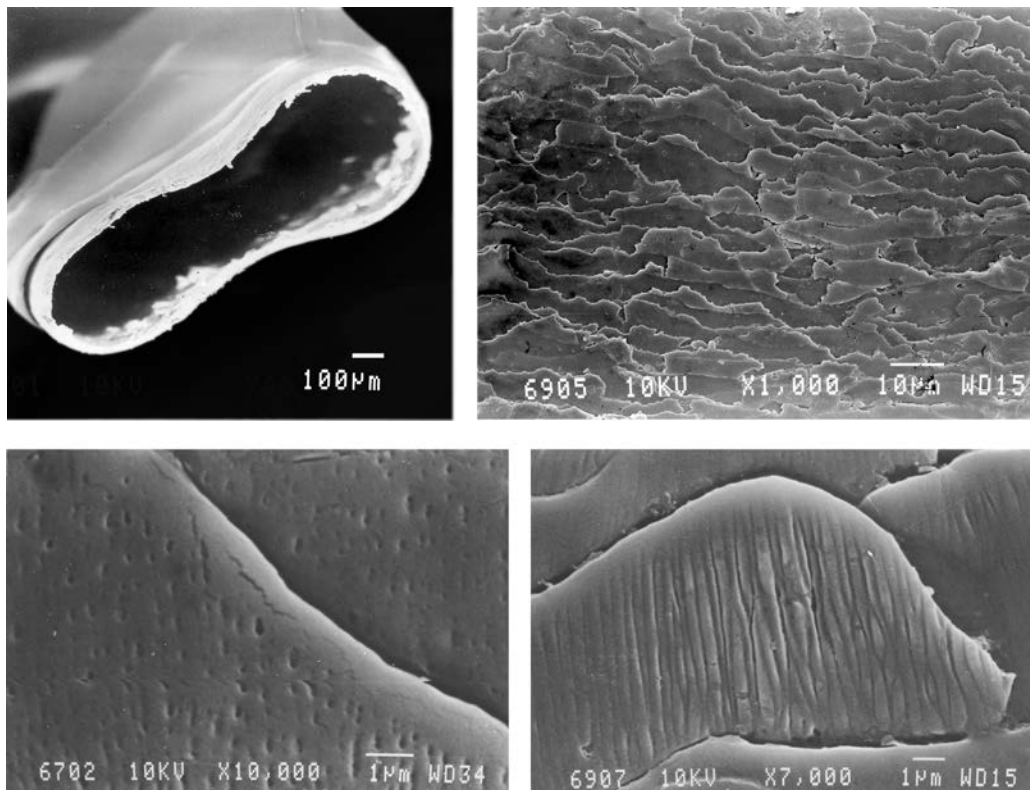
Средний ряд: сердцевина иглы и кутикула погремка

Нижний ряд: кутикула иглы



Семейство Hystricidae
Atherurus macrourus — Большехвостый дикобраз
Самец, *ad.*, Вьетнам,
игла

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, обычная кутикула
Средний ряд: модифицированная кутикула дорзальной борозды
Нижний ряд: модифицированная кутикула защитной иглы («тормозящая щетка»)



Семейство Hystricidae

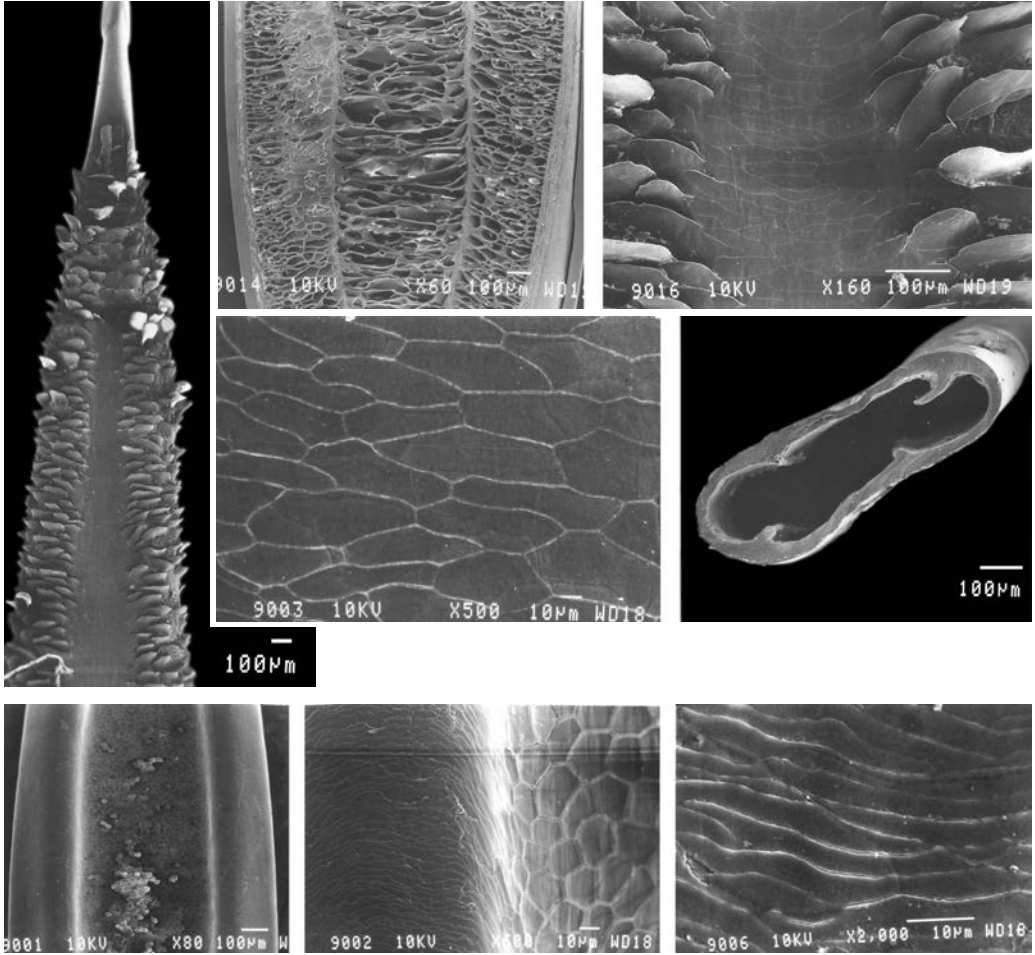
Atherurus macrourus — Большехвостый дикобраз

Самец, *ad.*, Вьетнам,

пустотелая хвостовая игла-погремок

Верхний ряд: поперечный срез и кутикула

Нижний ряд: стертые ребра на кутикулярных чешуйках



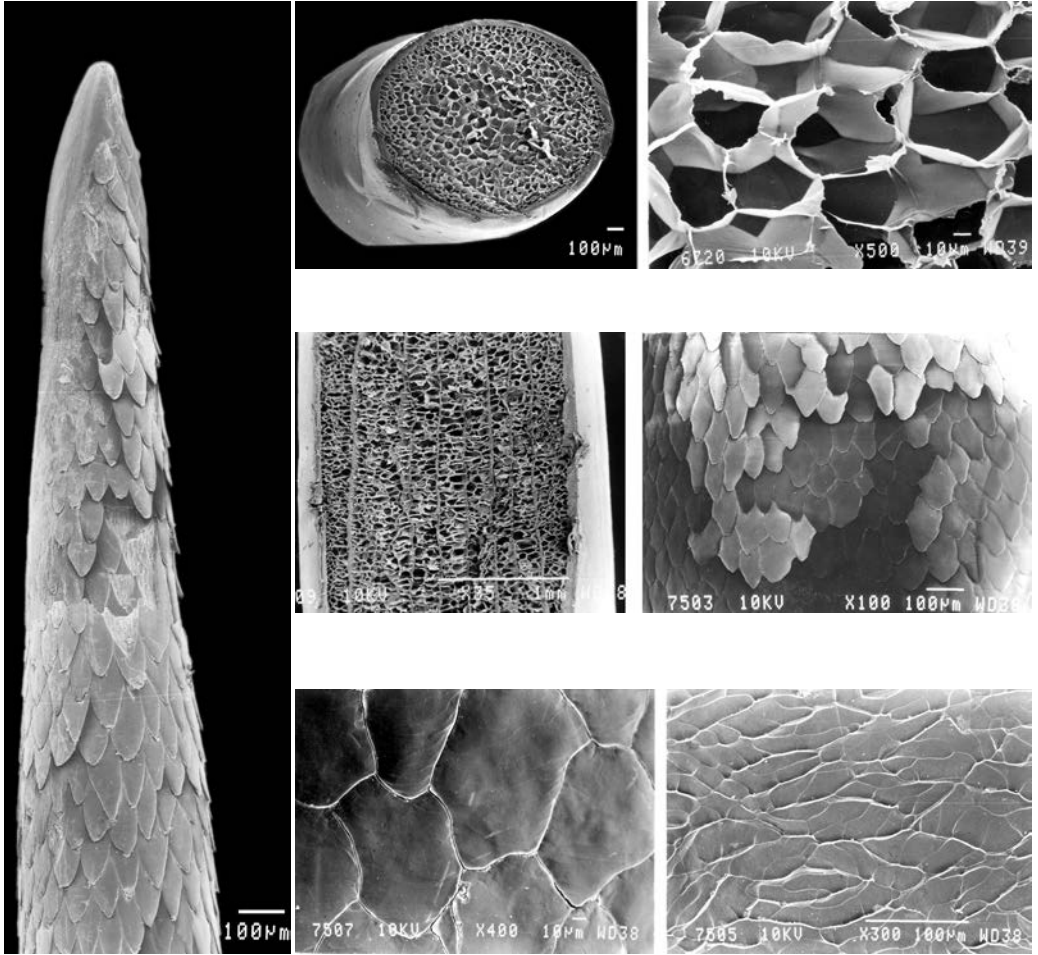
Семейство Hystricidae

Trichys fasciculatus macrotis (= *T. lipura*) — Длиннохвостый дикобраз
Самец, *ad.*, Западная Малайзия,
игла

Верхний ряд: защитная игла с модифицированной кутикулой («тормозящей щеткой»), ее продольный срез и кутикула

Средний ряд: кутикула вентральной борозды, поперечный срез пустотелой хвостовой иглы-погремка

Нижний ряд: кутикула бороздки обычной иглы



Семейство Erethizontidae

Erethizon dorsatum — Североамериканский дикобраз

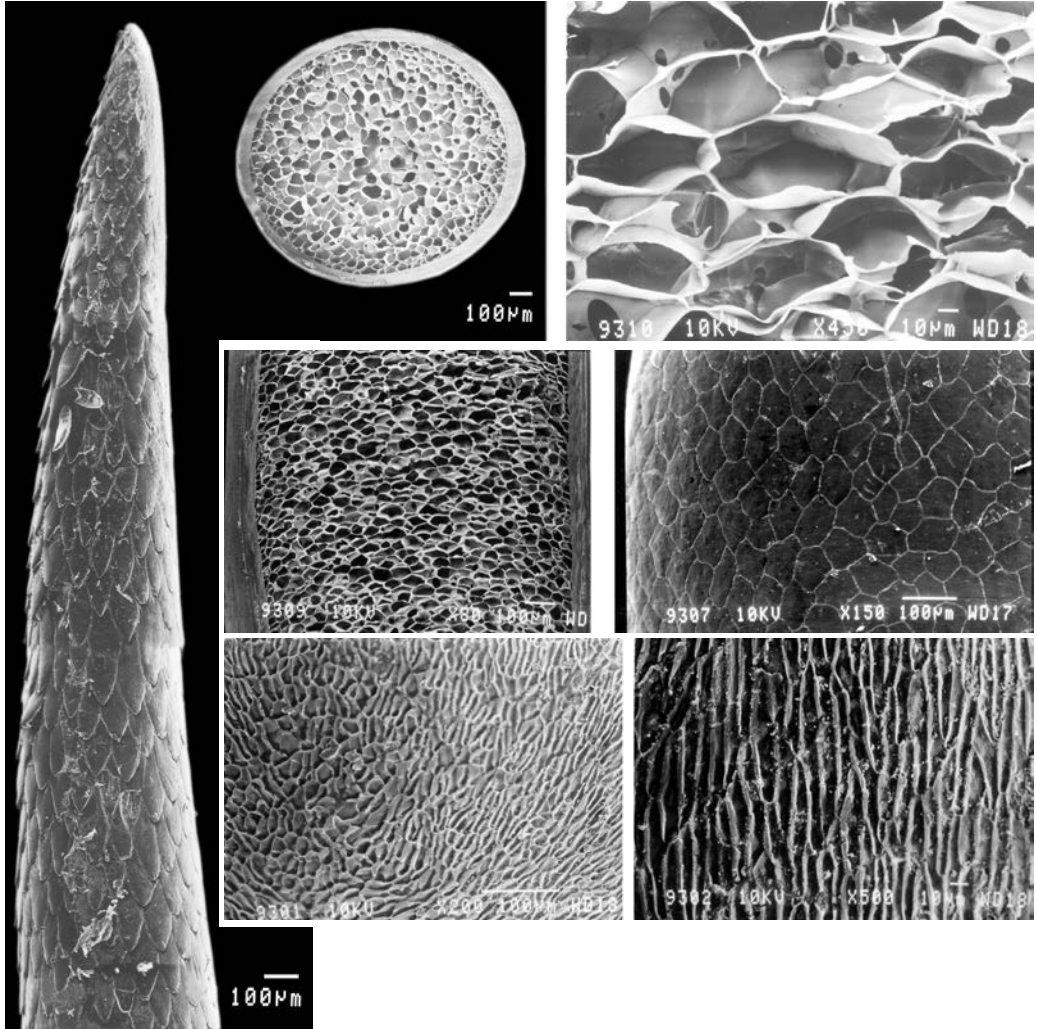
Самец, *ad.*, США,

игла

Верхний ряд: защитная игла-гарпун с модифицированной («инвертированной») кутикулой, ее поперечный срез и сердцевина

Средний ряд: продольный срез и инвертированная кутикула верхней части иглы

Нижний ряд: кутикула переходной части и основания



Семейство Erethizontidae

Coendou prehensillis — Цепкохвостый дикобраз

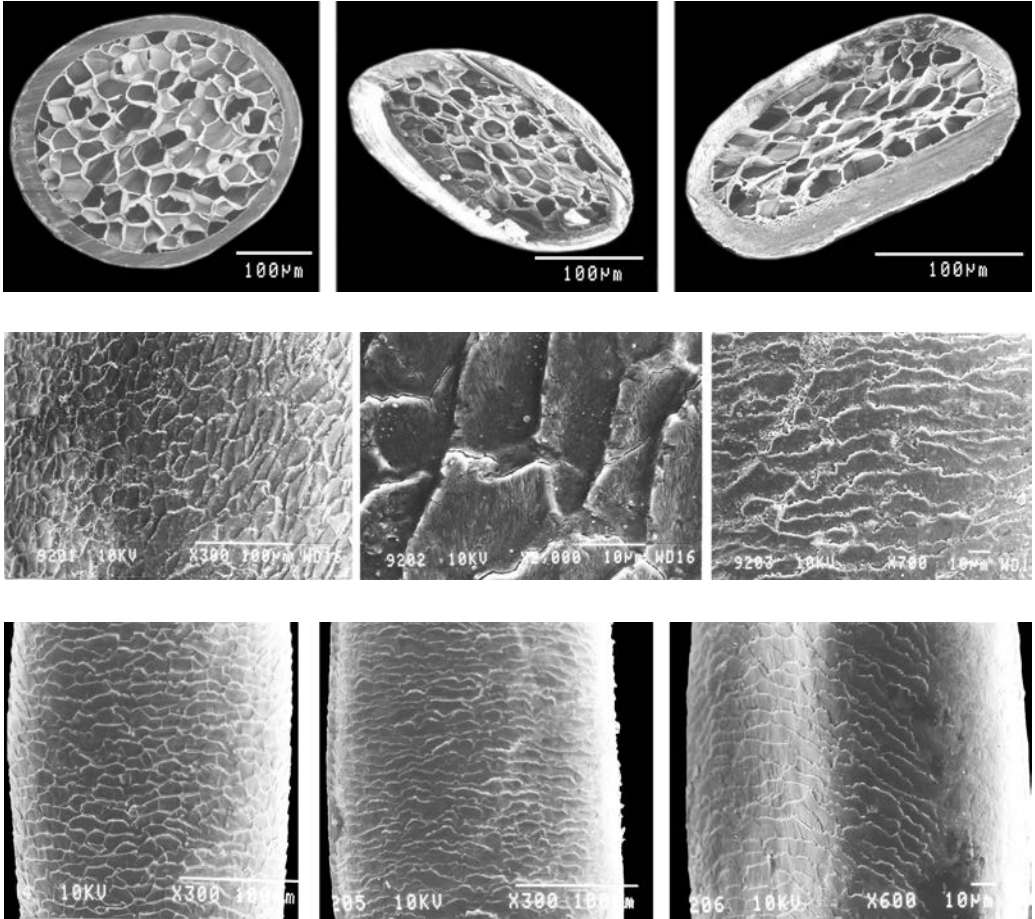
Самец, *ad.*, Колумбия,

игла

Верхний ряд: защитная игла-гарпун с модифицированной («инвертированной») кутикулой, ее поперечный срез и сердцевина

Средний ряд: продольный срез и переходная к инвертированной кутикула средней части иглы

Нижний ряд: кутикула основания

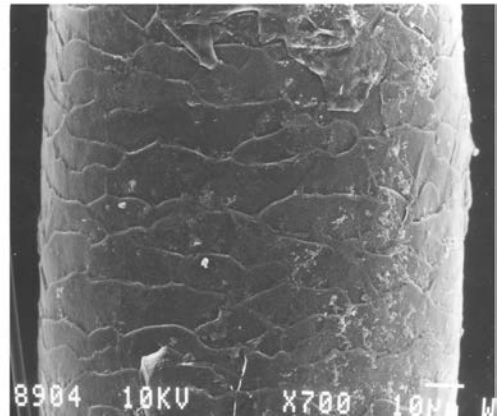
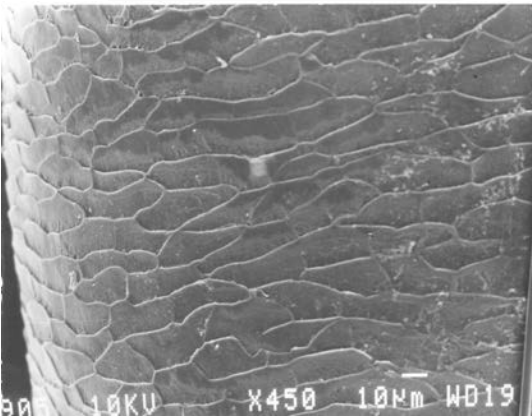
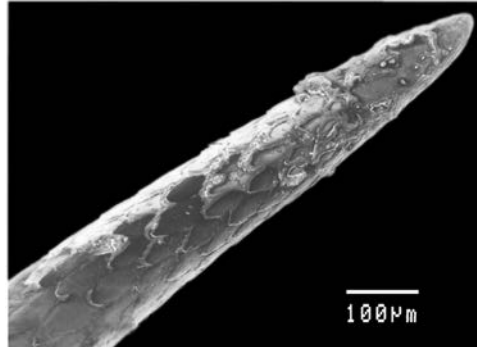
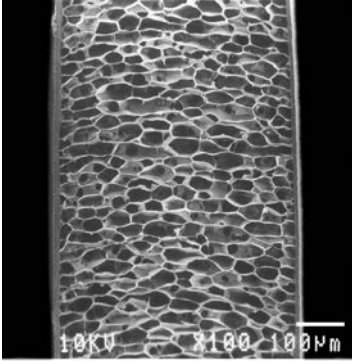
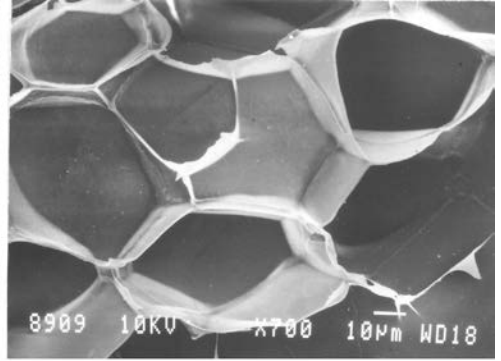
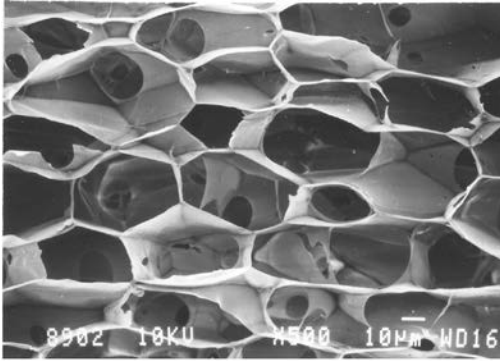


Семейство Erethizontidae
Coendou prehensillis — Цепкохвостый дикобраз
Самец, *ad.*, Колумбия,
игла

Верхний ряд: поперечные срезы обычной иглы, основания и гранны длинной и тонкой иглы с удлинённым кончиком

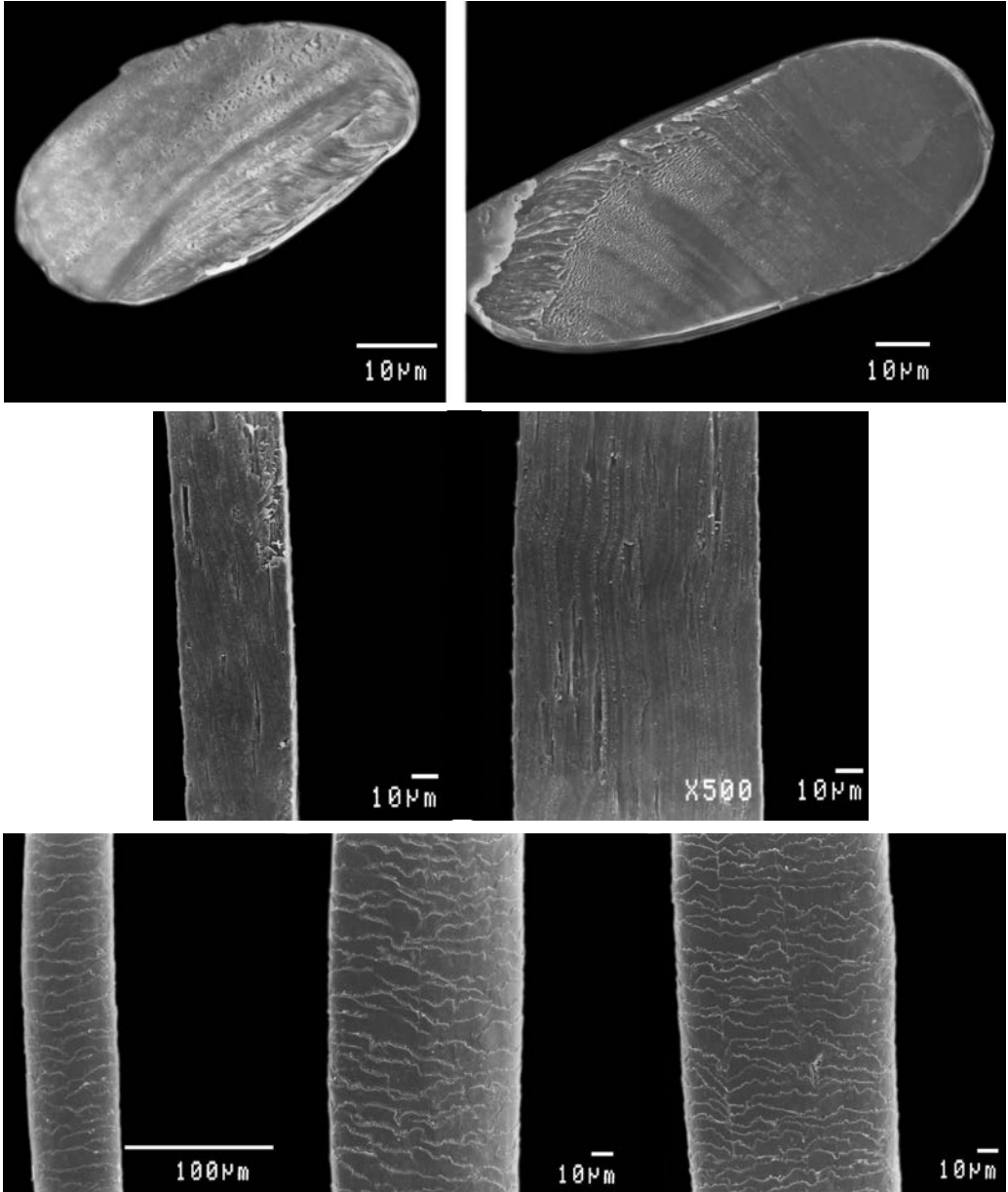
Средний ряд: кутикула основания и гранны обычной иглы

Нижний ряд: кутикула длинной иглы от основания к гранне



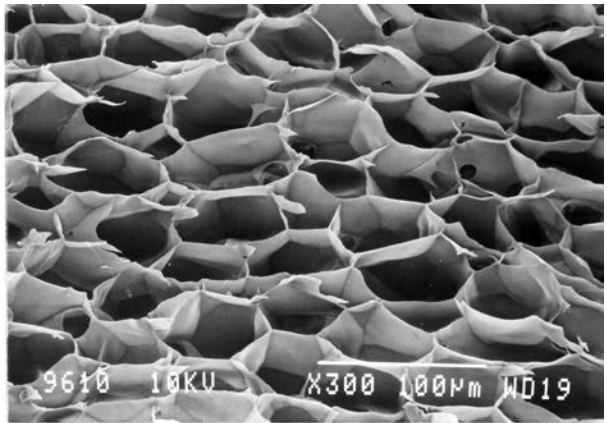
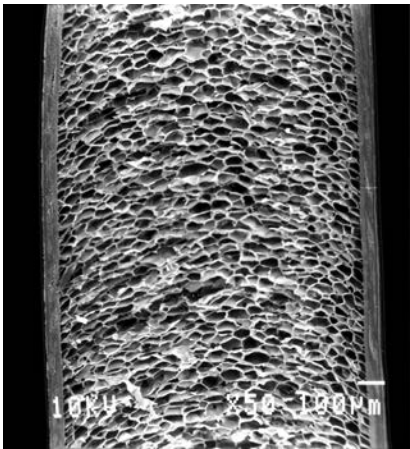
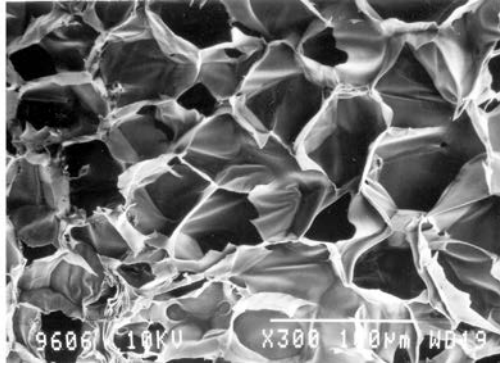
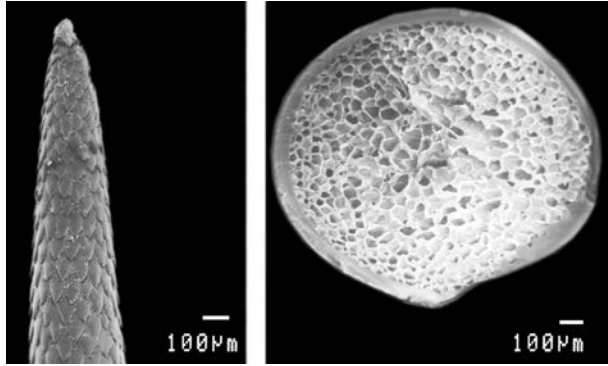
Семейство Erethizontidae
Echinoprocta rufescens — Амазонский дикобраз
Самец, *ad.*, Бразилия,
игла

Верхний ряд: сердцевина защитной иглы-гарпуна
Средний ряд: продольный срез и кутикула вершины иглы
Нижний ряд: кутикула сердцевины иглы



Семейство Erethizontidae
Sphiggurus mexicanus — Мексиканский дикобраз
Самец, *ad.*, Панама

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Erethizontidae

Sphiggurus mexicanus — Мексиканский дикобраз

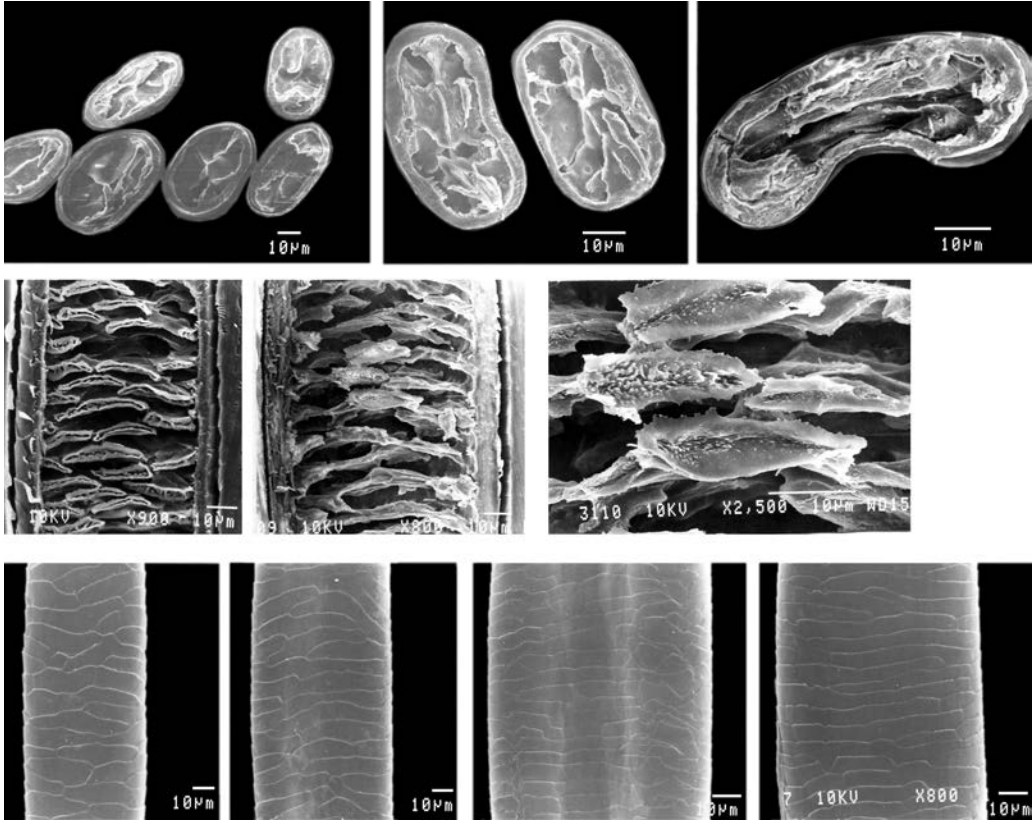
Самец, *ad.*, Панама,

игла

Верхний ряд: вершина защитной иглы-гарпуна с модифицированной («инвертированной») кутикулой, поперечный срез

Средний ряд: сердцевина на поперечном срезе

Нижний ряд: продольный срез и сердцевина



Семейство Caviidae

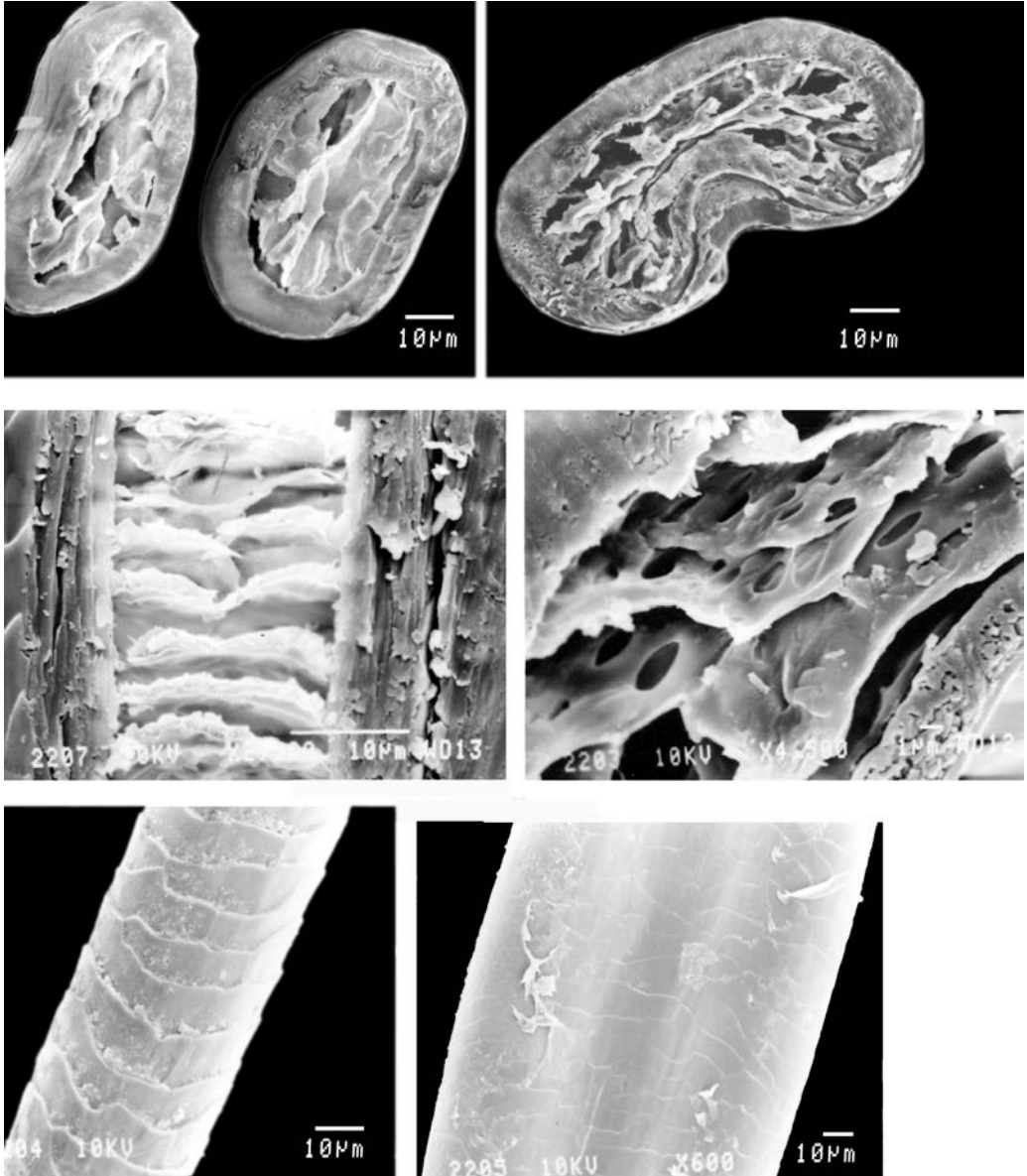
Cavia porcellus porcellus — Морская свинка (домашняя)

Самец, *ad.*, Московская область, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

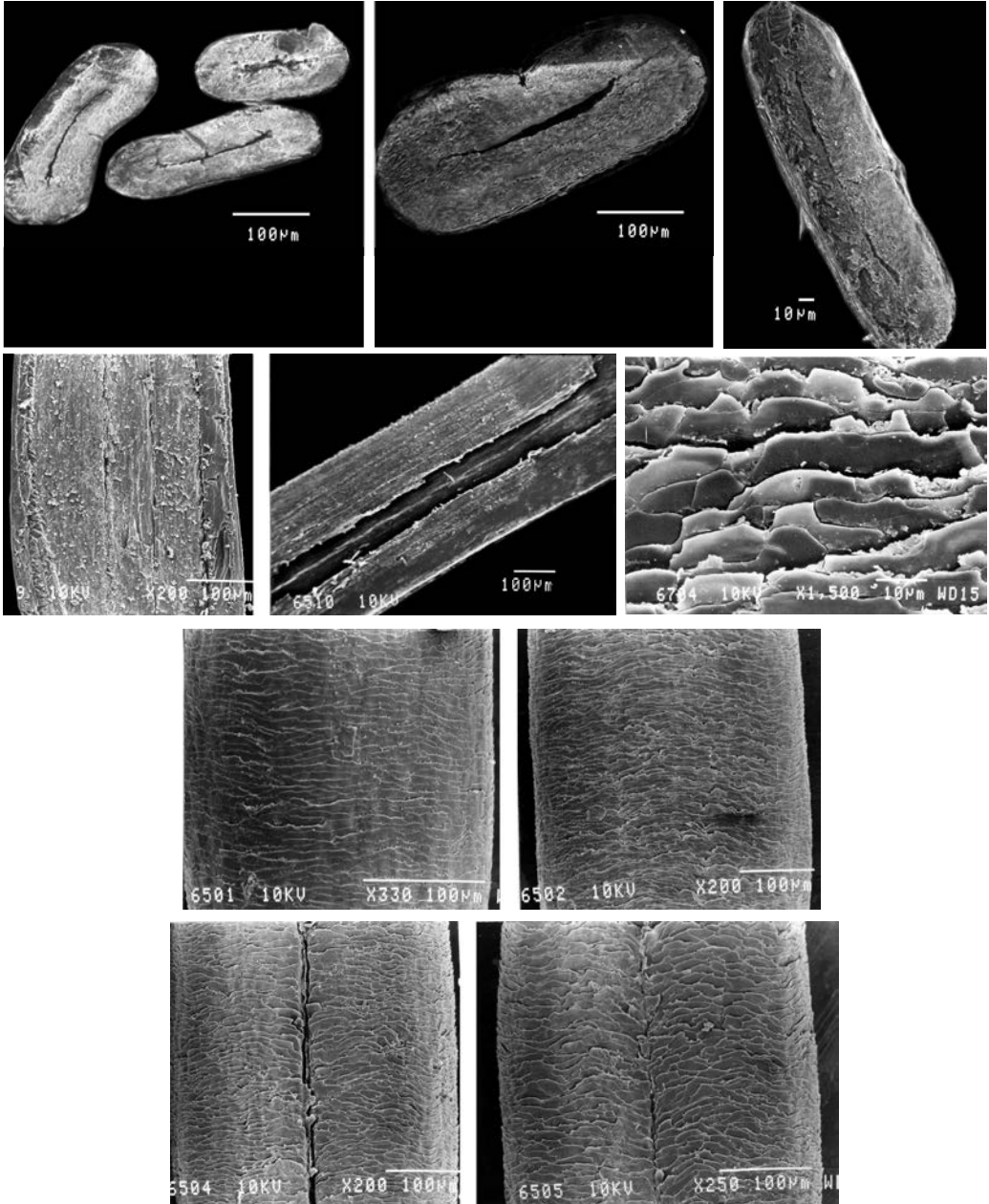
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула основания, промежуточной части, дорзальной и вентральной сторон гранны



Семейство Caviidae
Dolichotis salinicola — Патагонская мара
Самец, *ad.*, Боливия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольный срез и сердцевина гранны
Нижний ряд: кутикула основания и гранны

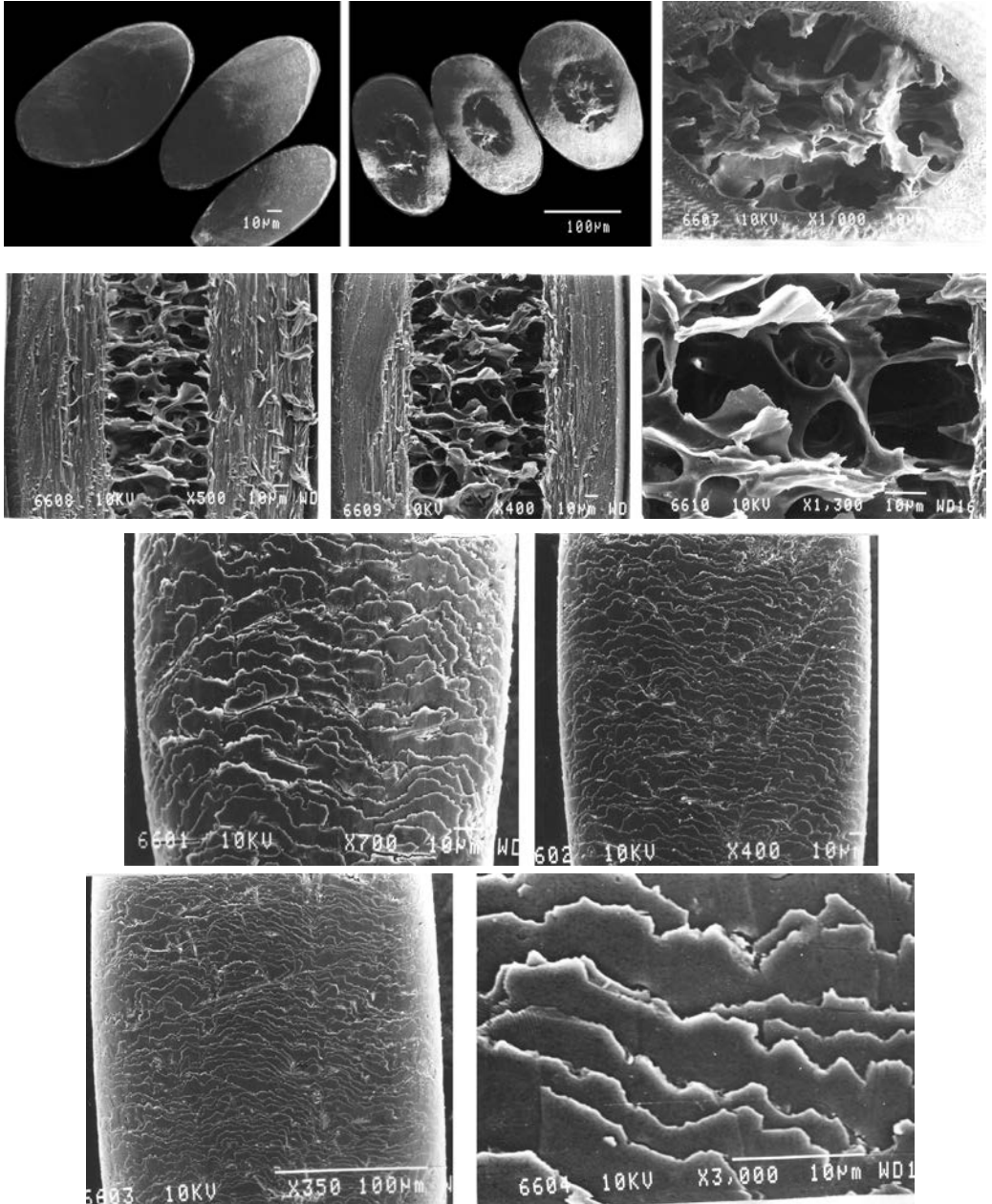


Семейство Hydrochoeridae
Hydrochoerus hydrochaeris — Водосвинка
Самец, *ad.*, Боливия

Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне

Средний ряд: продольные срезы и кутикула гранны

Нижние ряды: кутикула от основания к гранне в области продольной бороздки

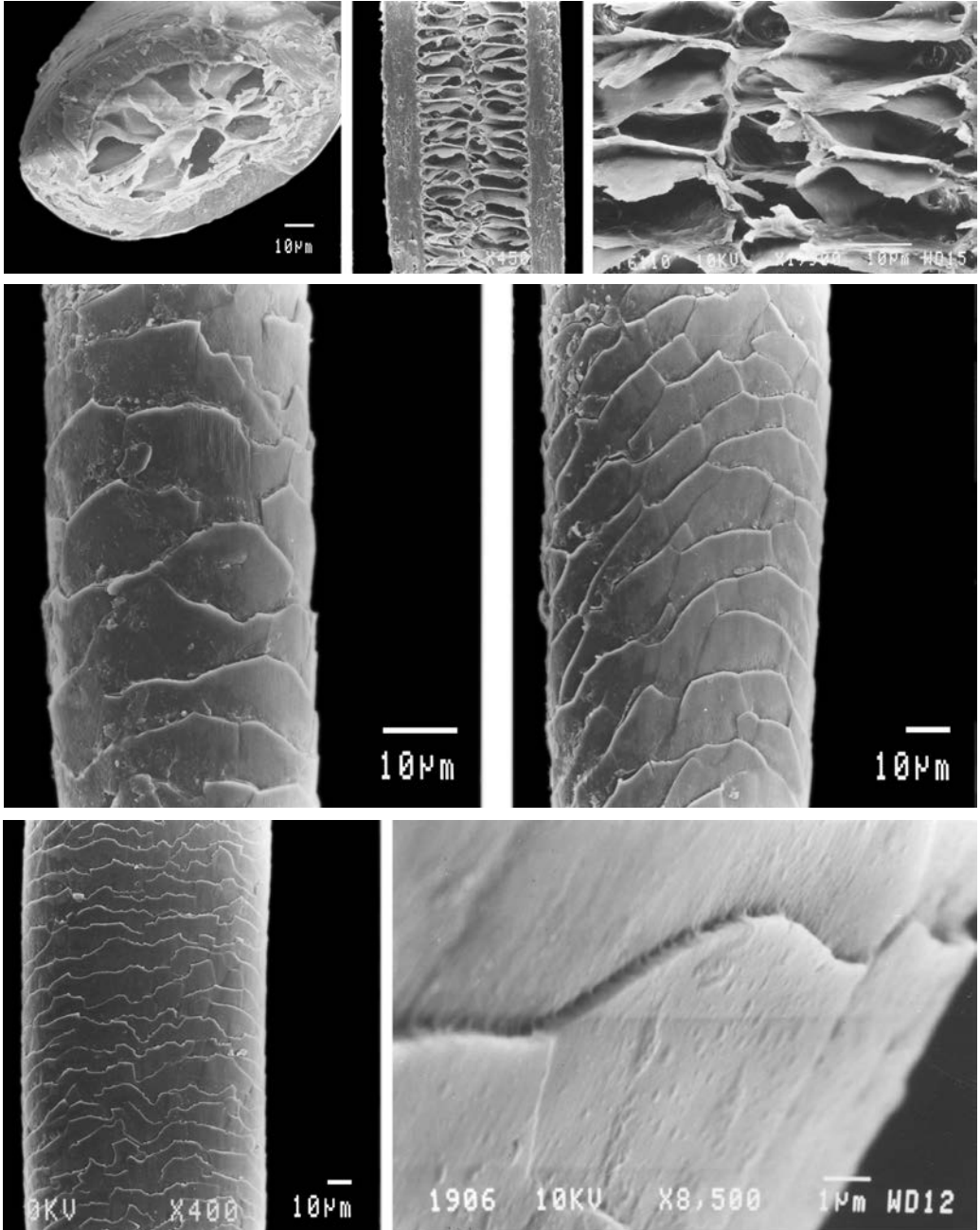


Семейство Dasyproctidae
Cuniculus paca — Пака
Самец, *ad.*, Перу

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина.

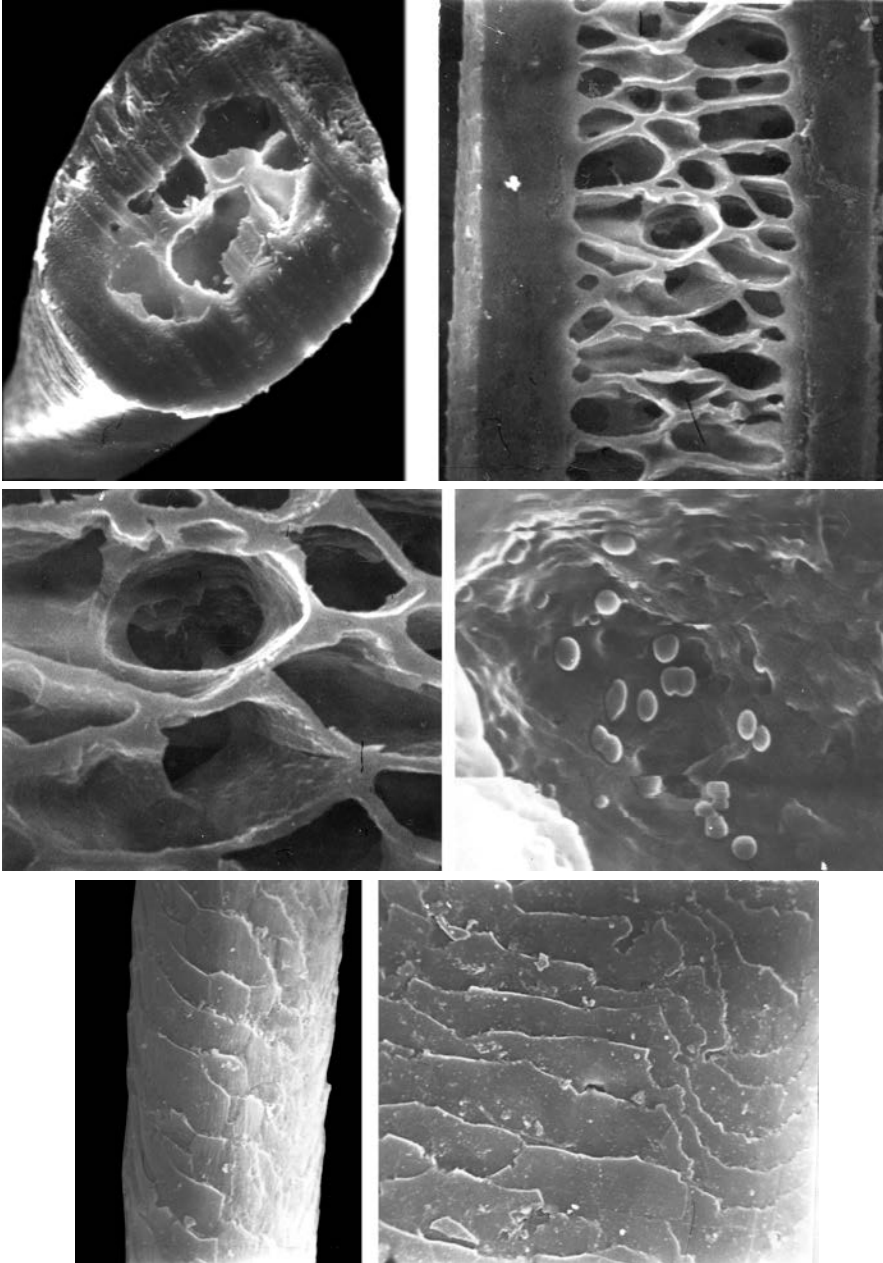
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина.

Нижние ряды: кутикула от основания к гранне



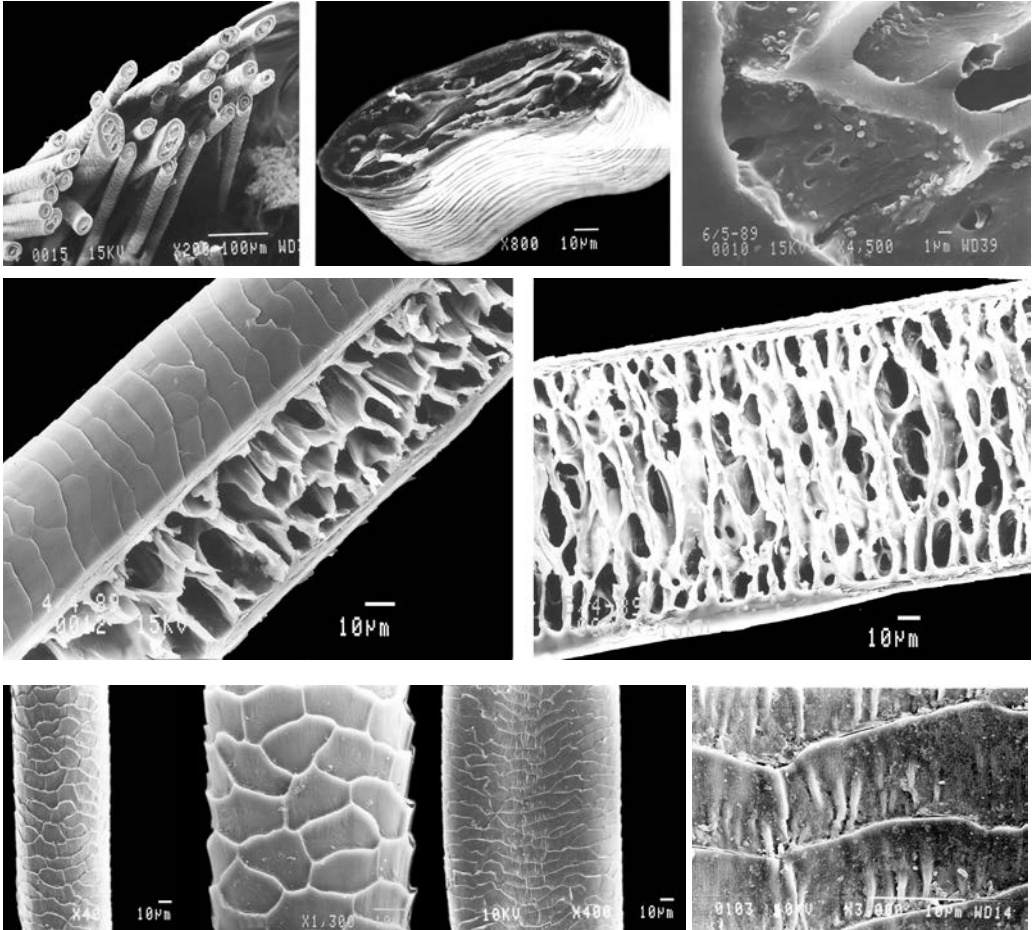
Семейство Dasyproctidae
Dasyprocta punctata — Агути
Самец, *ad.*, о. Куба

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы гранны, сердцевина
Средний и нижний ряды: кутикула от основания к гранне



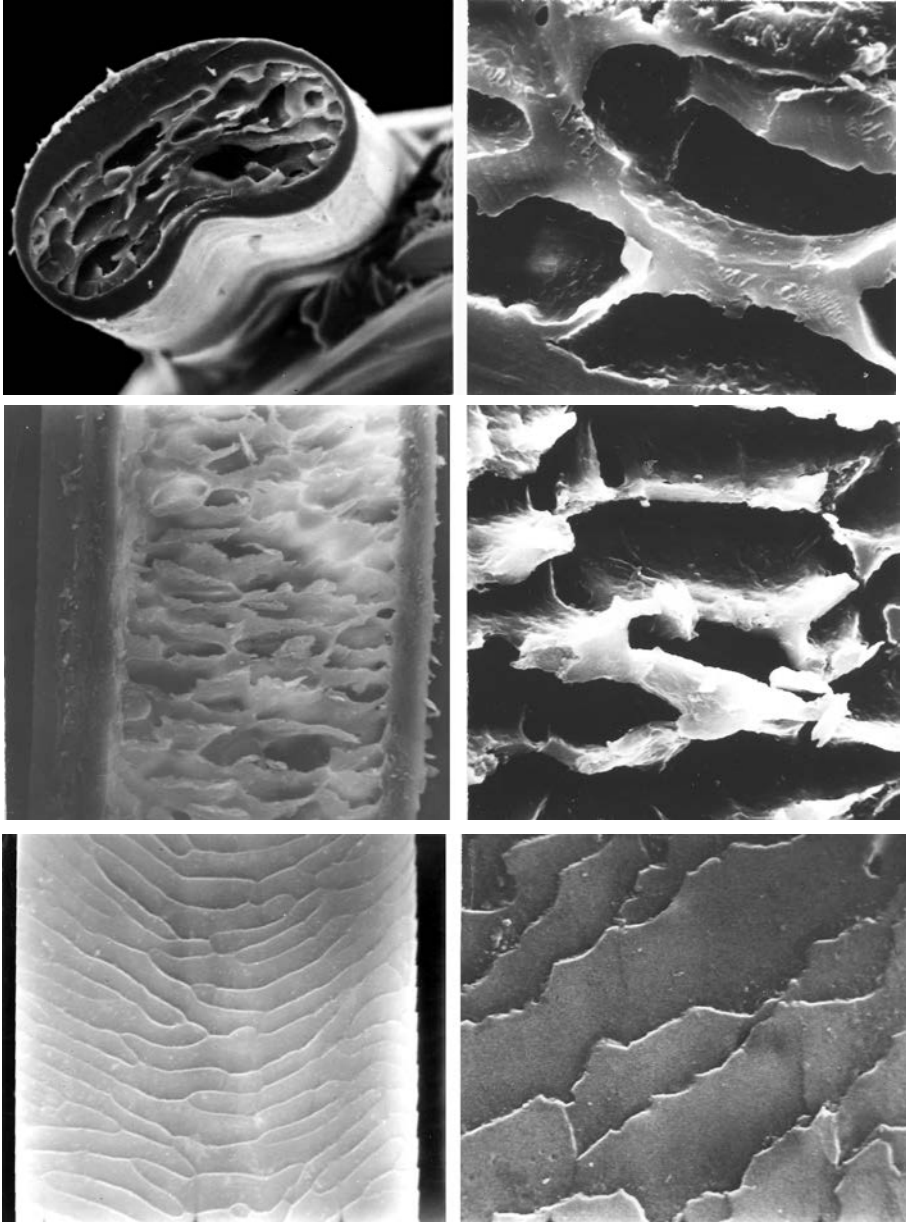
Семейство Dasyproctidae
Myoprocta pratti — Акуши
Самец, *ad.*, Перу

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы гранны
Средний ряд: сердцевина и пигментные гранулы в ней
Нижний ряд: кутикула основания и гранны



Семейство Capromyidae
Capromys pilorides — Кубинская хутия
Самец, *ad.*, о. Куба

Верхний ряд: поперечные срезы и сердцевина
Средний ряд: продольные срезы
Нижний ряд: кутикула основания и гранны



Семейство Echimyidae

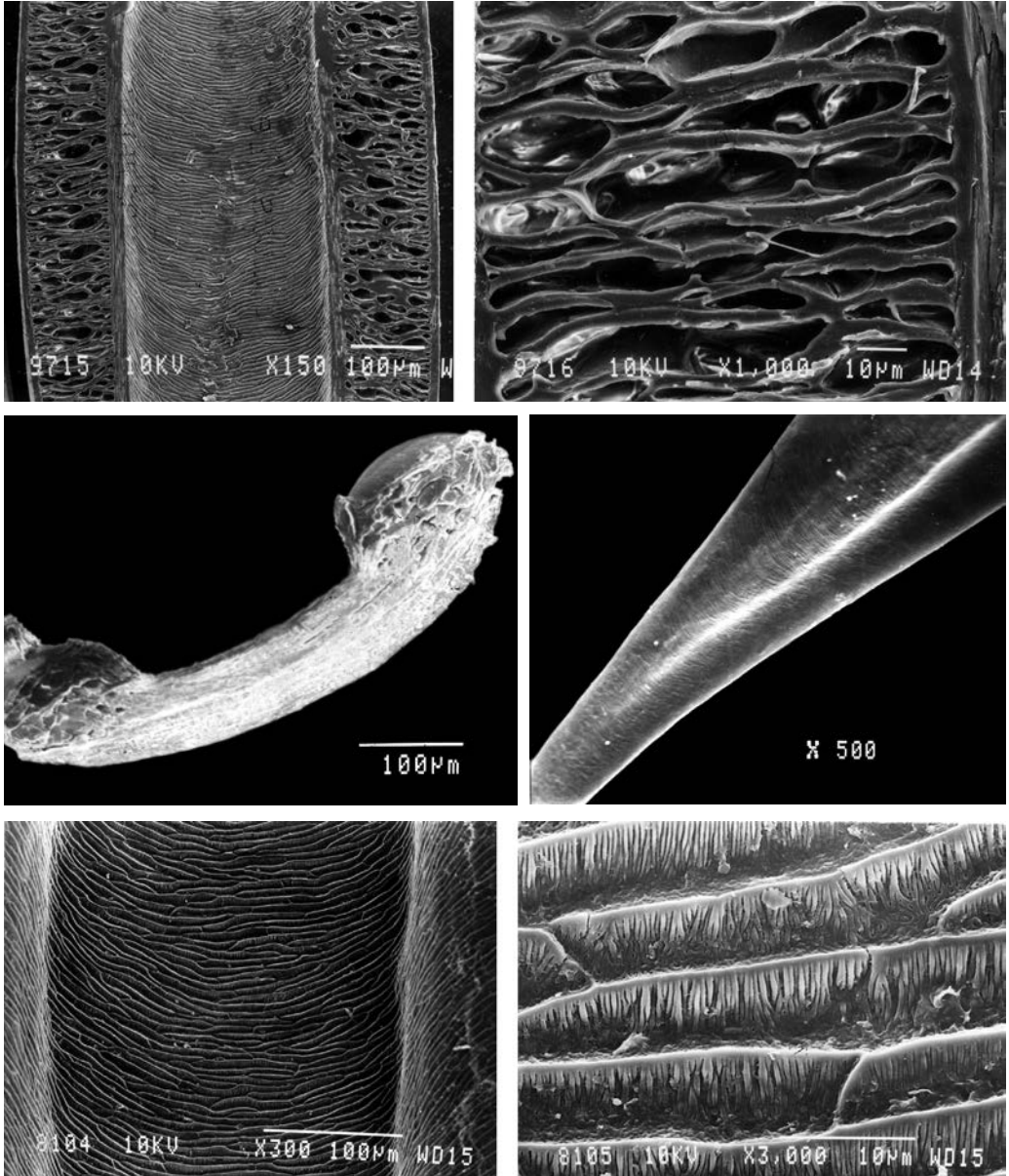
Proechimys steeri — Крыса щетинистая

Самка, *ad.*, Перу

Верхний ряд: поперечный срез и сердцевина

Средний ряд: продольный срез и сердцевина

Нижний ряд: кутикула гранны



Семейство Echimyidae

Proechimys steeri — Крыса щетинистая

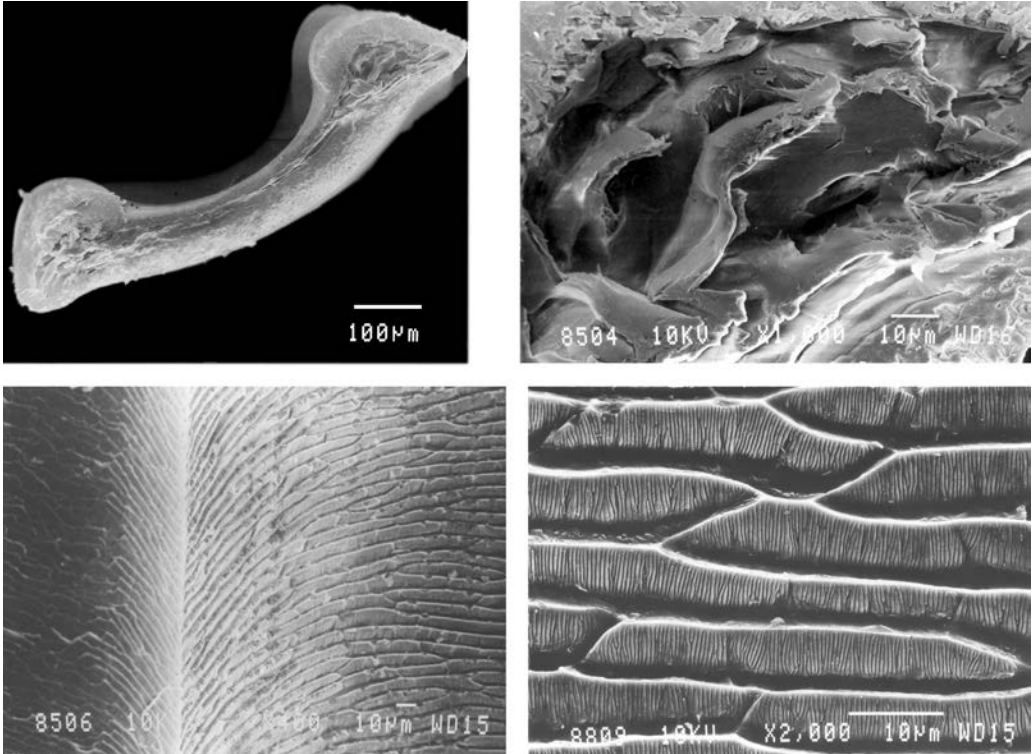
Самка, *ad.*, Перу,

игла

Верхний ряд: продольный срез, сердцевина

Средний ряд: поперечный срез, кутикула основания иглы с дорзальной бороздкой

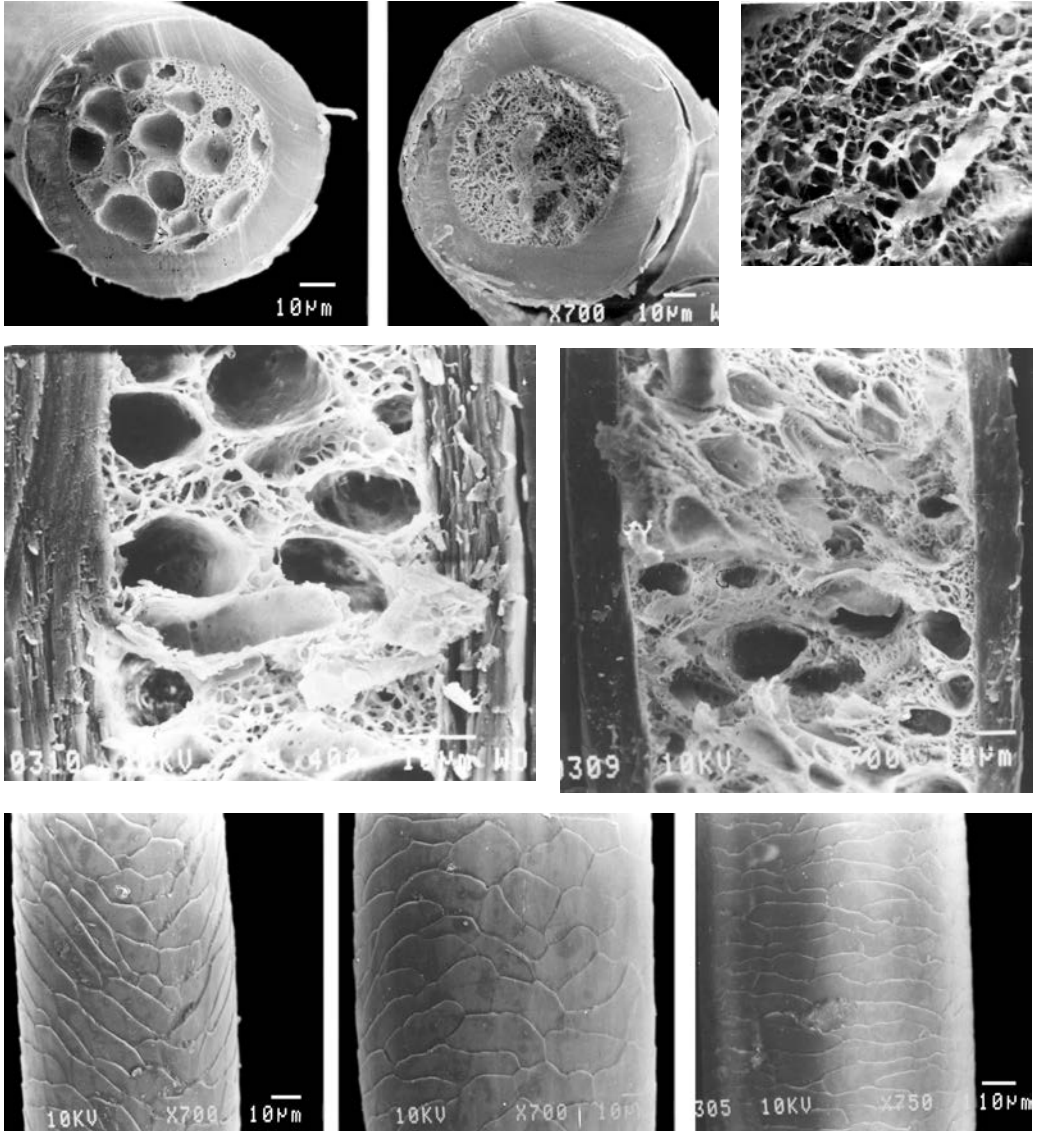
Нижний ряд: кутикула грани иглы с дорзальной бороздкой, кутикула бороздки



Семейство Echimyidae
Lonchothrix emiliae — Лонхотрикс
Самка, *ad.*, Перу,
игла

Верхний ряд: поперечный срез и сердцевина

Нижний ряд: кутикула гранны и дорзальной бороздки

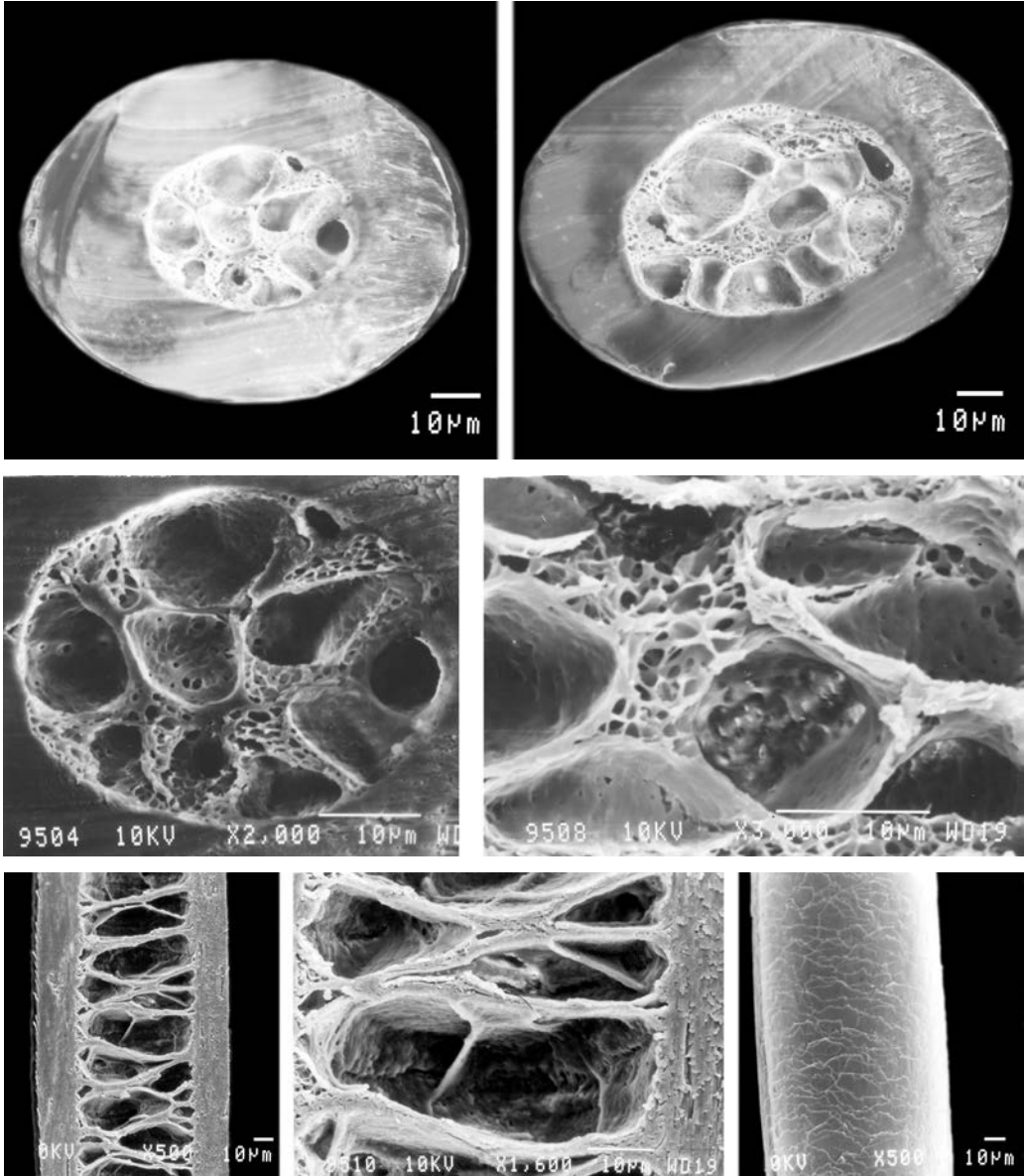


Семейство Canidae
 Подсемейство Caninae
Canis lupus — Волк
 Самец, *ad.*, Монголия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

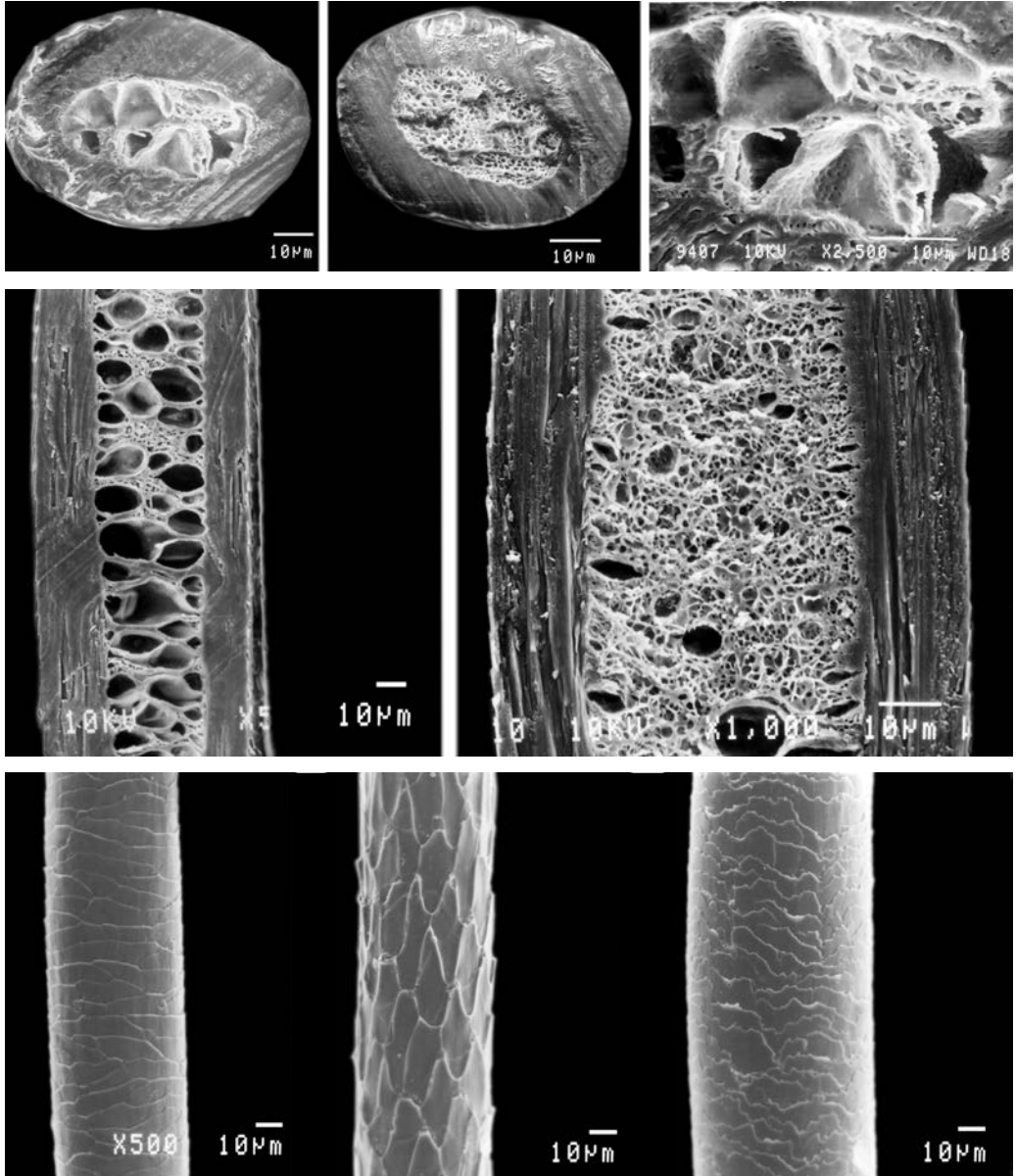


Семейство Canidae
Подсемейство Caninae
Canis familiaris — Домашняя собака
Акито-ину
Самка, *ad.* (3 года), Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: сердцевина на поперечных срезах

Нижний ряд: продольный срез, сердцевина, кутикула гранны

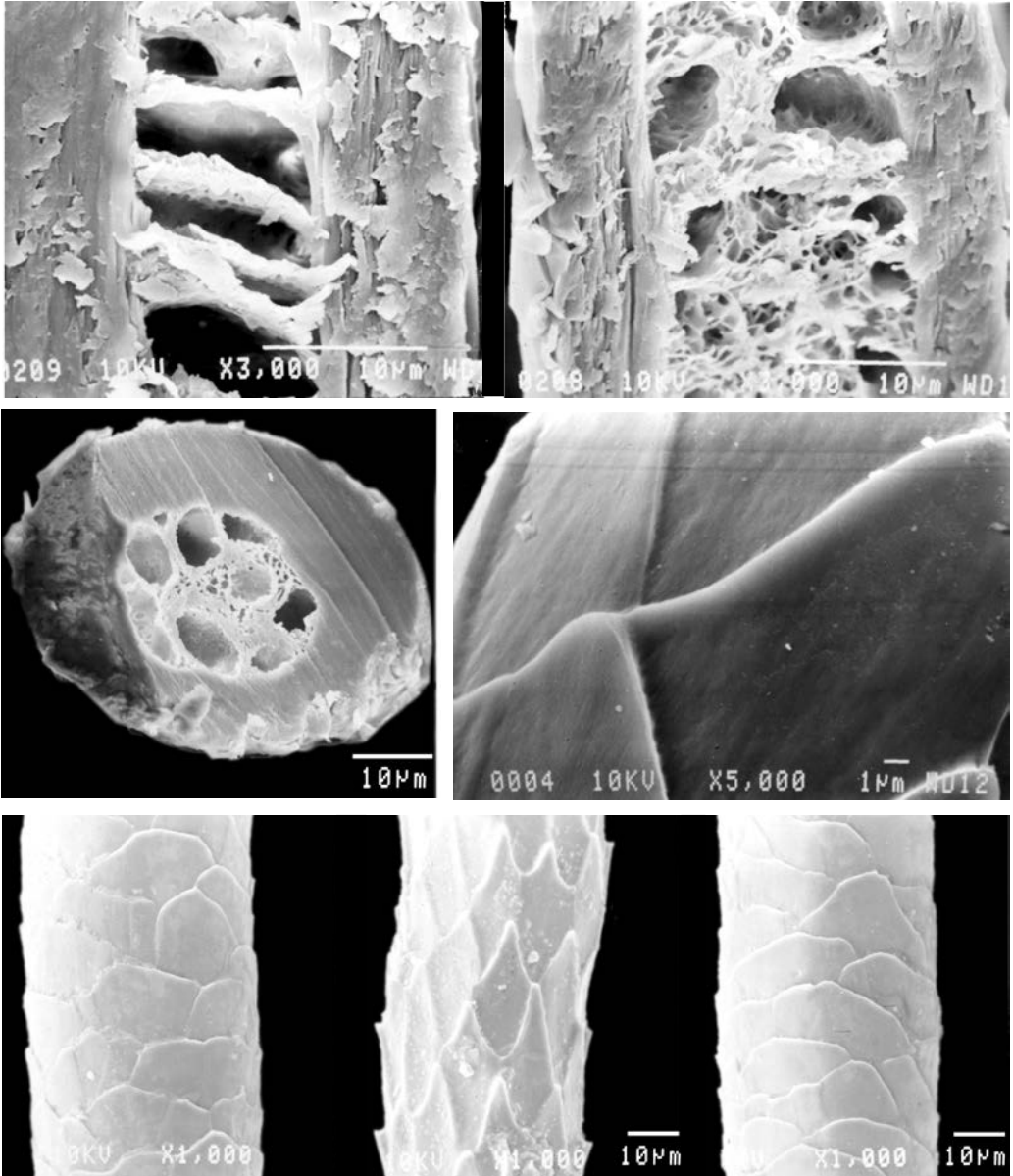


Семейство Canidae
 Подсемейство Caninae
Canis familiaris — Домашняя собака
 Акито-ину
 Самка, *ad.* (6 лет), Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина основания

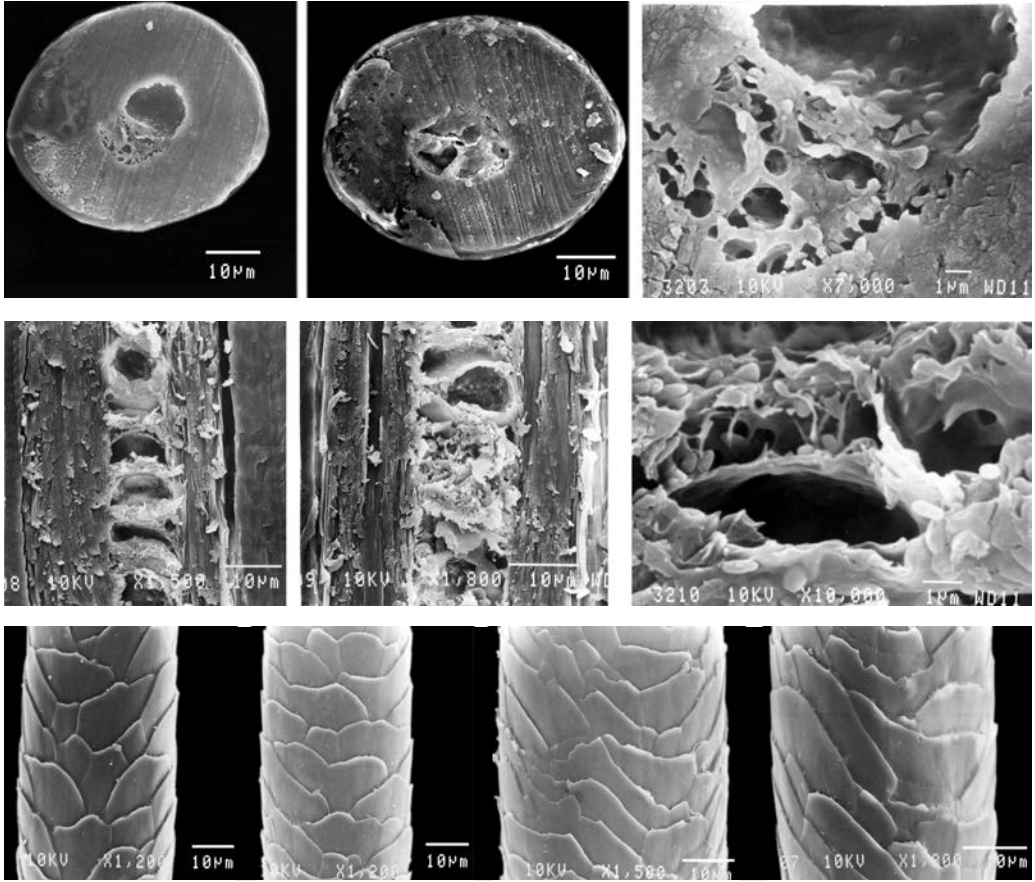
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



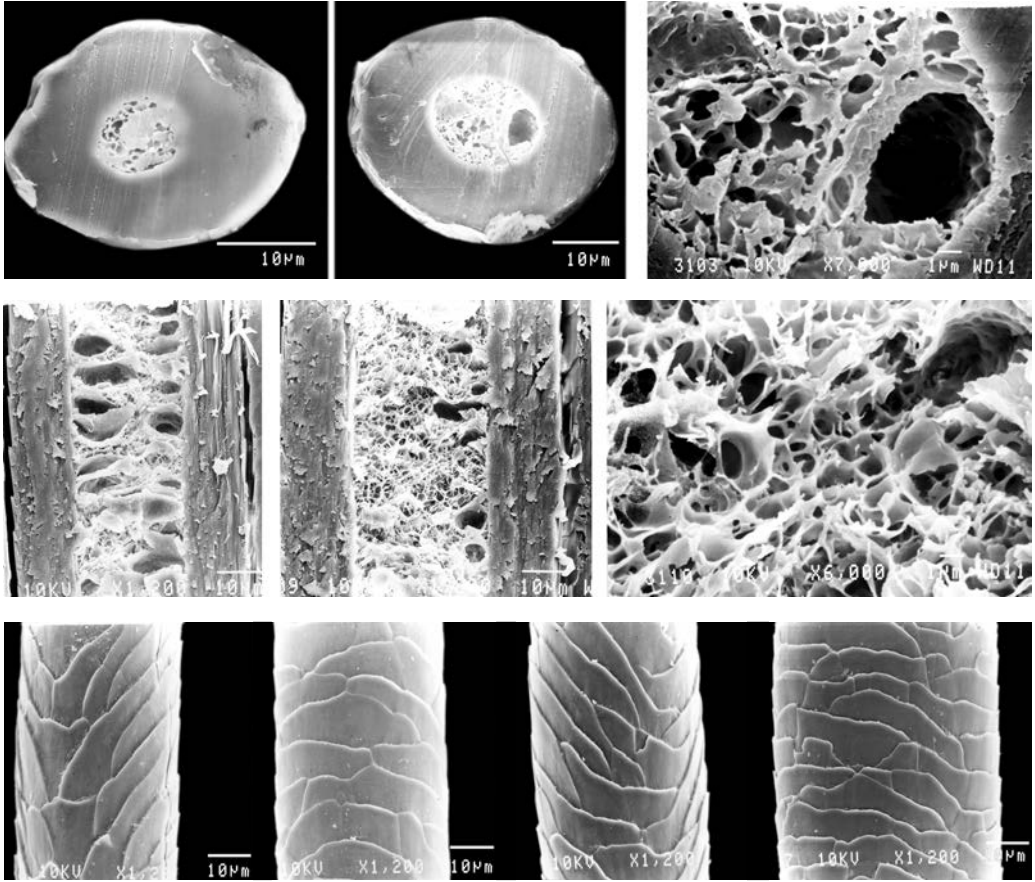
Семейство Canidae
Подсемейство Caninae
Canis familiaris – Домашняя собака
Бассет
Самец, *ad.*, Россия

Верхний ряд: продольные срезы основания и гранны
Средний ряд: поперечный срез основания, кутикула
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



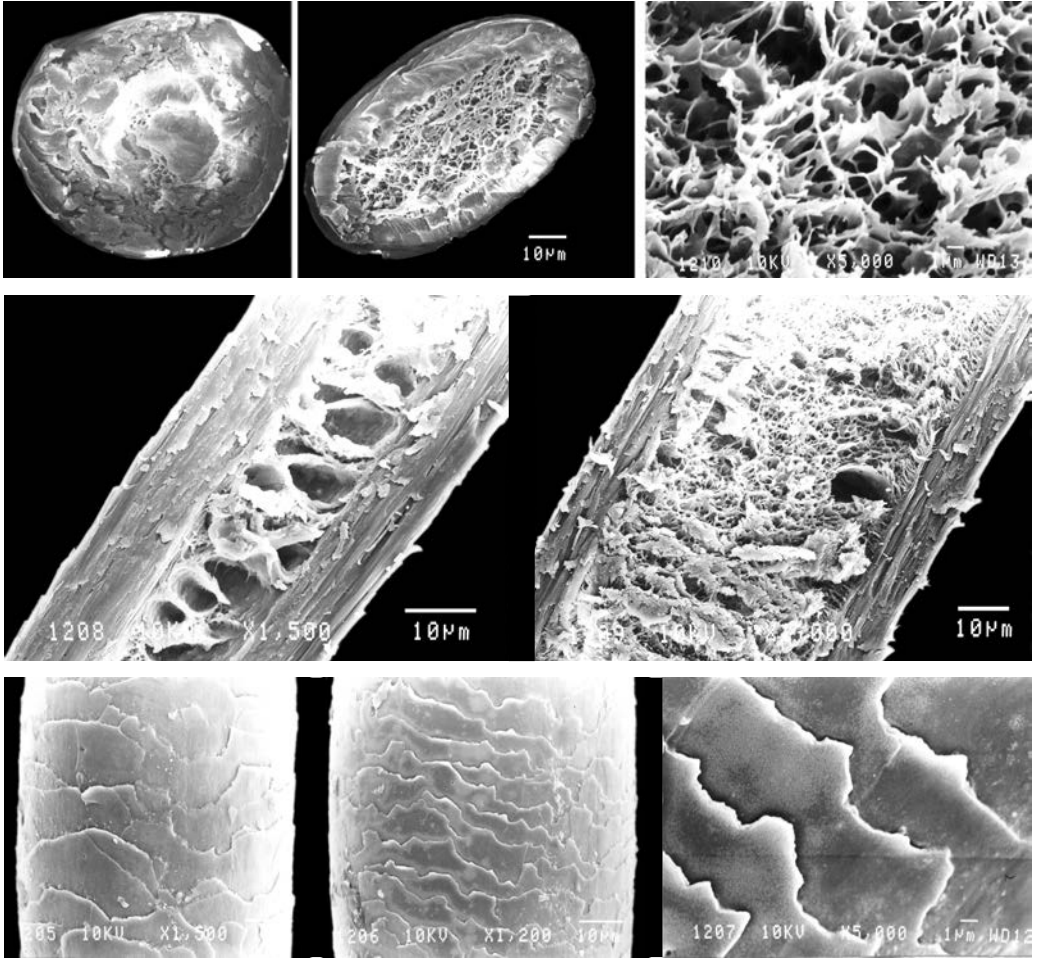
Семейство Canidae
 Подсемейство Caninae
Canis familiaris — Домашняя собака
 Русская псовая борзая, №1
 Самка, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина основания
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



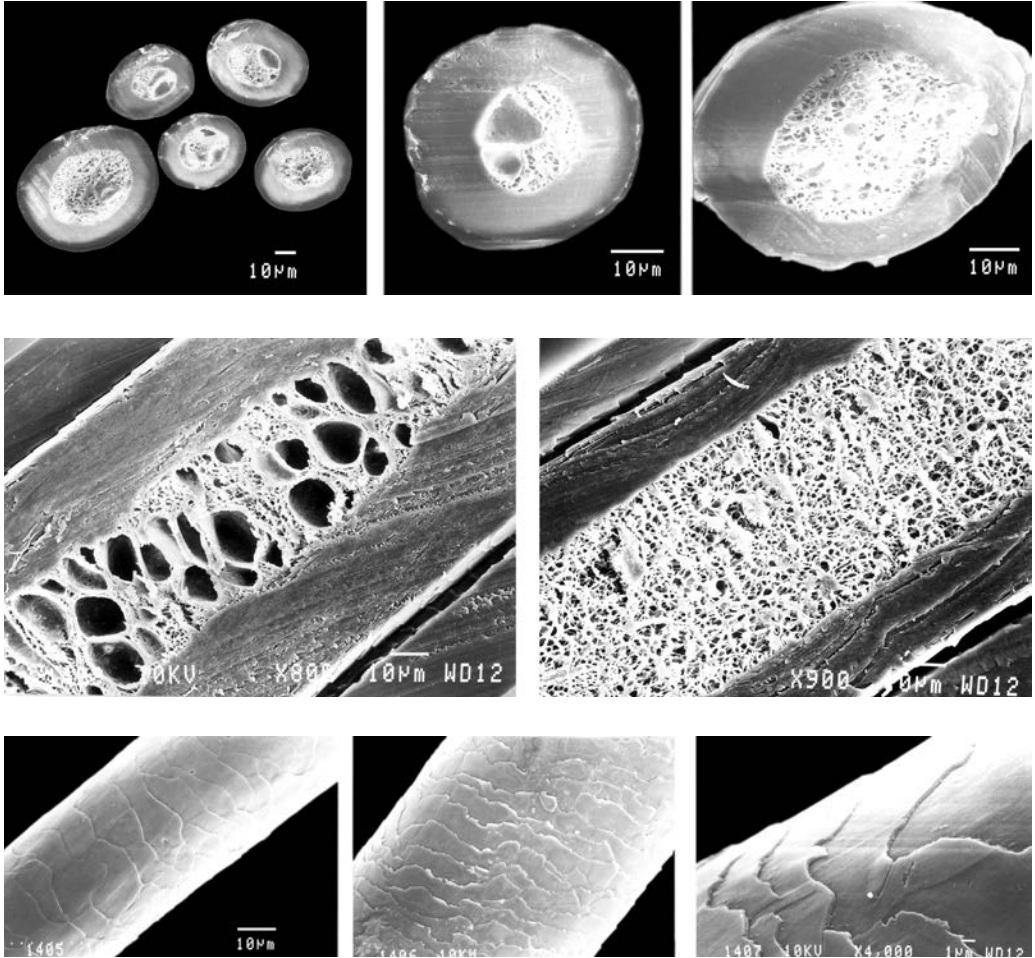
Семейство Canidae
Подсемейство Caninae
Canis familiaris — Домашняя собака
Русская псовая борзая, №2
Самка, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



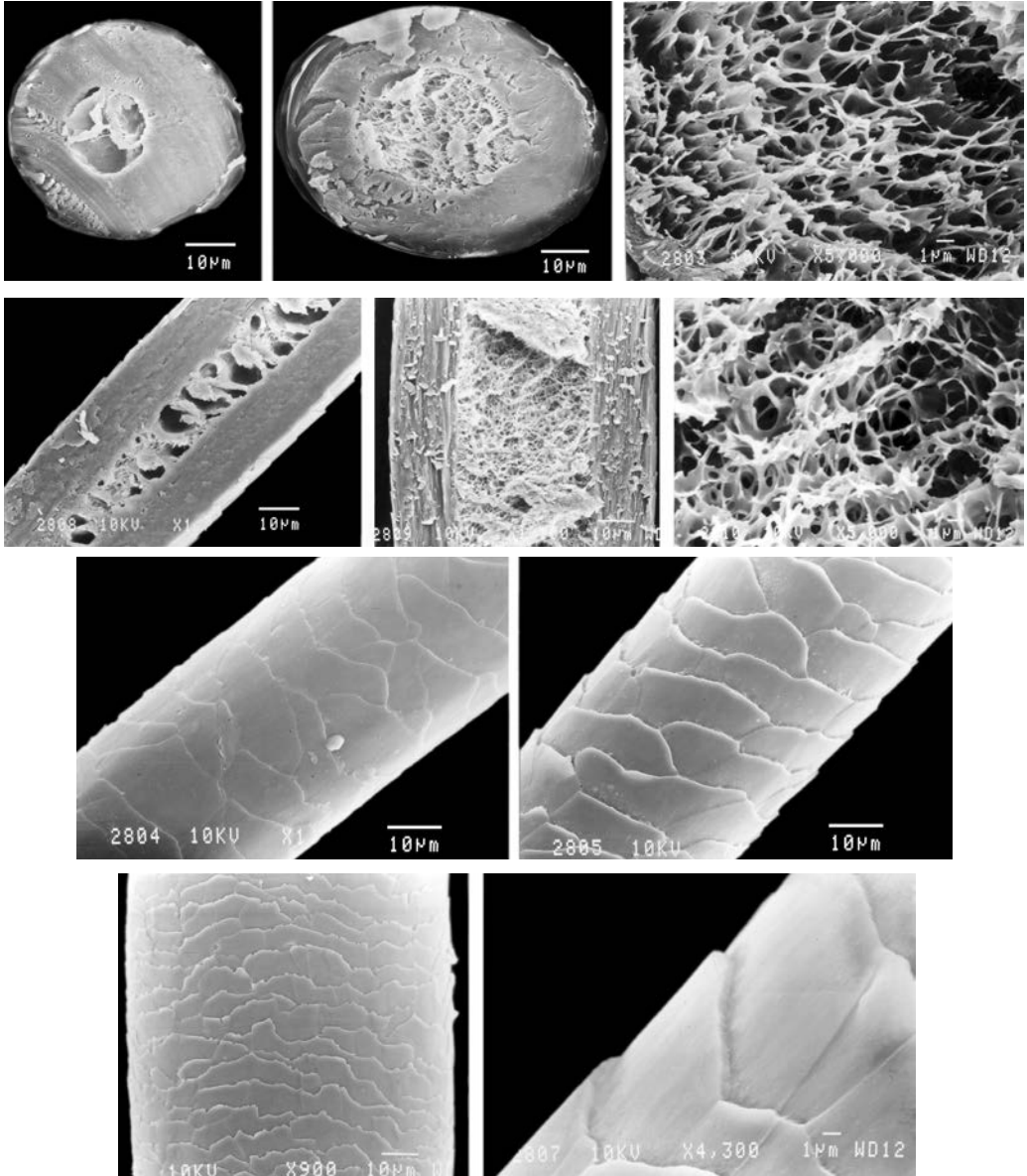
Семейство Canidae
 Подсемейство Caninae
Canis familiaris — Домашняя собака
 Хортая борзая, №1
 Самка, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



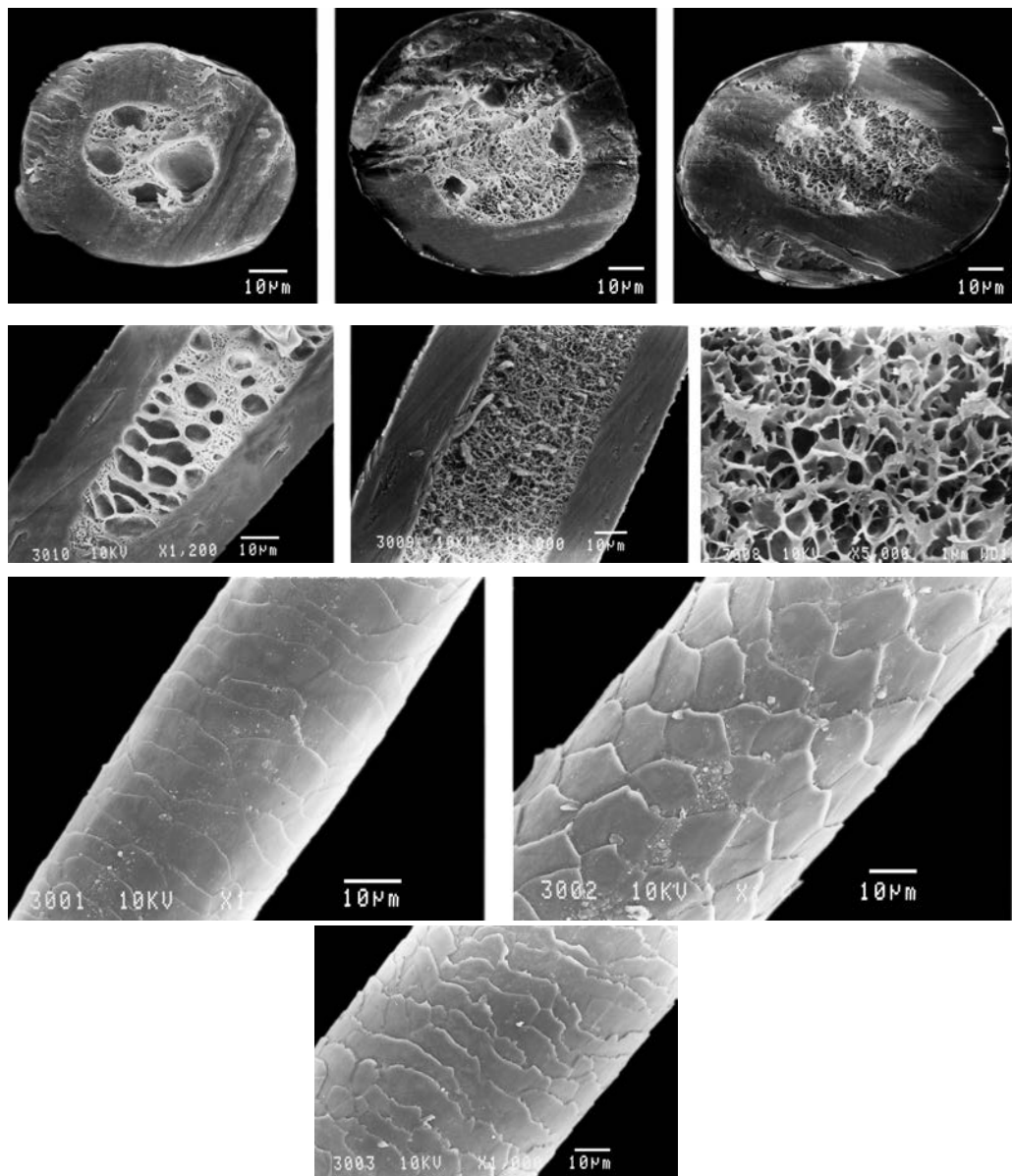
Семейство Canidae
Подсемейство Caninae
Canis familiaris — Домашняя собака
Хортая борзая, №2
Самка, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Canidae
 Подсемейство Caninae
Canis familiaris — Домашняя собака
 Хоргая борзая, №3
 Самка, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижние ряды: кутикула от основания к гранне

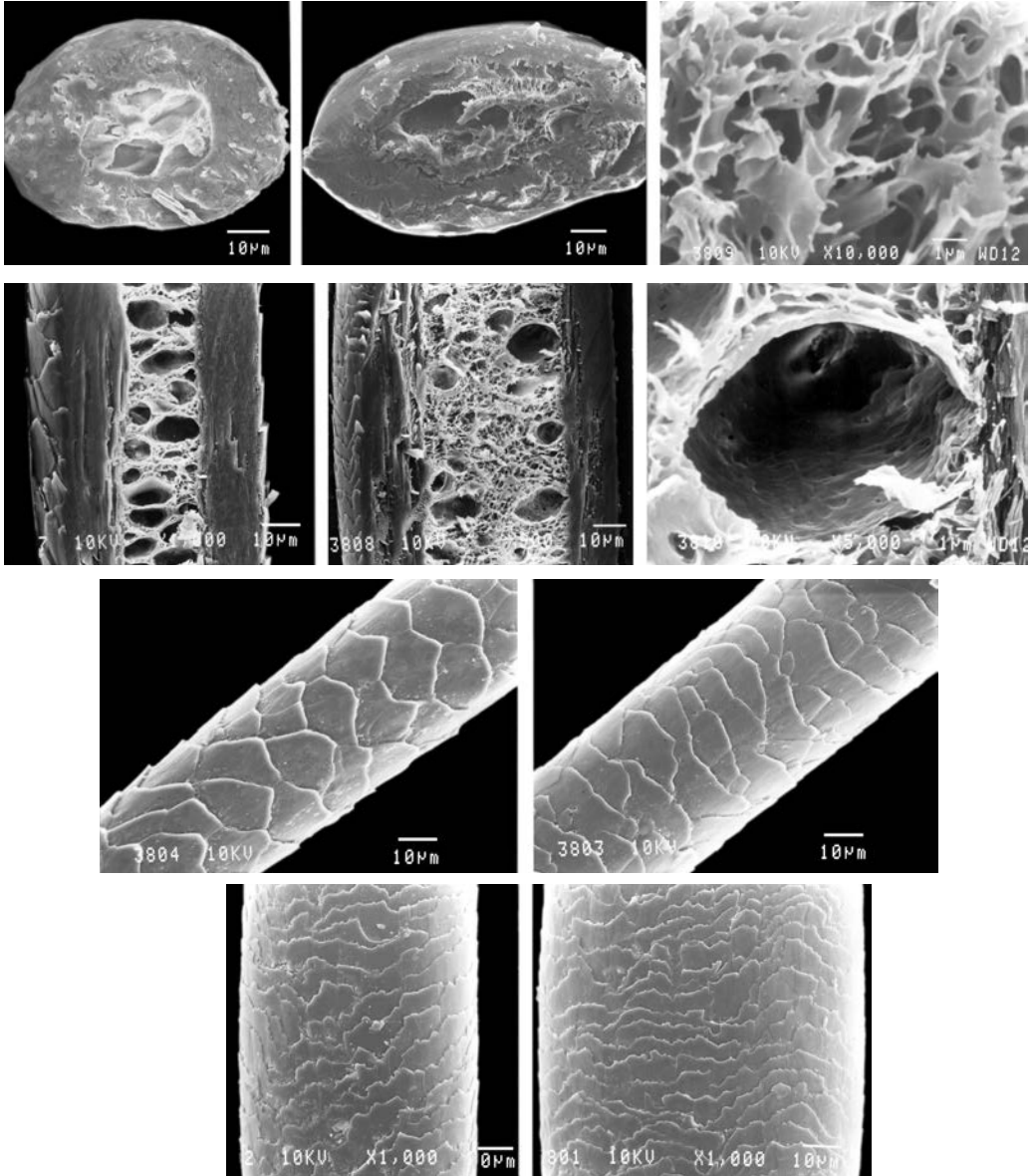


Семейство Canidae
 Подсемейство Caninae
Canis familiaris — Домашняя собака
 Долматин
 Самец, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и грани

Средний ряд: продольные срезы основания и грани, сердцевина

Нижние ряды: кутикула от основания к гранне

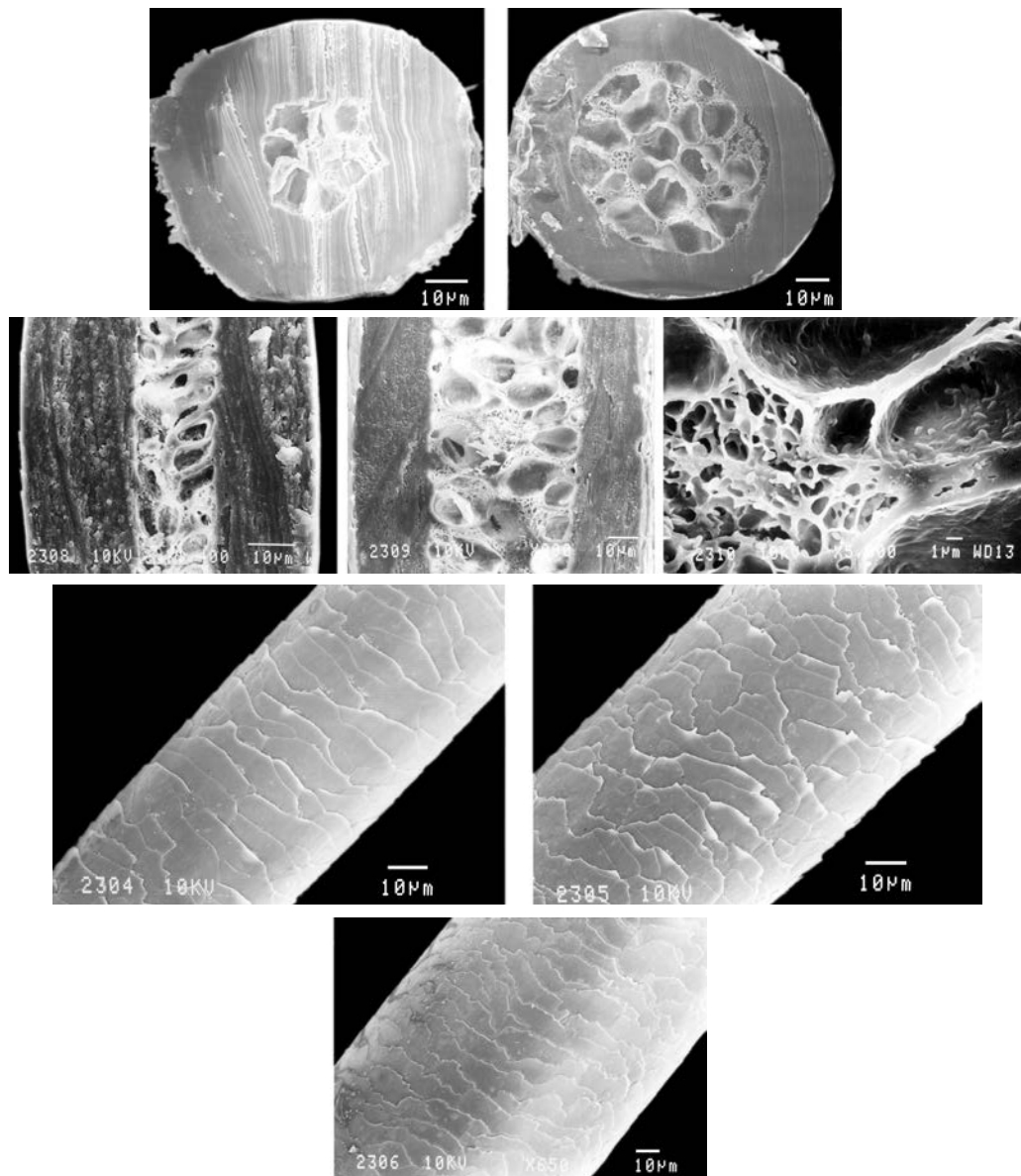


Семейство Canidae
 Подсемейство Caninae
Canis familiaris — Домашняя собака
 Мастино-наполитано
 Самец, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижние ряды: кутикула от основания к гранне

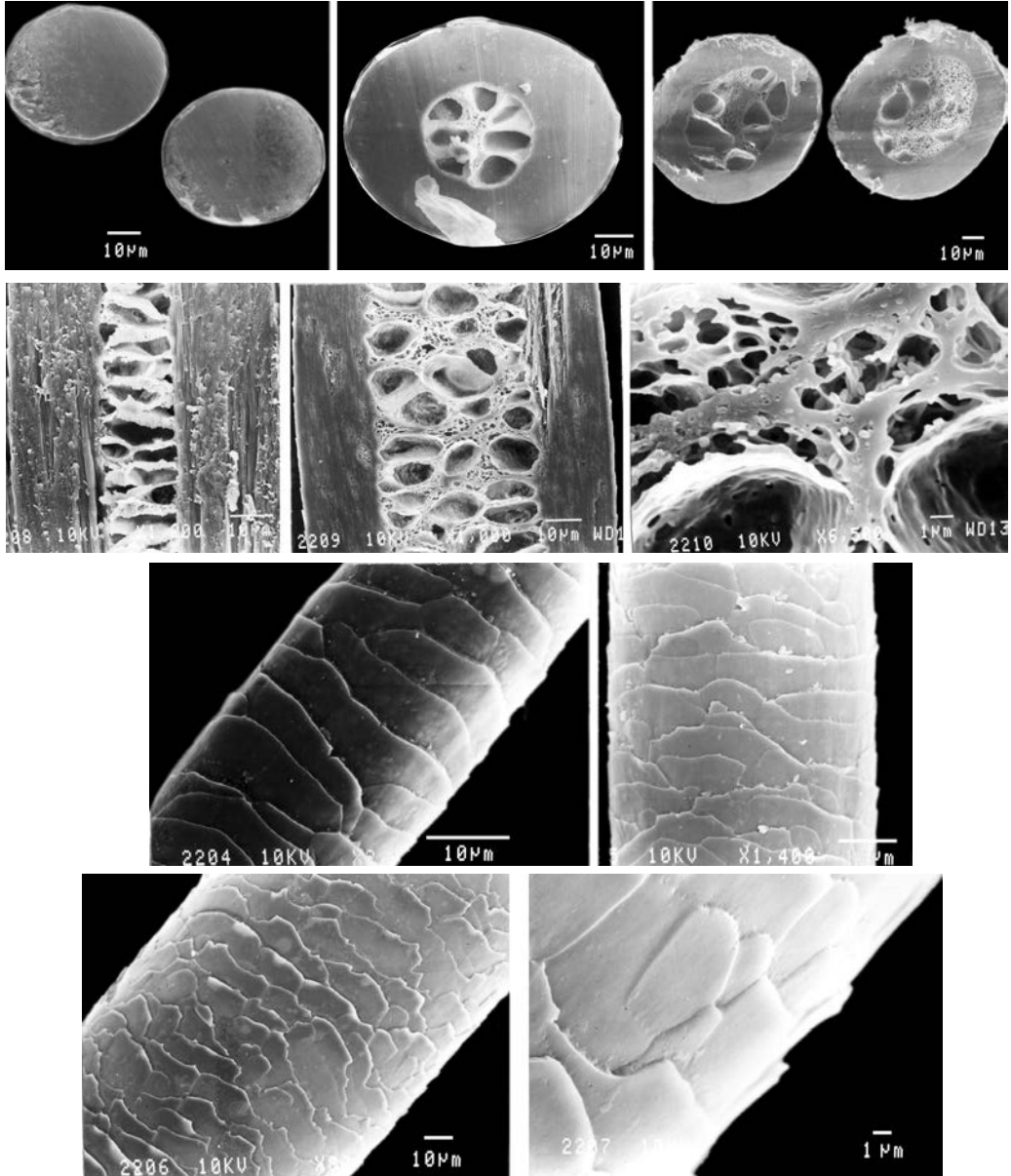


Семейство Canidae
 Подсемейство Caninae
Canis familiaris — Домашняя собака
 Миттельшнауцер
 Самка, *ad.* (1,5 года), Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижние ряды: кутикула от основания к гранне



Семейство Canidae

Подсемейство Caninae

Canis familiaris — Домашняя собака

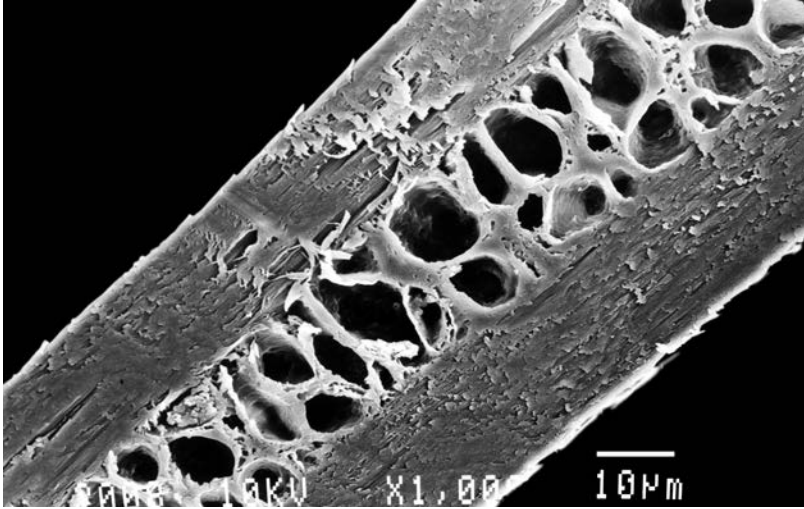
Миттельшнауцер

Самка, *ad.* (3 года), Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

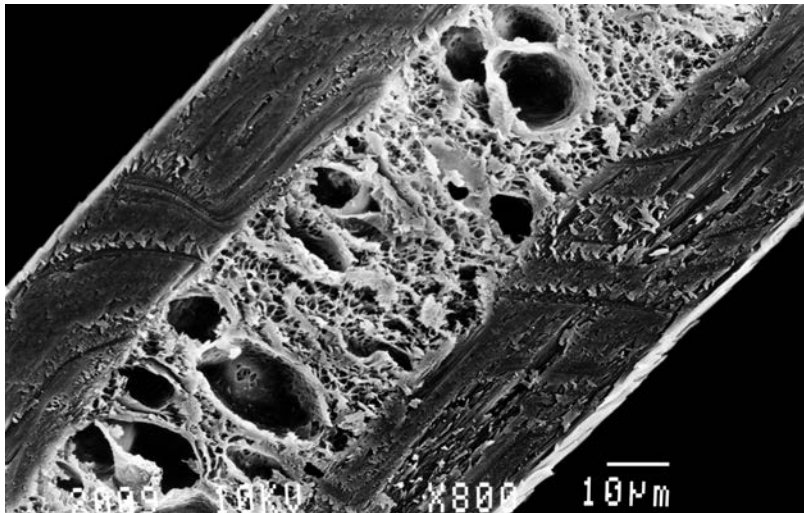
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижние ряды: кутикула от основания к гранне



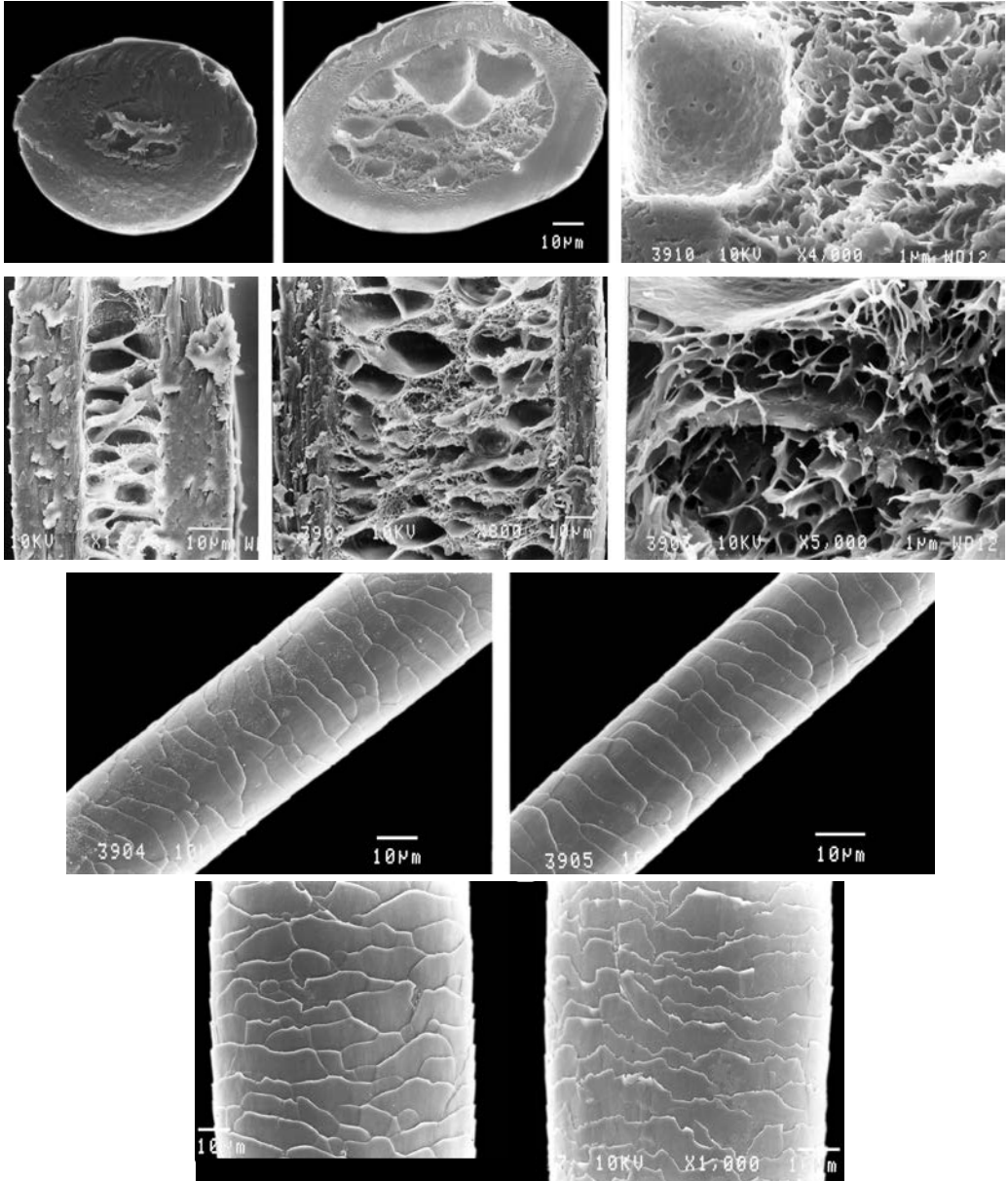
Семейство Canidae
Подсемейство Caninae
Canis familiaris — Домашняя собака
Миттельшнауцер
Самка, *ad.* (3 года), Россия

Продольный срез основания



Семейство Canidae
Подсемейство Caninae
Canis familiaris — Домашняя собака
Миттельшнауцер
Самка, *ad.* (3 года), Россия

Продольный срез гранны

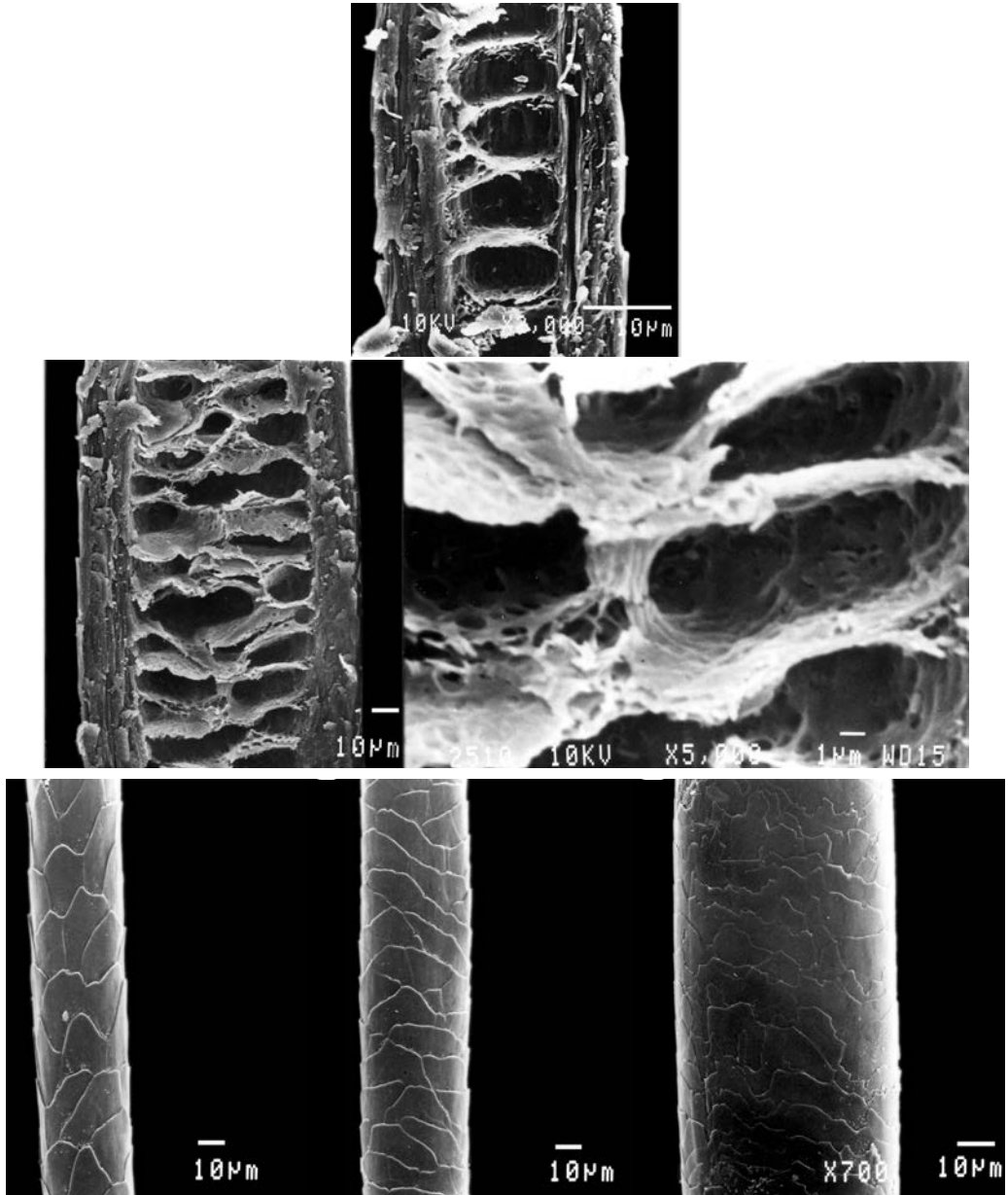


Семейство Canidae
 Подсемейство Caninae
Canis familiaris – Домашняя собака
 Ирландский терьер
 Самка, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижние ряды: кутикула от основания к гранне

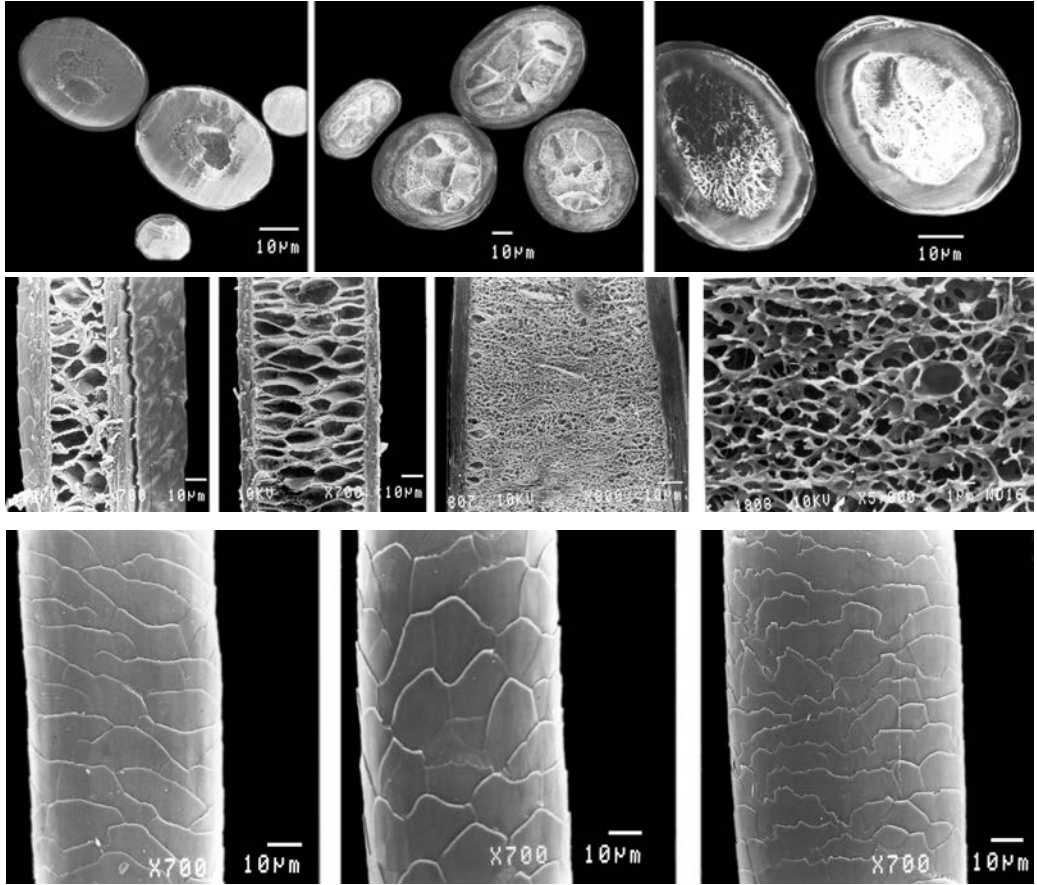


Семейство Canidae
Подсемейство Caninae
Alopex lagopus — Песец
Самец, *ad.*, Россия

Верхний ряд: продольный срез основания

Средний ряд: продольный срез гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

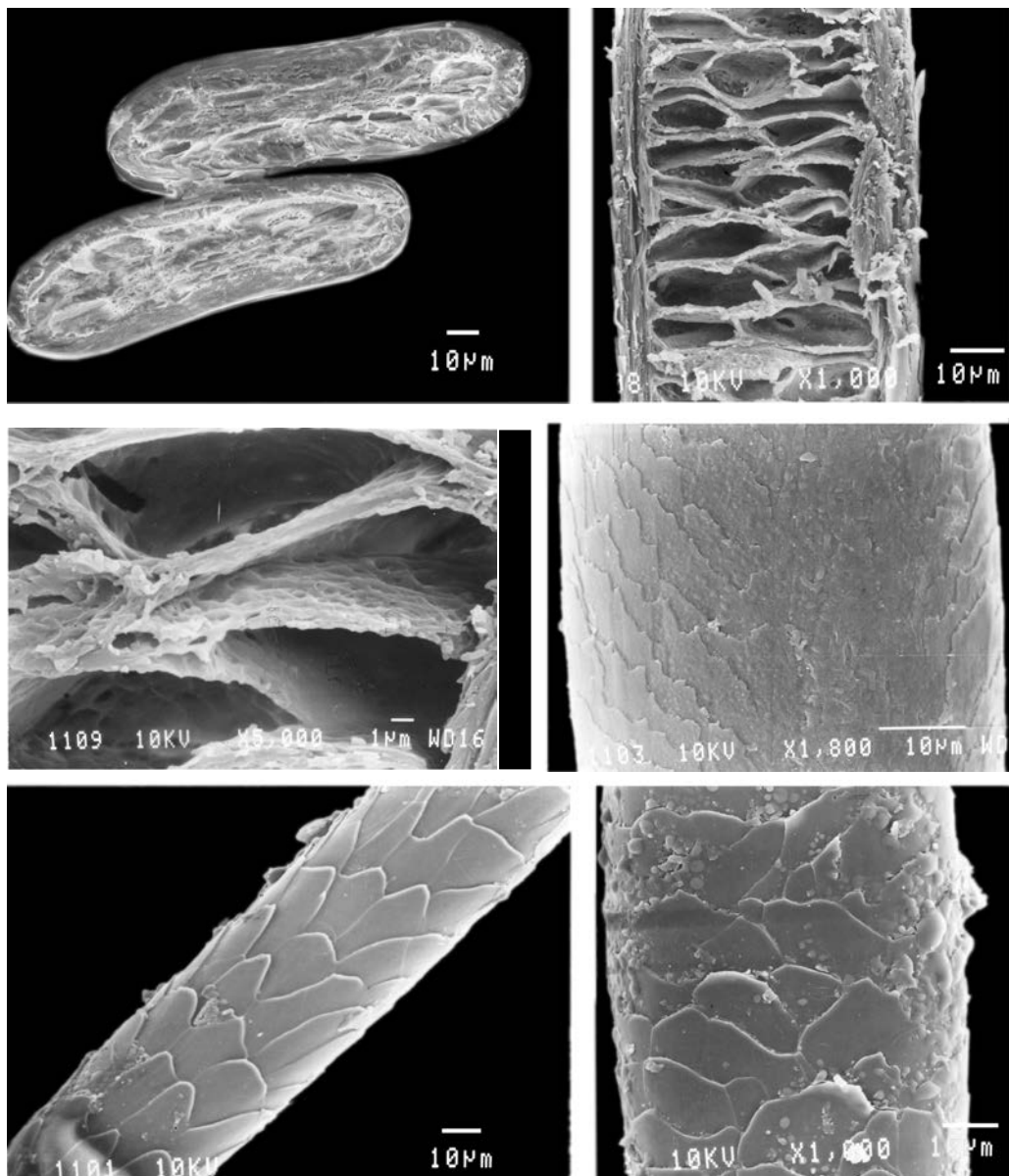


Семейство Canidae
 Подсемейство Caninae
Vulpes corsac — Корсак
 Самец, *ad.*

Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне

Средний ряд: продольные срезы от основания к гранне, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

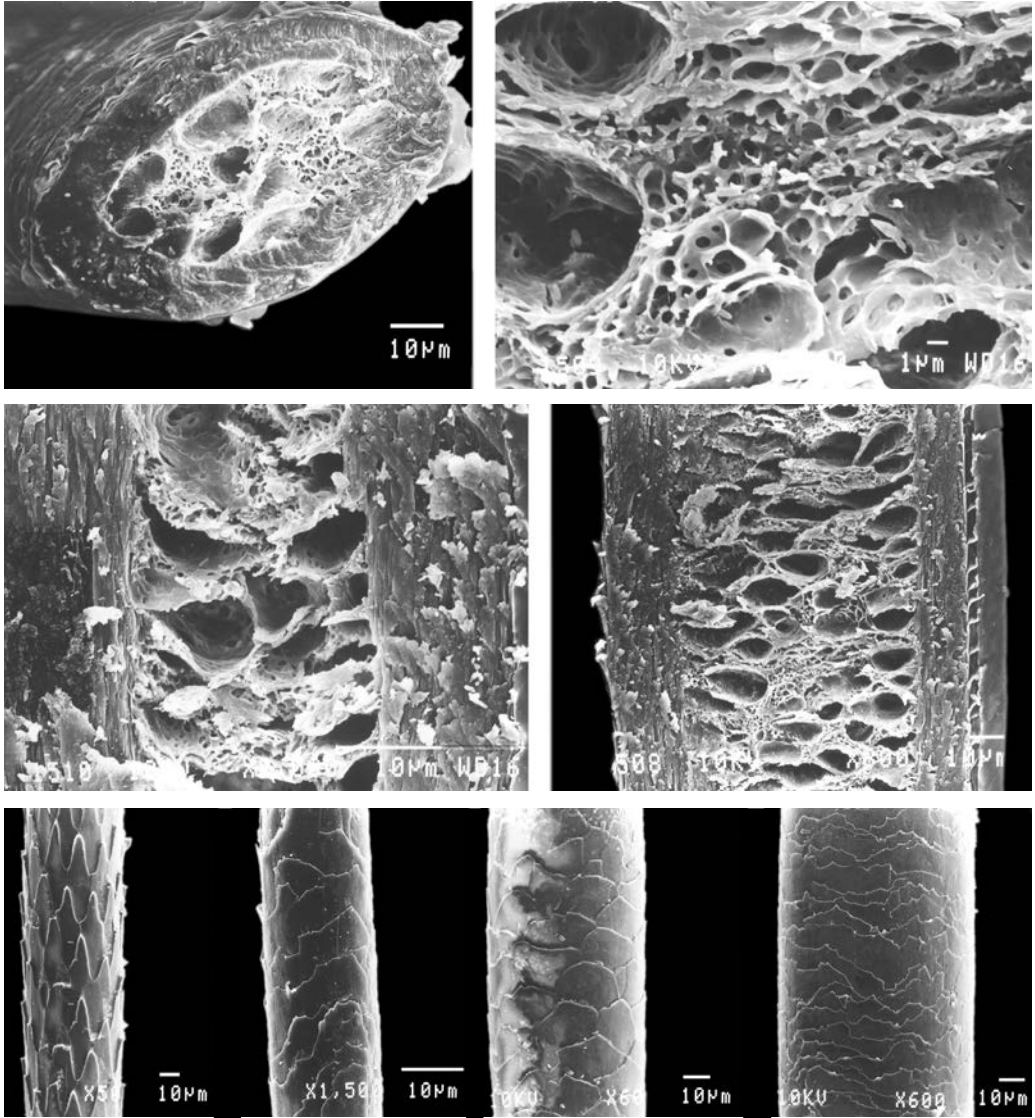


Семейство Canidae
 Подсемейство Caninae
Vulpes ferrilata — Тибетская лисица
 Самец, *ad.*

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы гранны

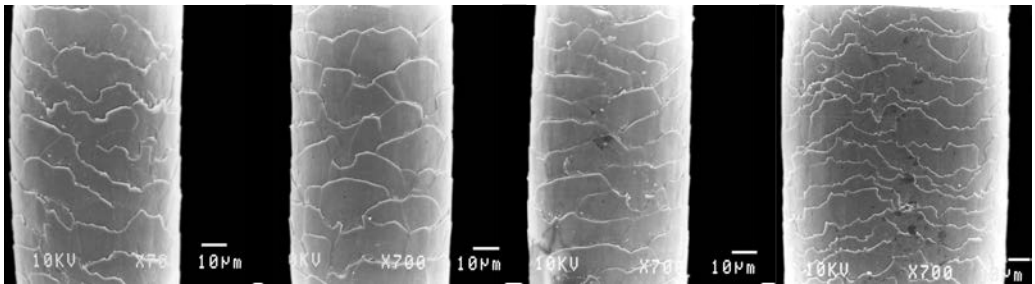
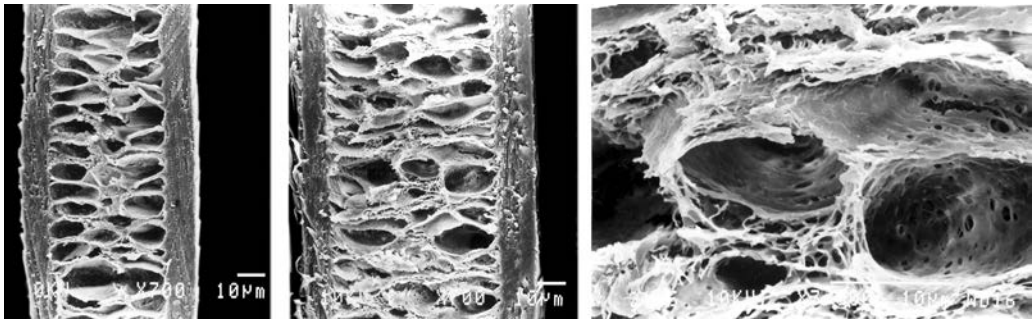
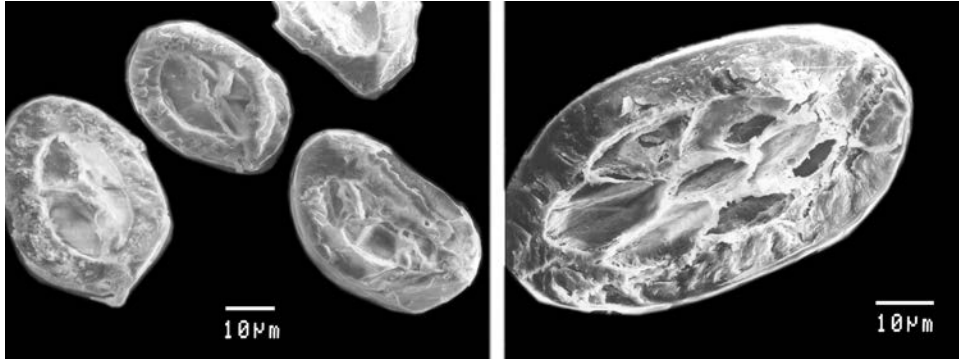
Средний ряд: сердцевина и кутикула гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Canidae
 Подсемейство Caninae
Vulpes pallida — Африканская лисица
 Самец, *ad.*

Верхний ряд: поперечный срез гранны и сердцевина
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

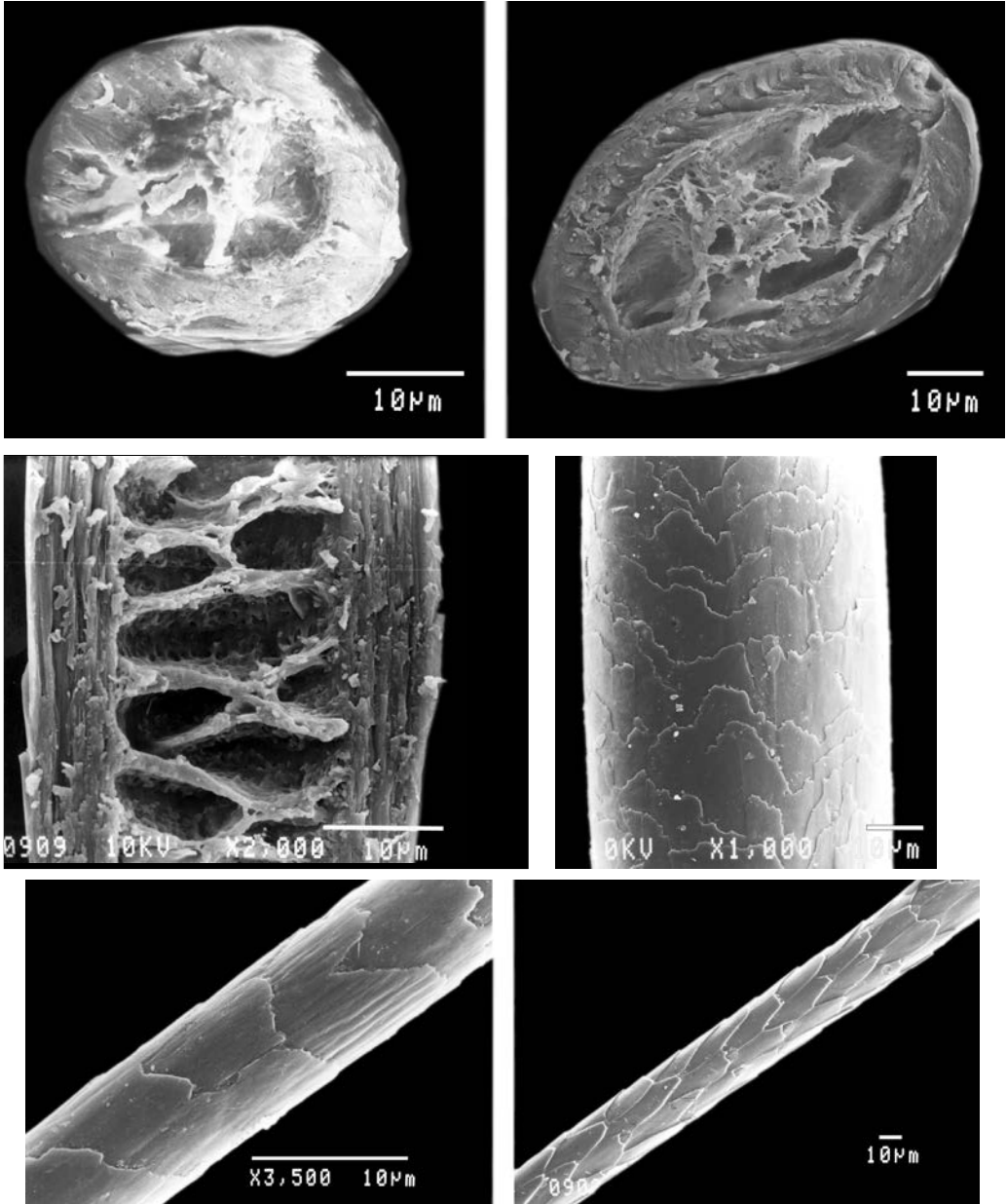


Семейство Canidae
Подсемейство Caninae
Vulpes velox — Американский корсак
Самец, *ad.*

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

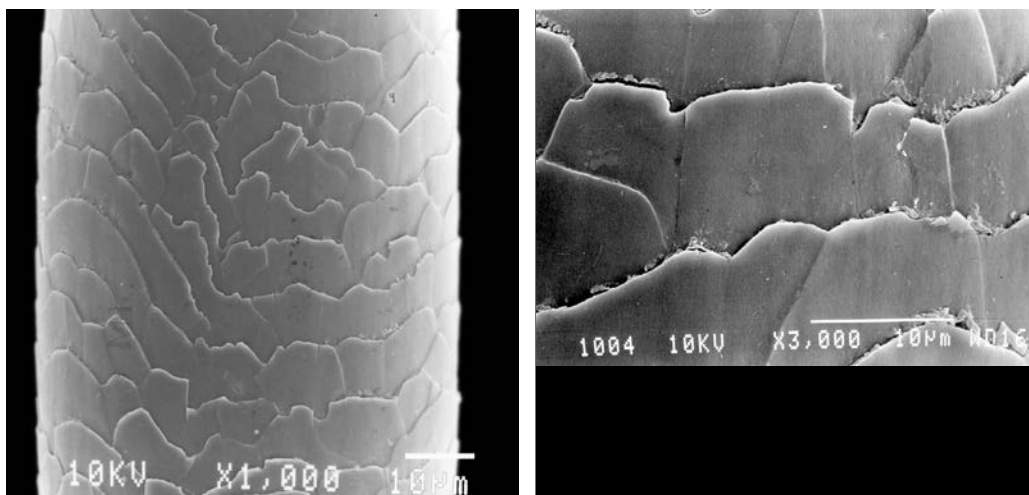
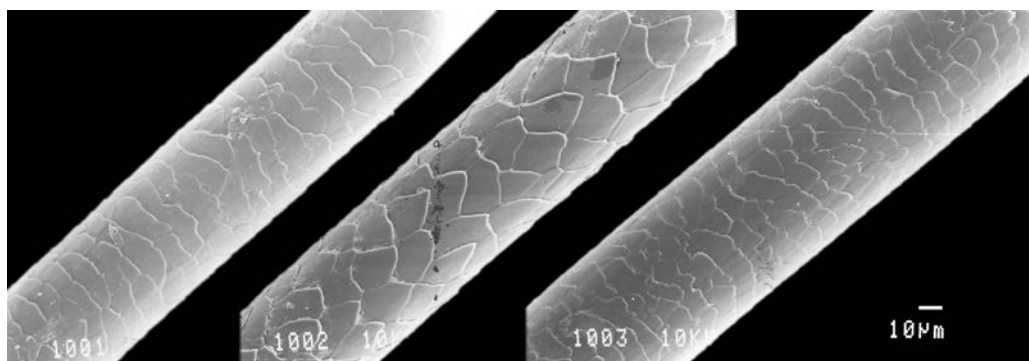
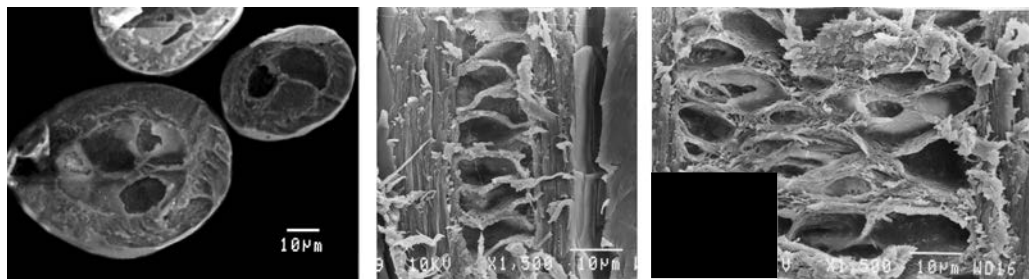


Семейство Canidae
 Подсемейство Caninae
Vulpes vulpes — Лисица
 Самец, *ad.*, Монголия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

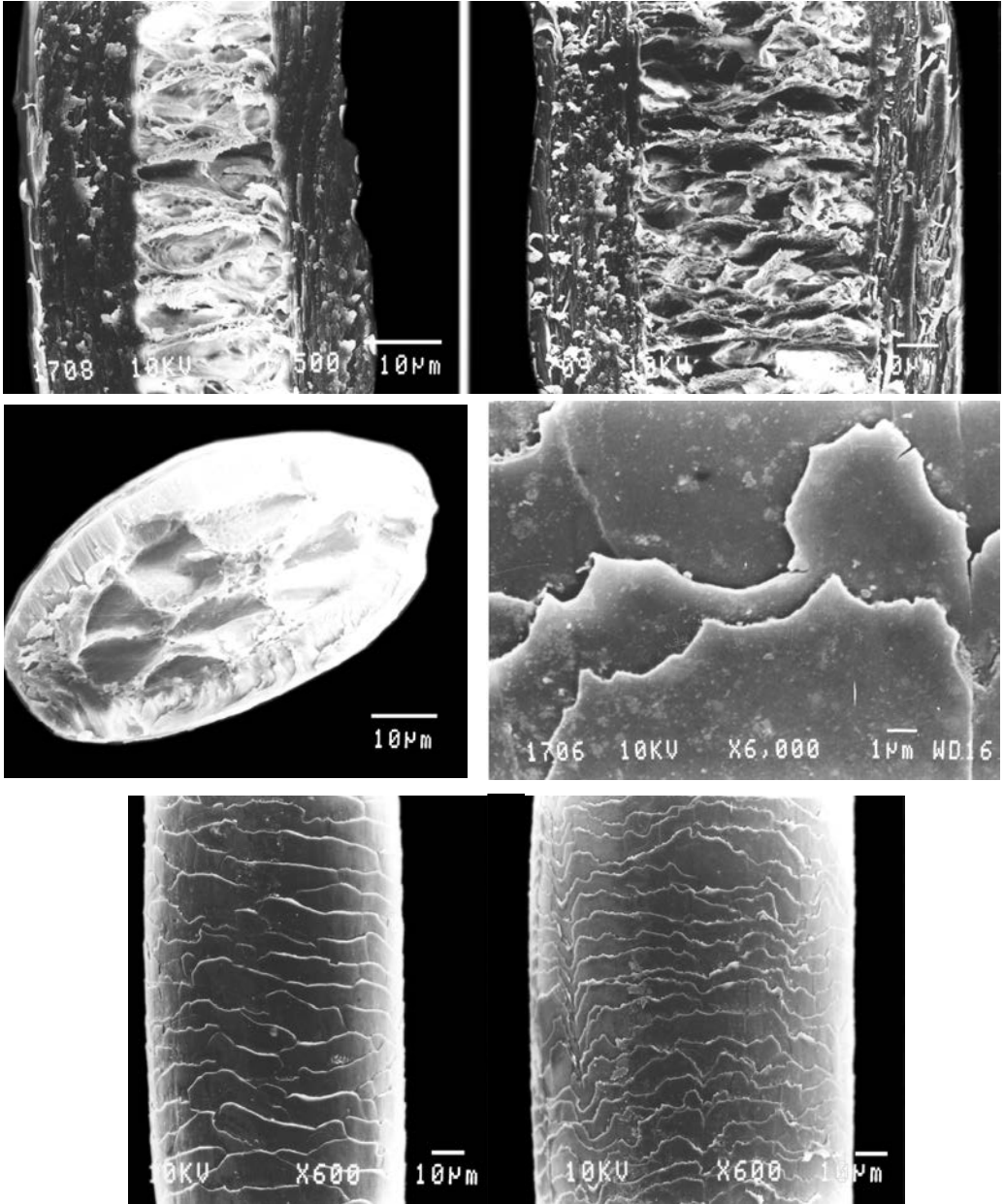
Средний ряд: продольный срез гранны и кутикула гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Canidae
 Подсемейство Caninae
Vulpes vulpes — Лисица
 (серебристо-черная, клеточного разведения)
 Самец, *ad.*, Московская область, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы, продольные срезы основания и гранны
Нижние ряды: кутикула от основания к гранне



Семейство Canidae

Подсемейство Caninae

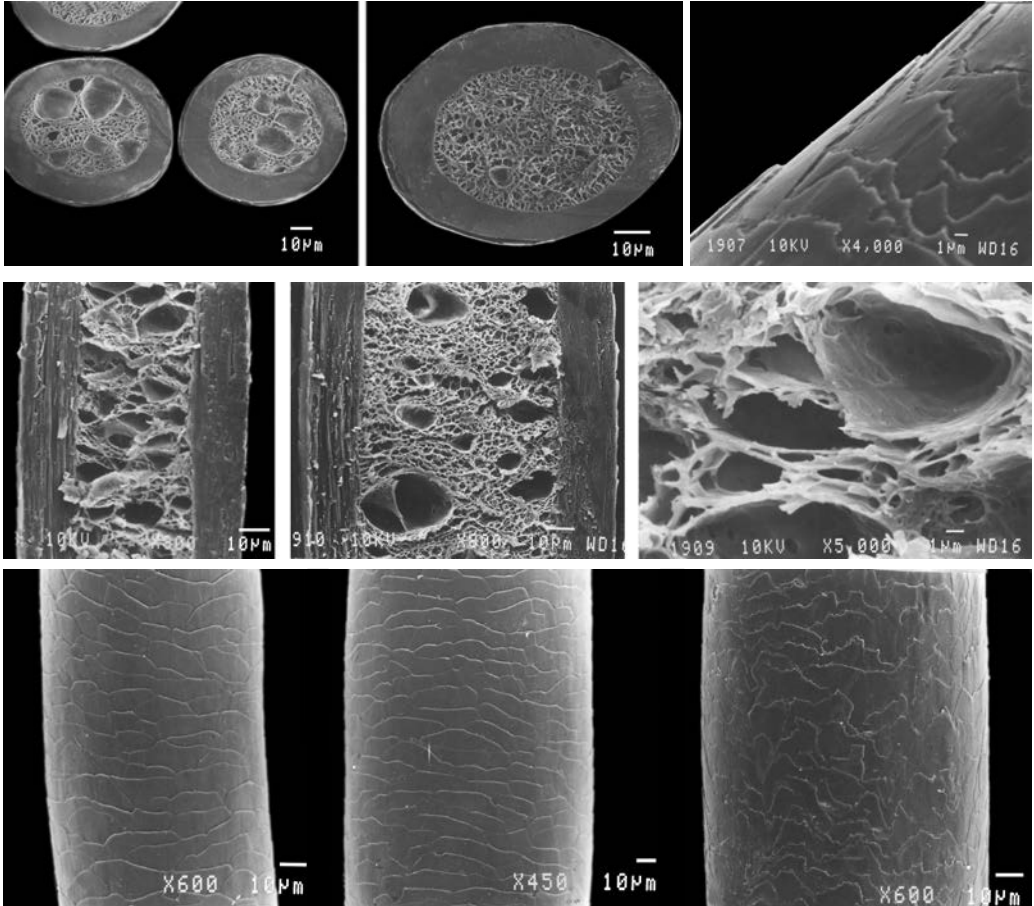
Urocyon cinereoargenteus — Серая лисица

Самец, *ad.*

Верхний ряд: продольные срезы основания и гранны

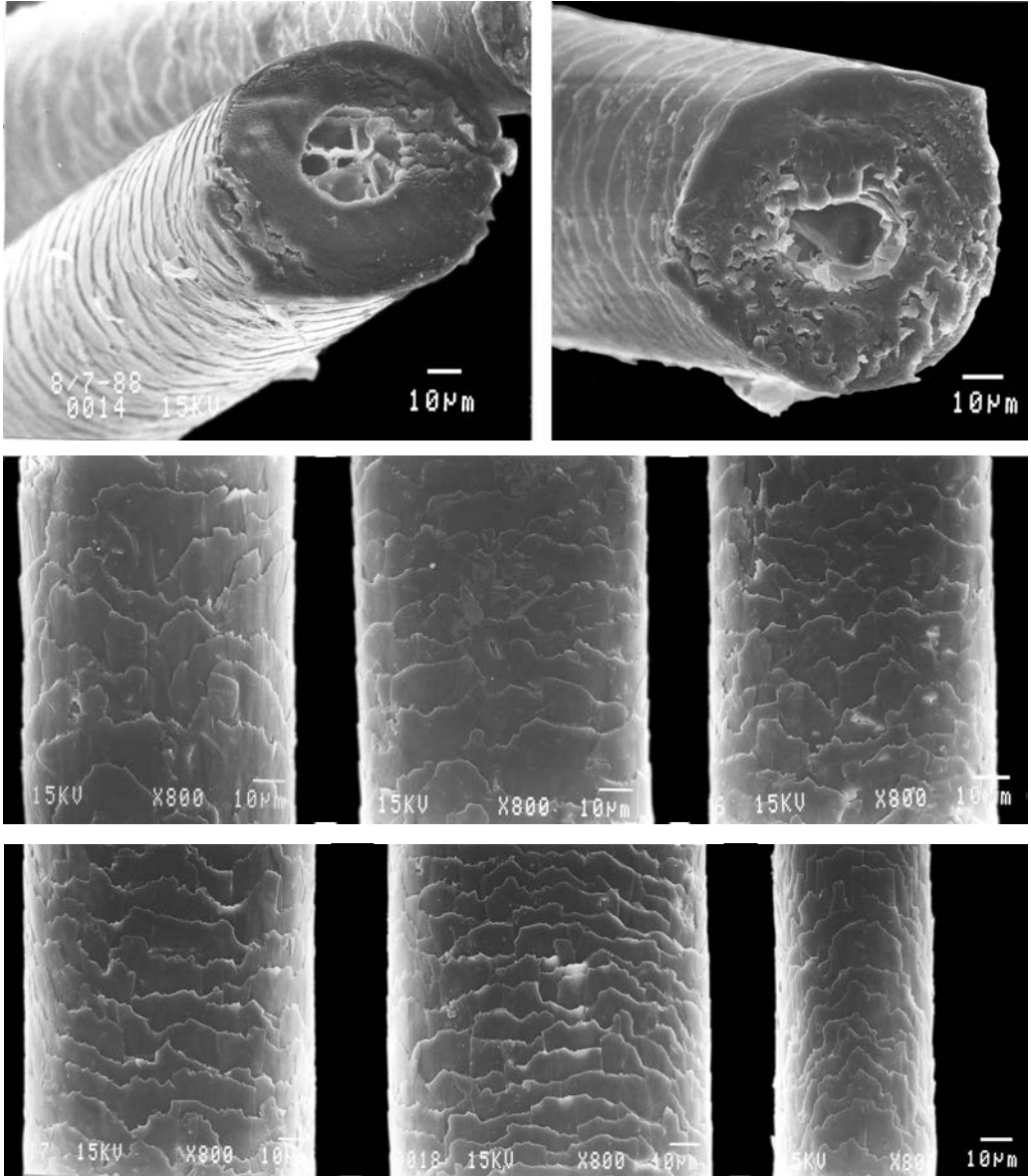
Средний ряд: поперечный срез гранны, кутикула гранны

Нижний ряд: кутикула основания и гранны



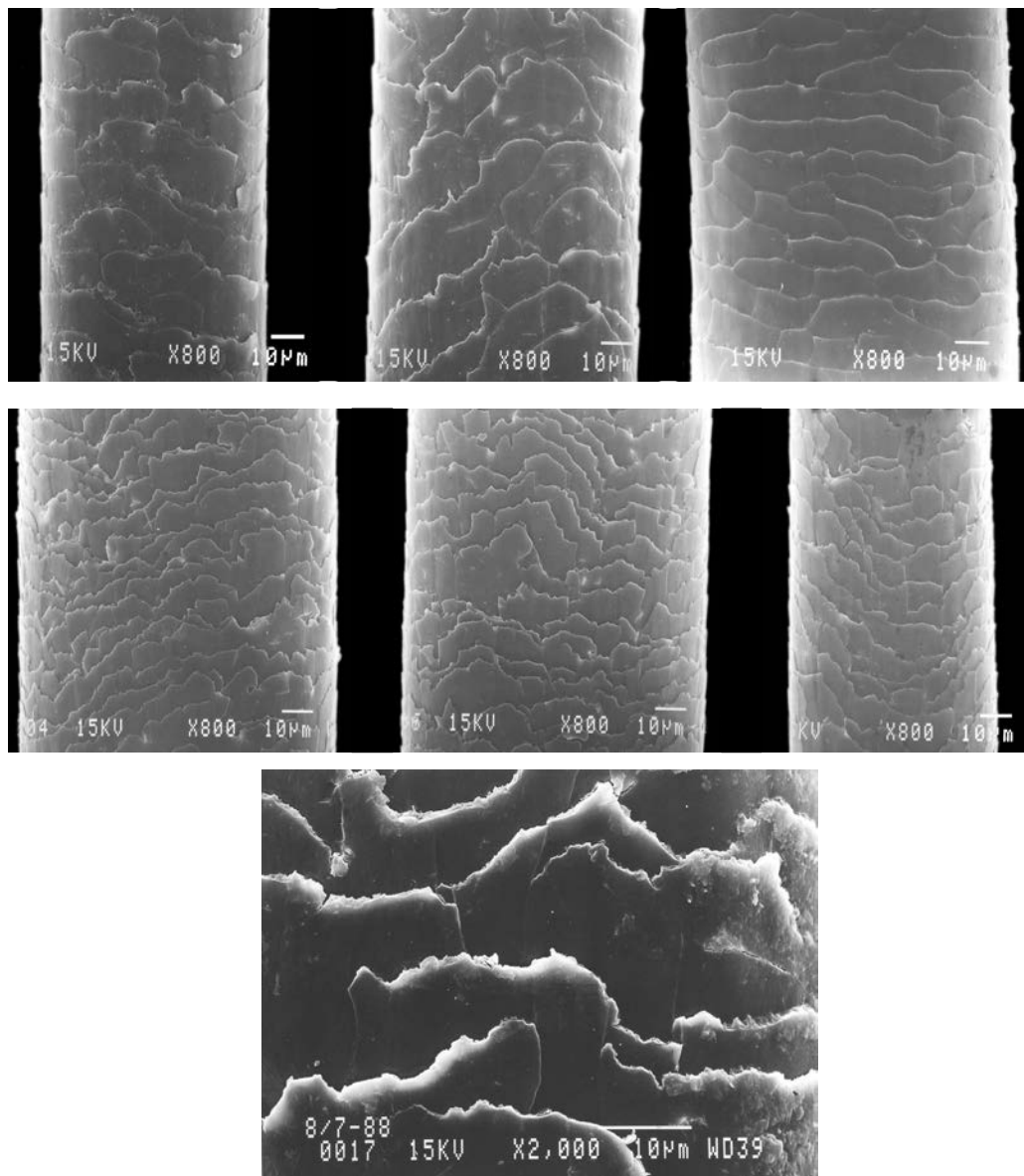
Семейство Canidae
 Подсемейство Caninae
Chrysocyon brachyurus — Гривистый волк
 Самец, *ad.*

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, кутикула гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



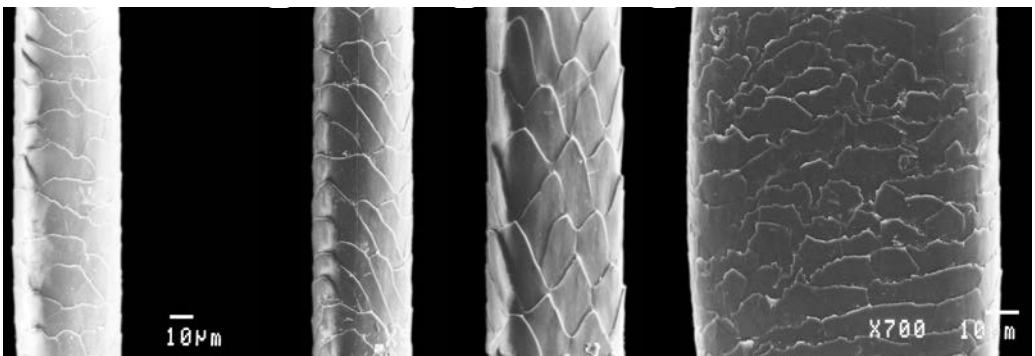
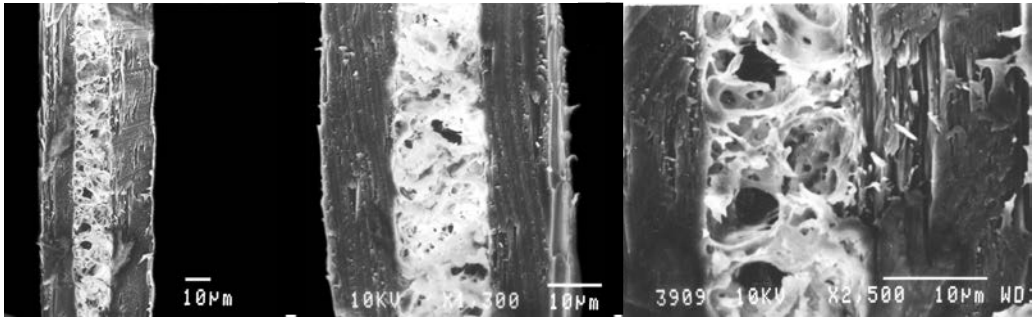
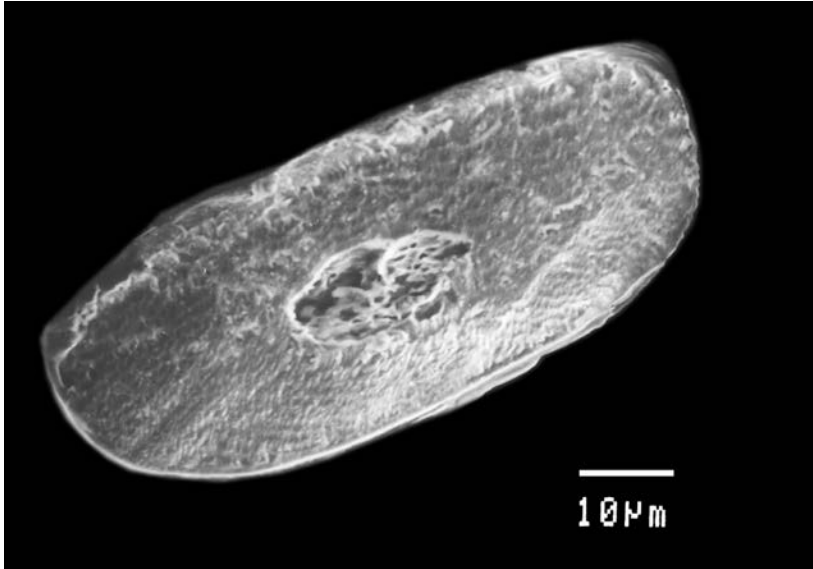
Семейство Ursidae
Ursus arctos — Бурый медведь
 Самец, *ad.*, Монголия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Нижние ряды: кутикула от основания до вершины



Семейство Ursidae
Ursus arctos — Бурый медведь
Самец, *ad.*, Костромская область, Россия

Кутикула от основания к вершине



Семейство Ursidae

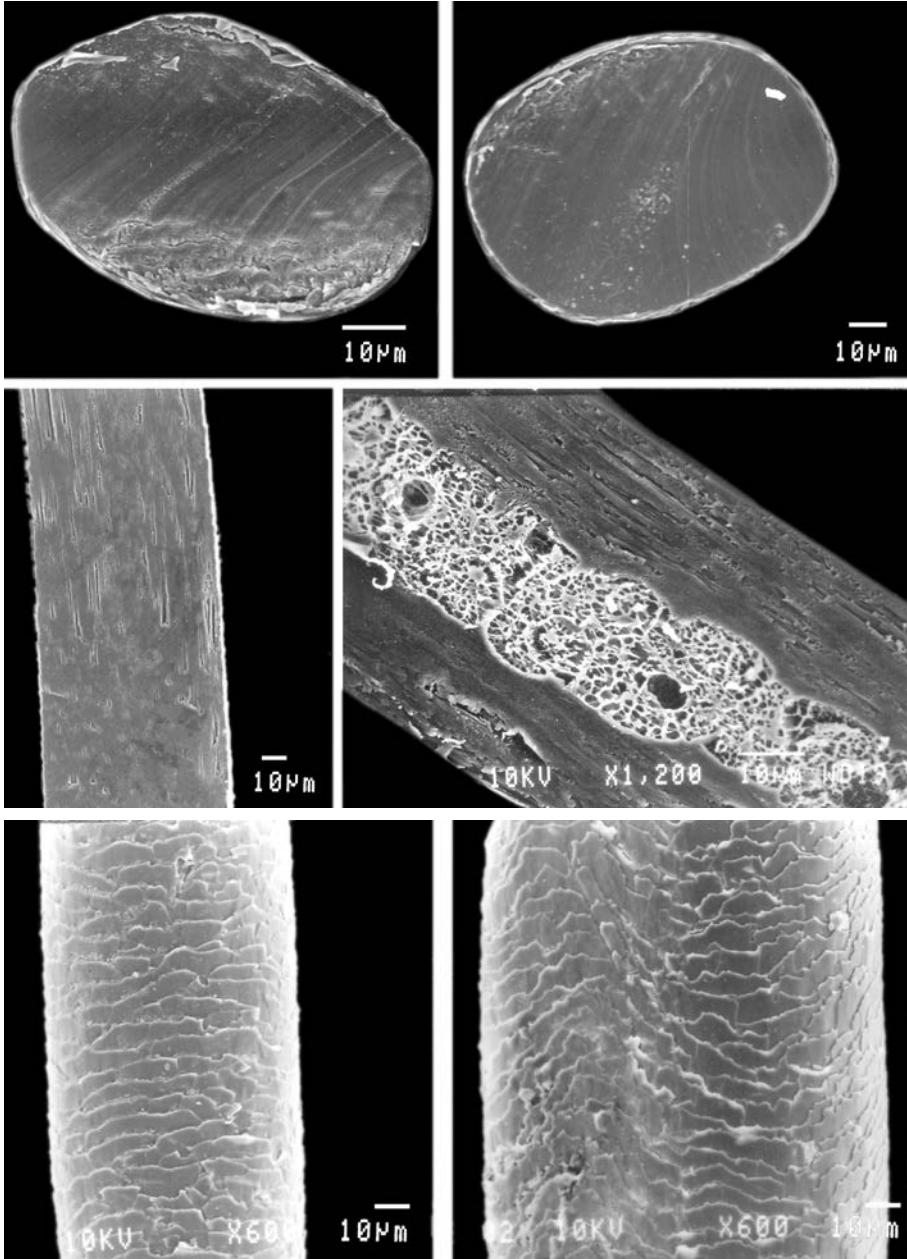
Ursus maritimus — Белый медведь

Самец, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечный срез основания

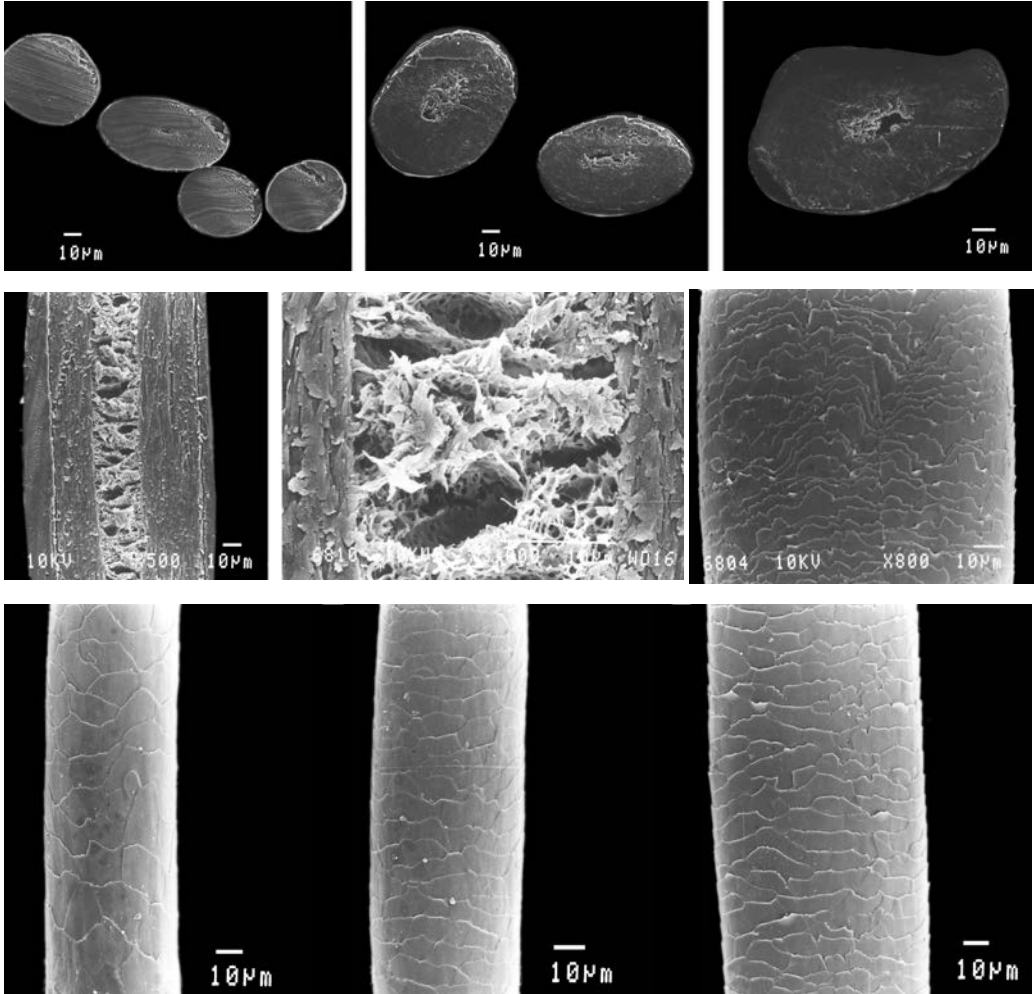
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Ursidae
Ailuropoda melanoleuca — Большая панда
Самец, *ad.*, Китай

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольные основания и гранны
Нижний ряд: кутикула основания и гранны

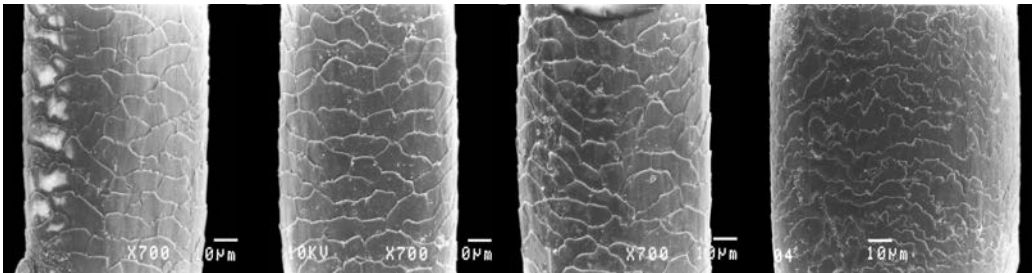
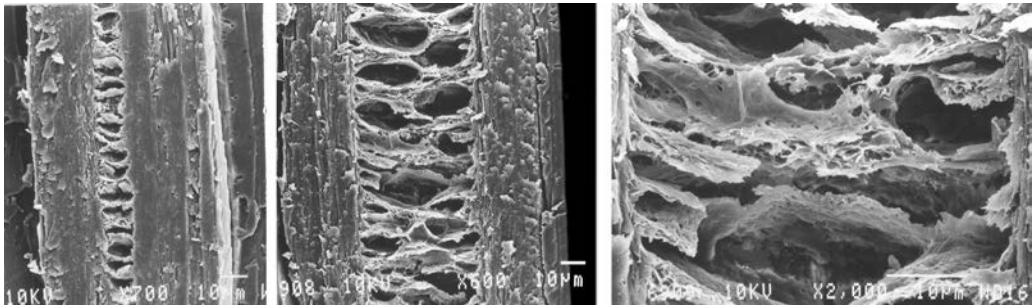
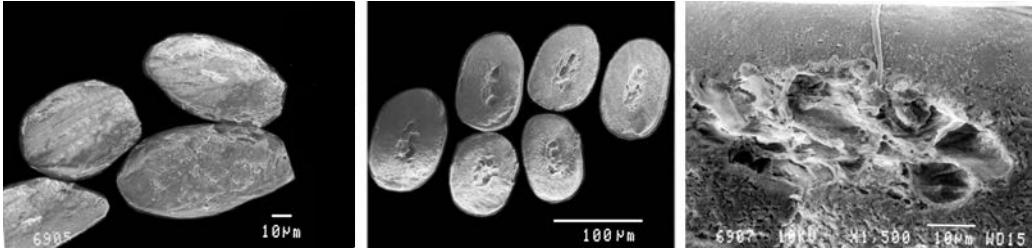


Семейство Procyonidae
Procyon cancrivorus — Енот-ракоед
 Самец, *ad.*

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

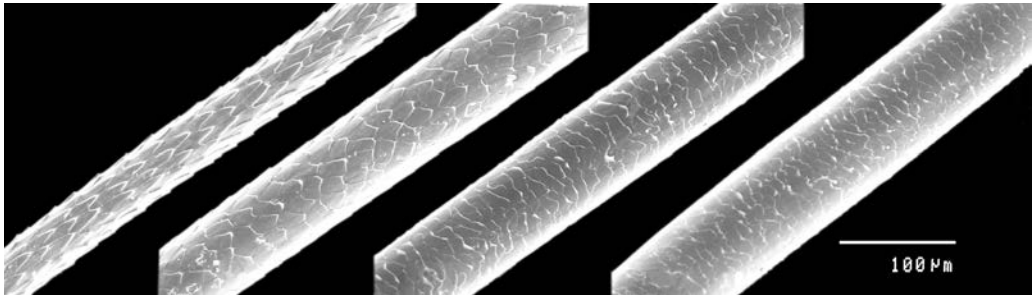
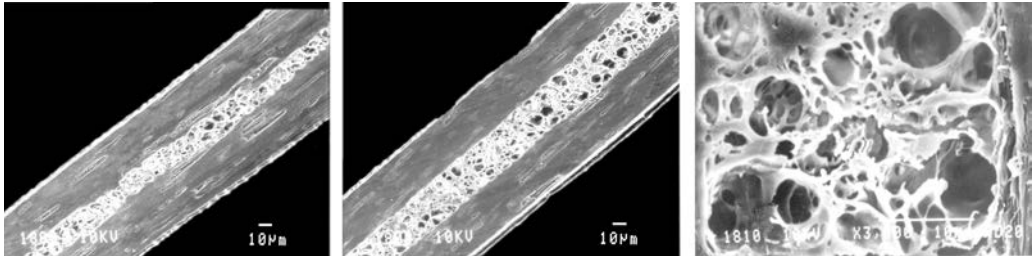
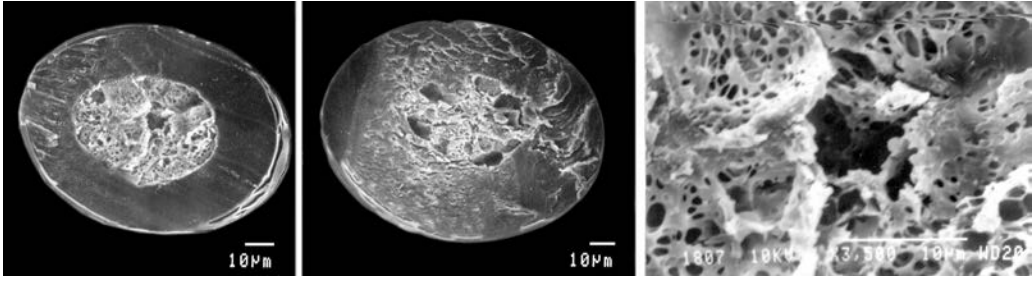
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, кутикула гранны

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



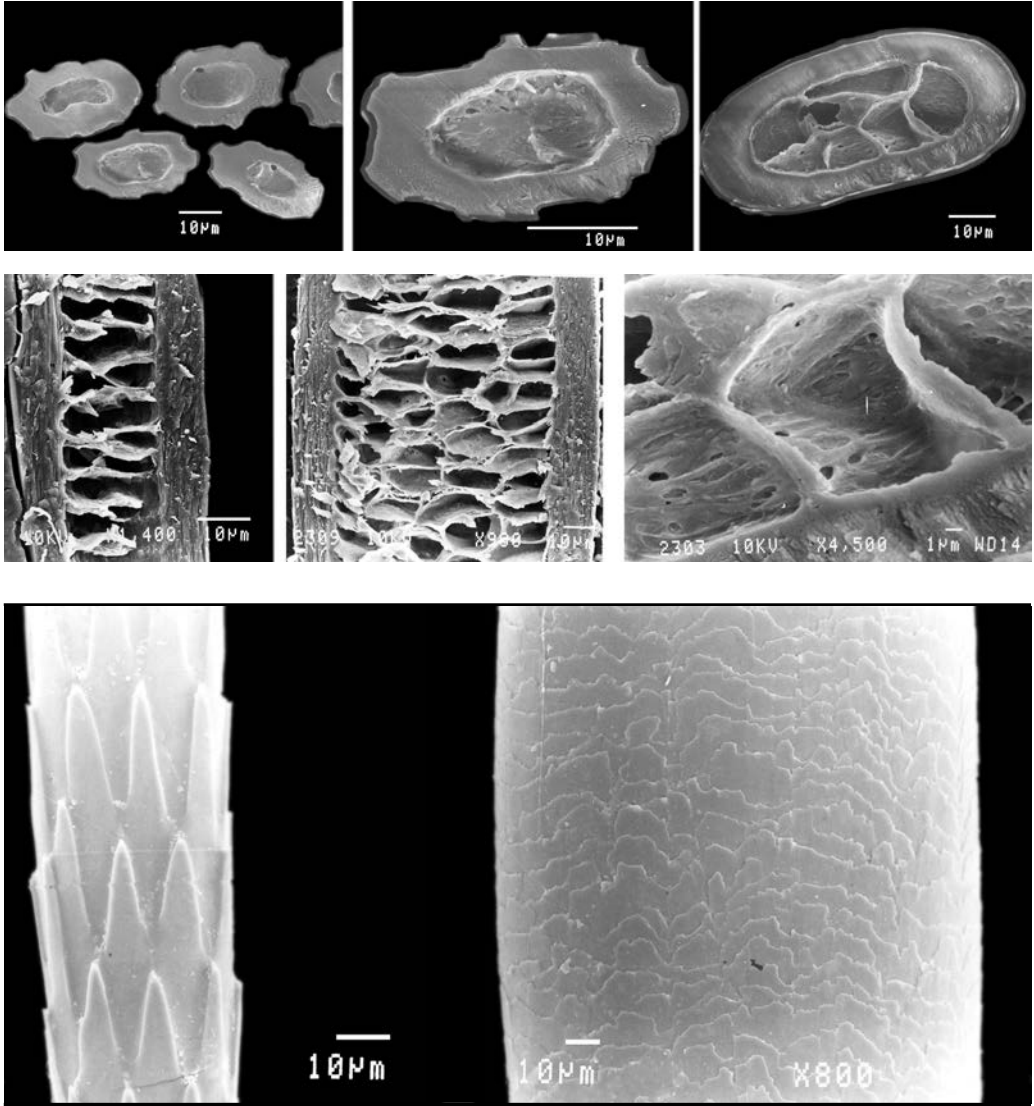
Семейство Procyonidae
Procyon lotor — Енот-полоскун
Самец, *ad.*

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Procyonidae
Ailurus fulgens — Малая панда
 Самец, *ad*, Китай

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

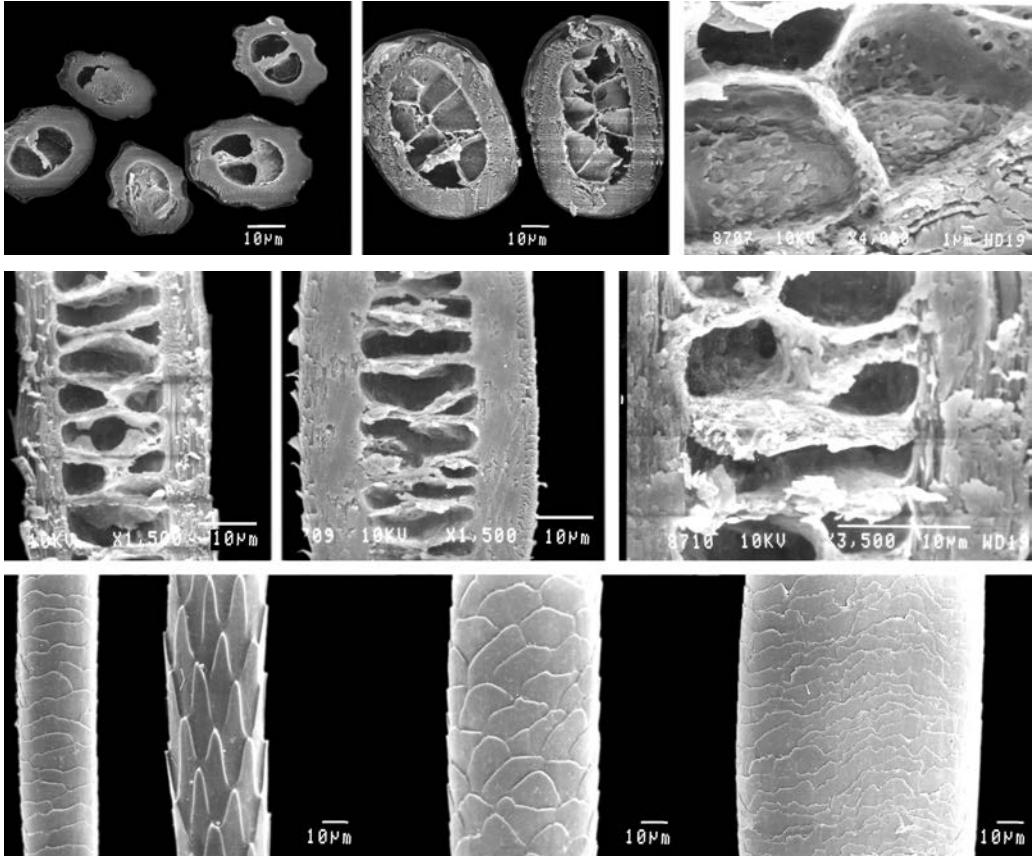


Семейство Mustelidae
Подсемейство Mustelinae
Martes martes — Лесная куница
Самец, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

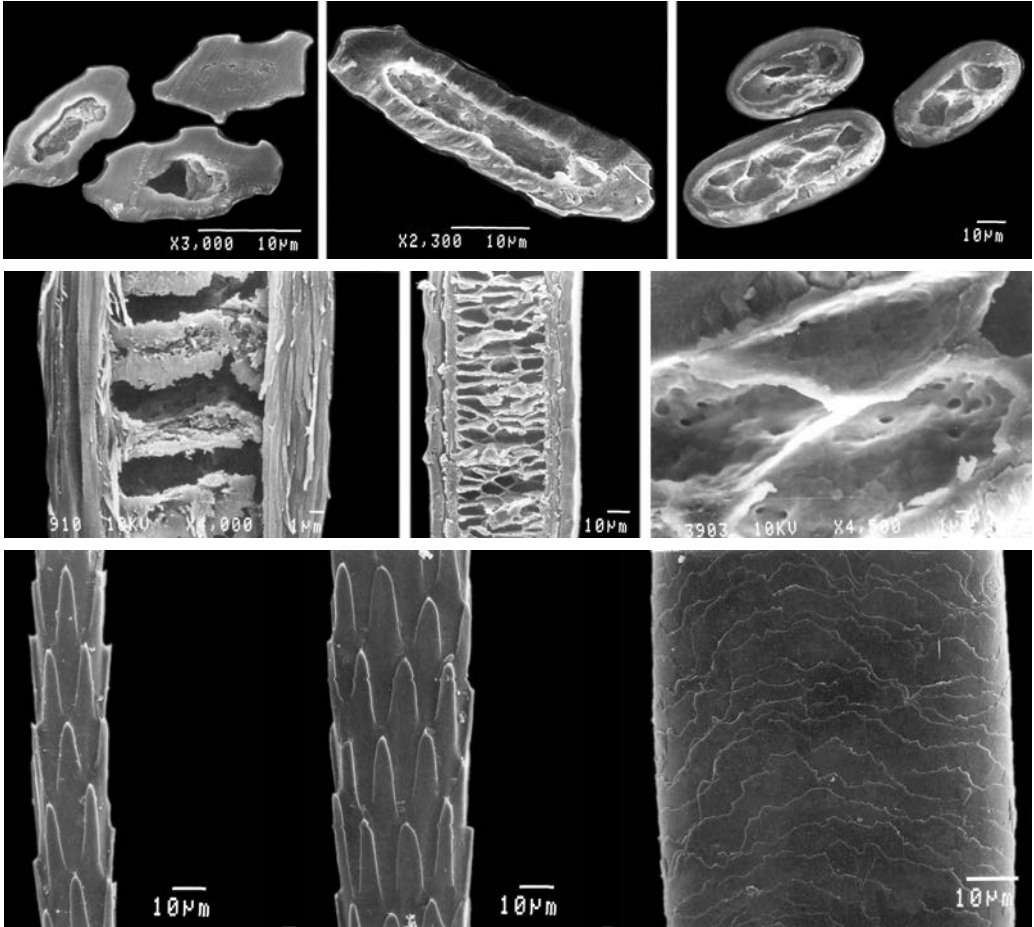
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула основания и гранны



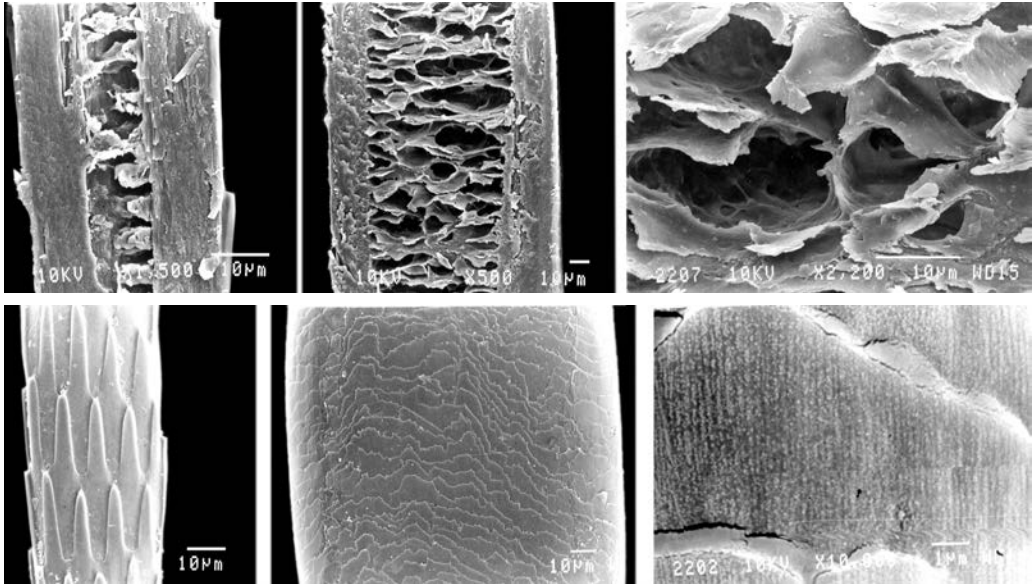
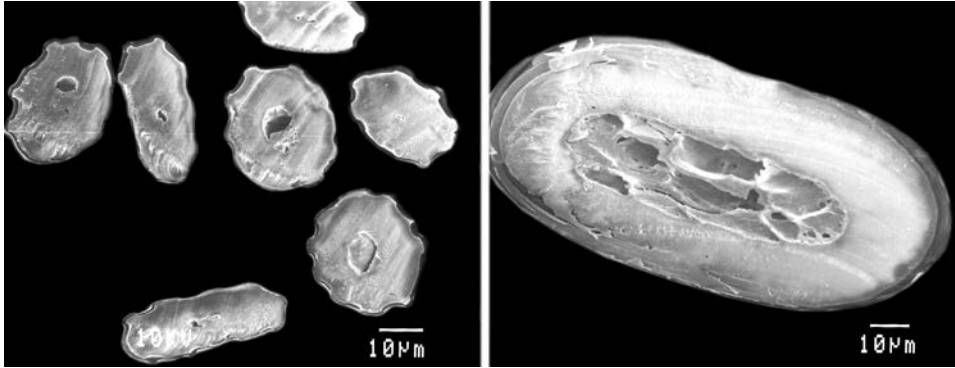
Семейство Mustelidae
 Подсемейство Mustelinae
Martes zibellina — Соболь
 Самец, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Mustelidae
Подсемейство Mustelinae
Mustela erminea — Горноста́й
Самец, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания, переходная зона и гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

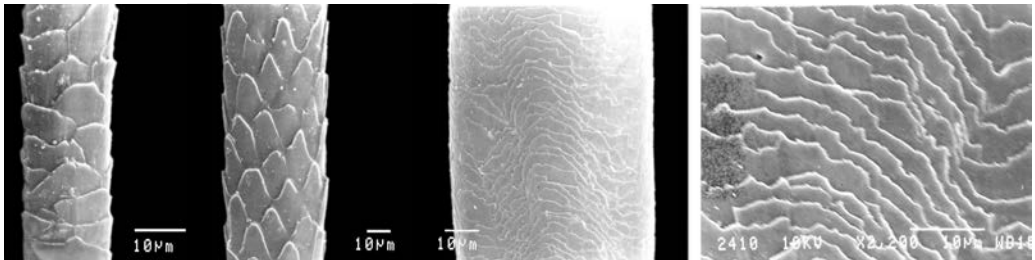
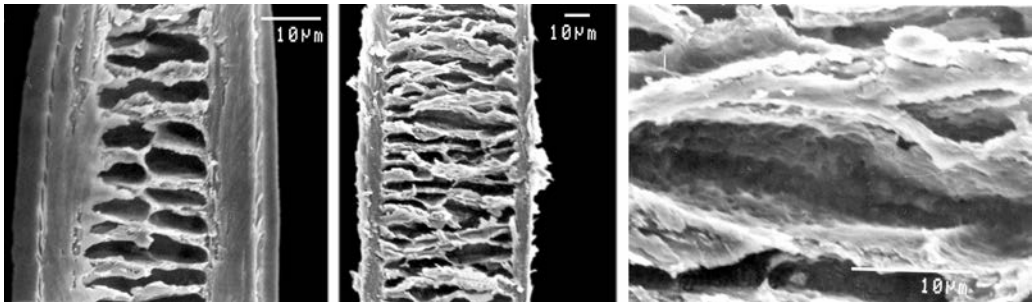
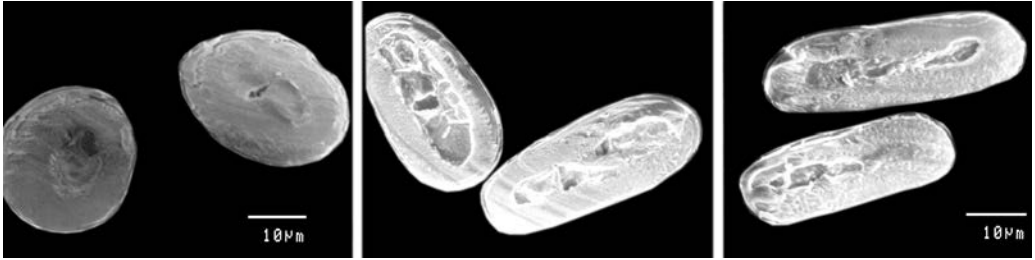


Семейство Mustelidae
 Подсемейство Mustelinae
Mustela lutreola — Европейская норка
 Самец, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

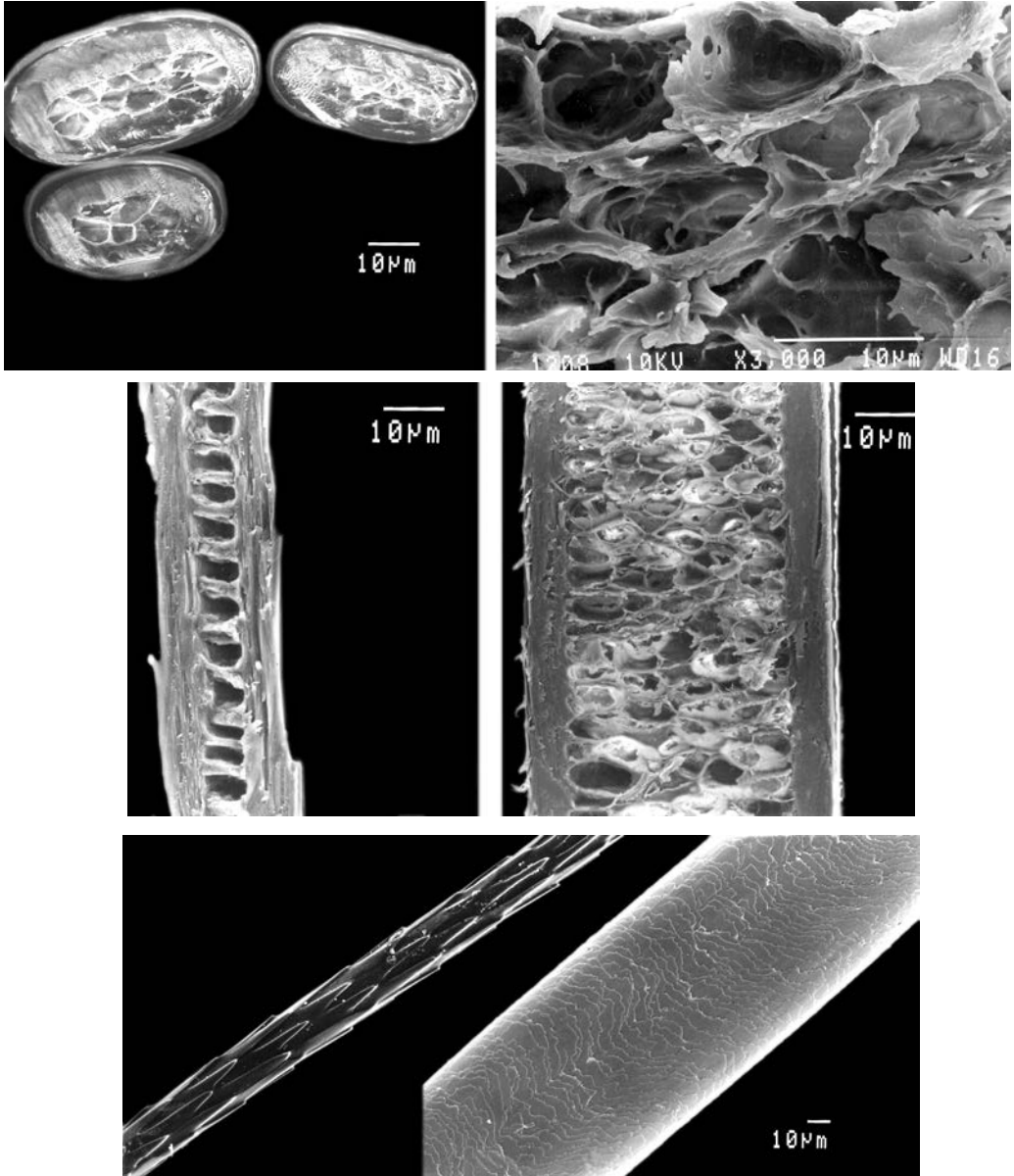
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула основания и гранны



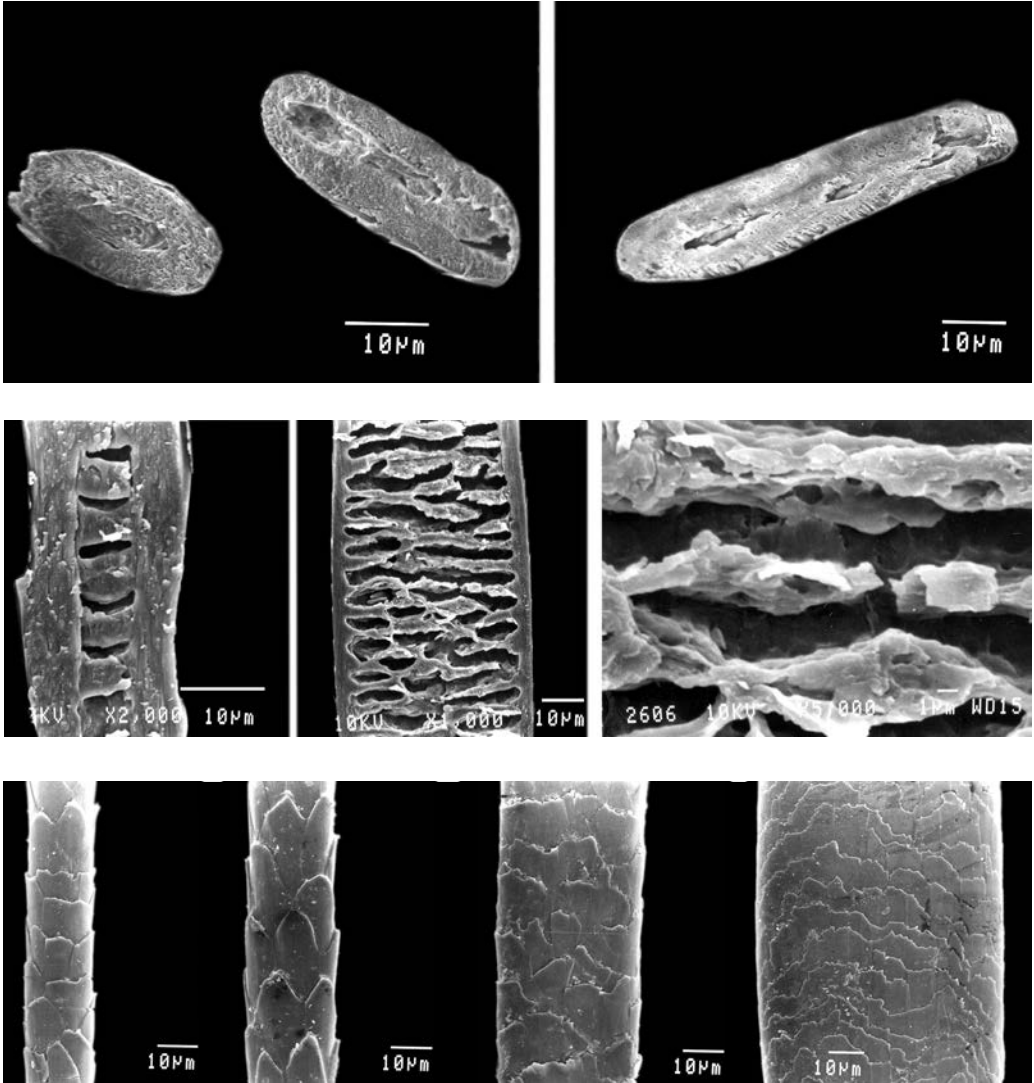
Семейство Mustelidae
Подсемейство Mustelinae
Mustela nivalis — Ласка
Самка, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина.
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Mustelidae
 Подсемейство Mustelinae
Mustela sibirica — Колонок
 Самка, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы и сердцевина гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула основания и гранны

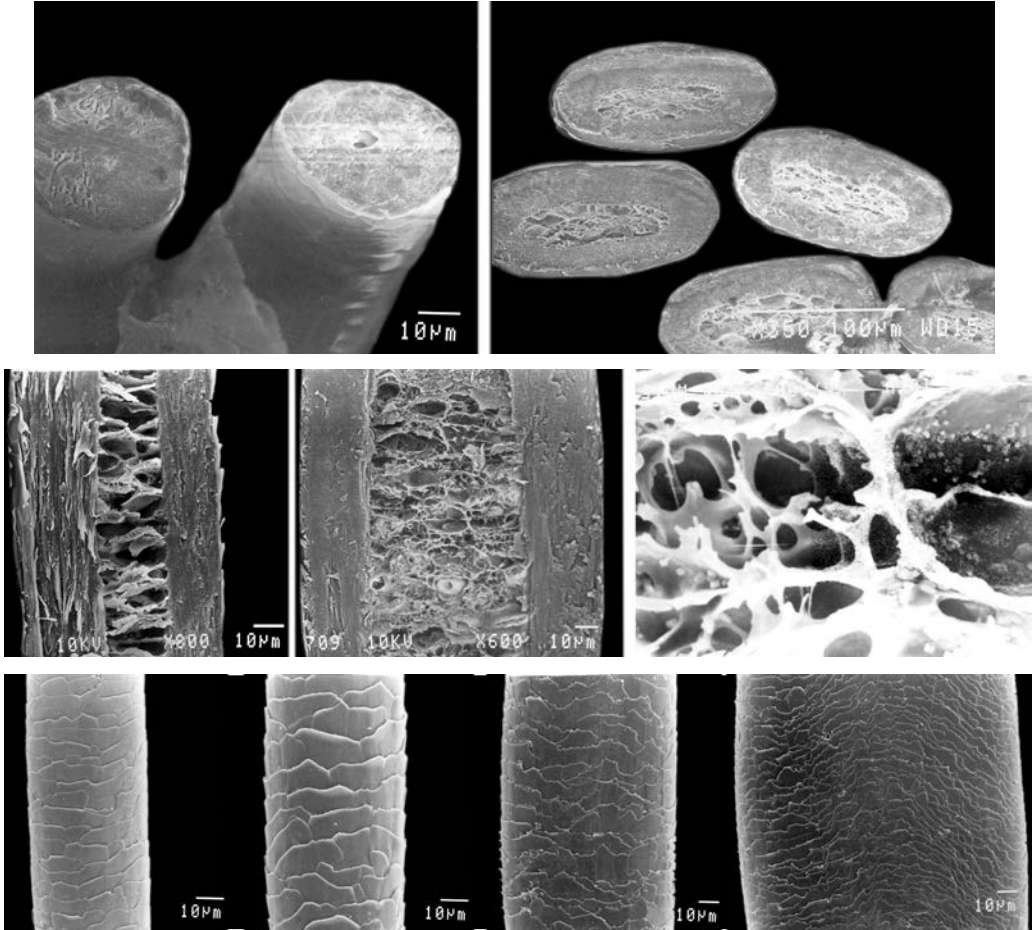


Семейство Mustelidae
Подсемейство Mustelinae
Vormela peregusna — Перевязка
Самец, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

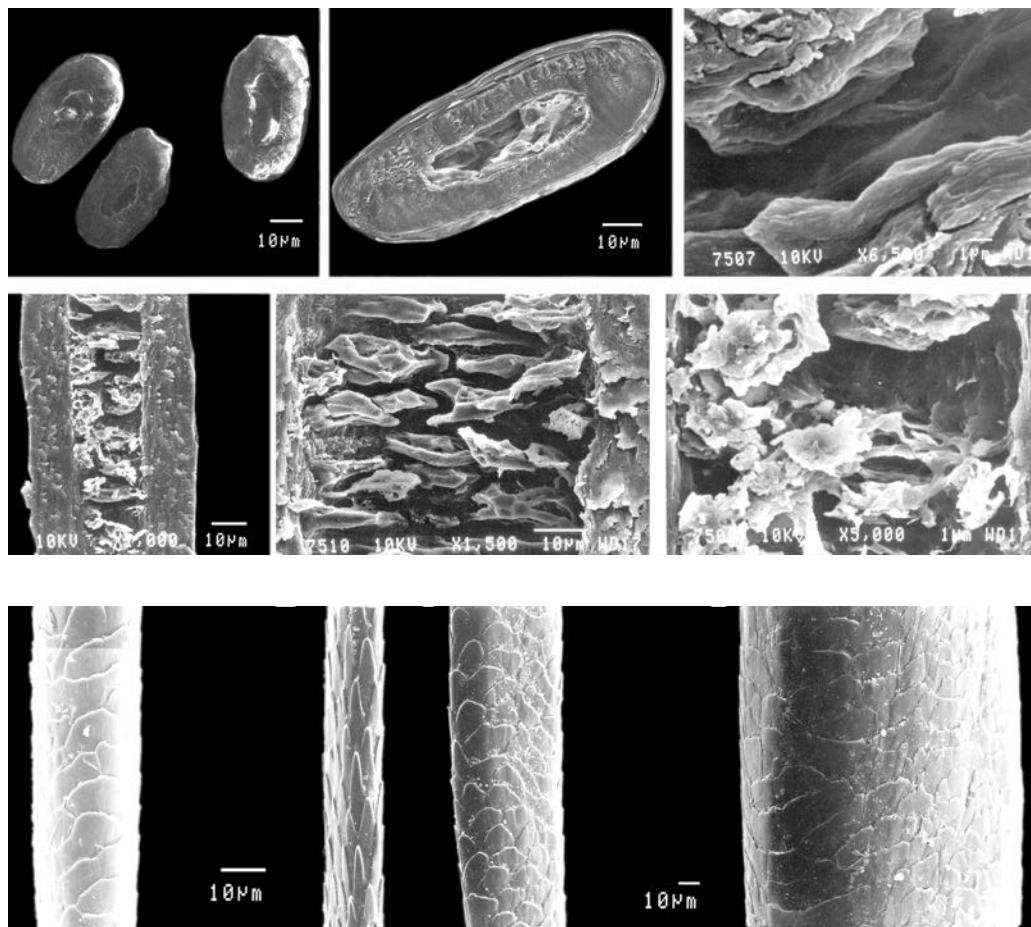


Семейство Mustelidae
 Подсемейство Melinae
Melogale moschata — Китайский барсук
 Самец, *ad.*

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

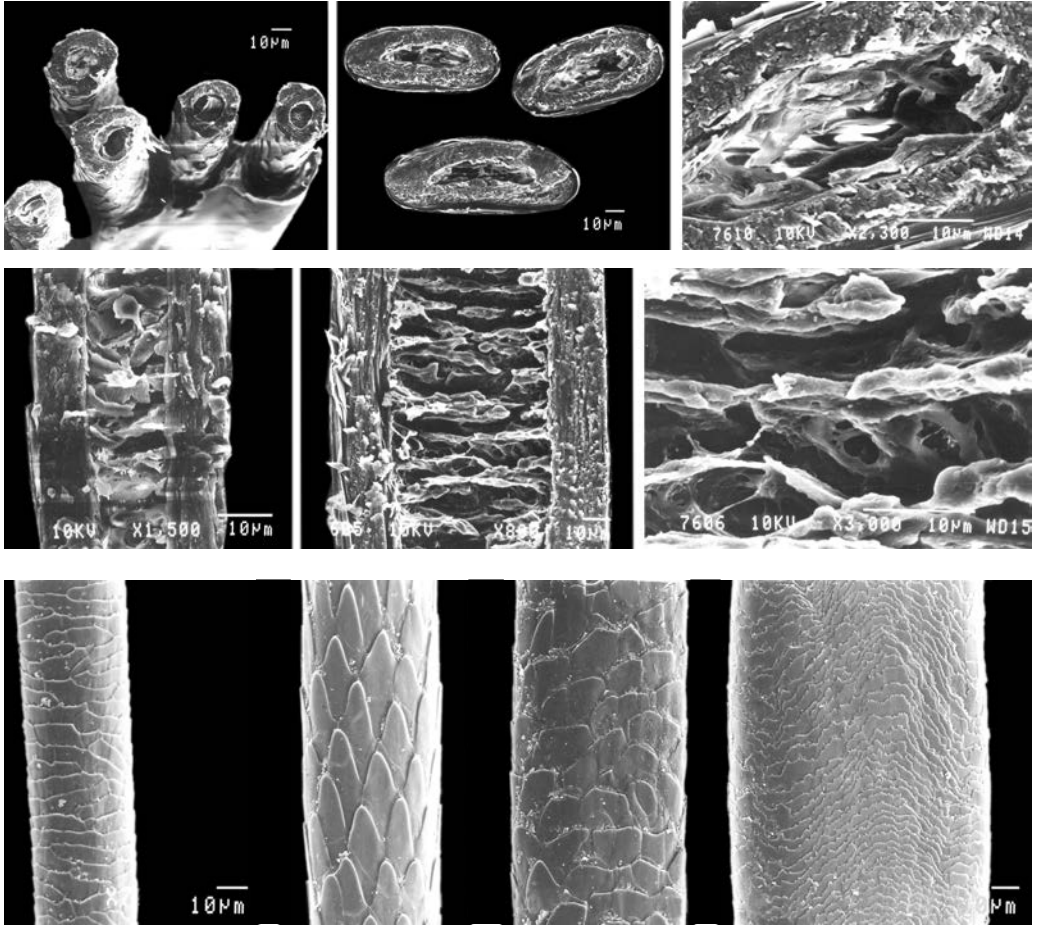
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



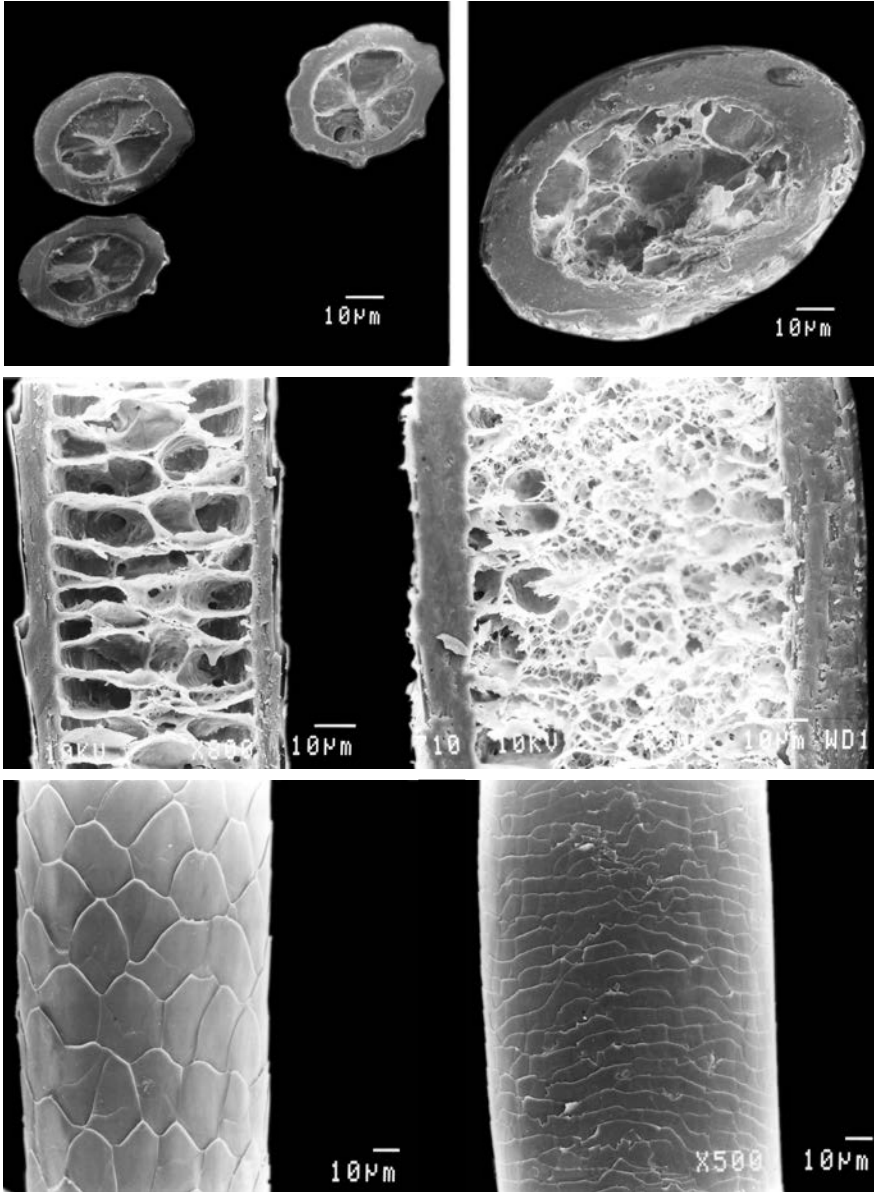
Семейство Mustelidae
 Подсемейство Lutrinae
Lutra lutra — Выдра
 Самец, *ad.*, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



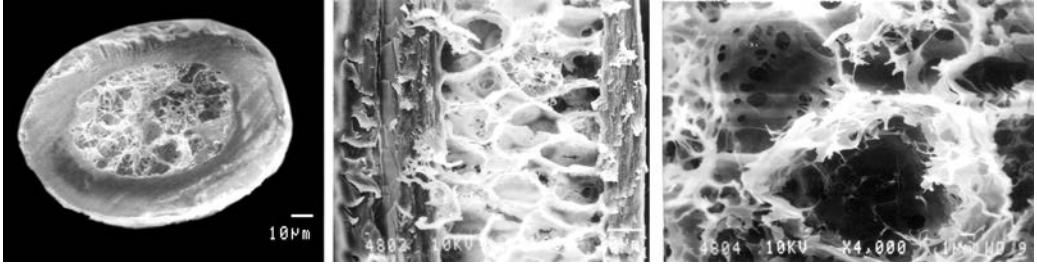
Семейство Mustelidae
 Подсемейство Lutrinae
Aonyx cinerea — Серая выдра
 Самец, *ad.*

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



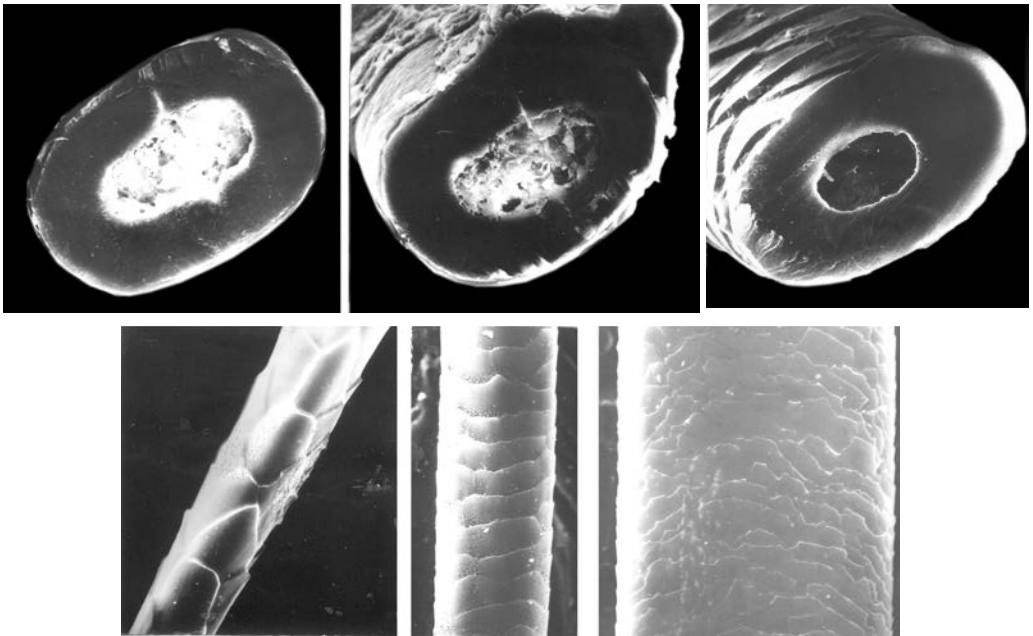
Семейство Viverridae
Подсемейство Viverrinae
Viverra zibetha — Большая цивета
Самец, *ad.*, Вьетнам

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула основания и гранны



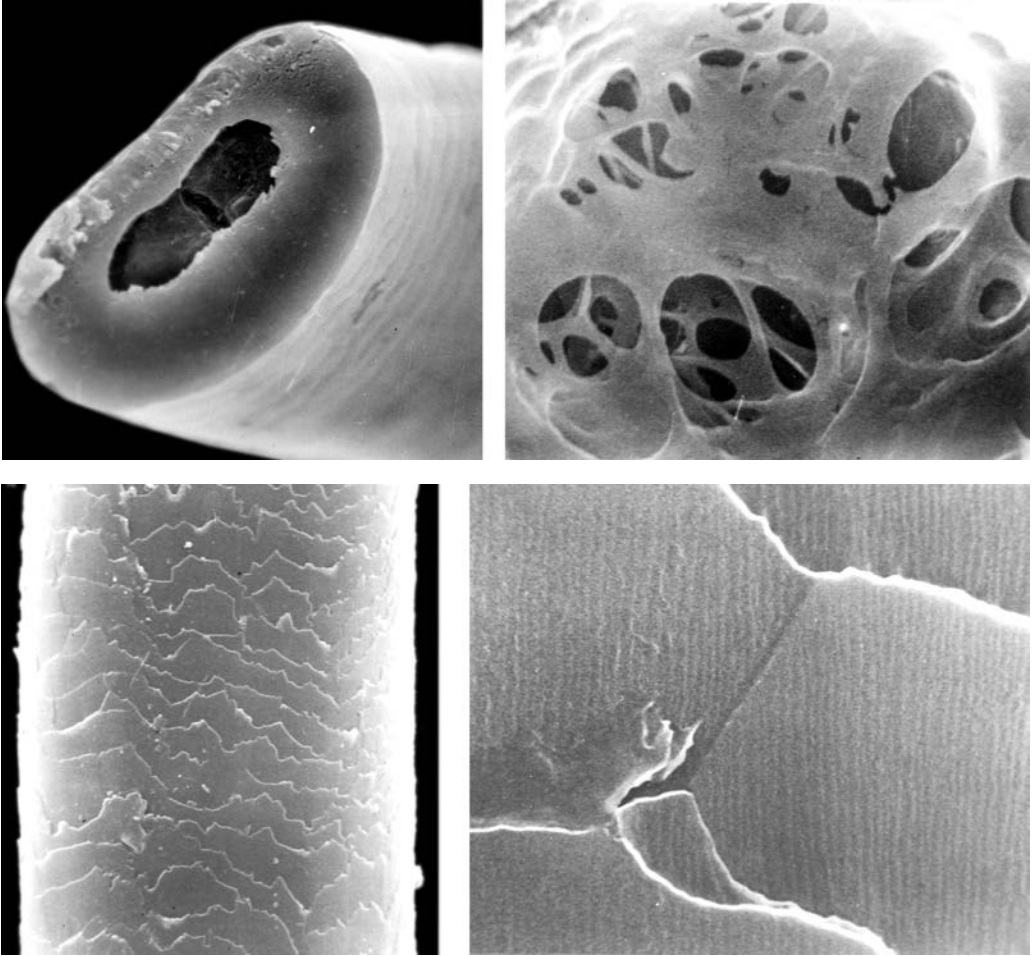
Семейство Viverridae
 Подсемейство Viverrinae
Viverra megaspila — Крупнопятнистая цивета
 Самец, *ad.*, Вьетнам

Поперечный и продольный срезы гранны, сердцевина



Семейство Viverridae
 Подсемейство Paradoxurinae
Arctogalidia trivirgata — Мелкозубая цивета
 Самец, *ad.*, Вьетнам

Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Viverridae

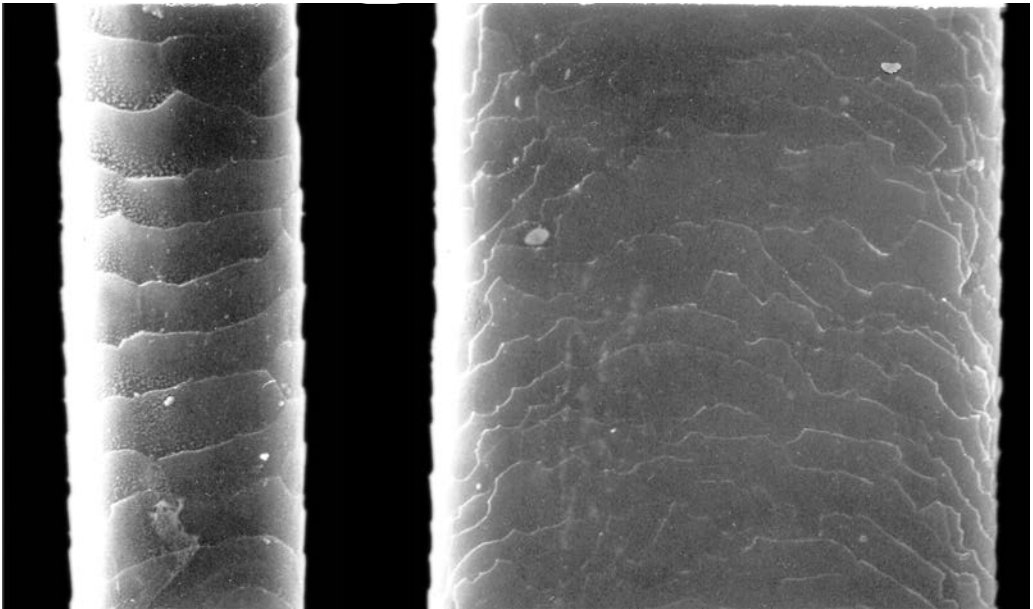
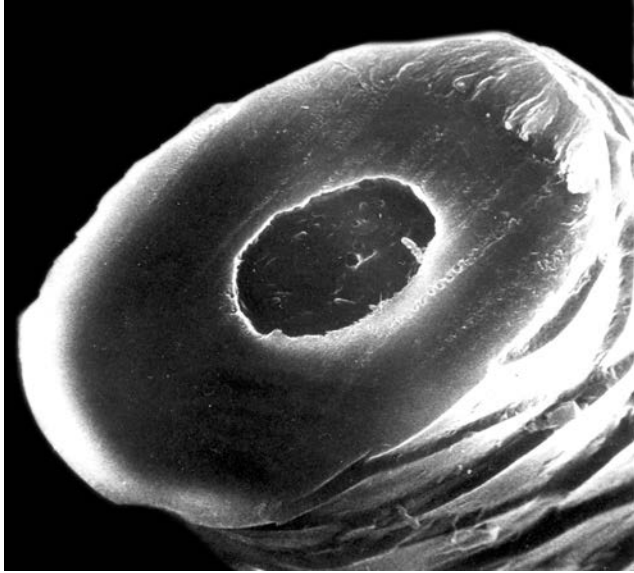
Подсемейство Paradoxurinae

Paradoxurus hermaphroditus — Обыкновенный мусанг

Самец, *ad.*, Вьетнам

Верхний ряд: поперечный срез гранны, сердцевина

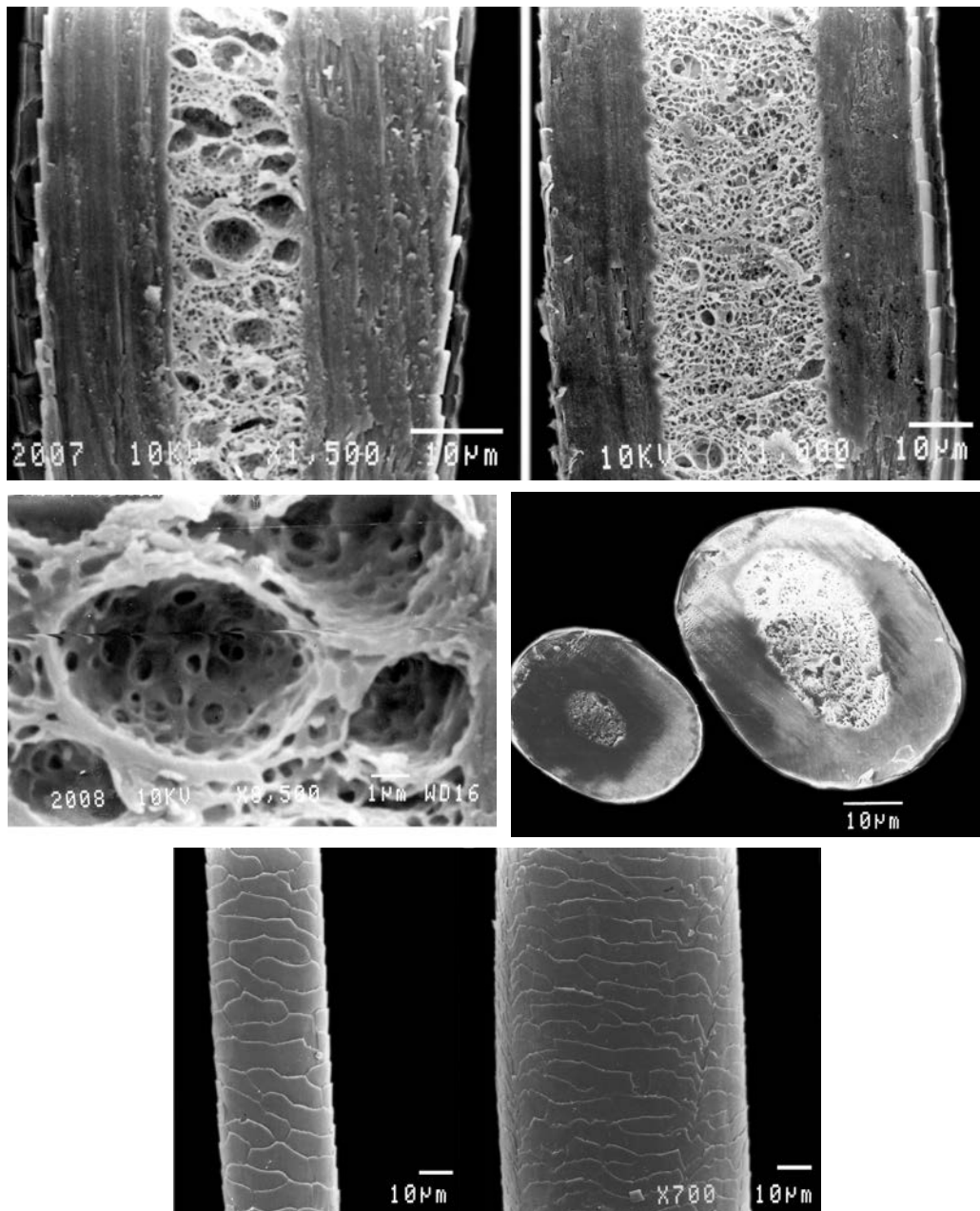
Нижний ряд: кутикула гранны



Семейство Viverridae
Подсемейство Paradoxurinae
Paguma larvata — Гималайская цивета
Самец, *ad.*, Китай

Верхний ряд: поперечный срез гранны

Нижний ряд: кутикула основания и гранны

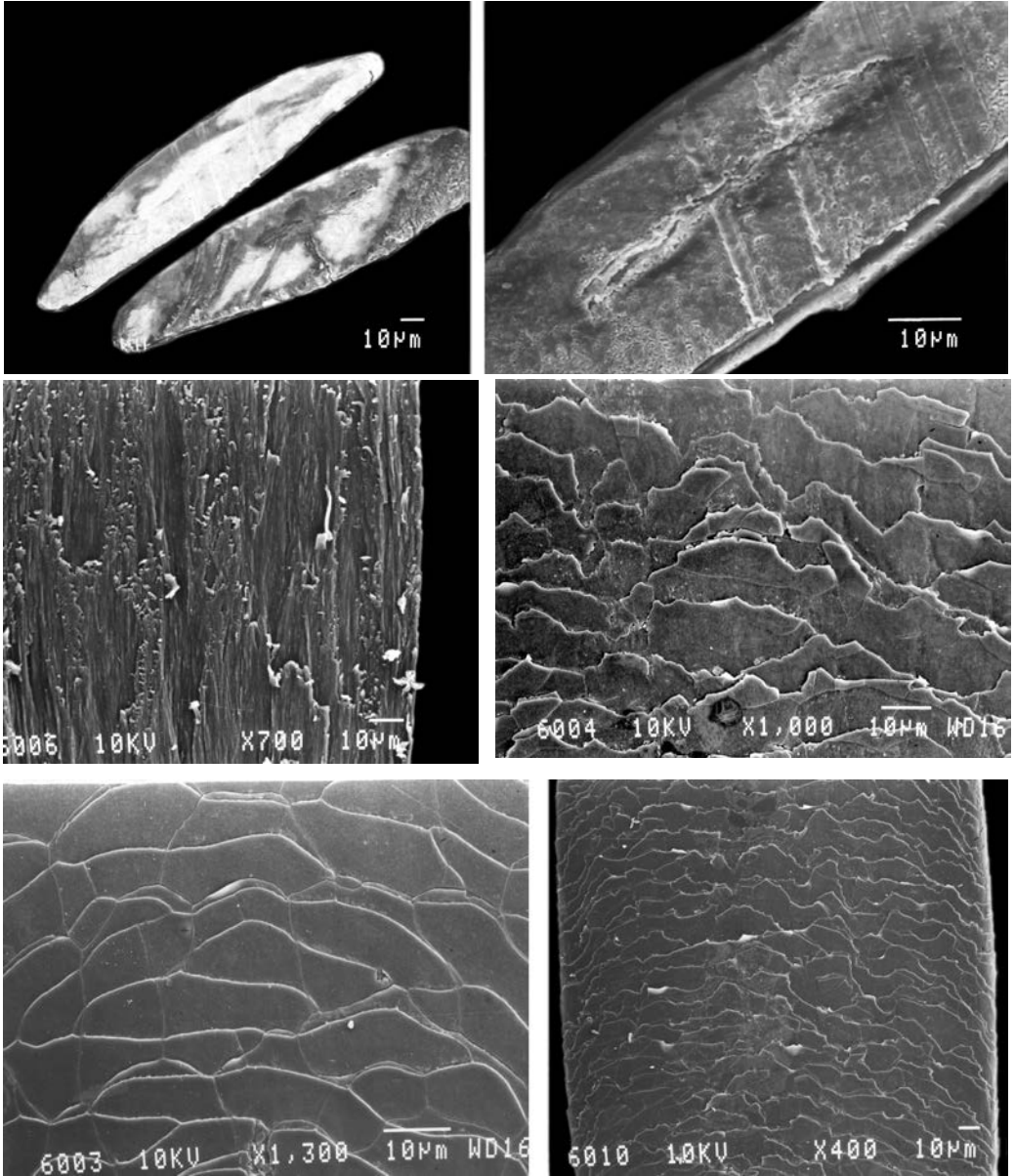


Семейство Felidae
Panthera onca — Ягуар
 Самец, *ad.*, Перу

Верхний ряд: продольные срезы основания и гранны

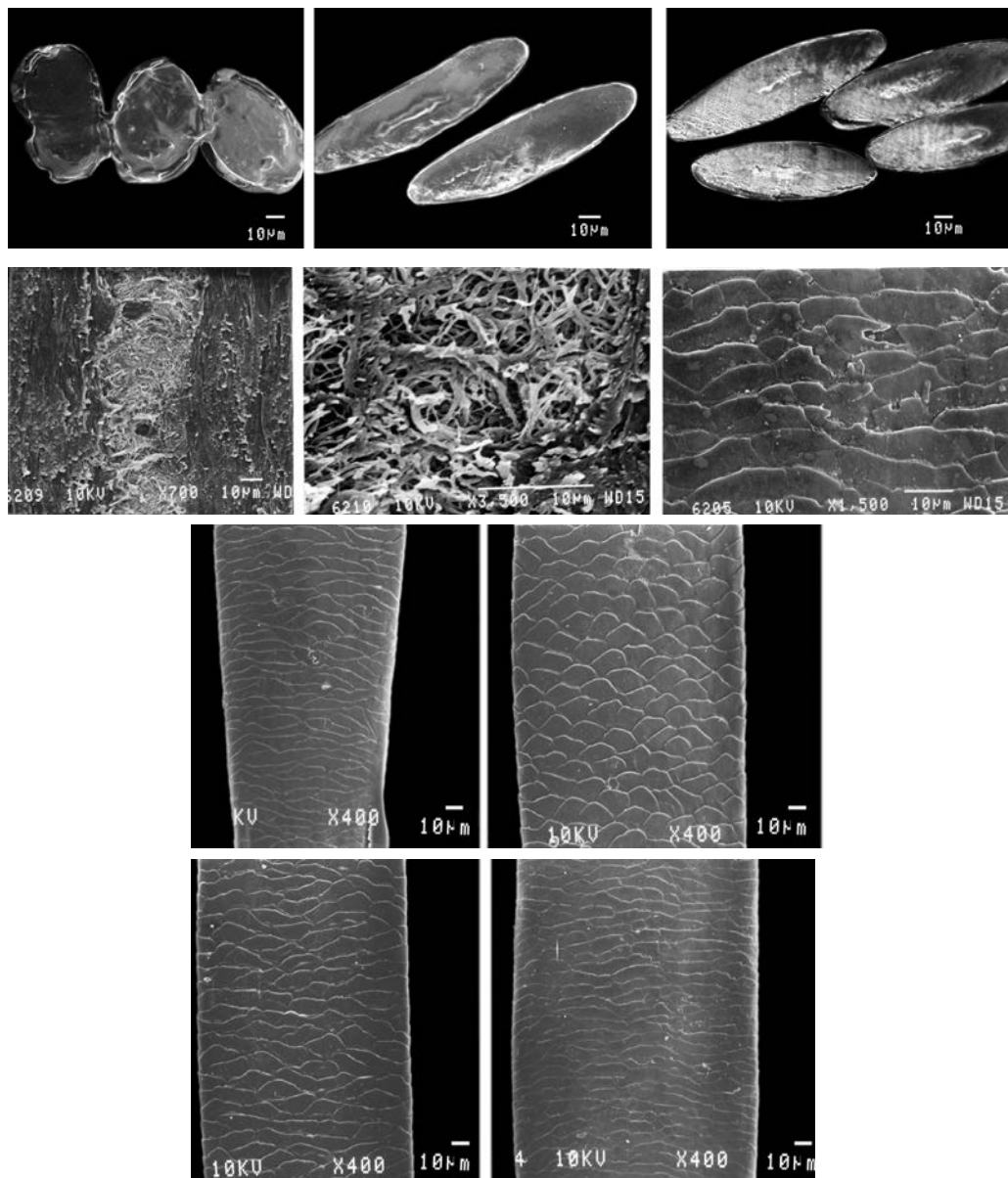
Средний ряд: сердцевина на продольном срезе и поперечные срезы

Нижний ряд: кутикула основания и гранны



Семейство Otariidae

Otaria byronia — Южный морской левСамец, *ad.**Верхний ряд:* поперечные срезы грани*Средний ряд:* корковый слой, кутикула грани*Нижний ряд:* кутикула основания и грани



Семейство Otariidae

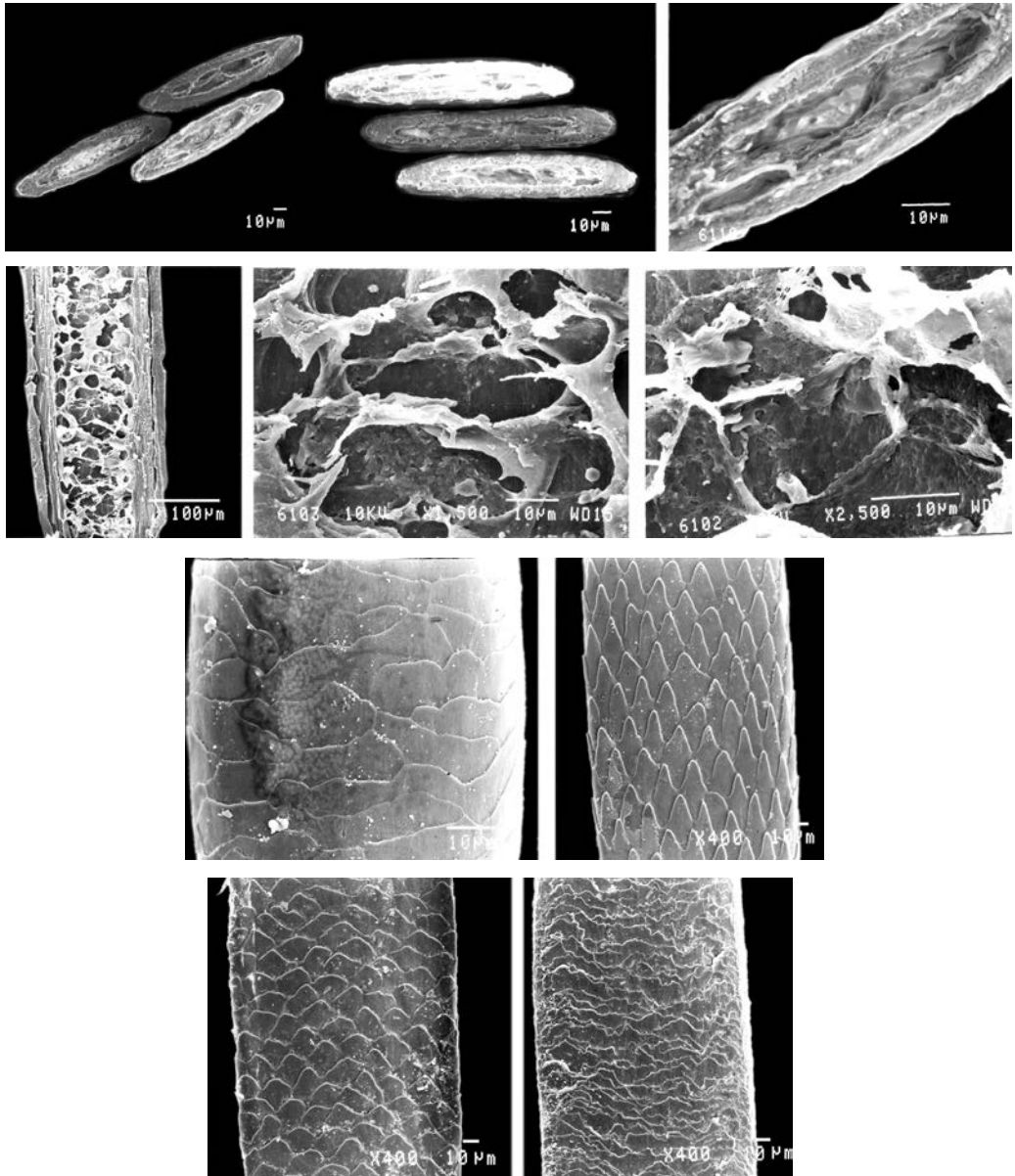
Eumetopias jubatus — Сивуч

Самец, *ad.*, Командорские о-ва, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне

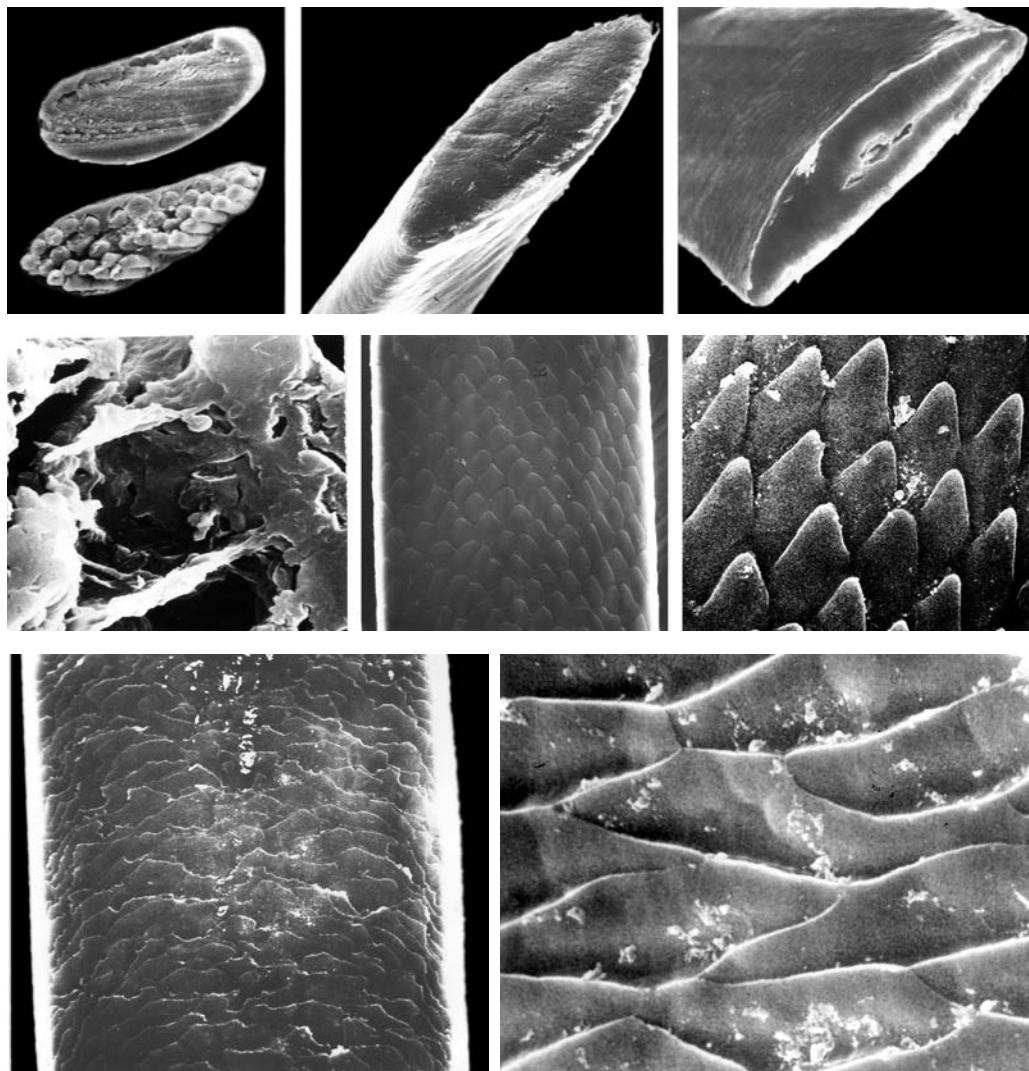
Средний ряд: продольный срез, сердцевина и кутикула гранны

Нижние ряды: кутикула от основания к гранне



Семейство Otariidae

Arctocephalus sp. — Южный морской котикСамец, *ad.**Верхний ряд:* поперечные срезы от основания к гранне, сердцевина*Средний ряд:* продольный срез и сердцевина гранны*Нижние ряды:* кутикула от основания к гранне



Семейство Otariidae

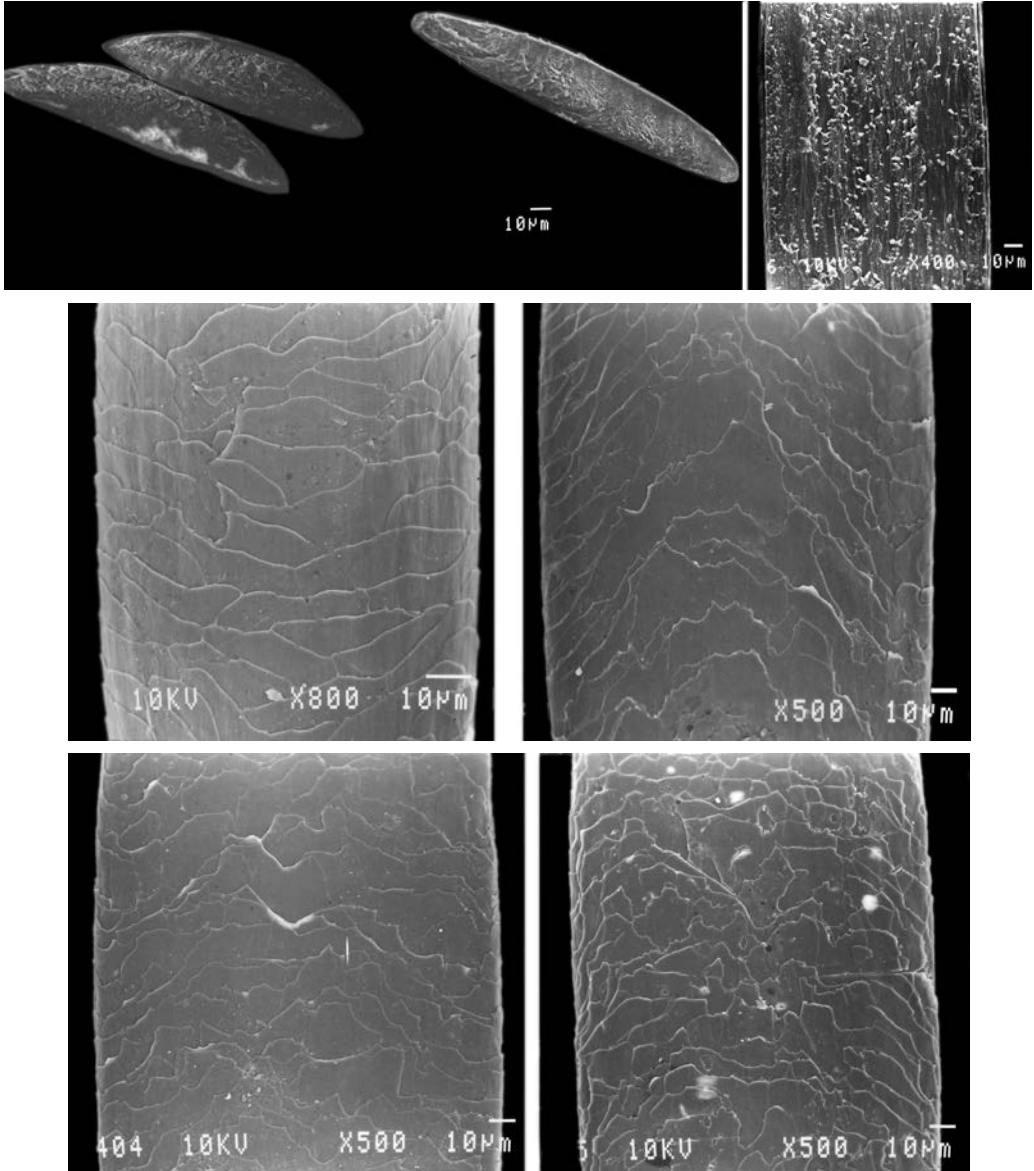
Callorhinus ursinus — Северный морской котик

Самец, *ad.* (секач, старше 10 лет), Россия

Верхний ряд: поперечные срезы пучка волос, основания и гранны

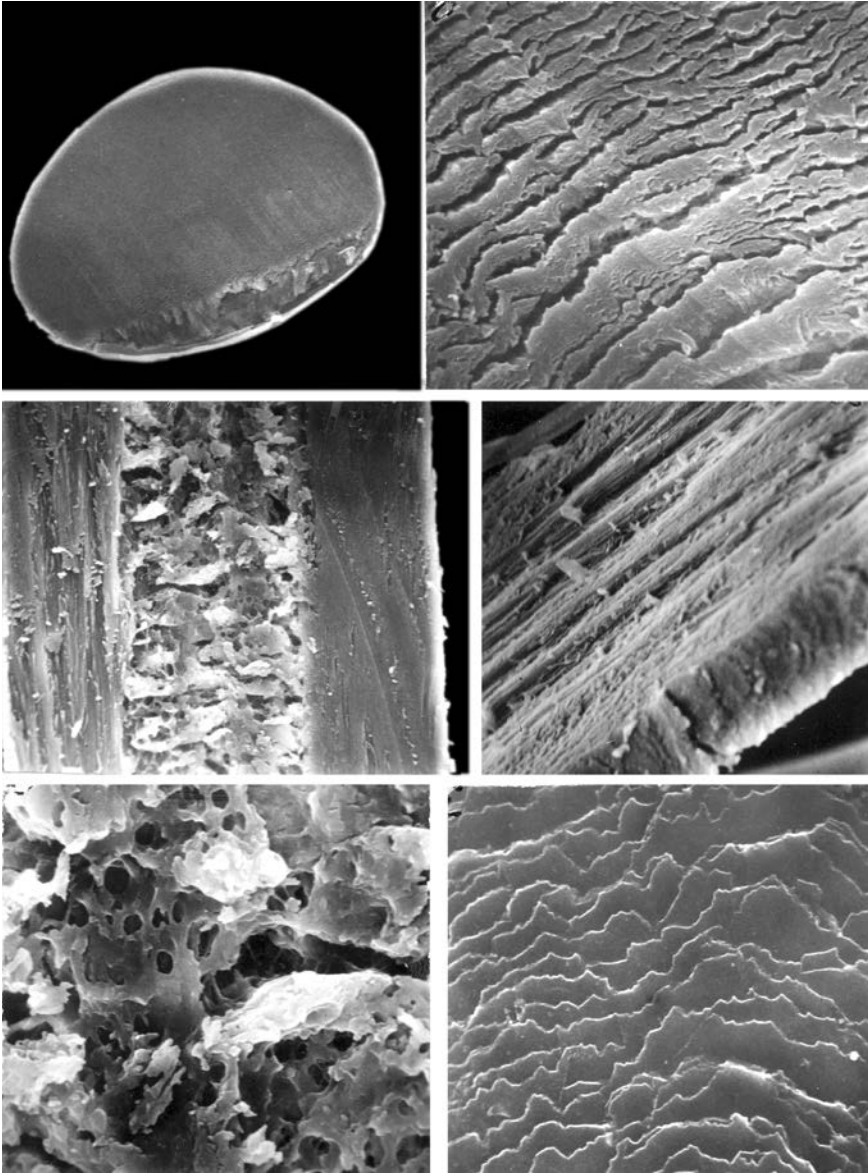
Средний ряд: сердцевина, кутикула основания

Нижний ряд: кутикула гранны



Семейство Otariidae

Pusa caspica — Каспийский тюленьСамка, *ad.*, Россия*Верхний ряд:* поперечные срезы основания и гранны, продольный срез гранны.*Средний и нижний ряды:* кутикула основания, выше по стержню, выпуклой наружной стороны гранны, уплощенной внутренней стороны гранны

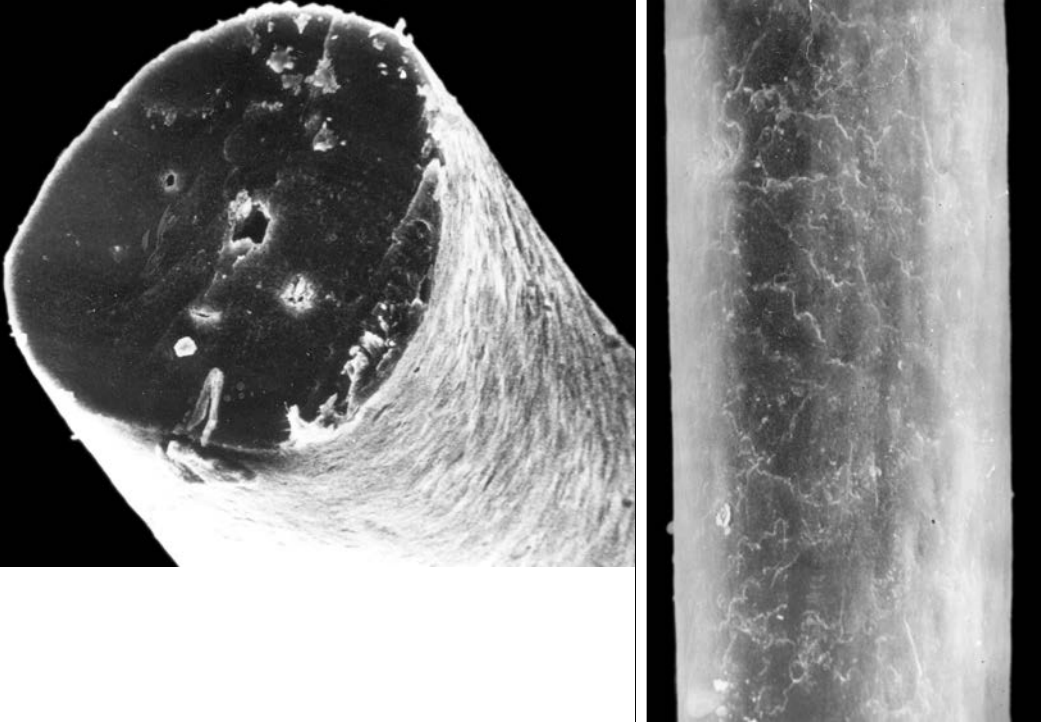


Семейство Orycteropodidae
Orycteropus afer — Трубкозуб
Самка, *ad.*, ЮАР

Верхний ряд: поперечный срез и кора основания

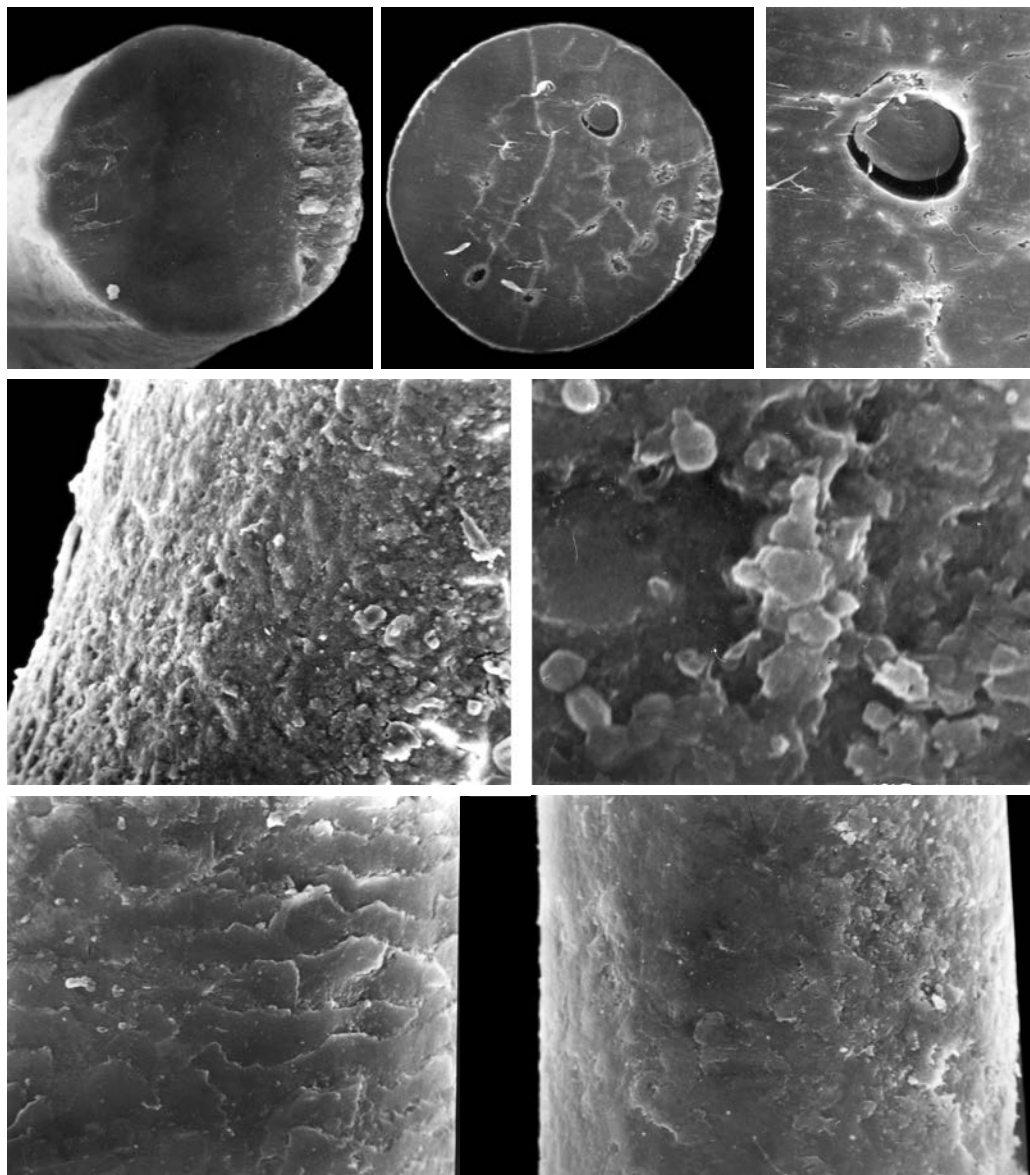
Средний ряд: продольный срез и кора гранны

Нижний ряд: сердцевина и кутикула гранны



Семейство Elephantidae
Mammuthus primigenius — Мамонт
Ad., р. Юрибей, Гыданский п-в, Россия

Поперечный срез и кутикула гранны

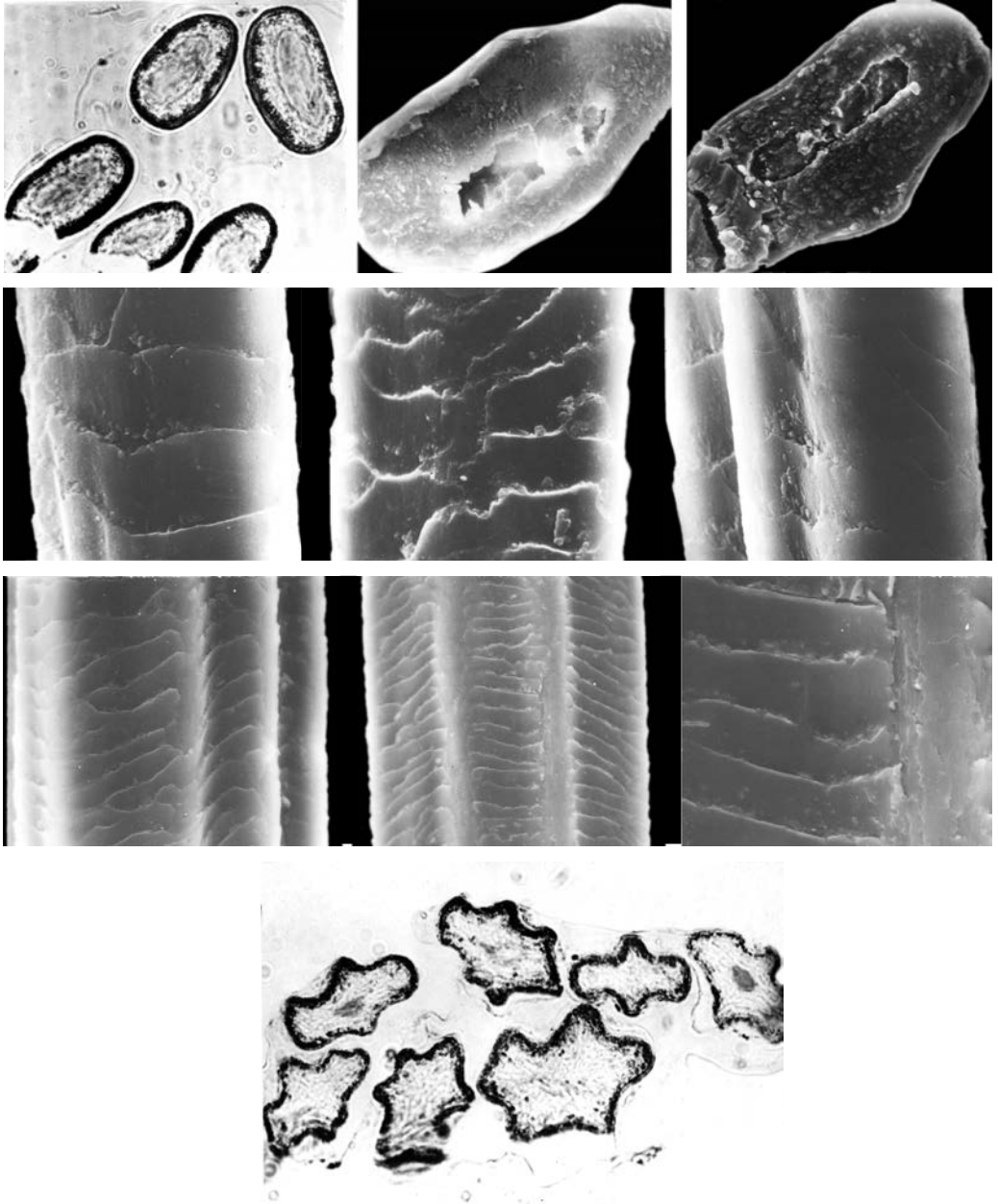


Семейство Elephantidae
Loxodonta africana — Африканский слон
Ad., из зоопарка г. Таллина,
 Эстония

Верхний ряд: поперечные срезы гранны и щель в коре

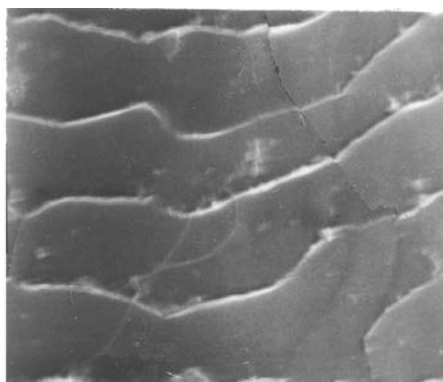
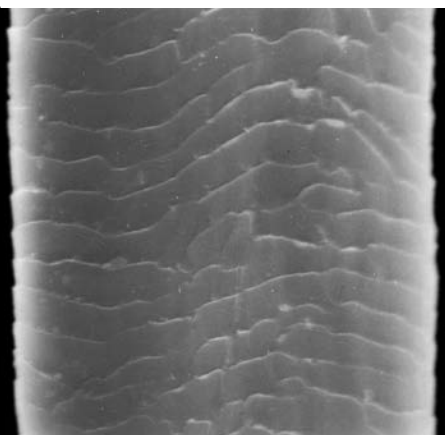
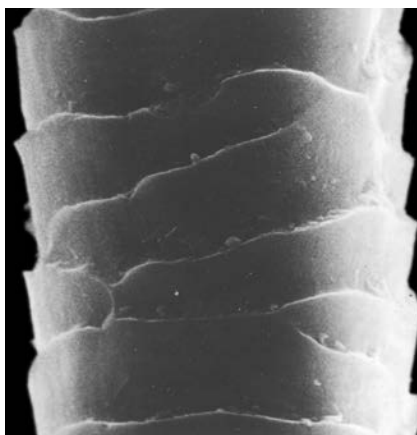
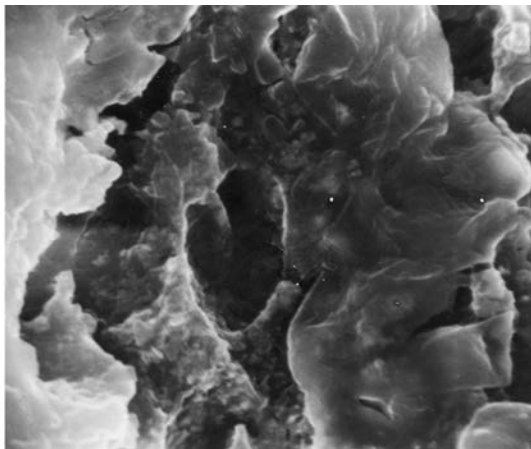
Средний ряд: продольный срез и микроорганизмы в коре

Нижний ряд: обычная и потерянная кутикула гранны



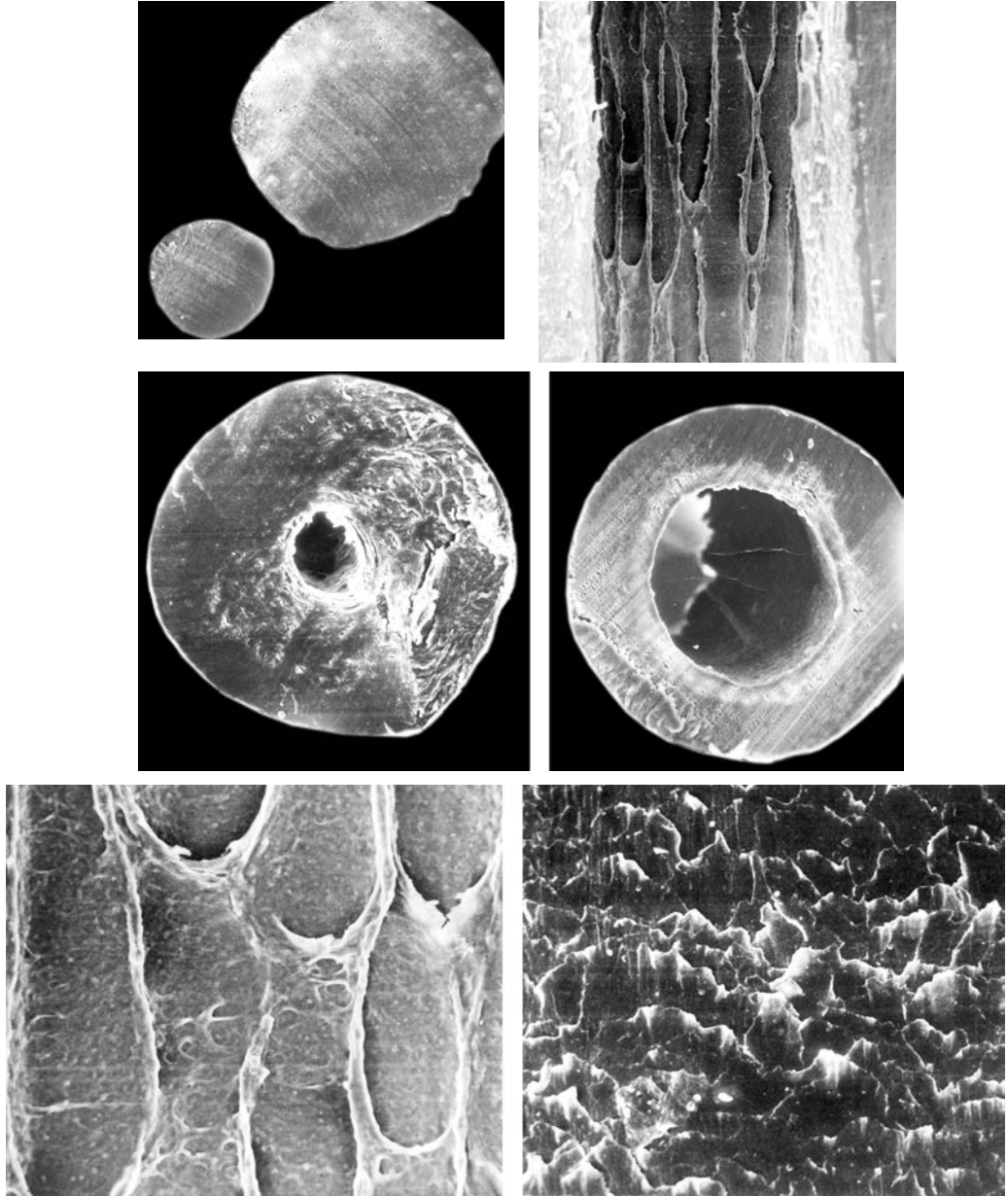
Семейство Procaviidae

Procavia capensis — Капский даманСамка, *ad.*, ЮАР*Верхний ряд:* поперечные срезы основания и гранны волоса загривка*Средний ряд:* кутикула от основания к гранне волоса загривка*Нижние ряды:* кутикула и поперечные срезы волоса спинной железы



Семейство Procaviidae
Heterohyrax brucei — Даман Брюса
Самец, *ad.*, ЮАР

Верхний ряд: поперечный срез и сердцевина гранны
Средний и нижний ряды: кутикула от основания к гранне



Семейство Trichechidae

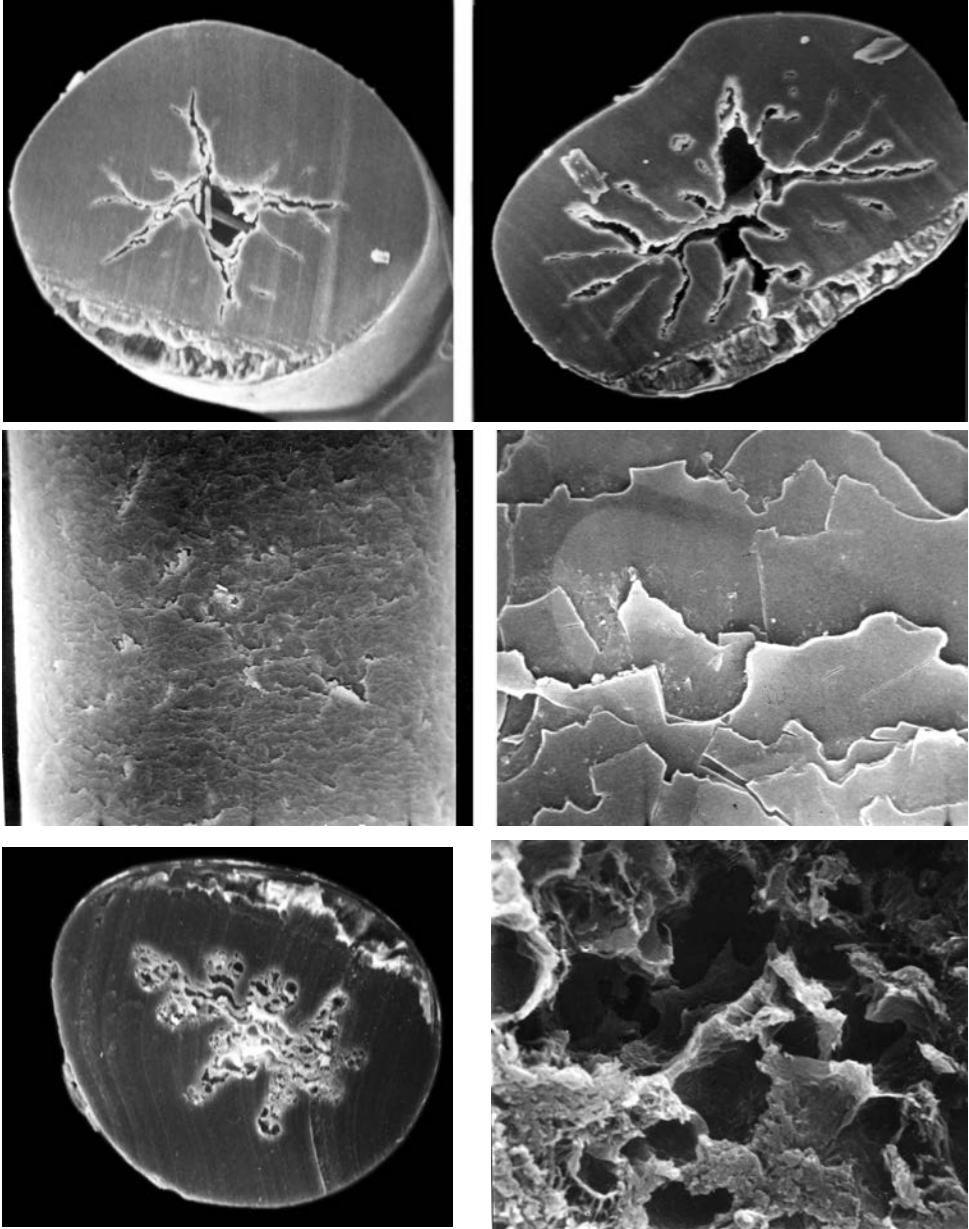
Trichechus manatus — Ламантин

Самец, *ad.*, о. Куба,
вибрисса туловища

Верхний ряд: поперечный срез основания, продольный срез грани

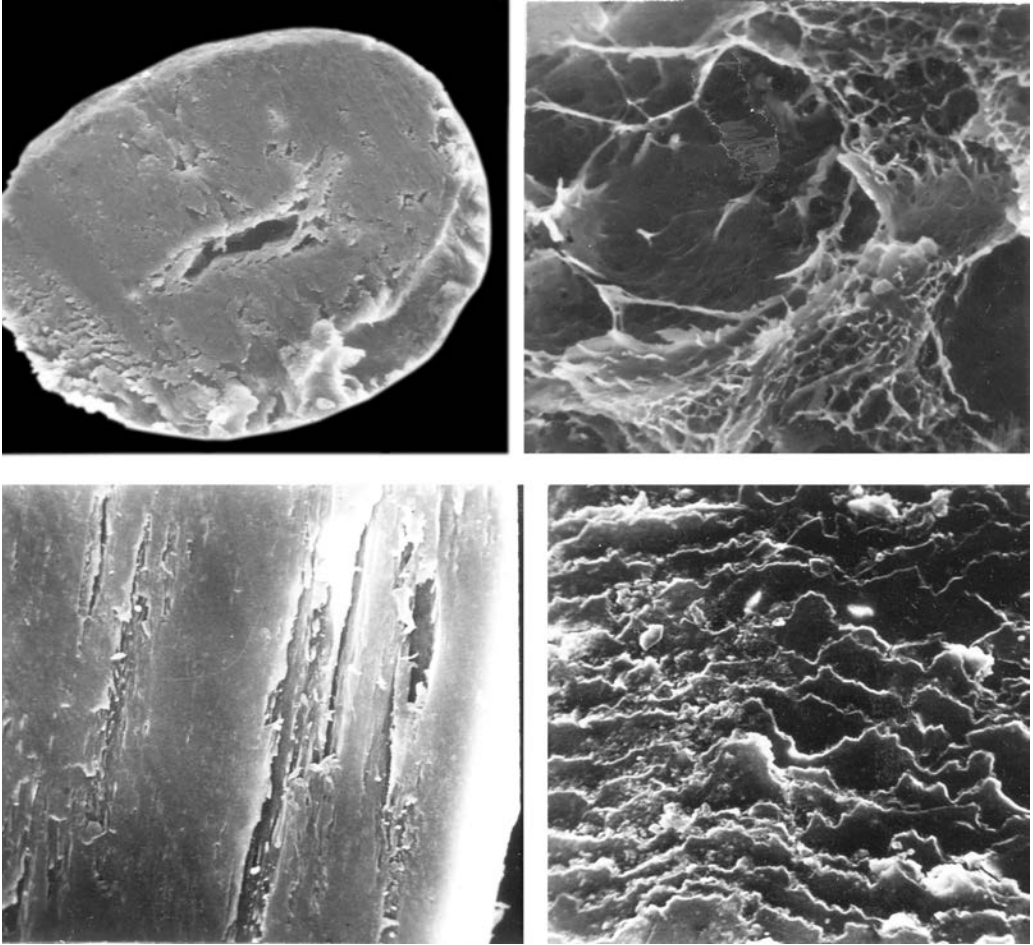
Средний ряд: поперечные срезы грани

Нижний ряд: продольные срезы коры, кутикула грани



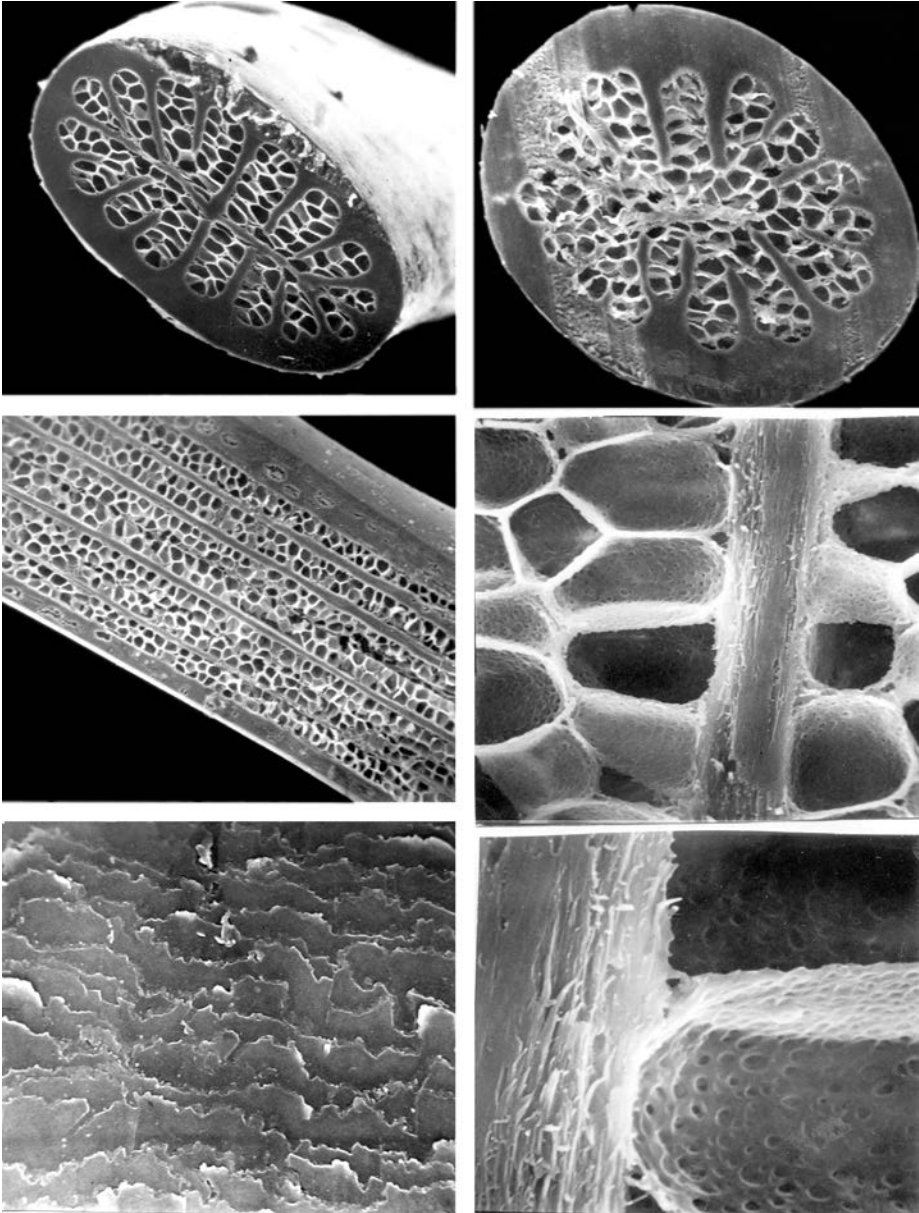
Семейство Suidae
Sus scrofa — Кабан
Самец, *ad.*, Кавказ, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и середины щетины
Средний ряд: кутикула щетины
Нижний ряд: поперечный срез острого волоса, сердцевина



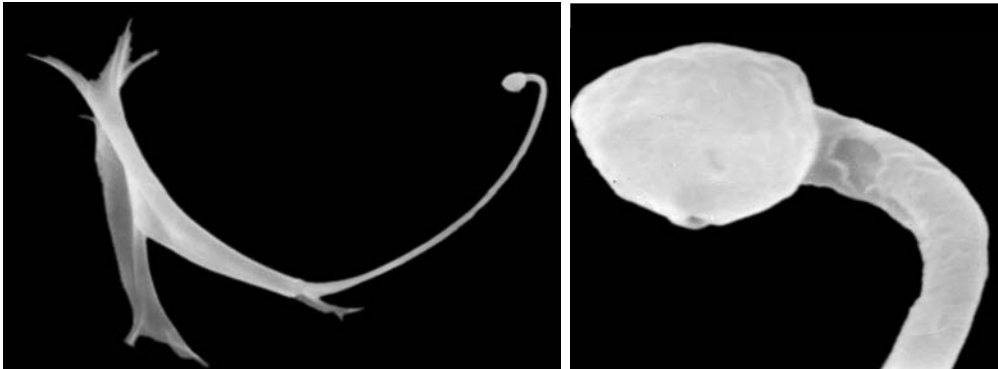
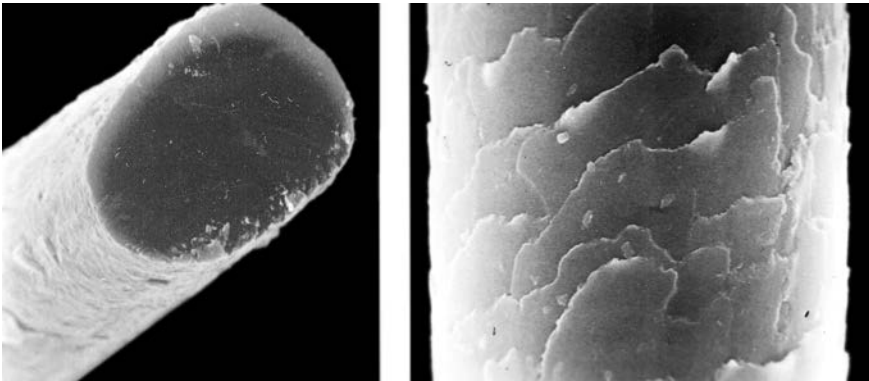
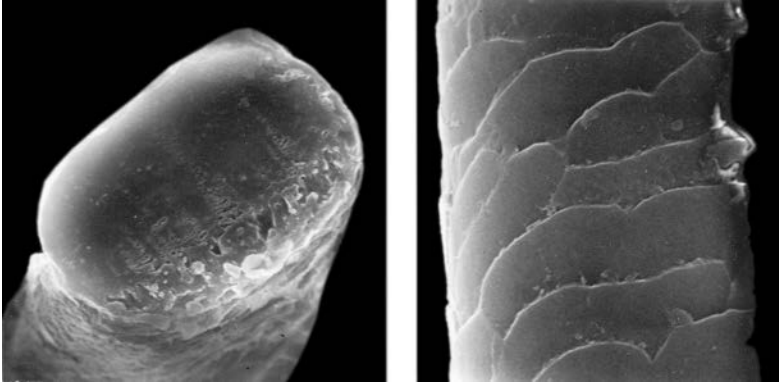
Семейство Suidae
Phacochoerus aethiopicus — Бородавочник
Самец, *ad.*, Эфиопия,
щетина

Верхний ряд: поперечный срез и сердцевина
Нижний ряд: щели в корковом слое и кутикула



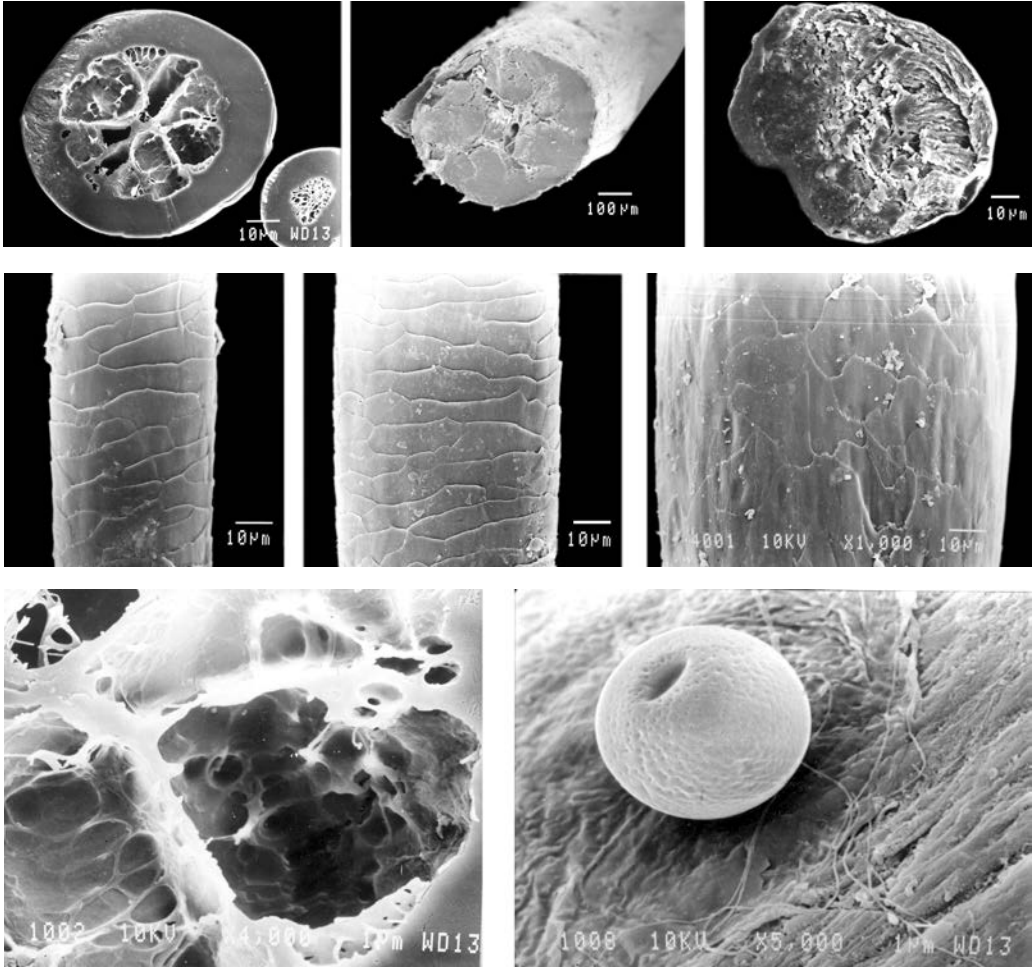
Семейство Tayassuidae
Tayassu tajacu — Ошейниковый пекари
Самка, *ad.*, Перу,
щетина

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольный срез и сердцевина гранны
Нижний ряд: кутикула и сердцевина



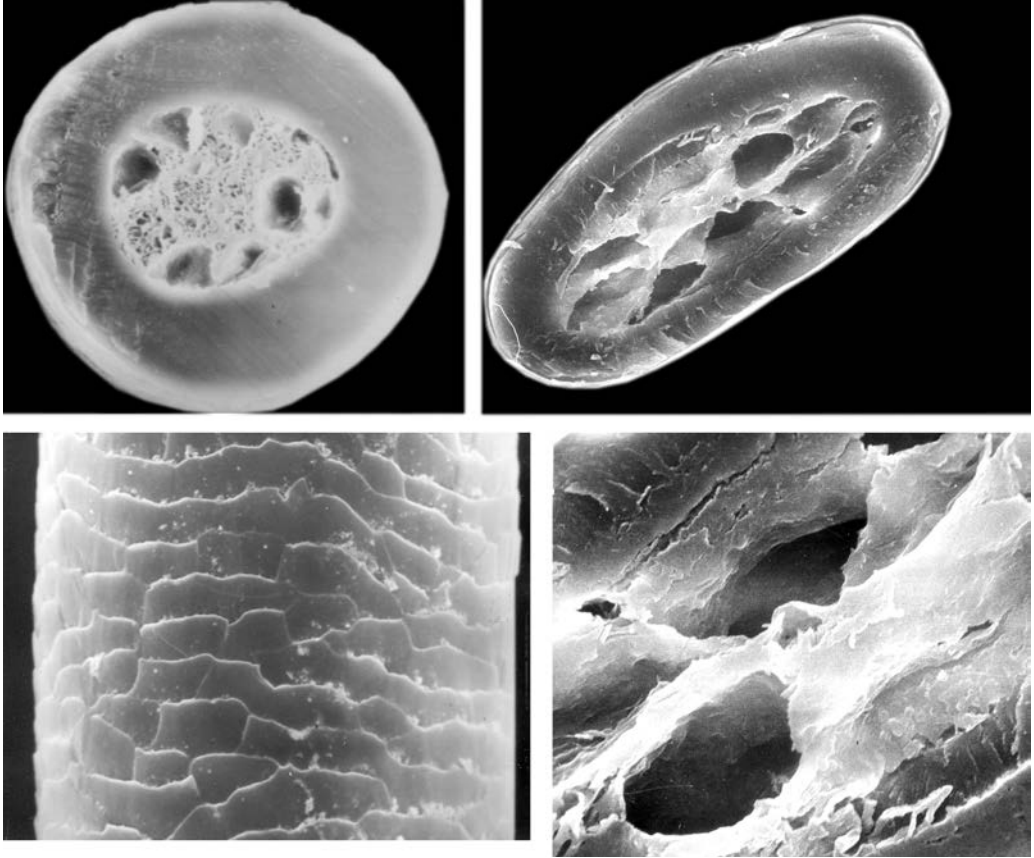
Семейство Tayassuidae
Tayassu tajacu — Ошейниковый пекари
Самка, *ad.*, Перу

Верхний ряд: поперечный срез и кутикула волоса загривка
Средний ряд: то же волоса крестца
Нижний ряд: прорастающая спора на кутикуле



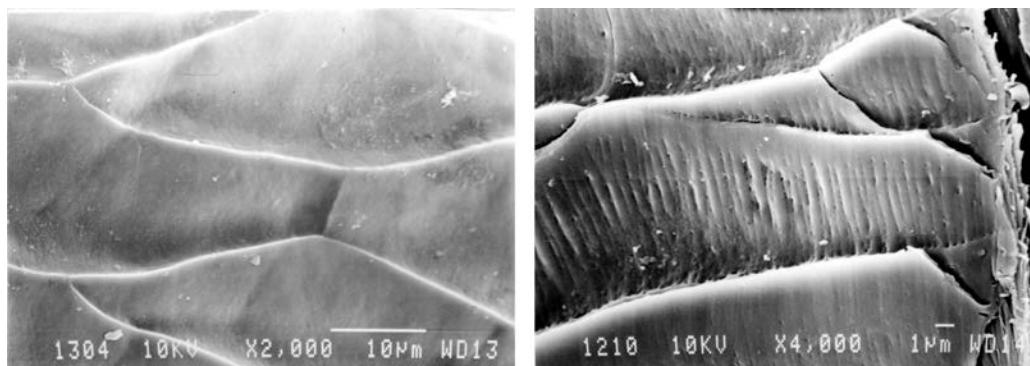
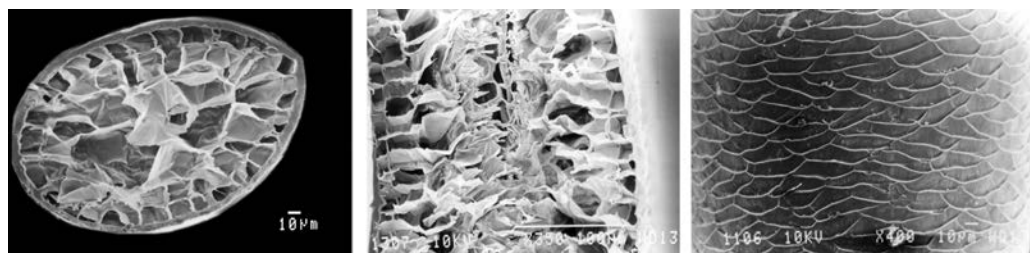
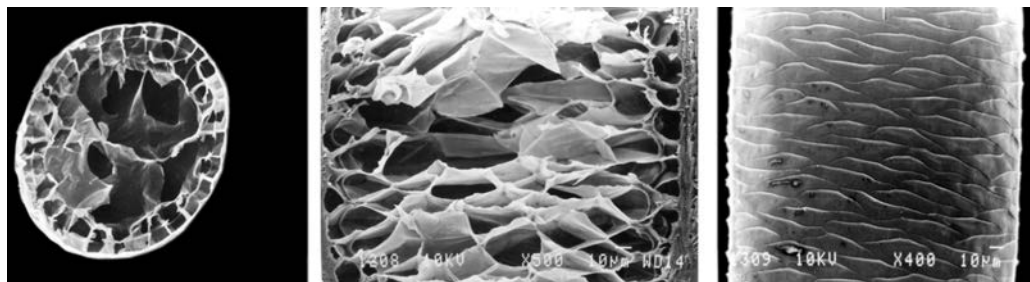
Семейство Hippopotamidae
Hippopotamus amphibius — Бегемот
Самца, *ad.*, Эфиопия,
волос и вибрисса

Верхний ряд: поперечные срезы волос загривка, за ухом и вибриссы
Средний ряд: кутикула основания и гранны волоса и вибриссы
Нижний ряд: сердцевина волоса и микроорганизм на кутикуле



Семейство Tragulidae
Tragulus javanicus — Малый оленек
Самец, *ad.*, Вьетнам

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула и сердцевина гранны



Семейство Cervidae

Подсемейство Moschinae

Moschus moschiferus — Кабарга

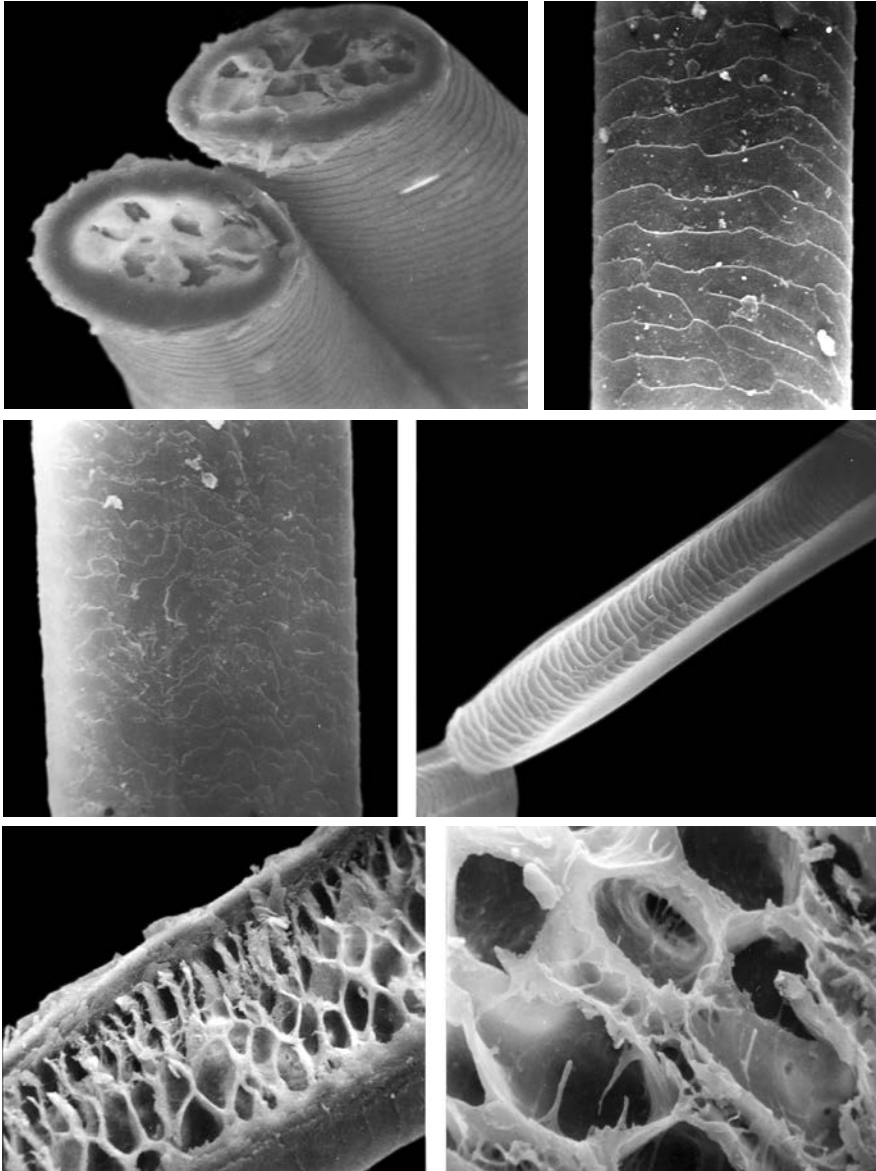
№1, самец, *ad.*, Черноголовка Московской области, Россия

№2, самец, *ad.*, Вьетнам

Верхний ряд: поперечный срез, продольный срез и кутикула волос №1

Средний ряд: то же №2

Нижний ряд: кутикула волос №1 и №2

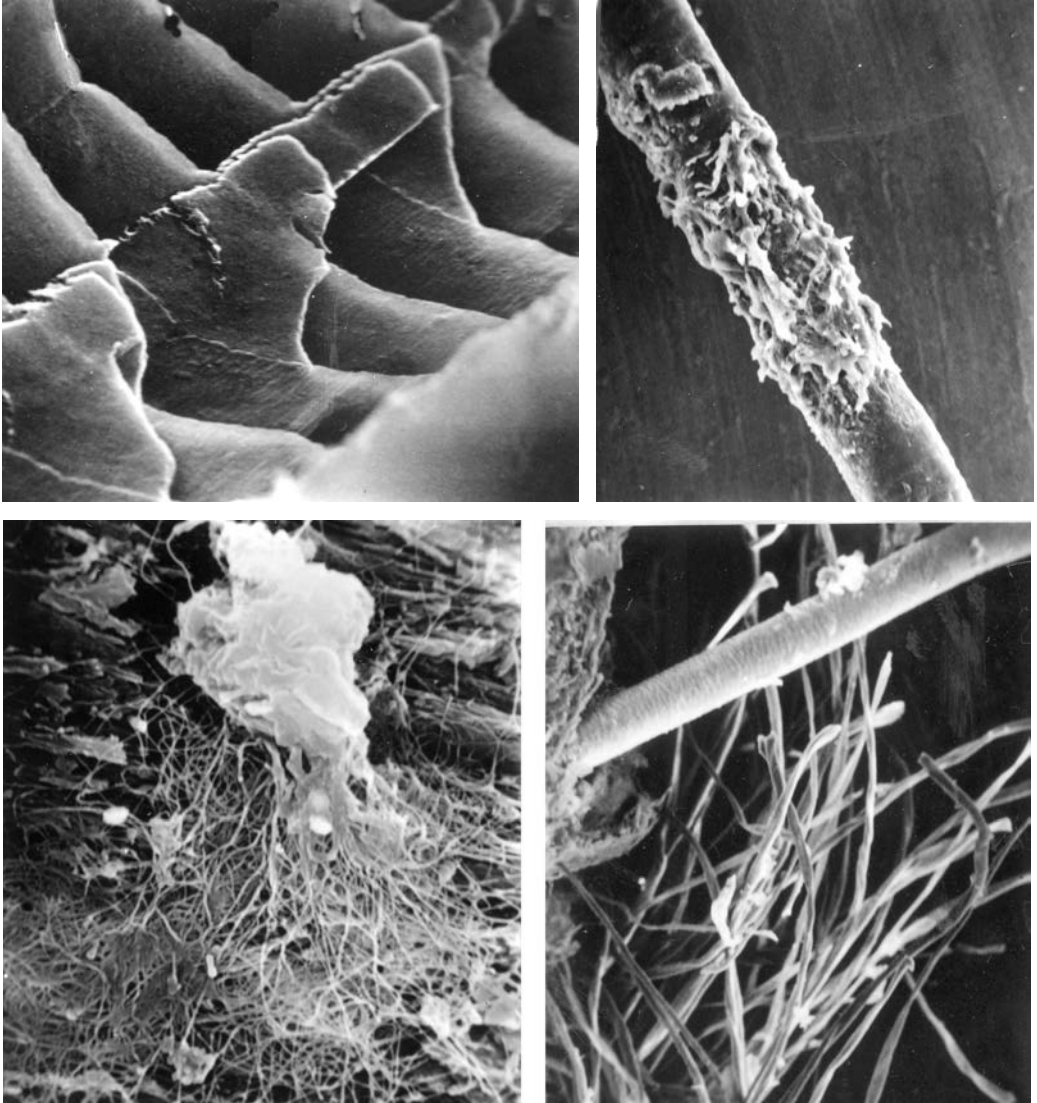


Семейство Cervidae
Подсемейство Cervulinae
Muntiacus muntjak — Мунтжак
Самец, *ad.*, Вьетнам

Верхний ряд: поперечные срезы, кутикула основания

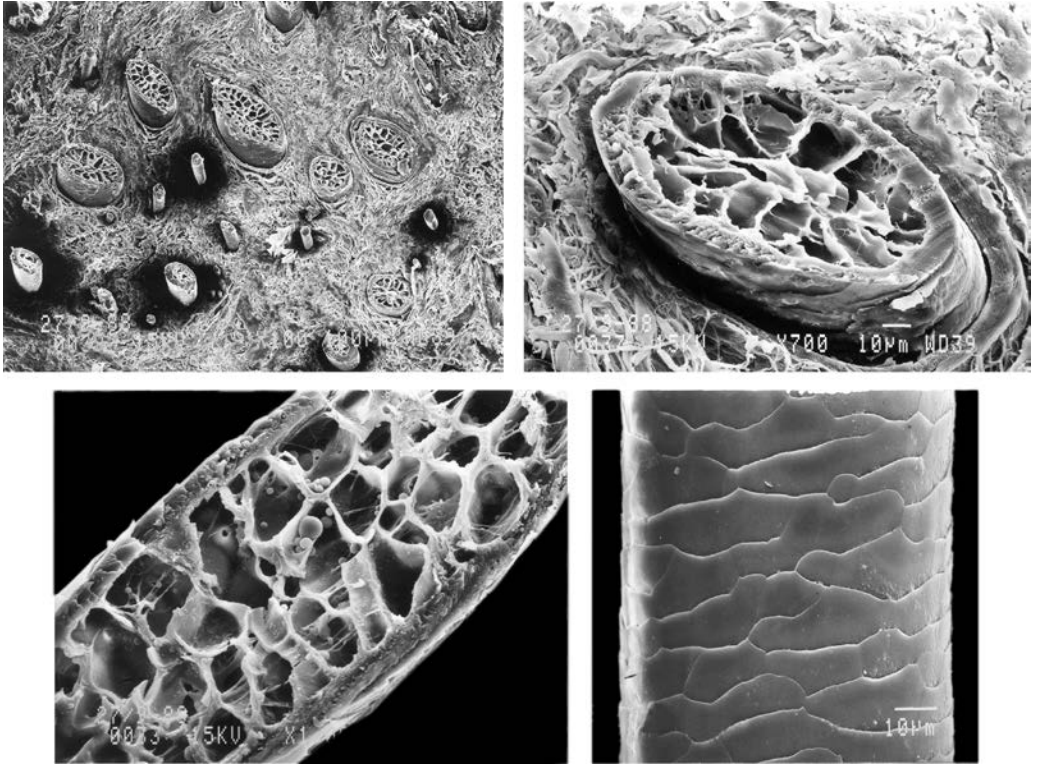
Средний ряд: кутикула гранны, бороздчатый волос предглазничной железы

Нижний ряд: продольный срез и сердцевина



Семейство Cervidae
Подсемейство Cervulinae
Muntiacus muntjak — Мунтжак
Самец, *ad.*, Вьетнам

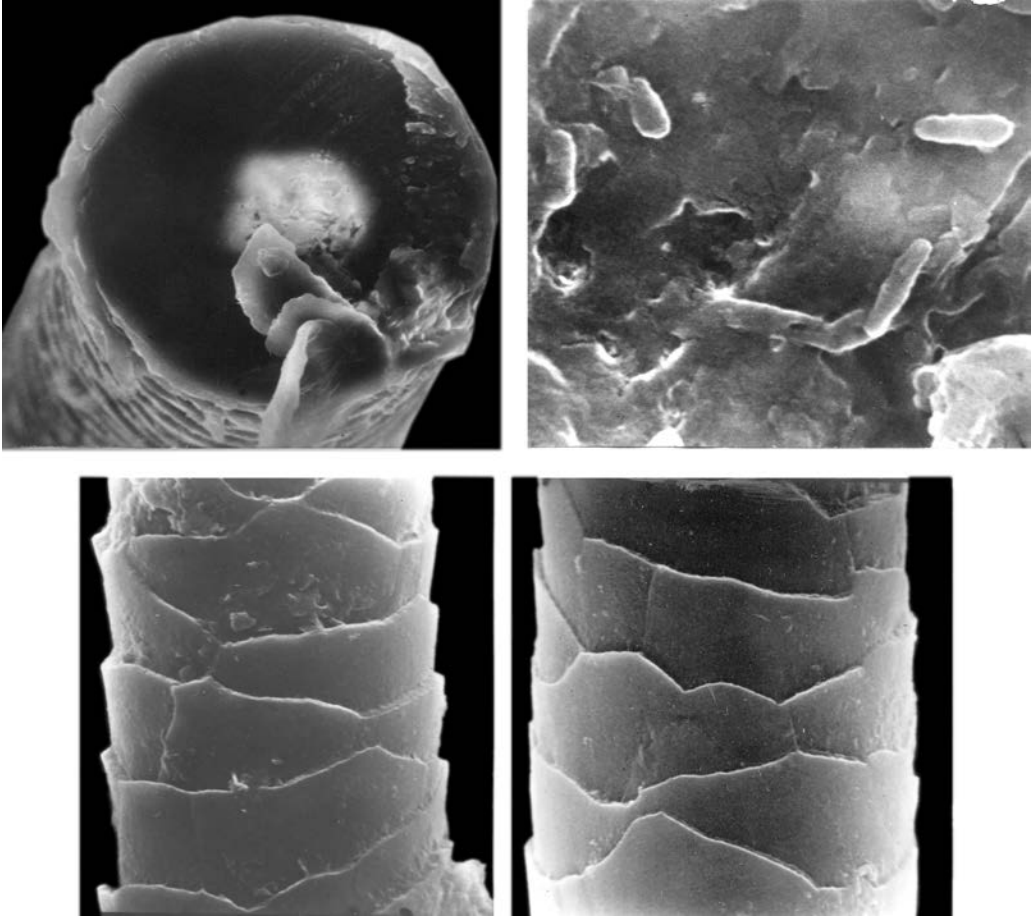
Верхний ряд: кутикула волоса предглазничной железы, водоросли на волосе
Нижний ряд: водоросли на волосах межпальцевой железы стопы



Семейство Cervidae
Подсемейство Odocoileinae
Capreolus pygargus — Сибирская косуля
Самка, *ad.*, Монголия

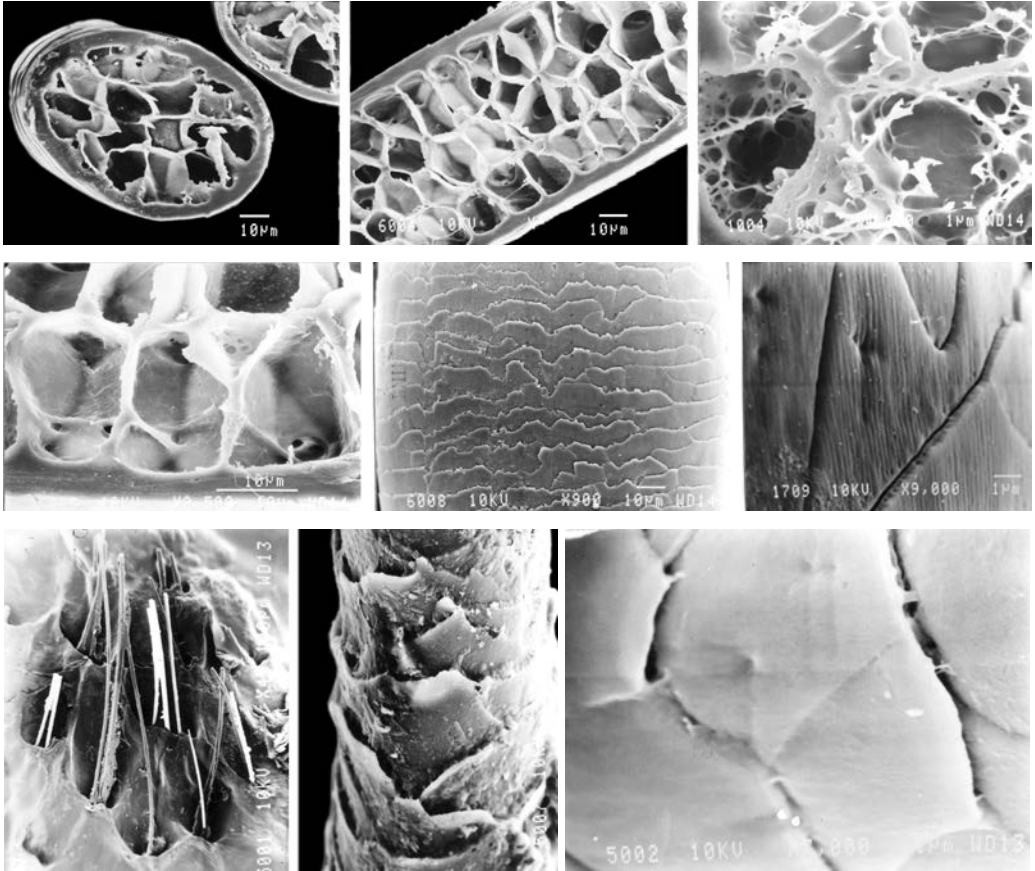
Верхний ряд: поперечные срезы

Нижний ряд: продольный срез и кутикула гранны



Семейство Cervidae
Подсемейство Odocoileinae
Odocoileus virginianus — Белохвостый олень
Самец, *subad.*, Перу,
волос межпальцевой железы

Верхний ряд: поперечный срез и микроорганизмы
Нижний ряд: кутикула основания и гранны

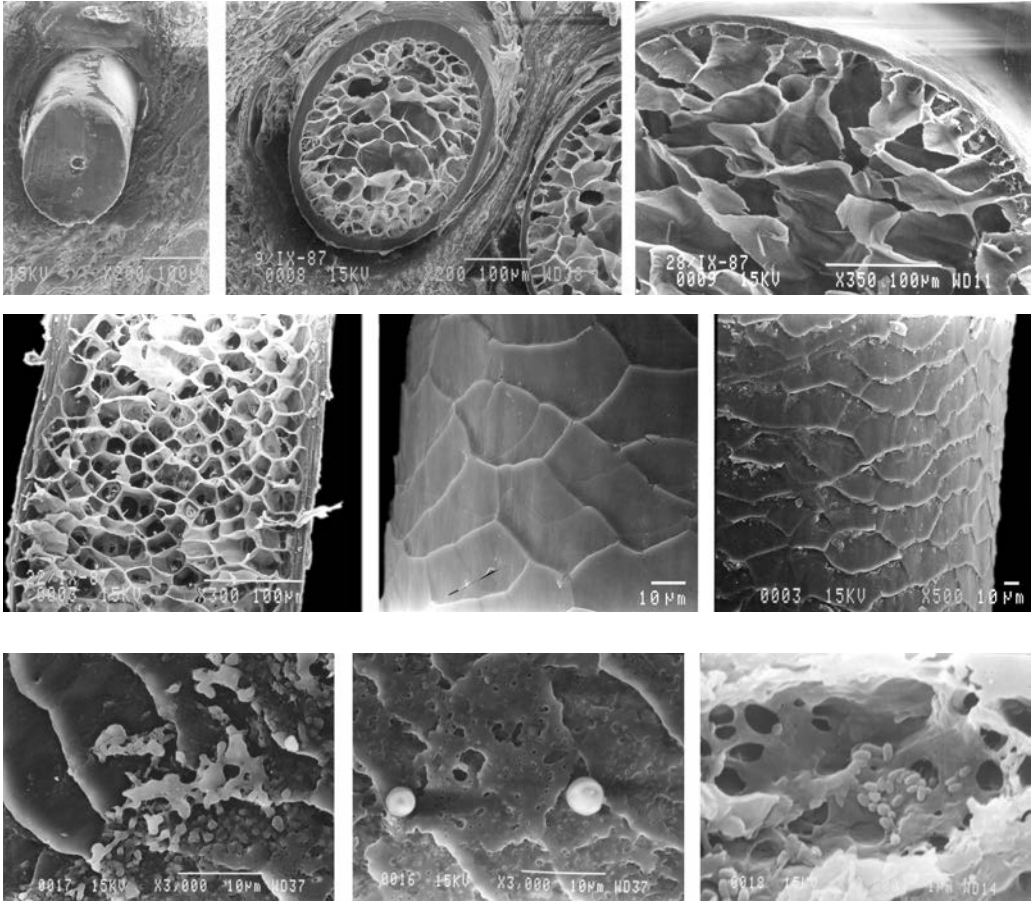


Семейство Cervidae
Подсемейство Odocoileinae
Mazata gouzoubira — Серая мазама
Самец, *ad.*, Боливия

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы, сердцевина

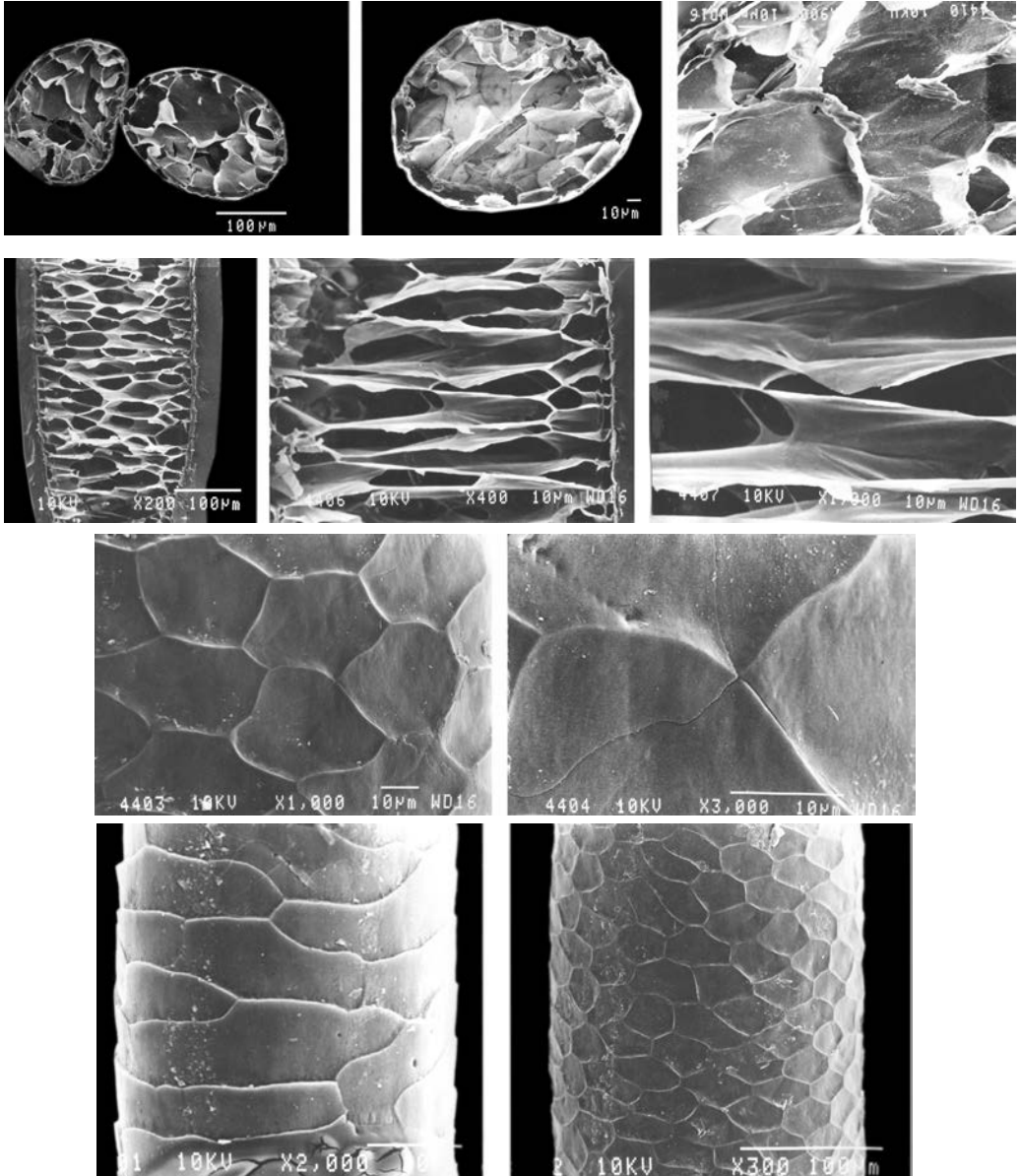
Средний ряд: сердцевина и кутикула

Нижний ряд: пучки волос межпальцевой железы стопы и их кутикула



Семейство Cervidae
Подсемейство Odocoileinae
Alces alces — Лось
Самка, *ad.*, Калужская область, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольный срез, кутикула основания и гранны
Нижний ряд: бактерии на кутикуле волоса межпальцевой железы, на кутикуле и в сердцевине волоса тарзальной железы

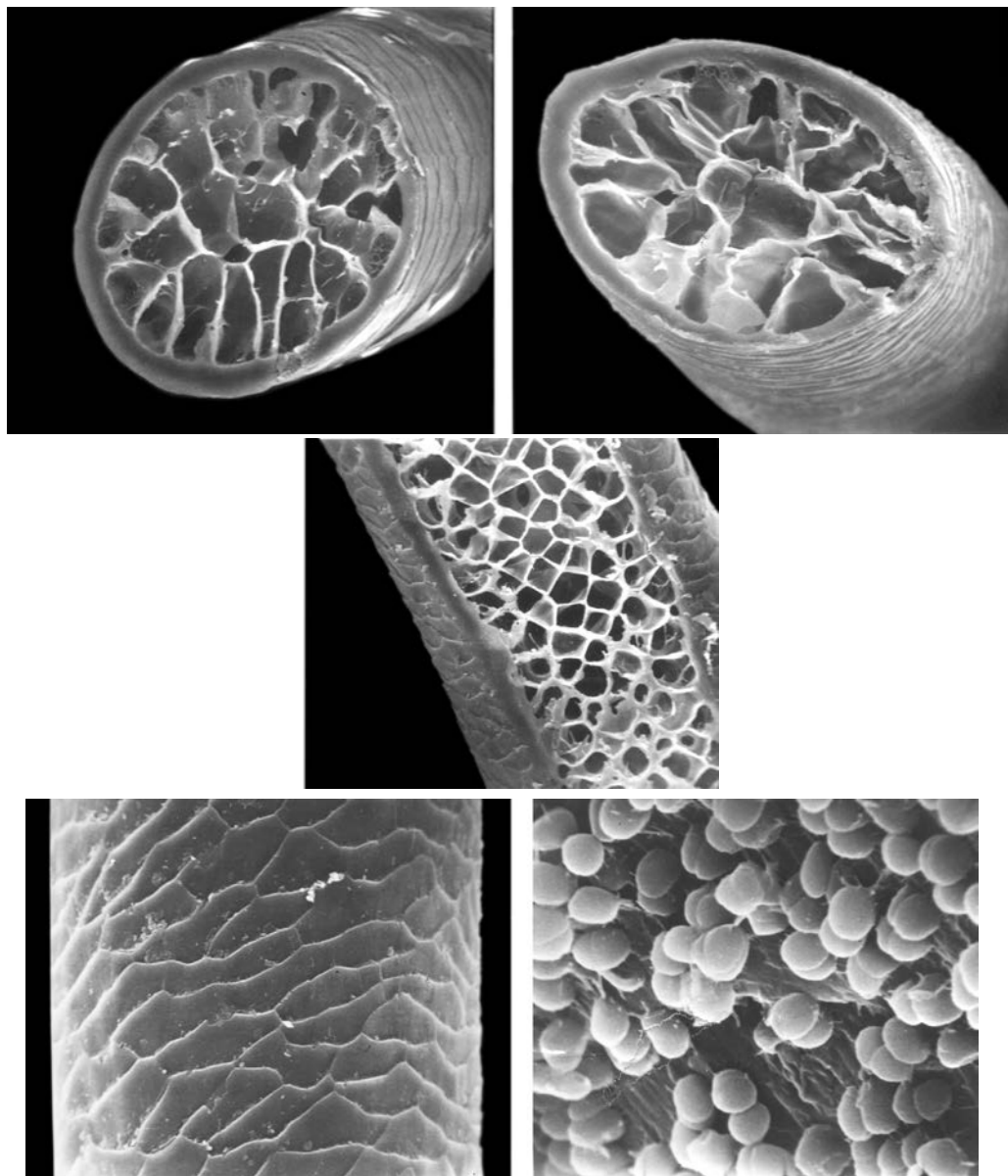


Семейство Cervidae
Подсемейство Odocoileinae
Rangifer tarandus — Северный олень
Самец, *ad.*, о. Серебрякова, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы, сердцевина

Средний ряд: продольный срез, сердцевина

Нижние ряды: кутикула основания и гранны

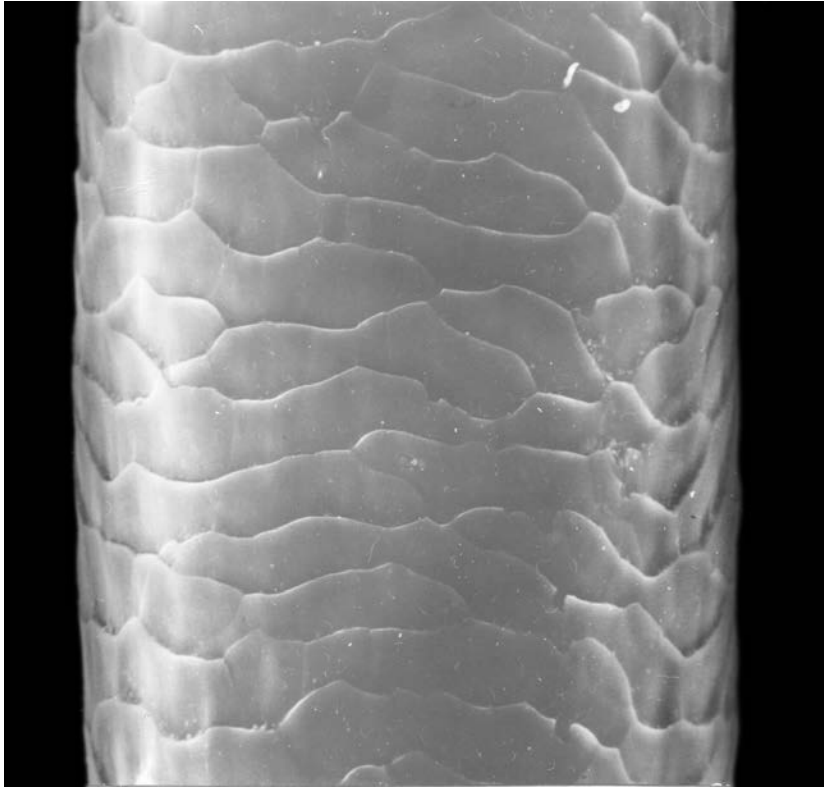
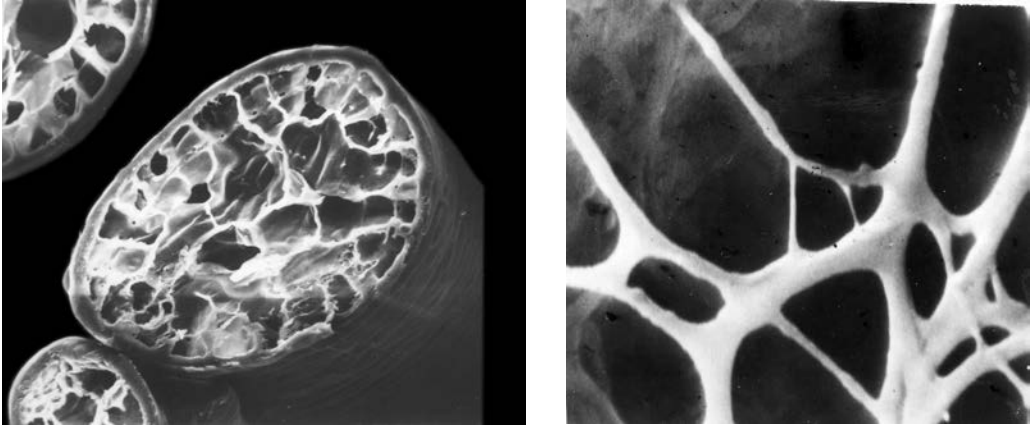


Семейство Cervidae
Подсемейство Cervinae
Cervus elaphus — Благородный олень
№1, самец, *ad.*, Кавказ, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

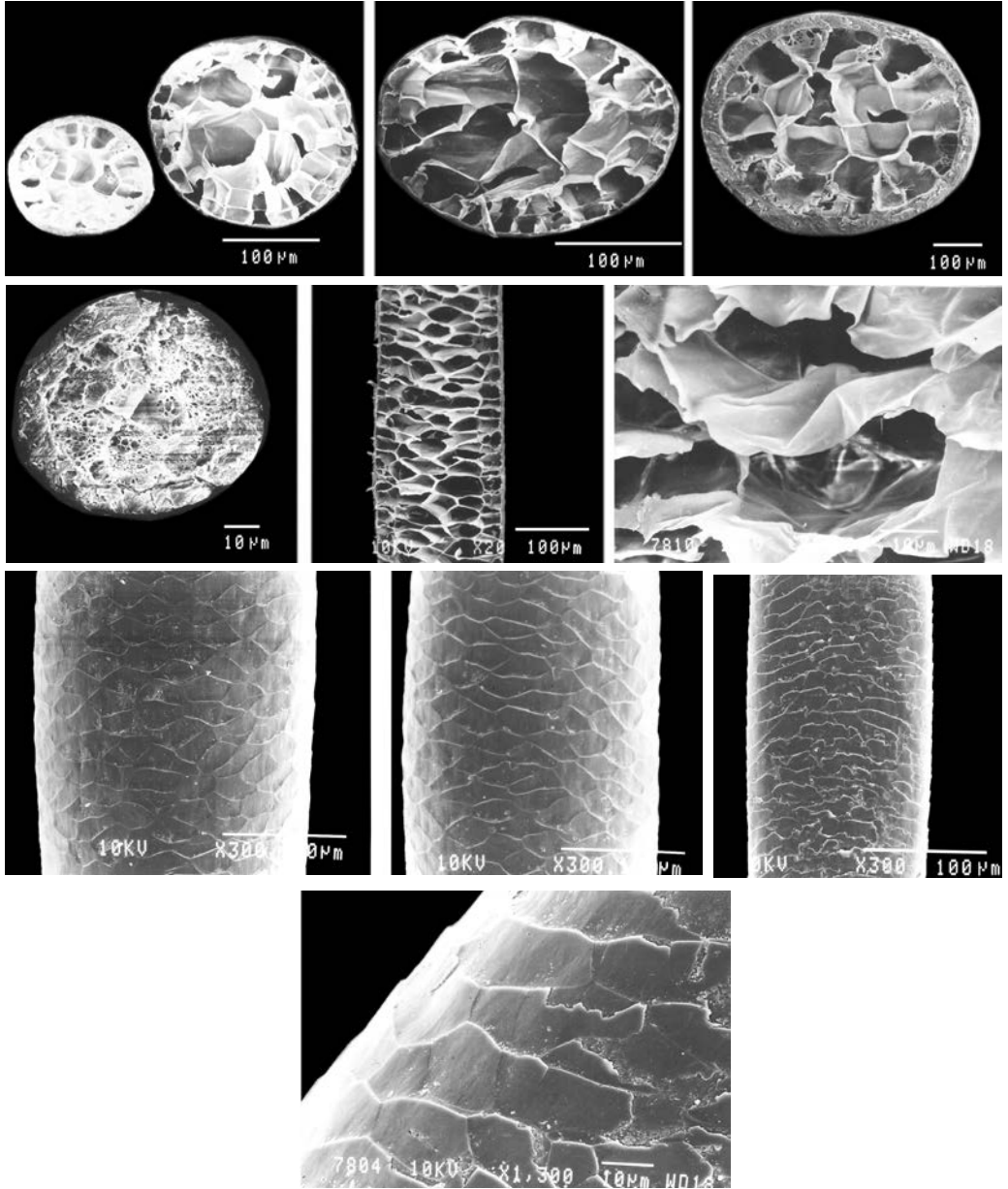
Средний ряд: продольный срез

Нижний ряд: кутикула и микроорганизмы на ней



Семейство Cervidae
Подсемейство Cervinae
Cervus elaphus — Благородный олень
№2, самец, *ad.*, Монголия

Верхний ряд: поперечный срез, перегородки сердцевины
Нижний ряд: кутикула



Семейство Cervidae

Подсемейство Cervinae

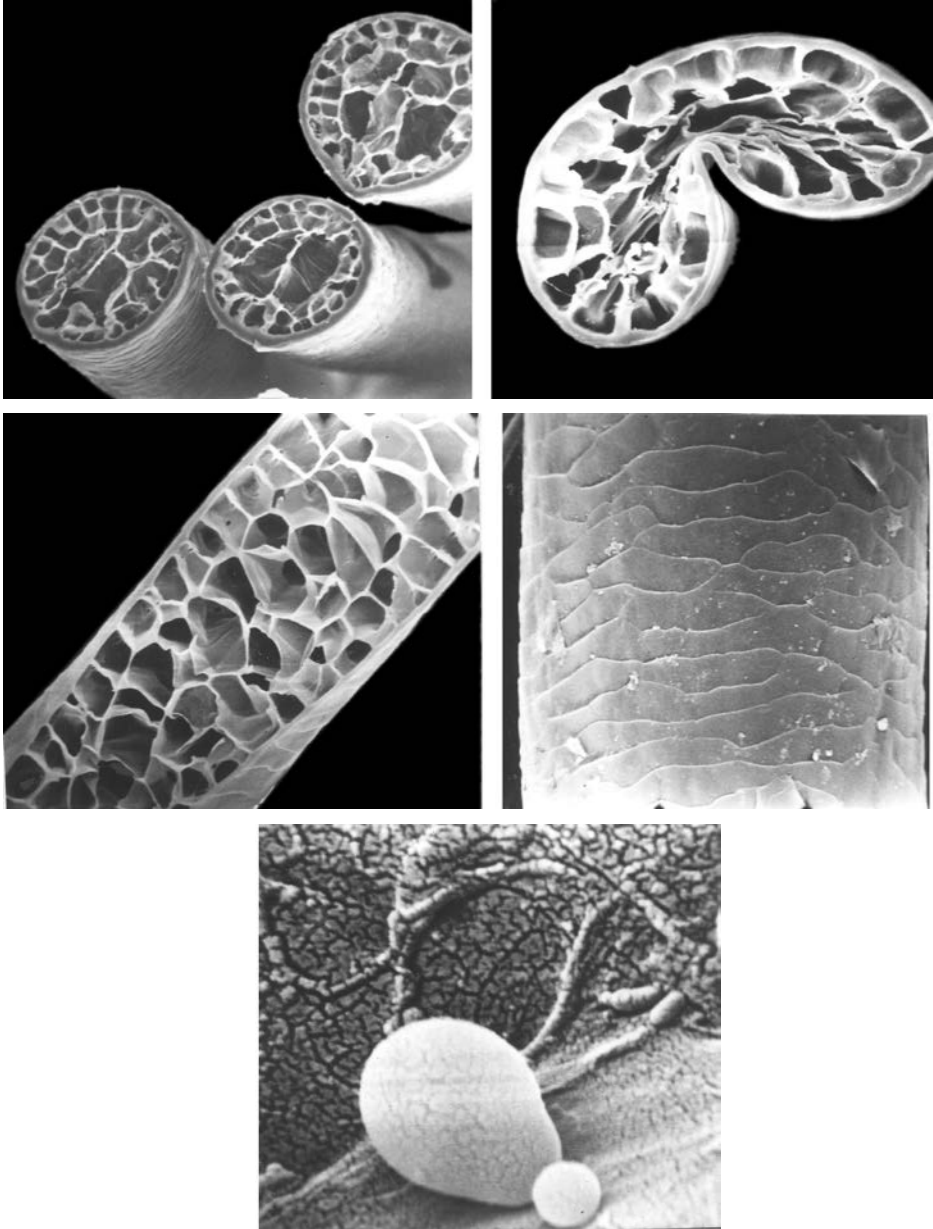
Cervus elaphus — Благородный олень

№3, самка, *ad.*, штат Монтана, США

Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне

Средний ряд: поперечный срез вершины, продольный срез и сердцевина

Нижние ряды: кутикула от основания к гранне

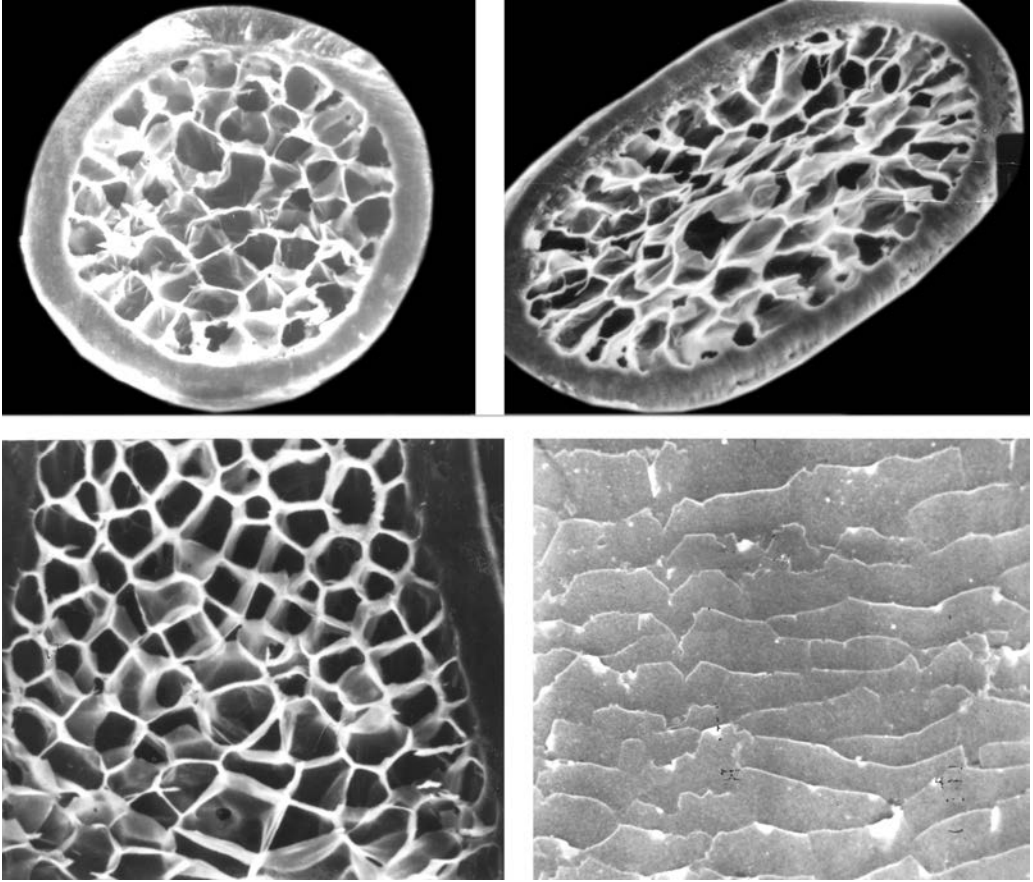


Семейство Cervidae
Подсемейство Cervinae
Cervus nippon — Пятнистый олень
Самка, *ad.*, Кавказ, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

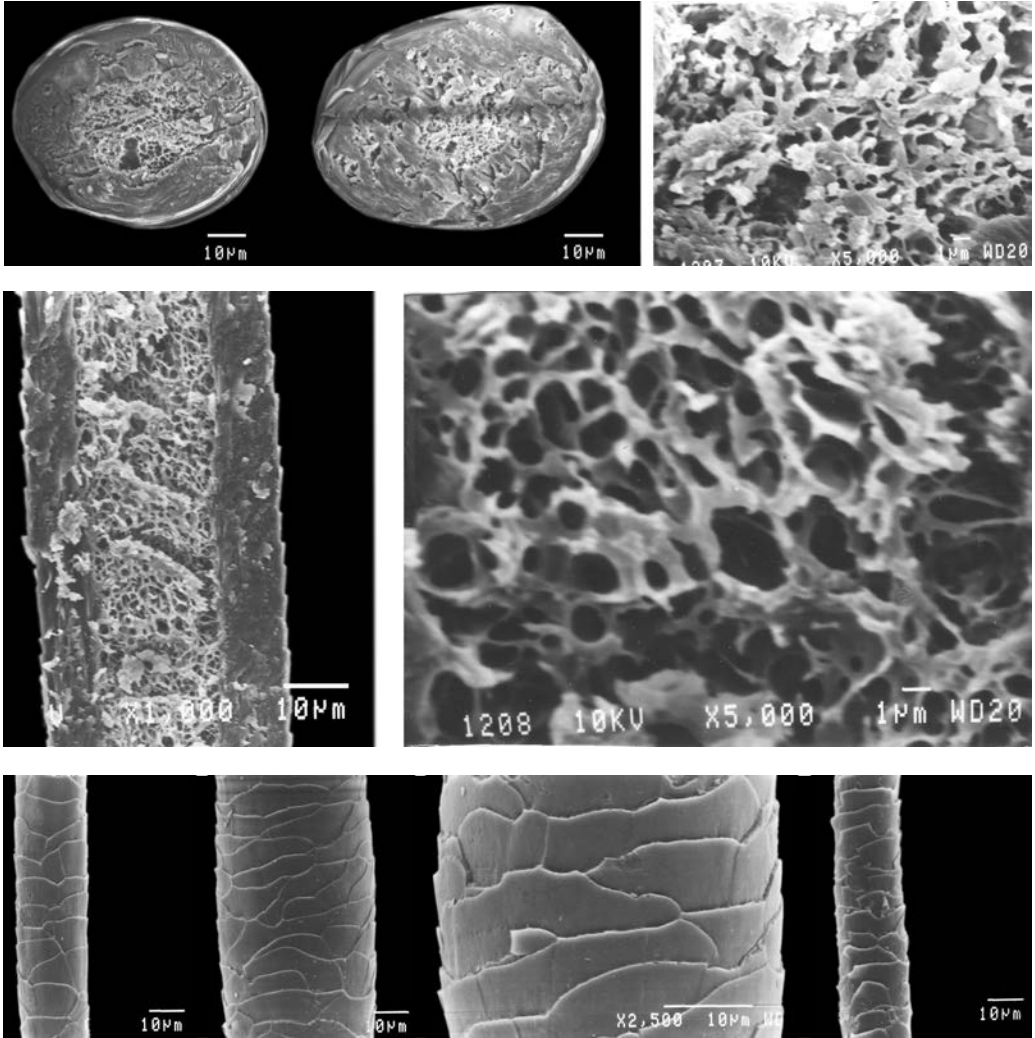
Средний ряд: продольный срез, кутикула

Нижний ряд: микроорганизмы на кутикуле



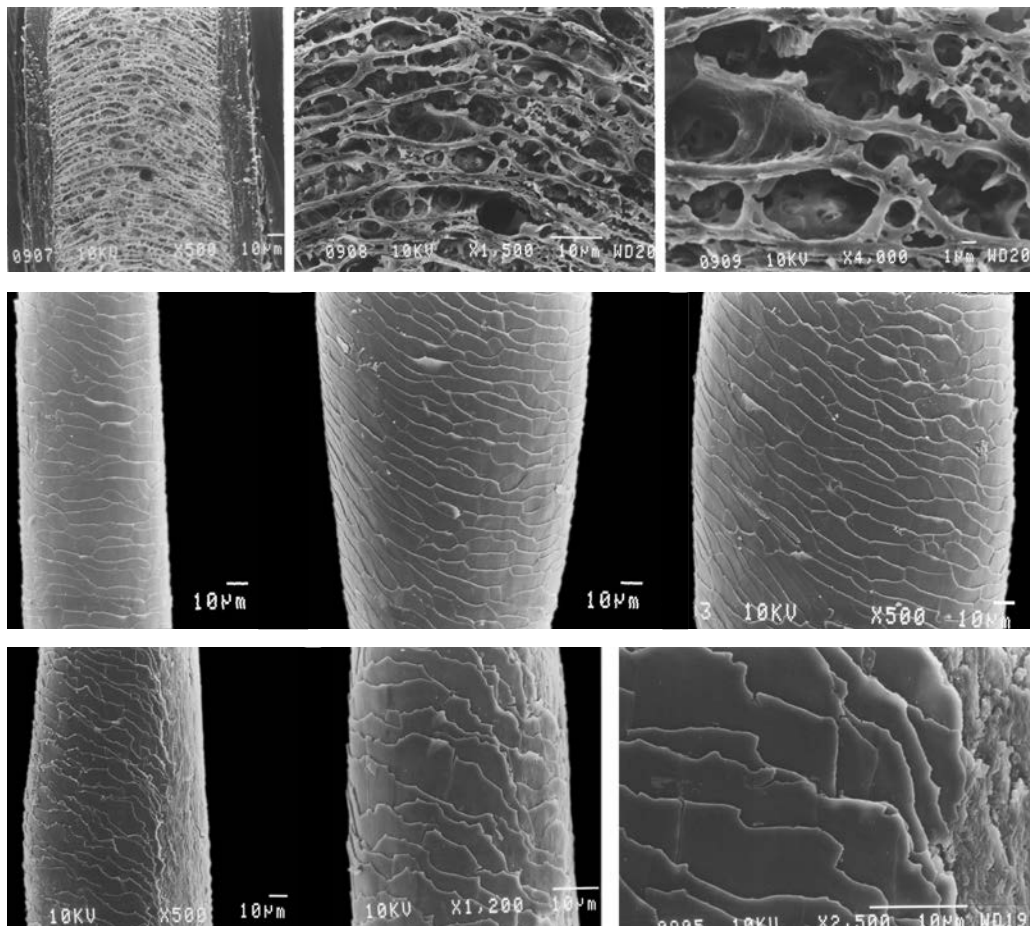
Семейство Cervidae
Подсемейство Cervinae
Cervus unicolor — Индийский замбар
Самец, *ad.*, Вьетнам

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Нижний ряд: сердцевина на продольном срезе и кутикула



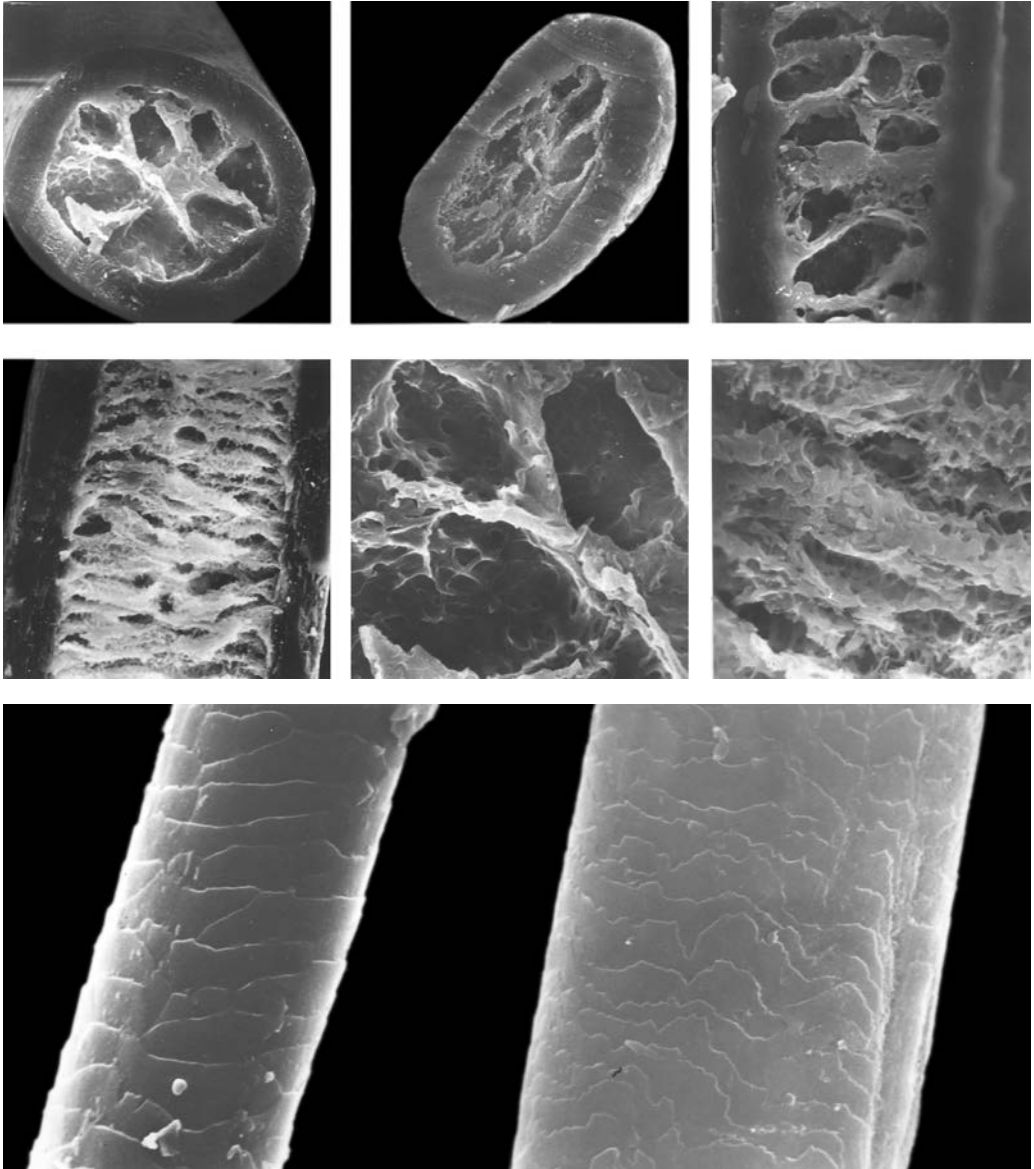
Семейство Giraffidae
Okapia johnstoni — Окапи
Самец, *ad.*, Кения

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольный срез гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к вершине



Семейство Giraffidae
Giraffa camelopardalis — Жираф
Самец, *ad.*, Кения

Верхний ряд: продольный срез гранны и сердцевина
Средний и нижний ряды: кутикула от основания к вершине

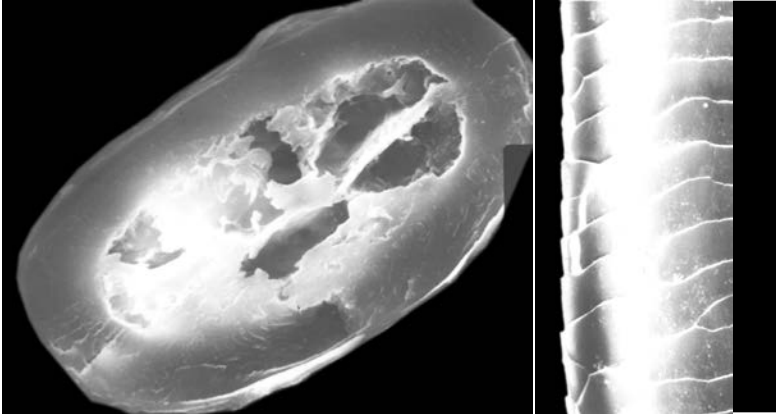


Семейство Bovidae
Подсемейство Cephalophinae
Sylvicapra grimmia — Кустарниковый дукер
Самец, *ad.*, Эфиопия

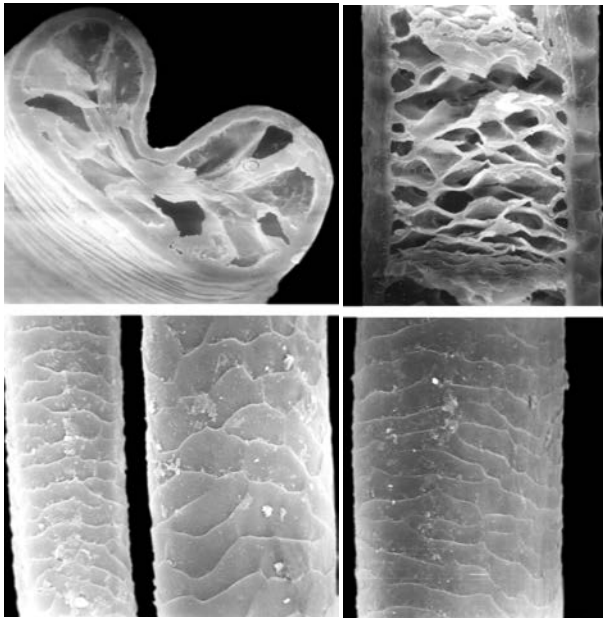
Верхний ряд: поперечные срезы основания, гранны и продольный срез основания

Средний ряд: продольный срез гранны и сердцевина

Нижний ряд: кутикула основания и гранны

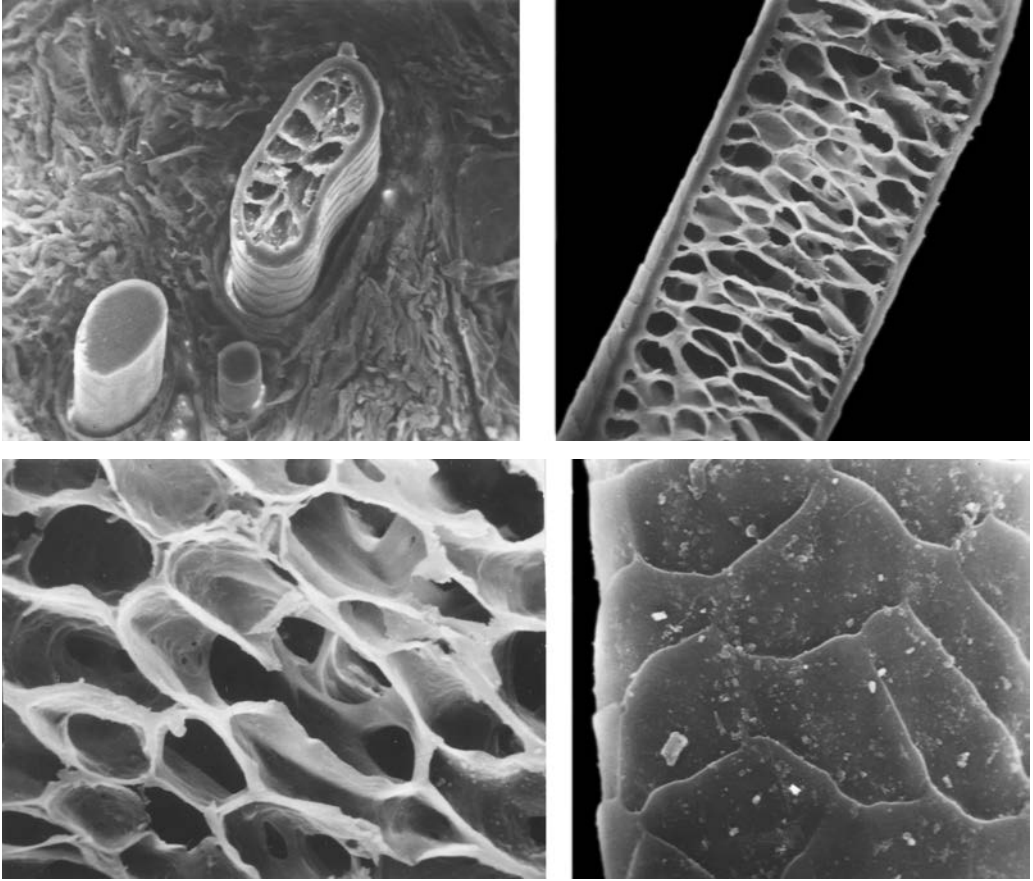


Семейство Bovidae
Подсемейство Neotraginae
Neotragus moschatus — Суни
Самец, *ad.*, Кения
Поперечный срез и кутикула



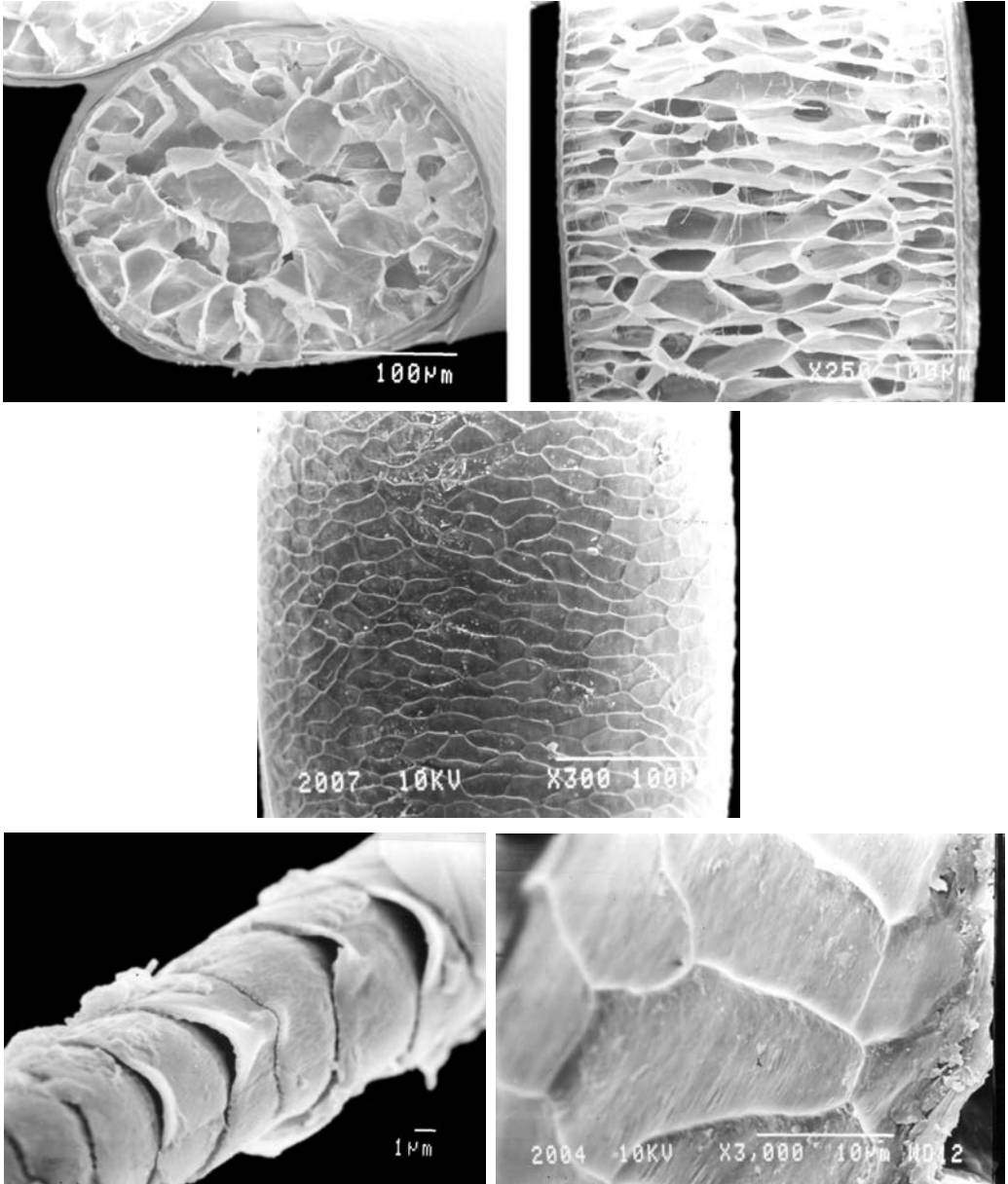
Семейство Bovidae
Подсемейство Neotraginae
Madoqua saltiana phillipsi — Горный дикдик Филлипса
Самец, *ad.*, Эфиопия

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



Семейство Bovidae
Подсемейство Neotraginae
Madoqua guentherii — Дикдик Гюнтера
Самец, *ad.*, Эфиопия

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы
Нижний ряд: сердцевина и кутикула



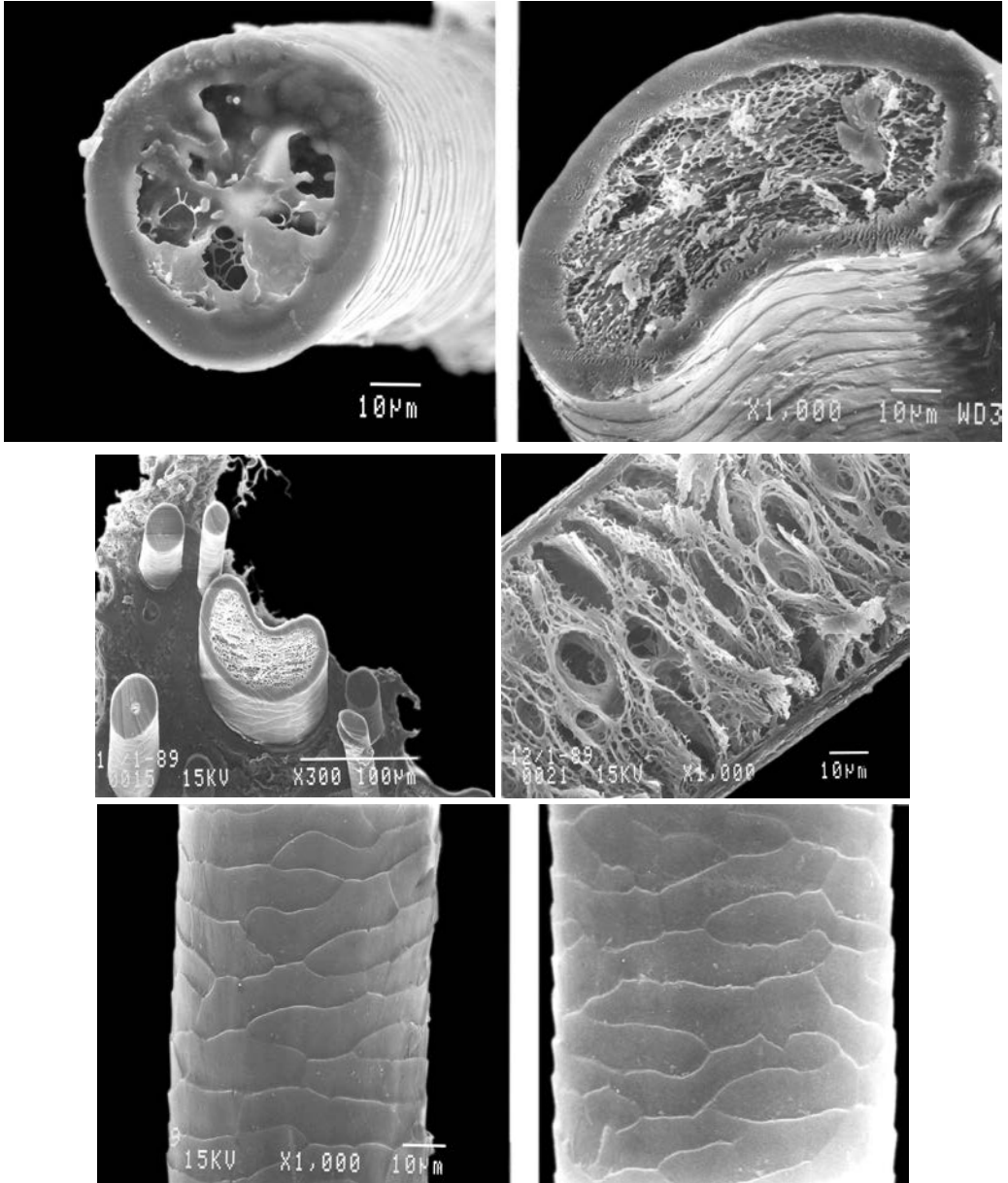
Семейство Bovidae
Семейство Neotraginae

Oreotragus oreotragus — Антилопа-прыгун (Клиппшпрингер)
Самец, *ad.*, Эфиопия

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы

Средний ряд: кутикула

Нижний ряд: кутикула волоса предглазничной железы

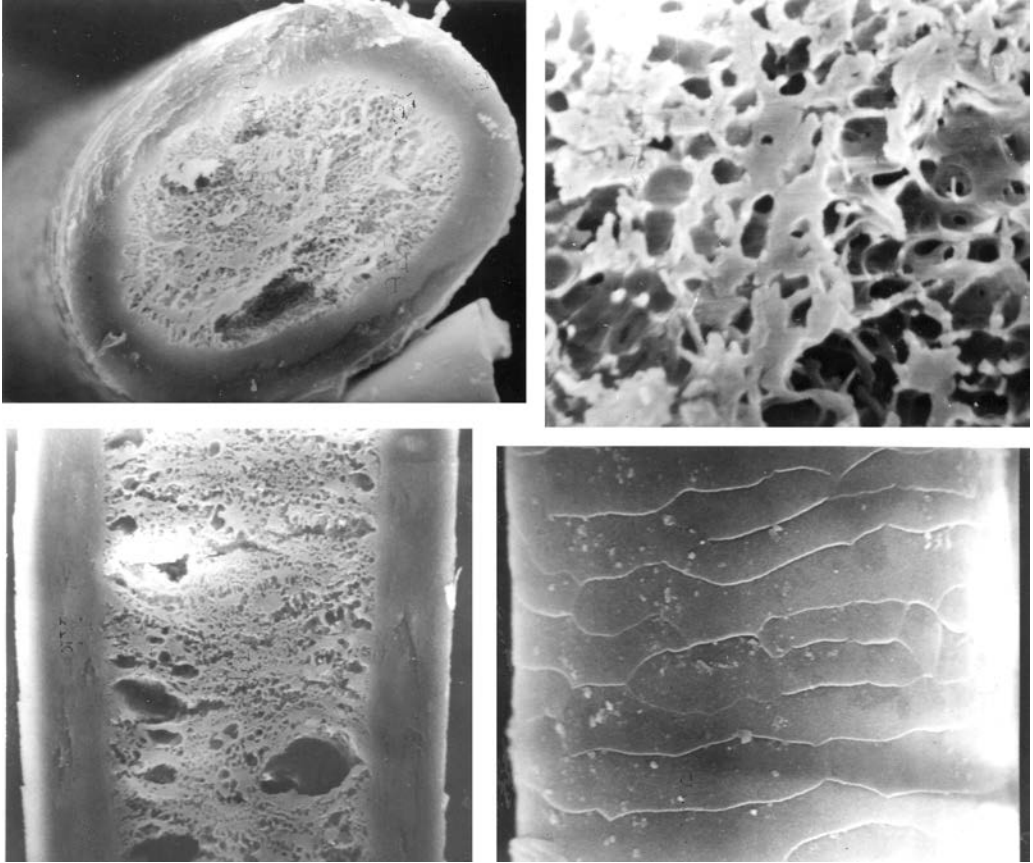


Семейство Bovidae
Семейство Neotraginae
Ourebia ourebi — Ориби
Самец, *ad.*, Эфиопия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

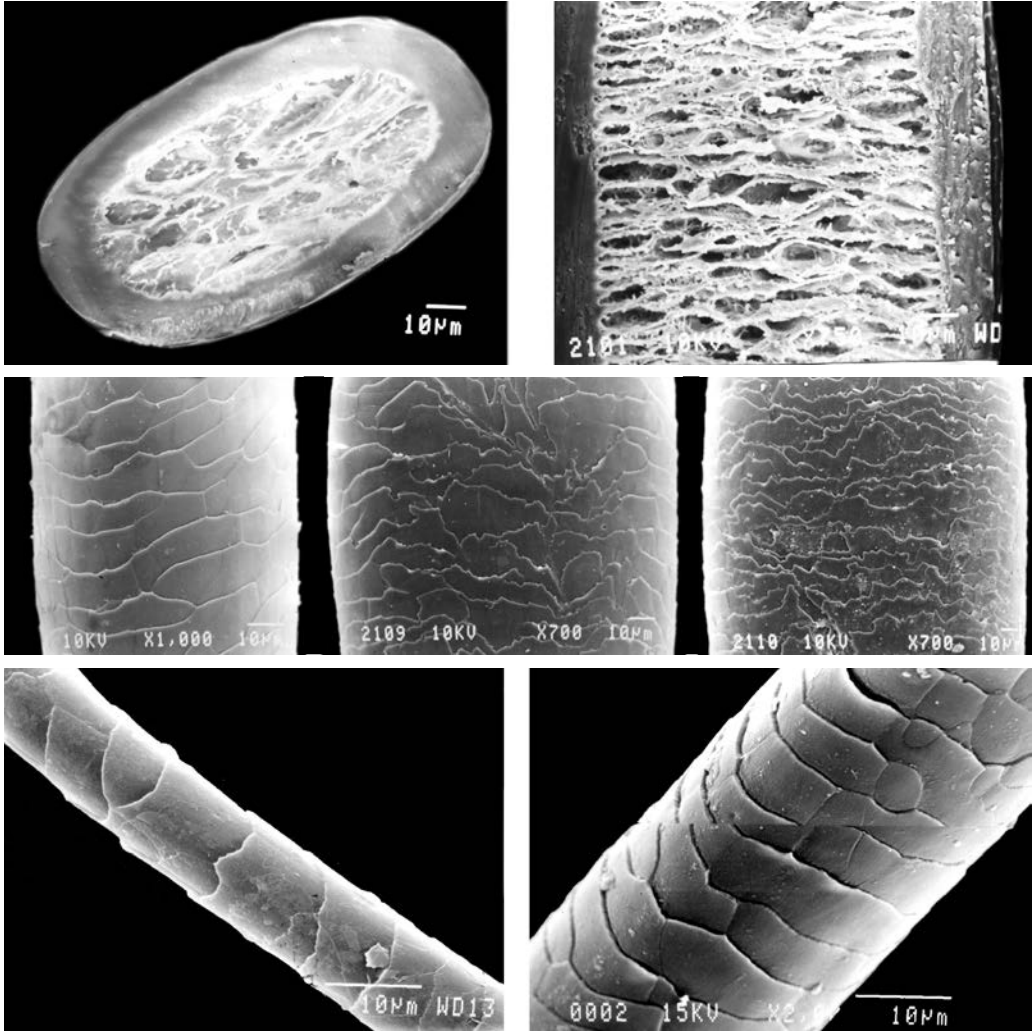
Средний ряд: поперечные срезы группы волос, продольный срез гранны

Нижний ряд: кутикула основания и гранны



Семейство Bovidae
Подсемейство Antilopinae
Tragelaphus imberbis — Малый куду
Самец, *ad.*, Эфиопия

Верхний ряд: поперечный срез и сердцевина
Нижний ряд: продольный срез и кутикула

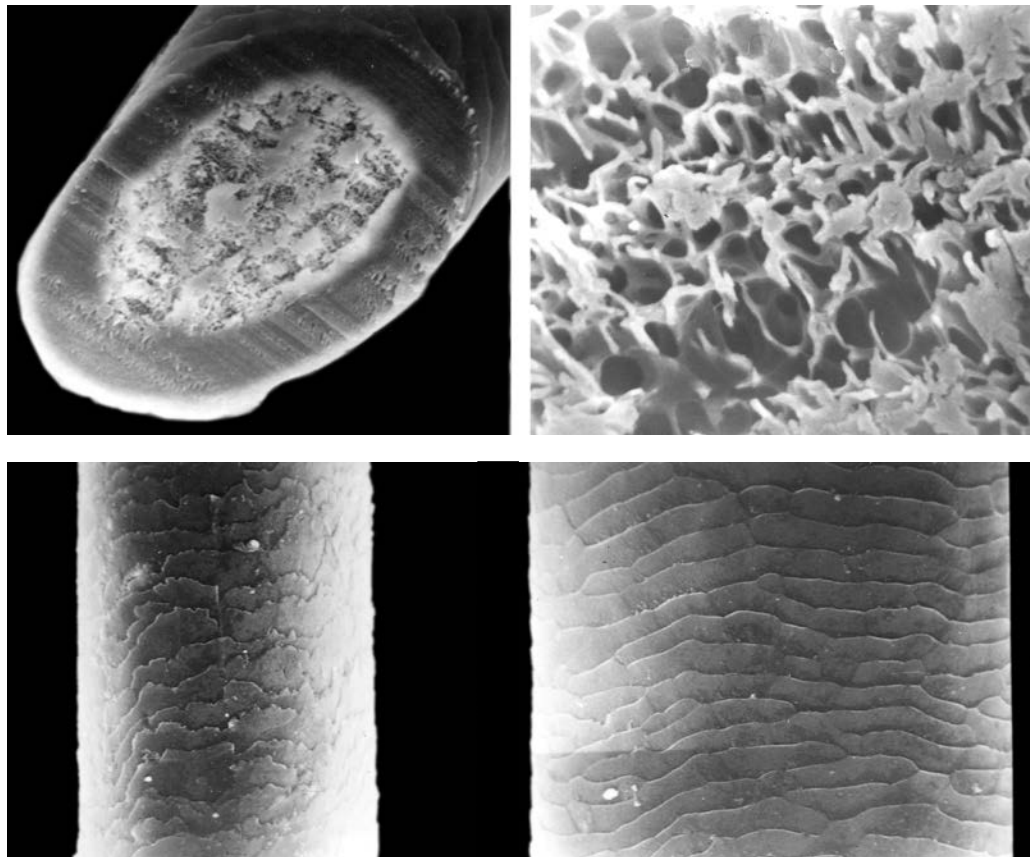


Семейство Bovidae
Подсемейство Antilopinae
Tragelaphus scriptus — Бушбок
Самец, *ad.*, Эфиопия

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы

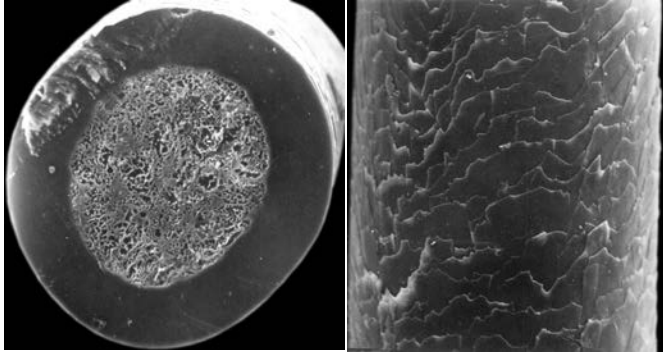
Средний ряд: кутикула от основания к гранне

Нижний ряд: кутикула основания и гранны волоса паховой железы



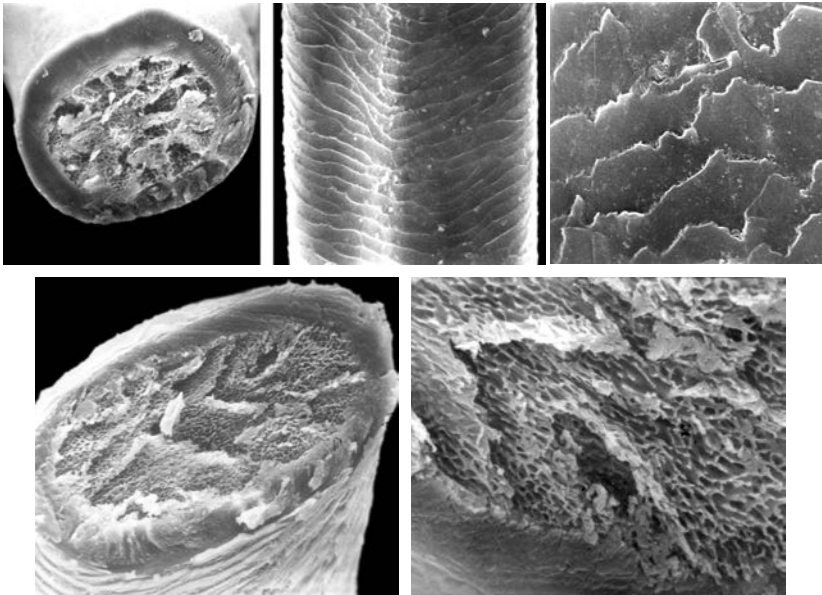
Семейство Bovidae
Подсемейство Antilopinae
Tragelaphus strepsiceros — Большой куду
Самец, *ad.*, Эфиопия

Верхний ряд: поперечный срез и сердцевина
Нижний ряд: кутикула основания и гранны



Семейство Bovidae
Подсемейство Antilopinae
Kobus ellipsiprimnus — Водяной козел
Самец, *ad.*, Кения

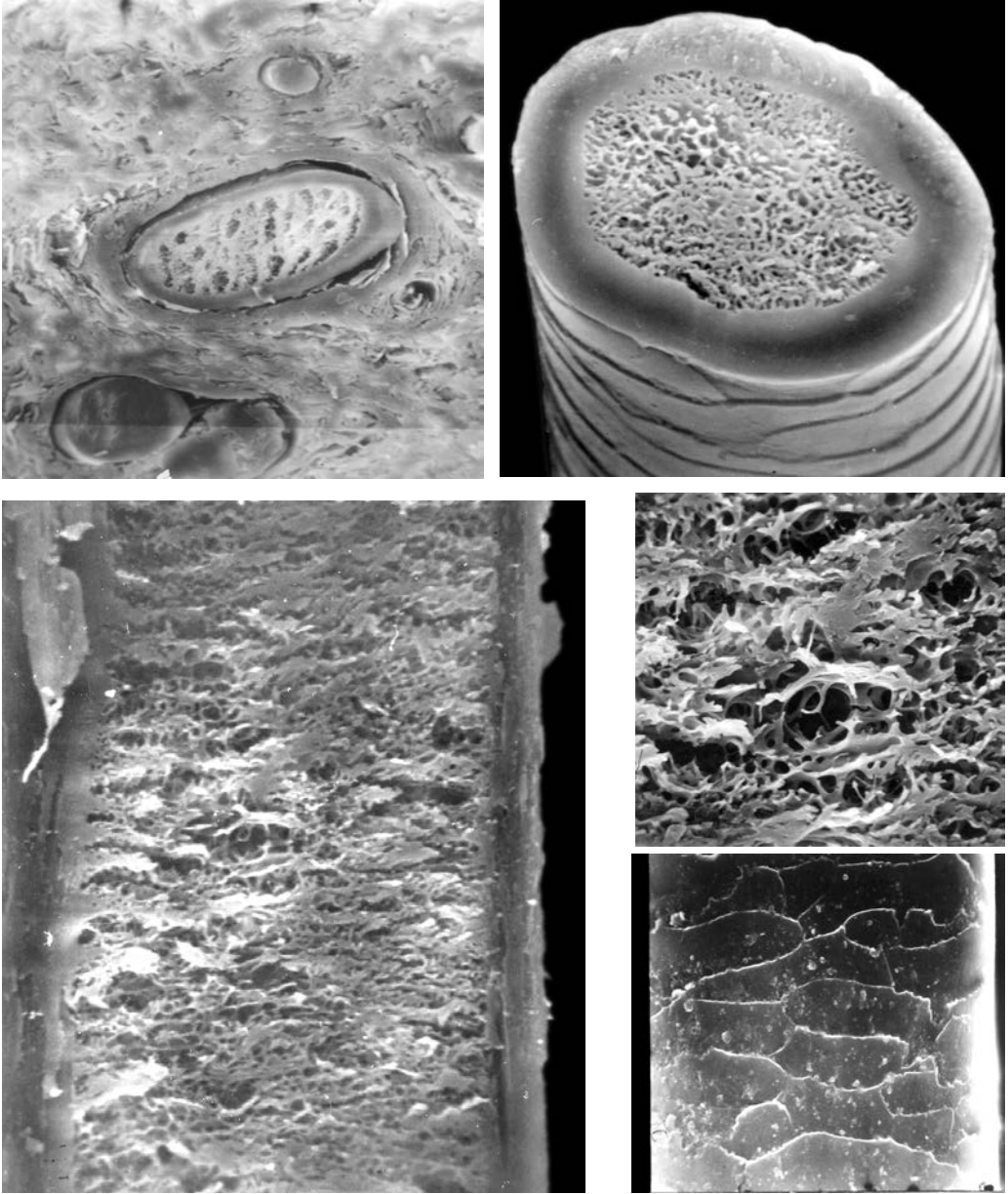
Поперечный срез и кутикула



Семейство Bovidae
Подсемейство Antilopinae
Oryx gazella — Орикс
Самец, *ad.*, Эфиопия

Верхний ряд: поперечный срез и кутикула

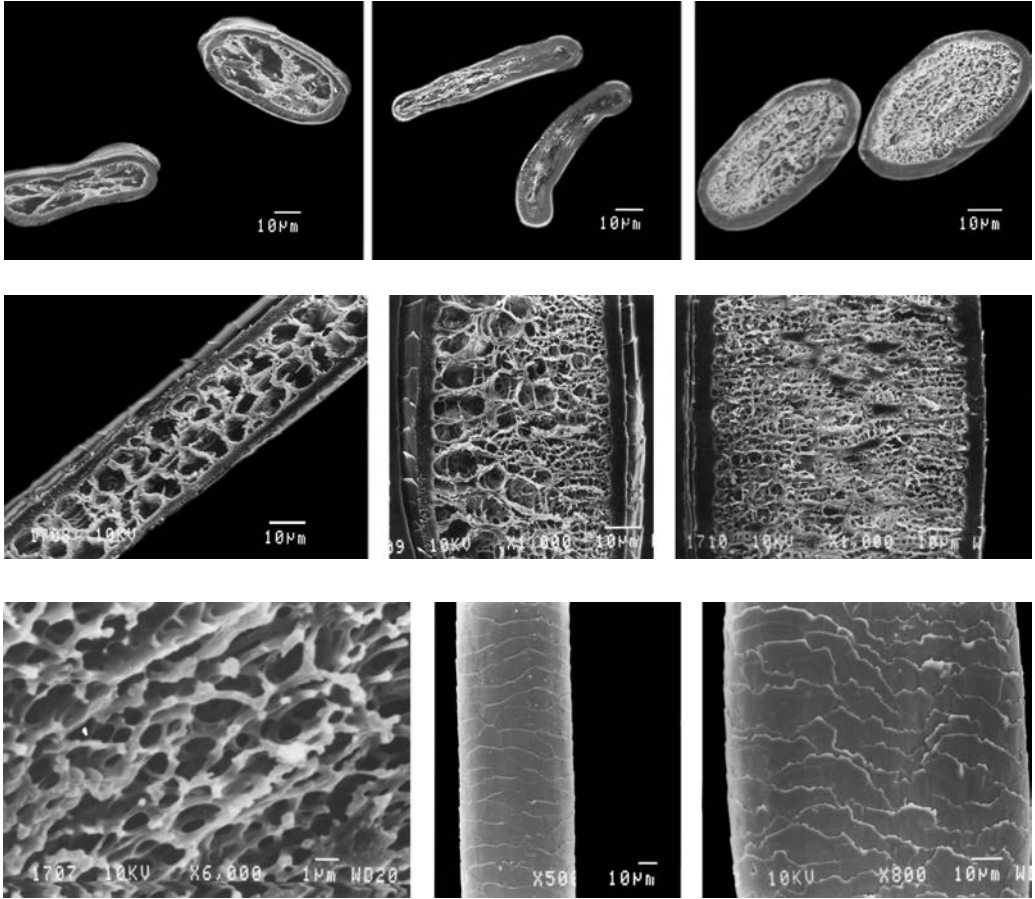
Нижний ряд: поперечный срез и сердцевина волоса межпальцевой железы



Семейство Bovidae
Подсемейство Antilopinae
Redunca redunca — Обыкновенная редунка
Самец, *ad.*, Эфиопия

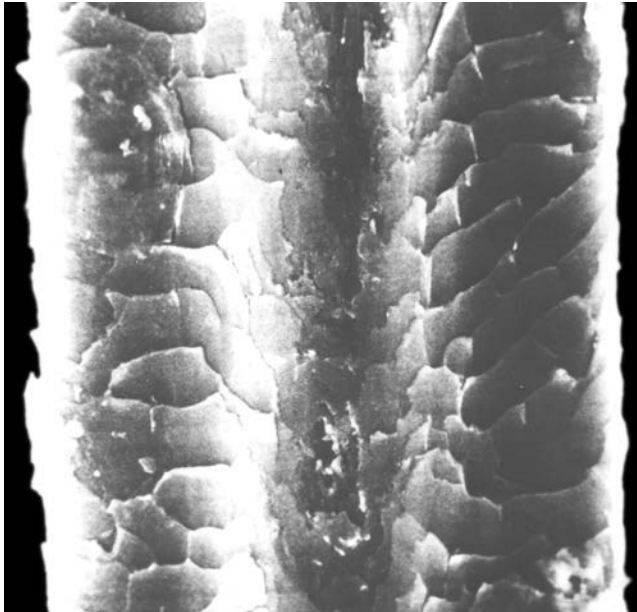
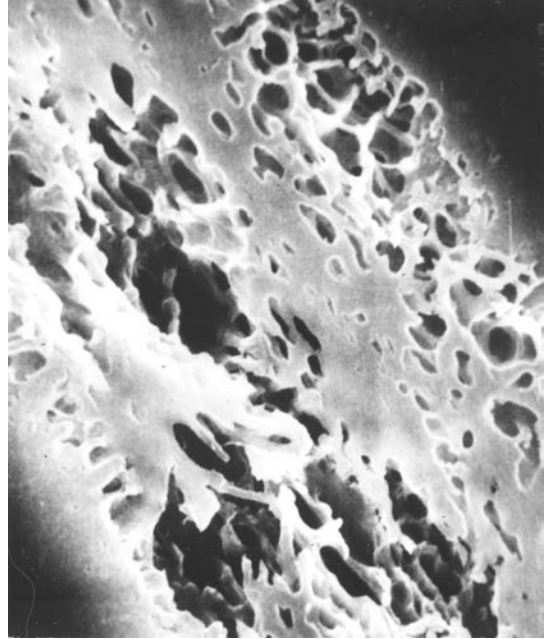
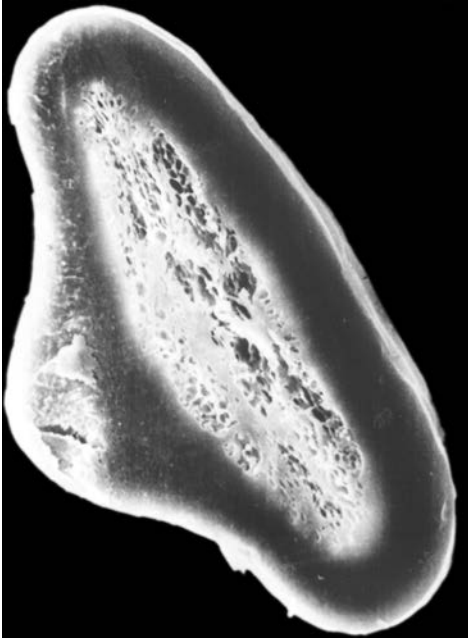
Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Нижний ряд: продольный срез, сердцевина и кутикула



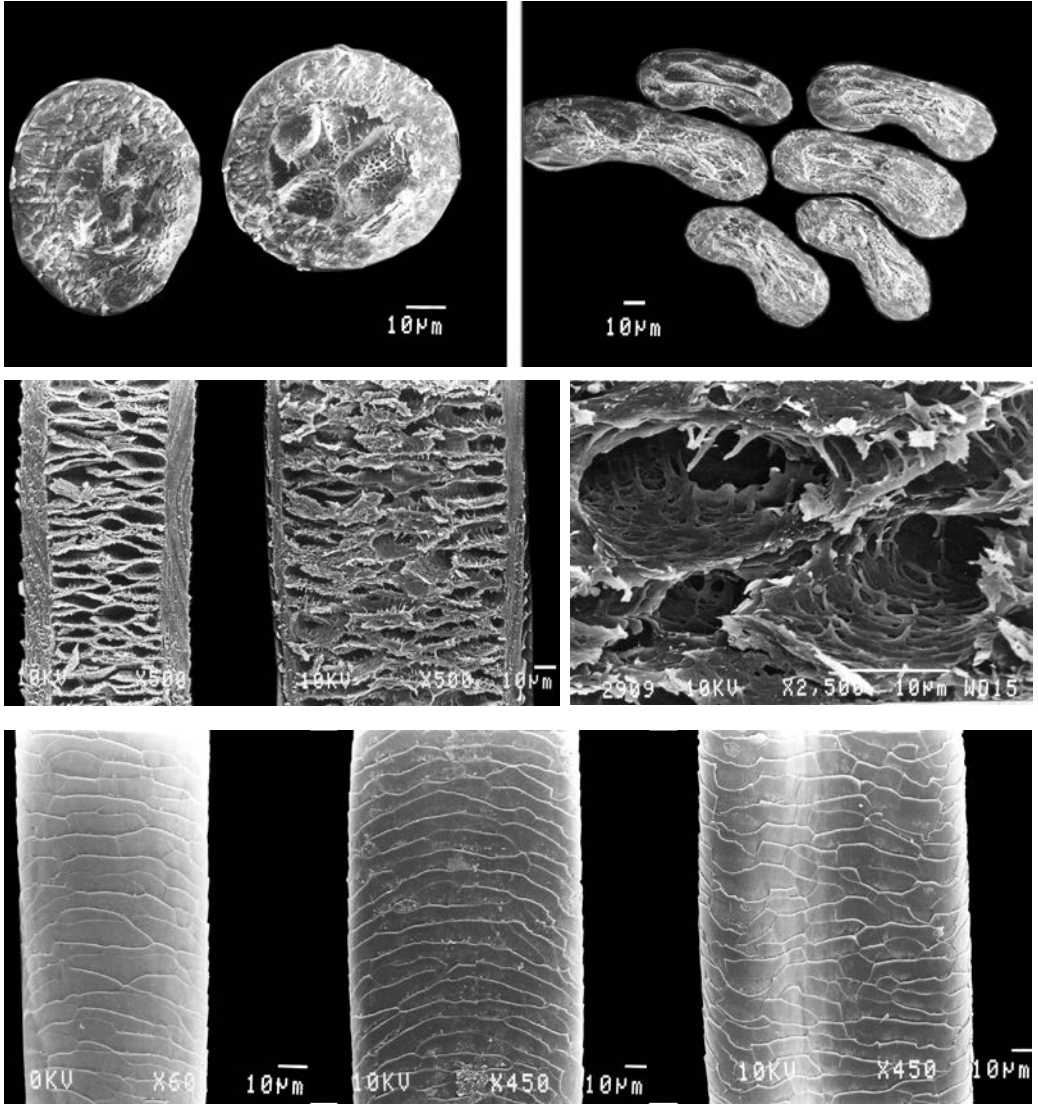
Семейство Bovidae
Подсемейство Antilopinae
Pelea capreolus — Косуля антилопа
Самец, *ad.*, ЮАР

Верхний ряд: поперечные срезы от основания к гранне
Средний ряд: продольные срезы от основания к гранне
Нижний ряд: сердцевина, кутикула основания и гранны



Семейство Bovidae
Подсемейство Antilopinae
Aepyceros melampus — Импала
Самец, *ad.*, Кения

Поперечный срез, сердцевина и кутикула

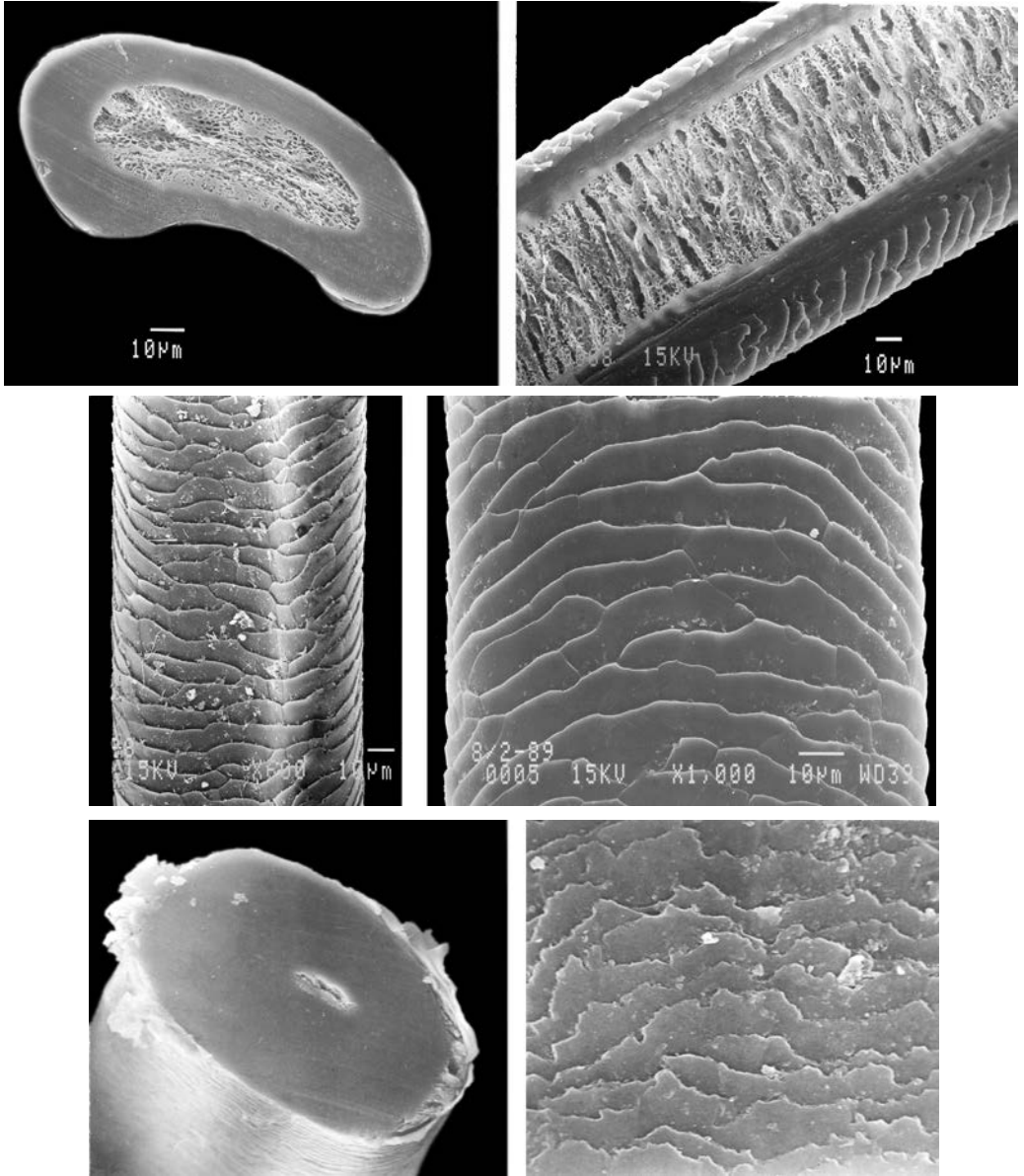


Семейство Bovidae
Подсемейство Antilopinae
Damaliscus dorcas philipsi — Блесбок
Самец, *ad.*, ЮАР

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

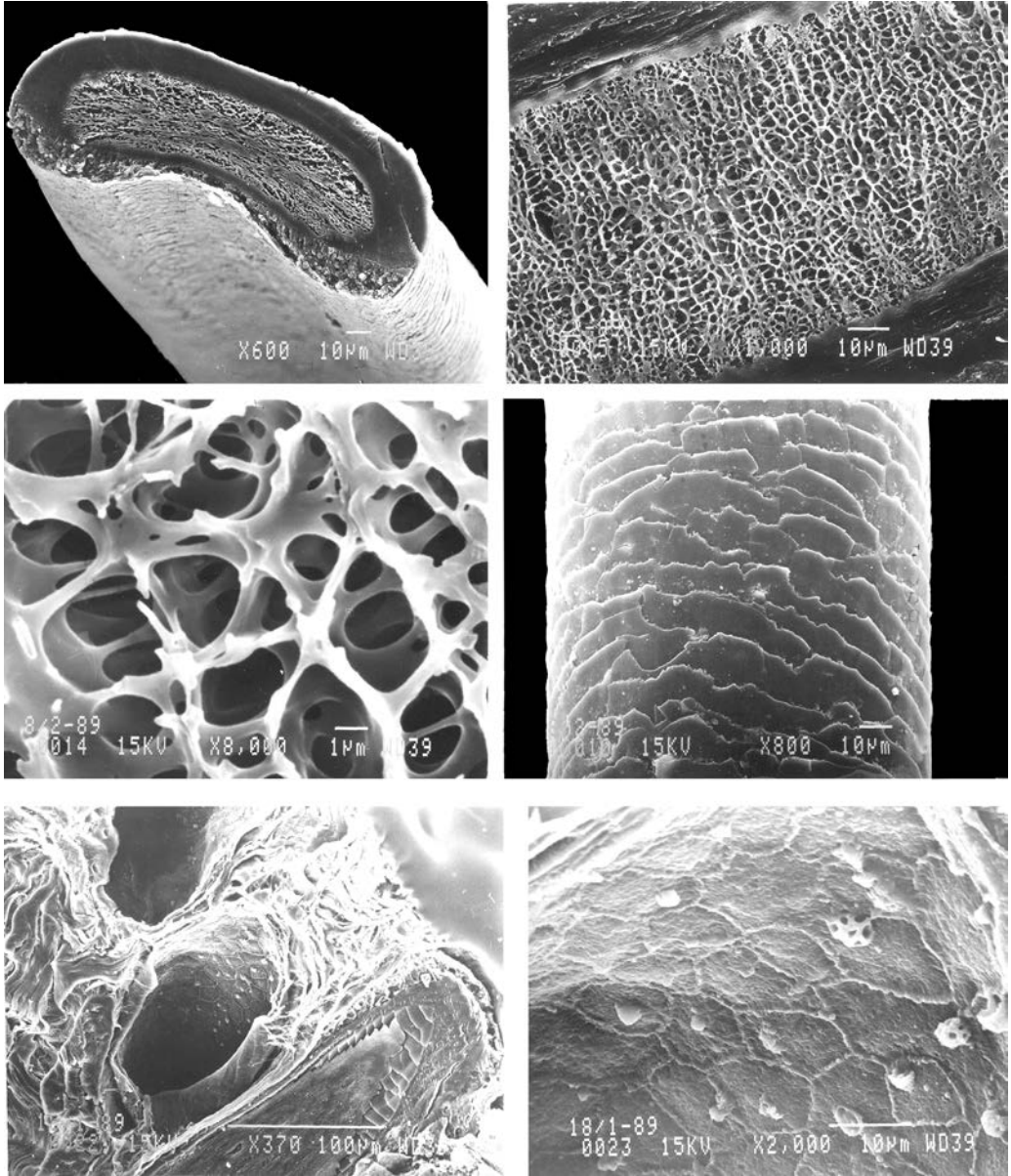


Семейство Bovidae
Подсемейство Antilopinae
Damaliscus lunatus — Топи
Самец, *ad.*, Эфиопия

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы

Средний ряд: кутикула основания и гранны

Нижний ряд: поперечный срез и кутикула волоса межпальцевой железы

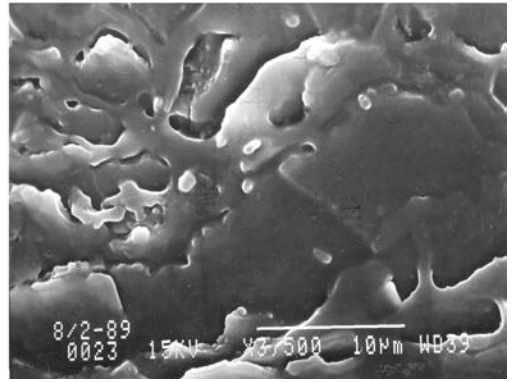
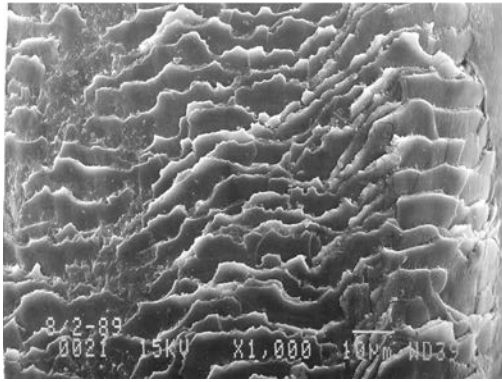
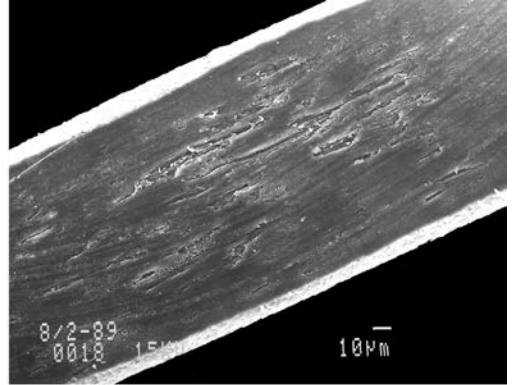
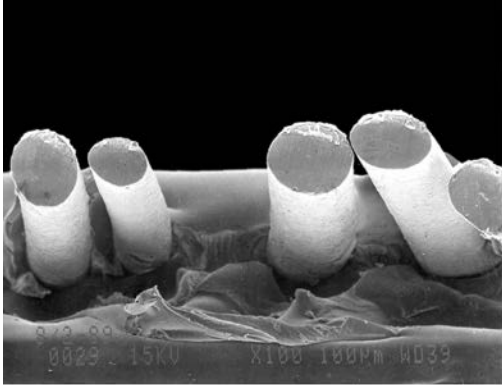


Семейство Bovidae
Подсемейство Antilopinae
Alcelaphus buselaphus — Конгоны
Самец, *ad.*, Эфиопия

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы

Средний ряд: сердцевина и кутикула.

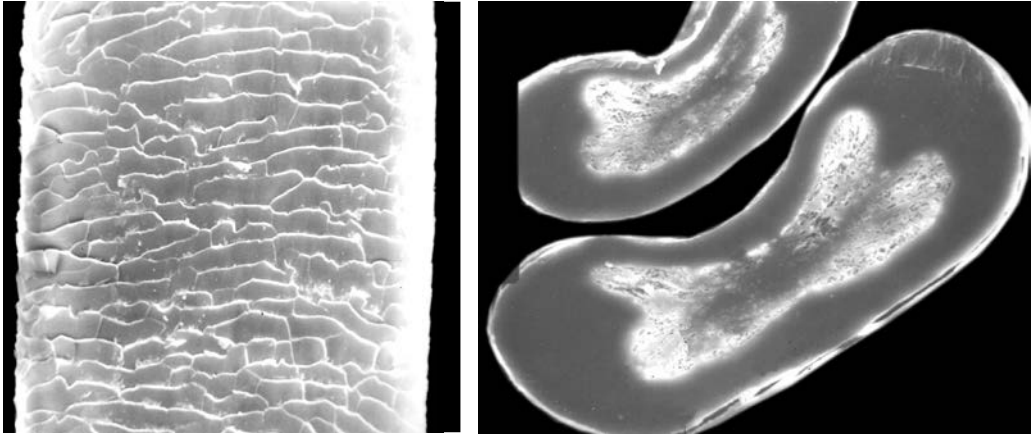
Нижний ряд: волосяные влагалища и микроорганизмы на их стенках



Семейство Bovidae
Подсемейство Antilopinae
Alcelaphus buselaphus — Конгоны
Самец, *ad.*, Эфиопия,
волосы межпальцевой железы

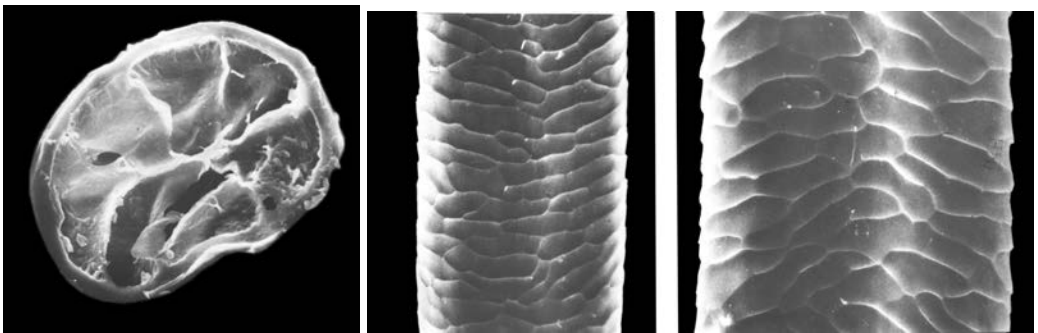
Верхний ряд: поперечный и продольный срезы

Нижний ряд: кутикула и микроорганизмы на ней



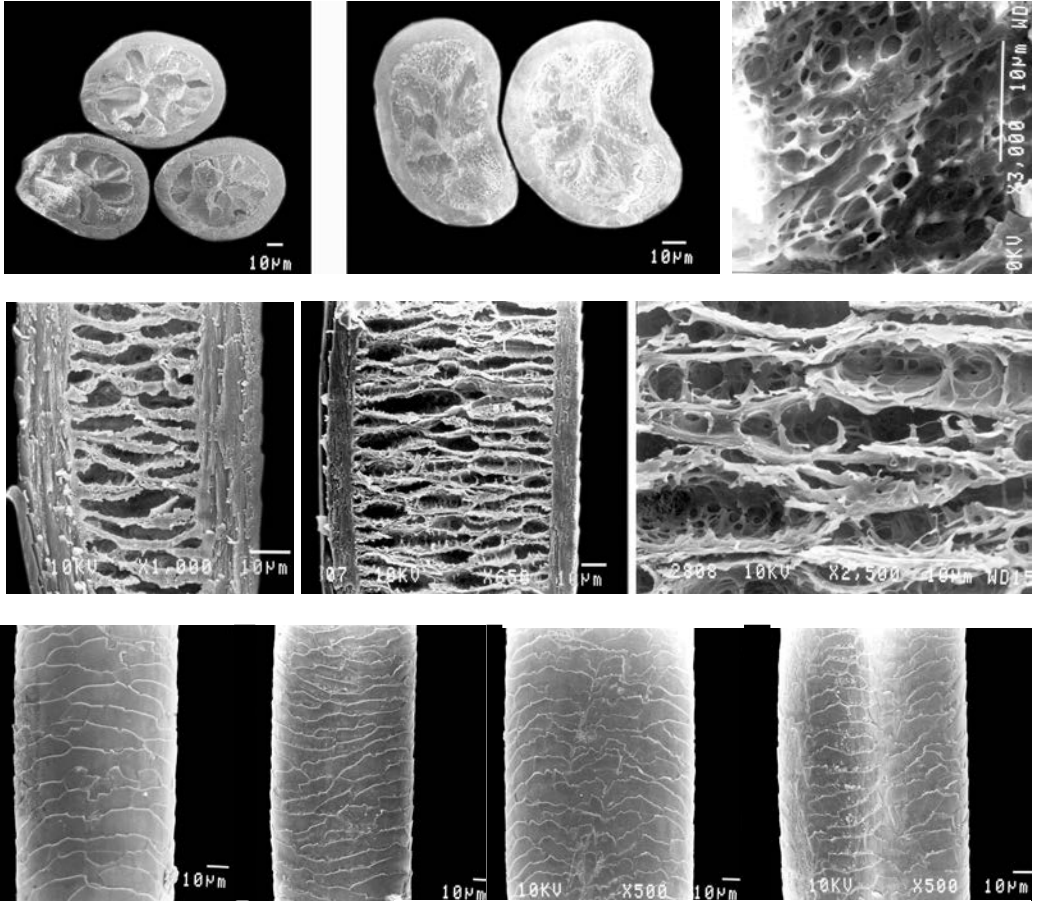
Семейство Bovidae
Подсемейство Antilopinae
Connochaetus taurinus — Голубой гну
Самец, *ad.*, Кения

Кутикула и поперечный срез



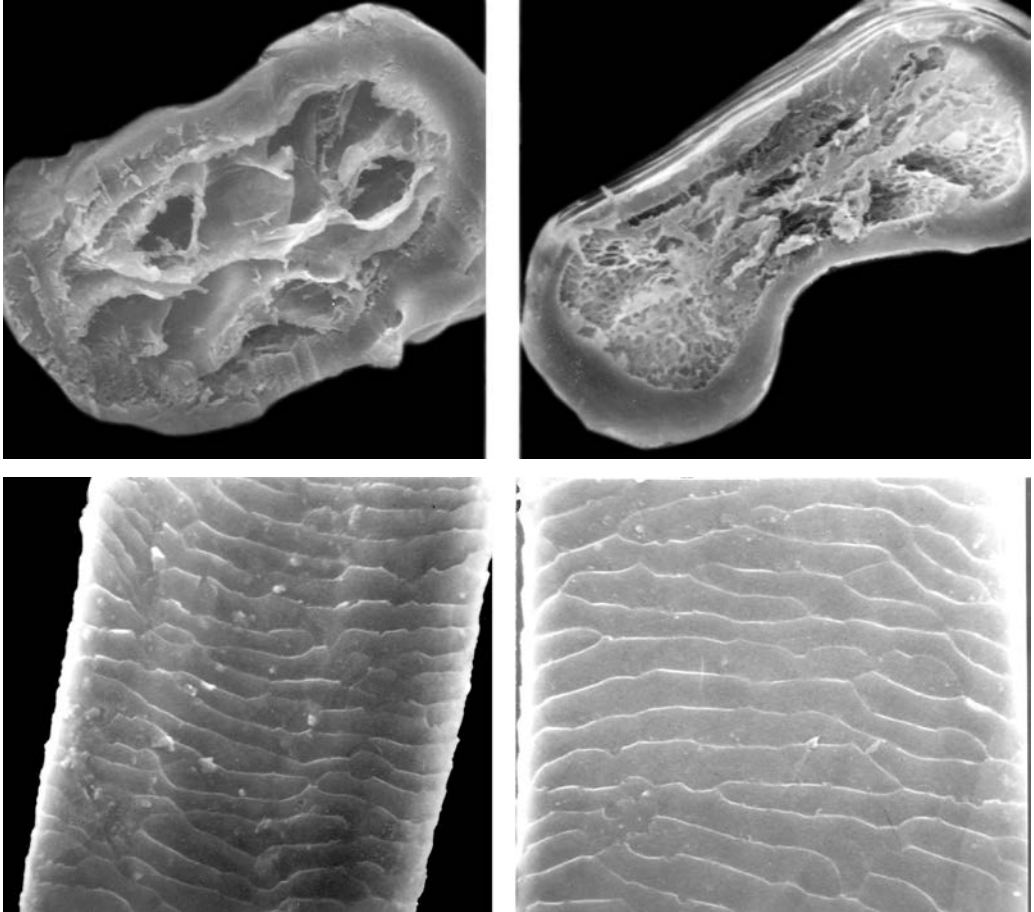
Семейство Bovidae
Подсемейство Gazellinae
Procapra gutturosa — Дзерен
Самец, *ad.*, Монголия

Поперечный срез, кутикула основания и гранны



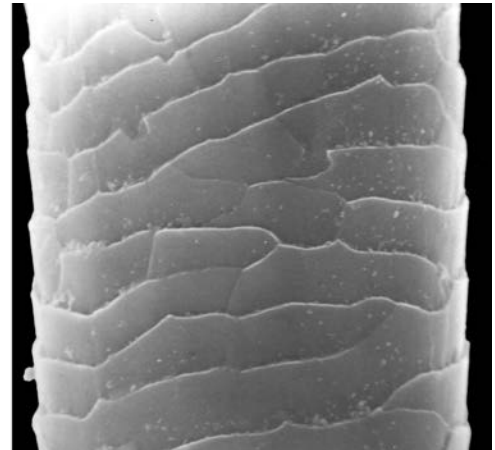
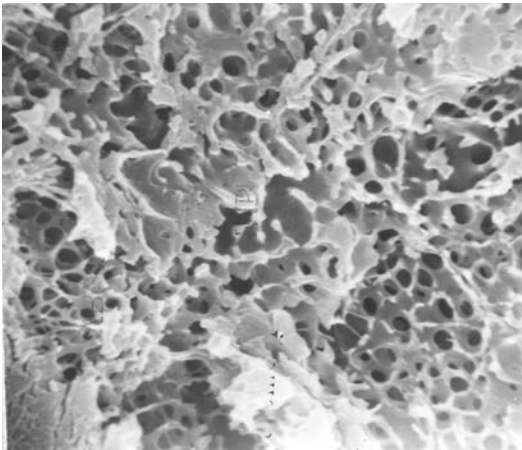
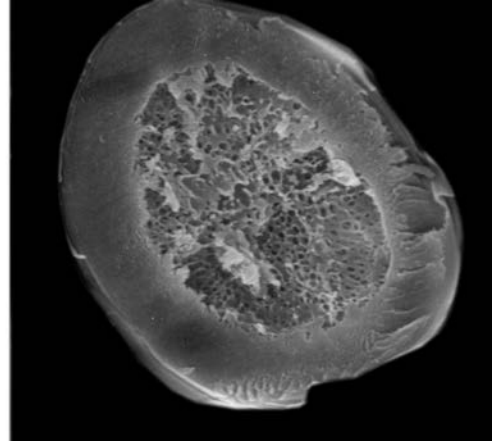
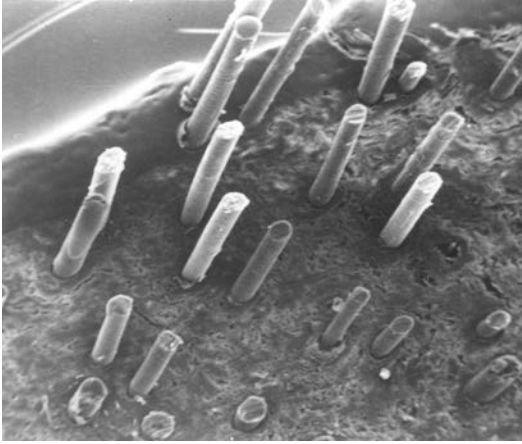
Семейство Bovidae
Подсемейство Gazellinae
Antidorcas marsupialis — Спрингбок
Самец, *ad.*, ЮАР

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне



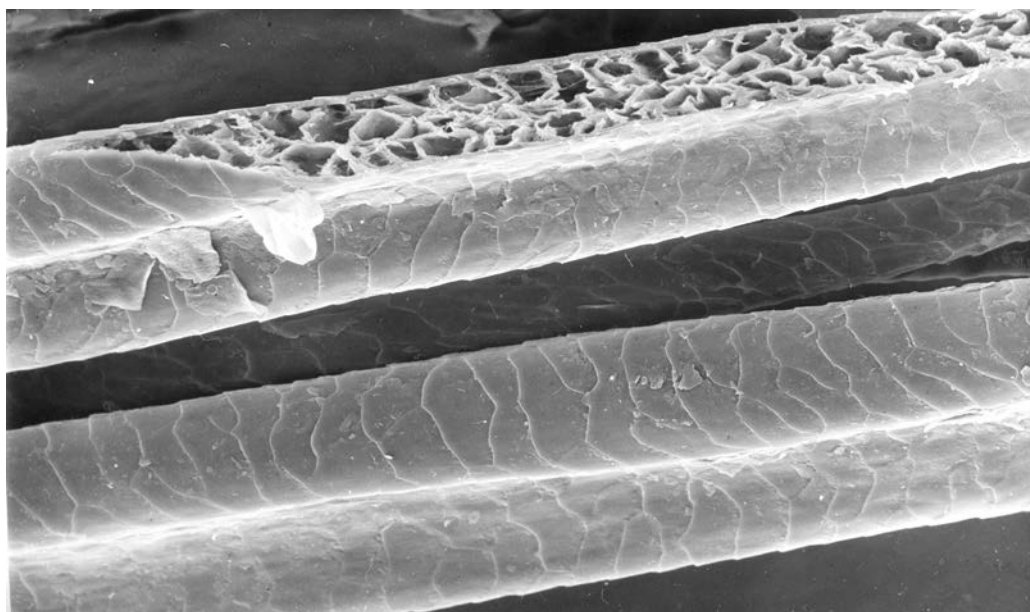
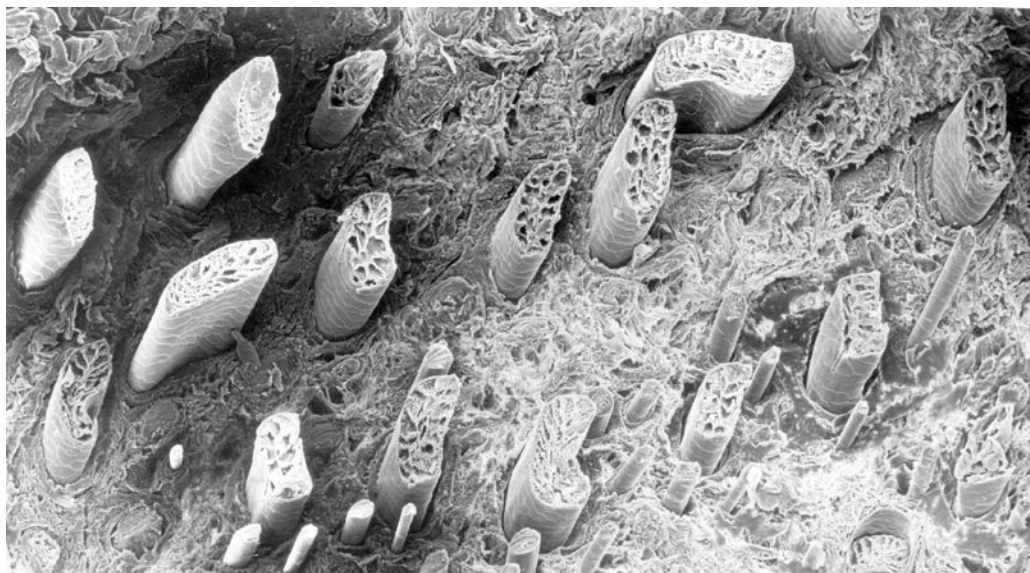
Семейство Bovidae
Подсемейство Gazellinae
Gazella granti — Газель Гранта
Самец, *ad.*, Эфиопия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула основания и гранны



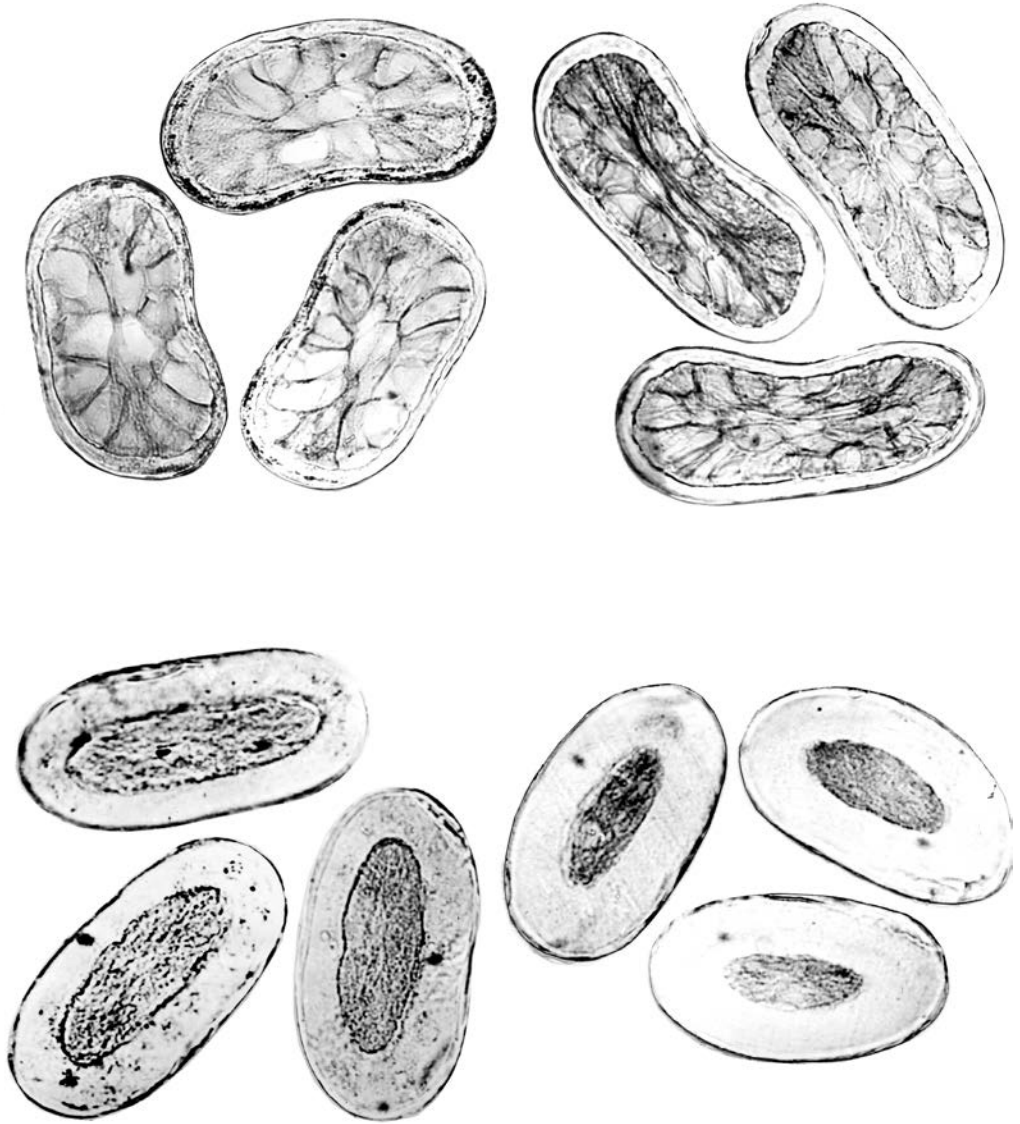
Семейство Bovidae
Подсемейство Gazellinae
Gazella soemmeringi — Сомалийская газель
Самец, *ad.*, Эфиопия,
волосы межпальцевой железы

Верхний ряд: поперечные срезы
Нижний ряд: сердцевина и кутикула



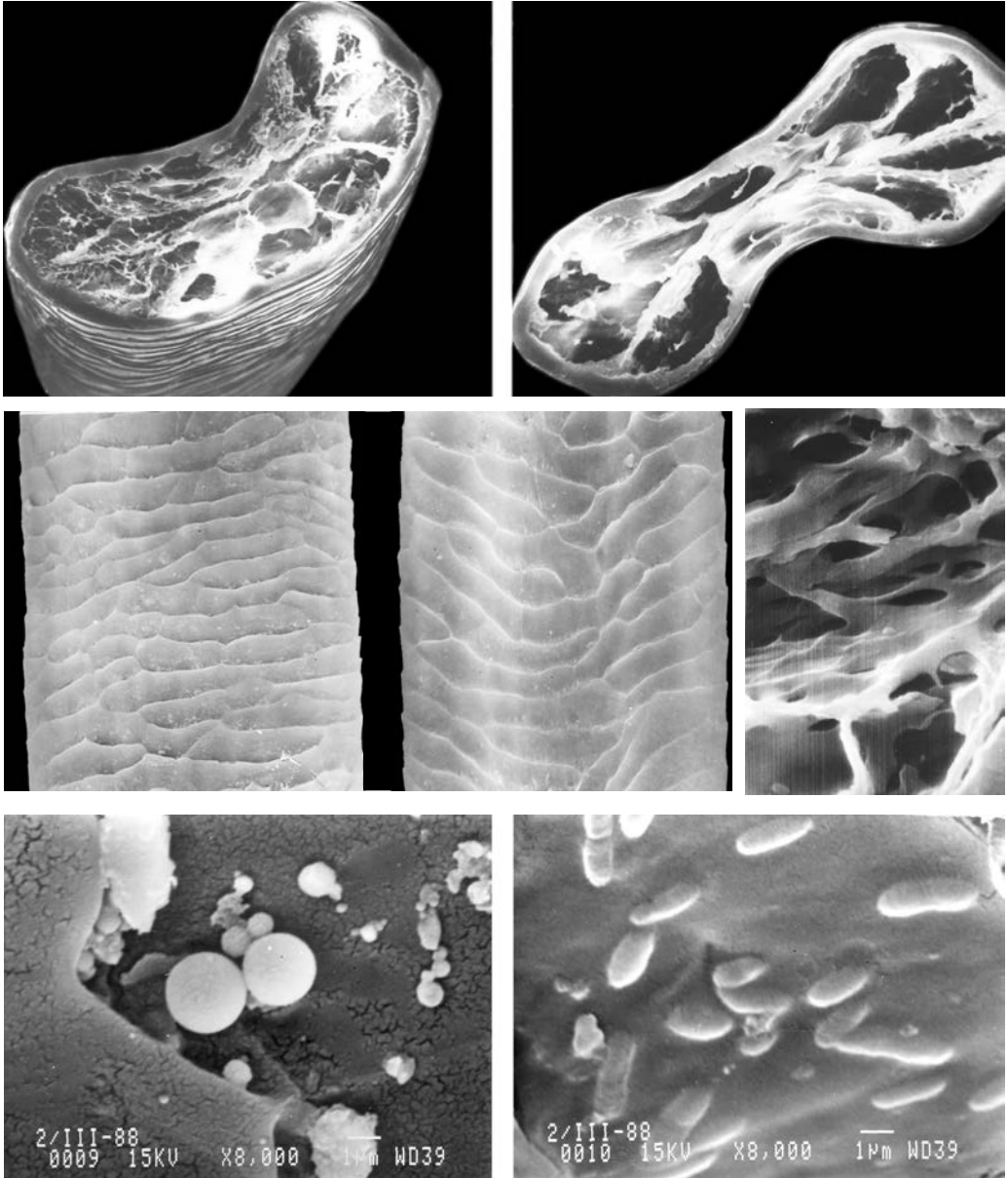
Семейство Bovidae
Подсемейство Gazellinae
Gazella subgutturosa — Джейран
Самка, *ad.*, Монголия

Поперечный и продольный срезы, кутикула



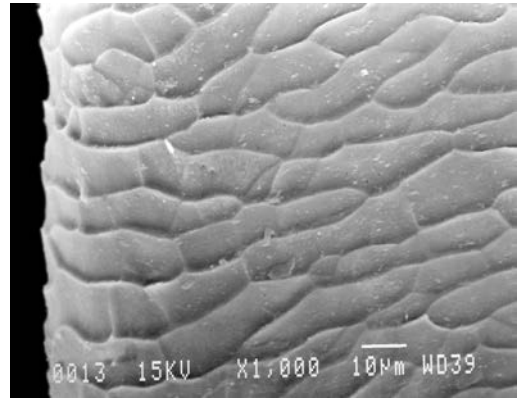
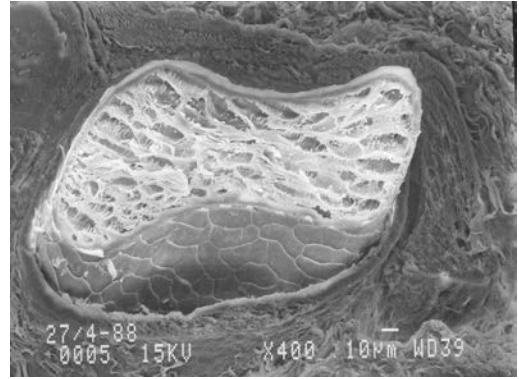
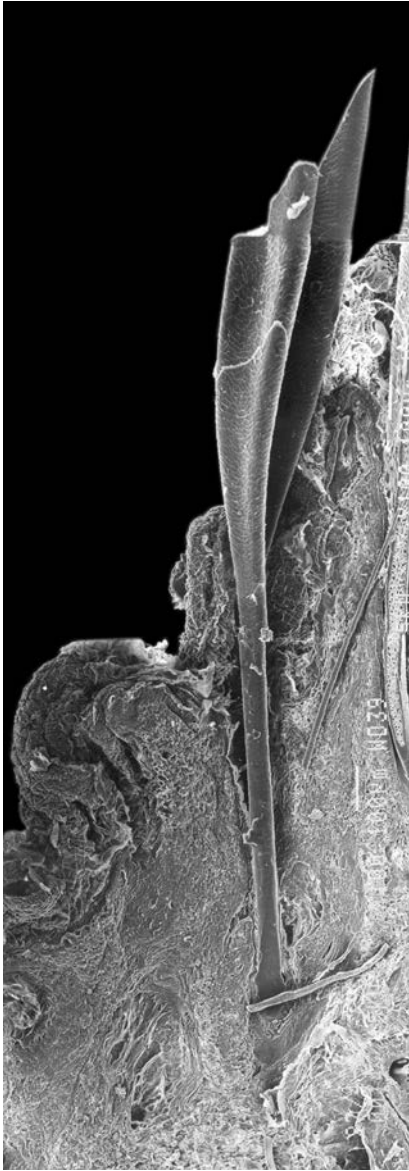
Семейство Bovidae
Подсемейство Gazellinae
Gazella subgutturosa — Джейран
Самец, *ad.*, Монголия

Верхний ряд: поперечные срезы волос загривка и груди
Нижний ряд: то же межпальцевой и запястной желез



Семейство Bovidae
Подсемейство Gazellinae
Gazella subgutturosa — Джейран
Самец, *ad.*, Монголия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: кутикула основания и гранны, сердцевина
Нижний ряд: микроорганизмы на кутикуле

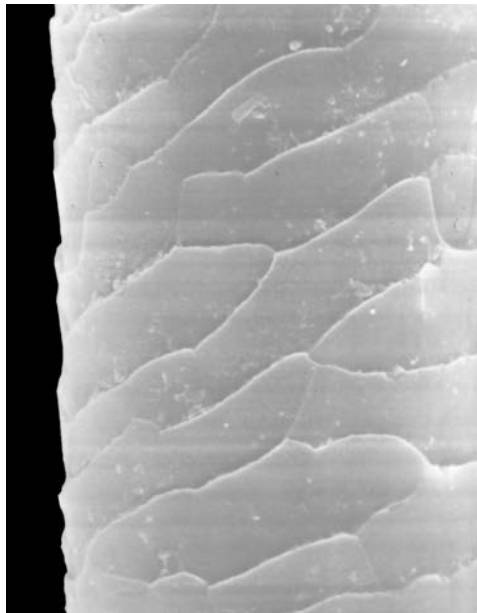
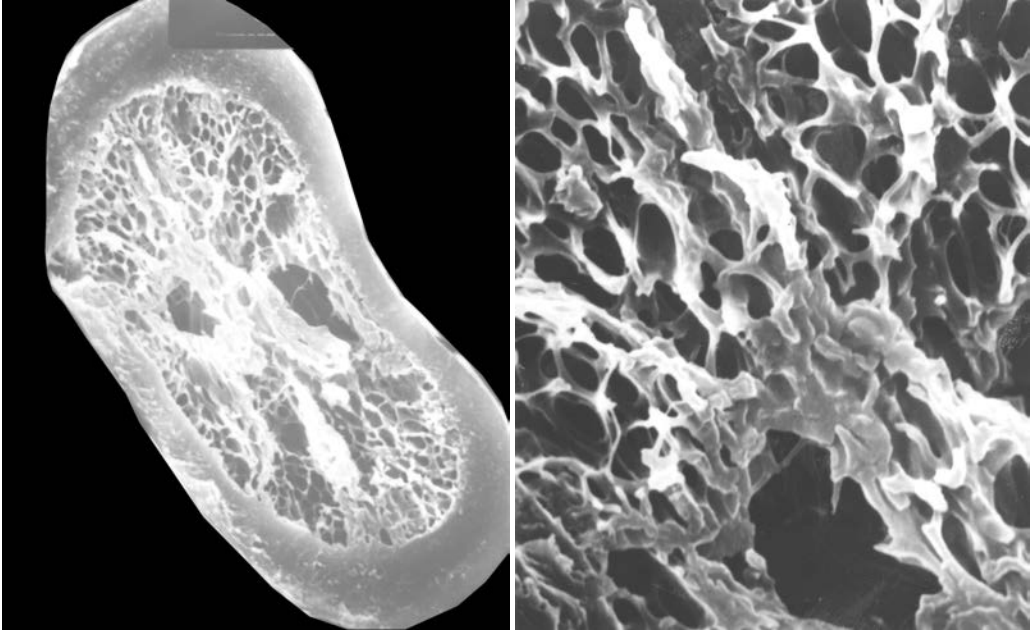


Семейство Bovidae
Подсемейство Gazellinae
Gazella subgutturosa — Джейран
Самка, *ad.*, Монголия,
волосы межпальцевой железы

Верхний ряд: волос с бороздками и его поперечный срез

Средний ряд: кутикула

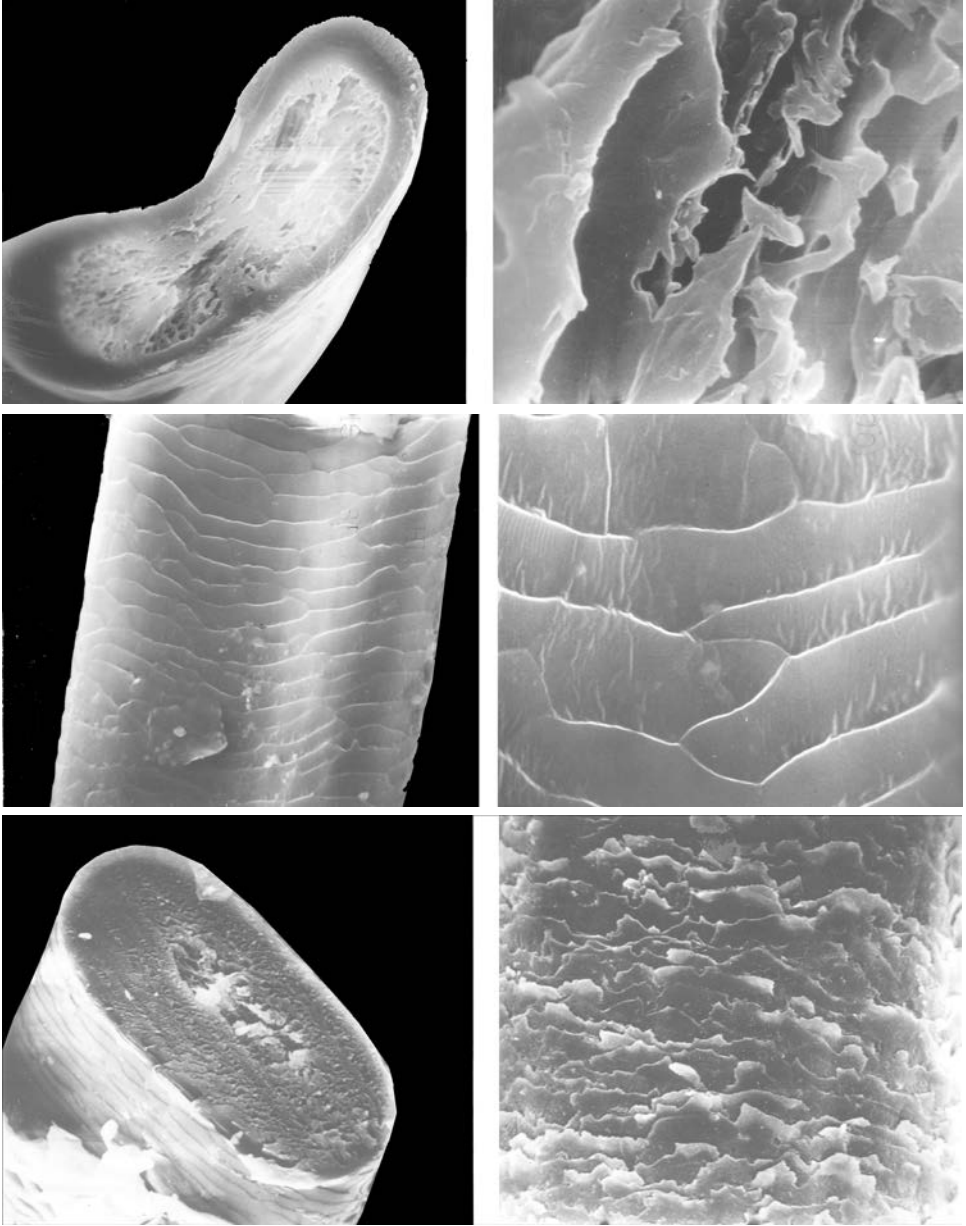
Нижний ряд: микроорганизмы в волосяном влагалище



Семейство Bovidae
Подсемейство Gazellinae
Gazella thomsoni — Газель Томсона
Самка, *ad.*, Кения

Верхний ряд: поперечный срез, сердцевина

Нижний ряд: кутикула

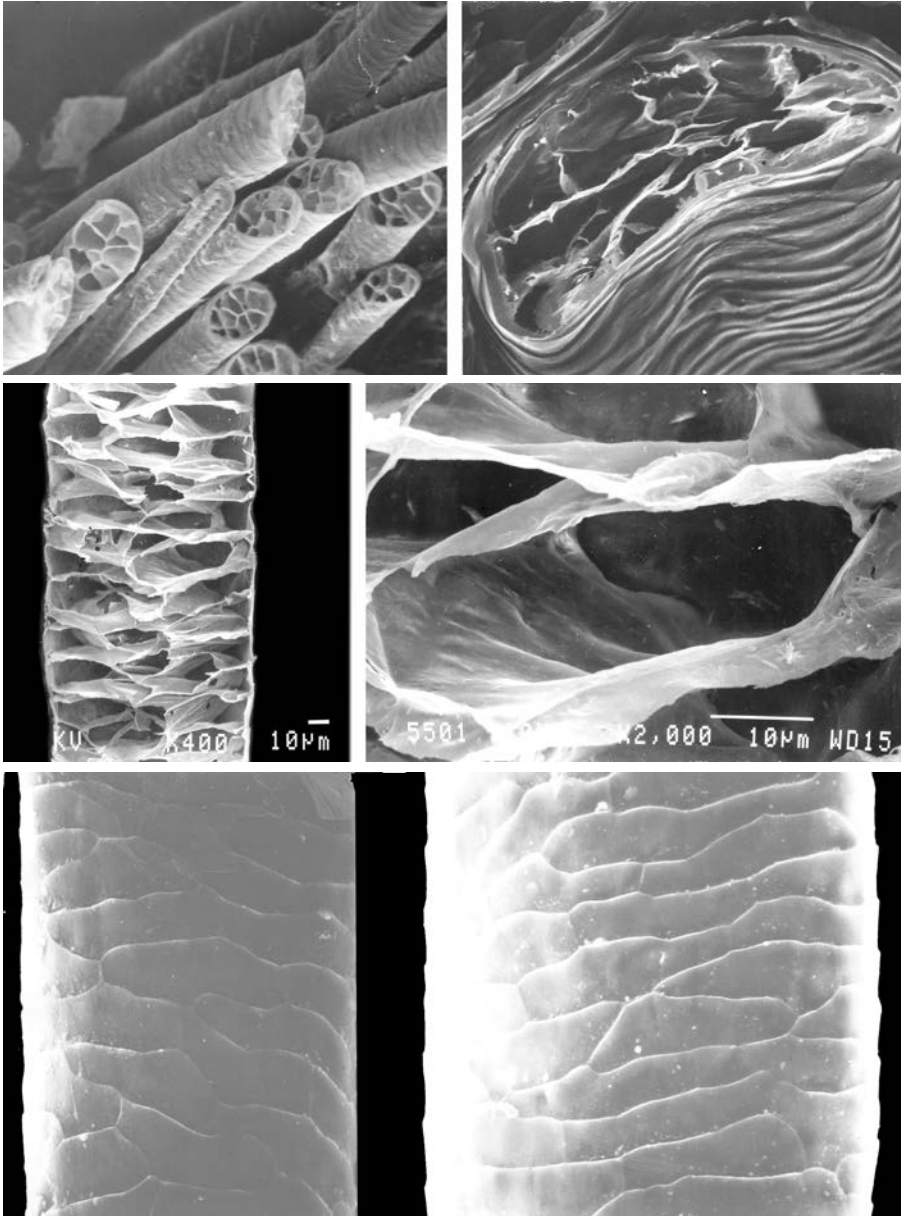


Семейство Bovidae
Подсемейство Gazellinae
Litocranius walleri — Геренук
Самец, *ad.*, Эфиопия

Верхний ряд: поперечный срез и сердцевина

Средний ряд: кутикула

Нижний ряд: поперечный срез и кутикула волоса запястной железы

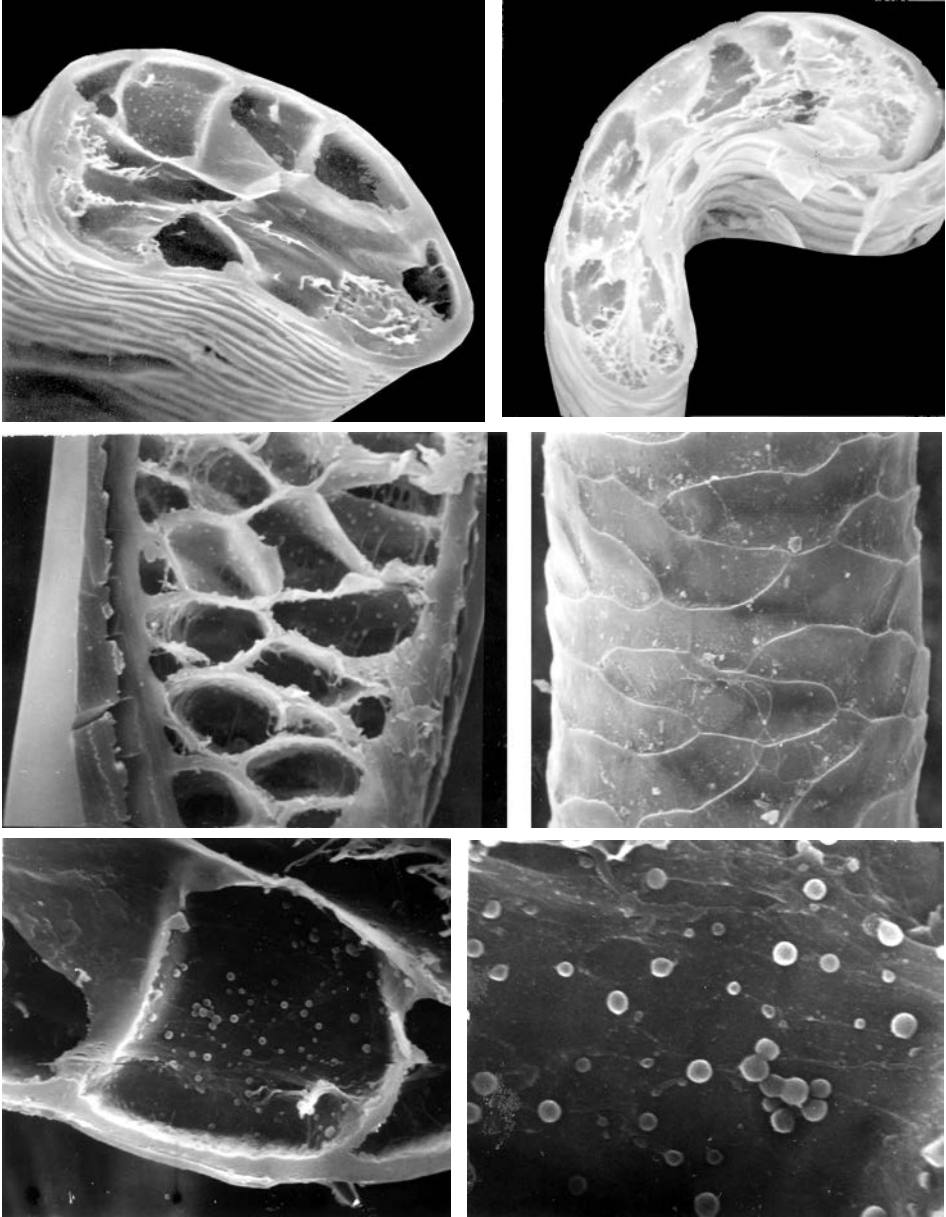


Семейство Bovidae
Подсемейство Caprinae
Saiga tatarica — Сайгак
Самец, *ad.*, Монголия

Верхний ряд: поперечные срезы

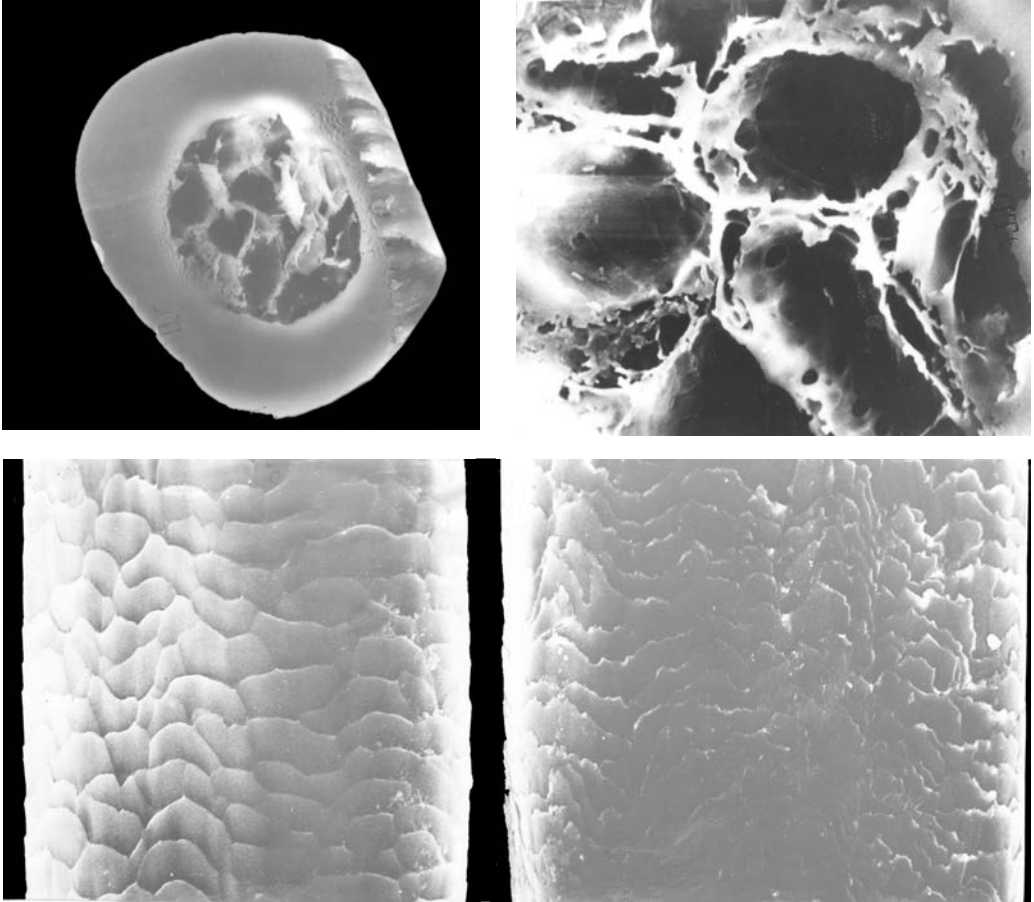
Средний ряд: продольный срез и сердцевина

Нижний ряд: кутикула основания и гранны



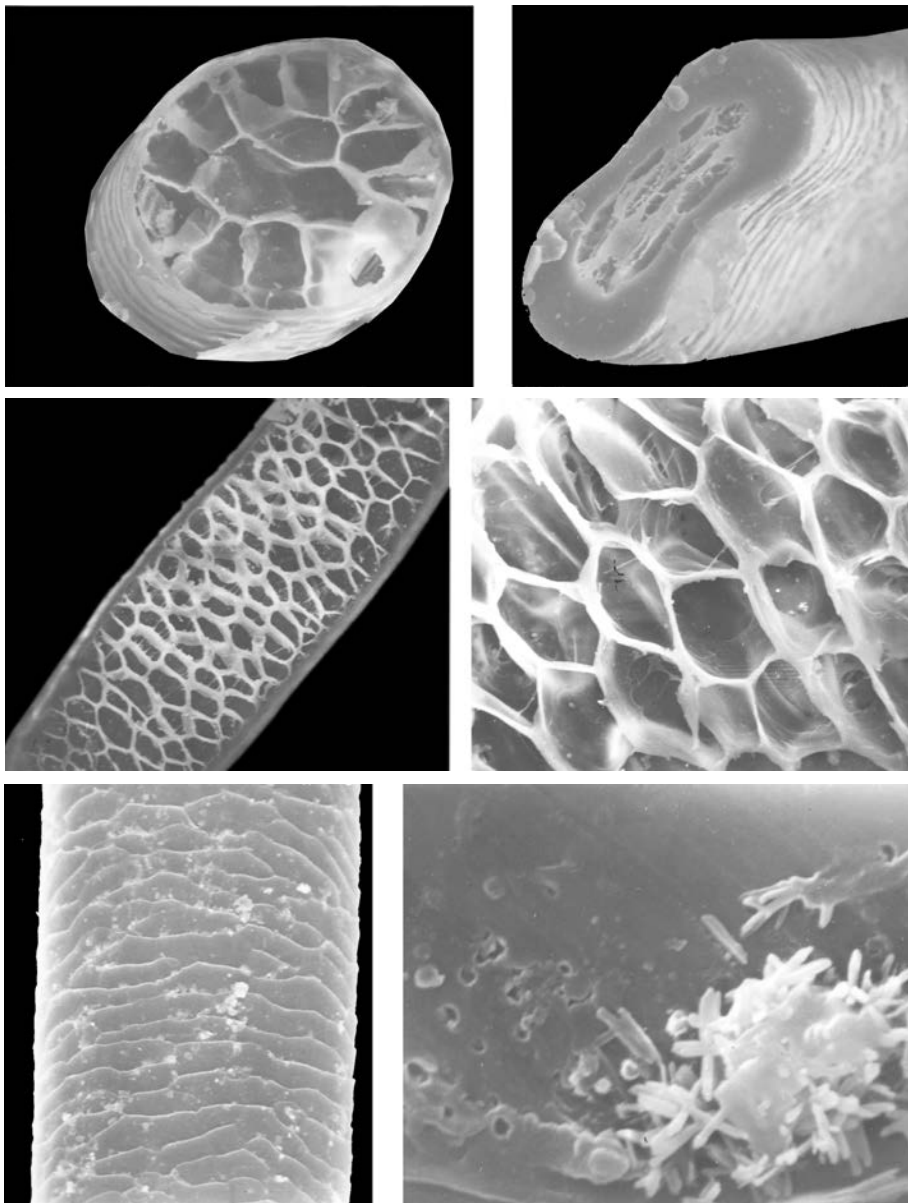
Семейство Bovidae
Подсемейство Caprinae
Saiga tatarica — Сайгак
Самец, *ad.*, Калмыкия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: продольный срез и кутикула
Нижний ряд: сердцевина и микроорганизмы на ней



Семейство Bovidae
Подсемейство Caprinae
Nemorhaedus goral — Горал
Самец, *ad.*, Сихотэ-Алинь, Россия

Верхний ряд: поперечный срез и сердцевина
Нижний ряд: кутикула основания и гранны

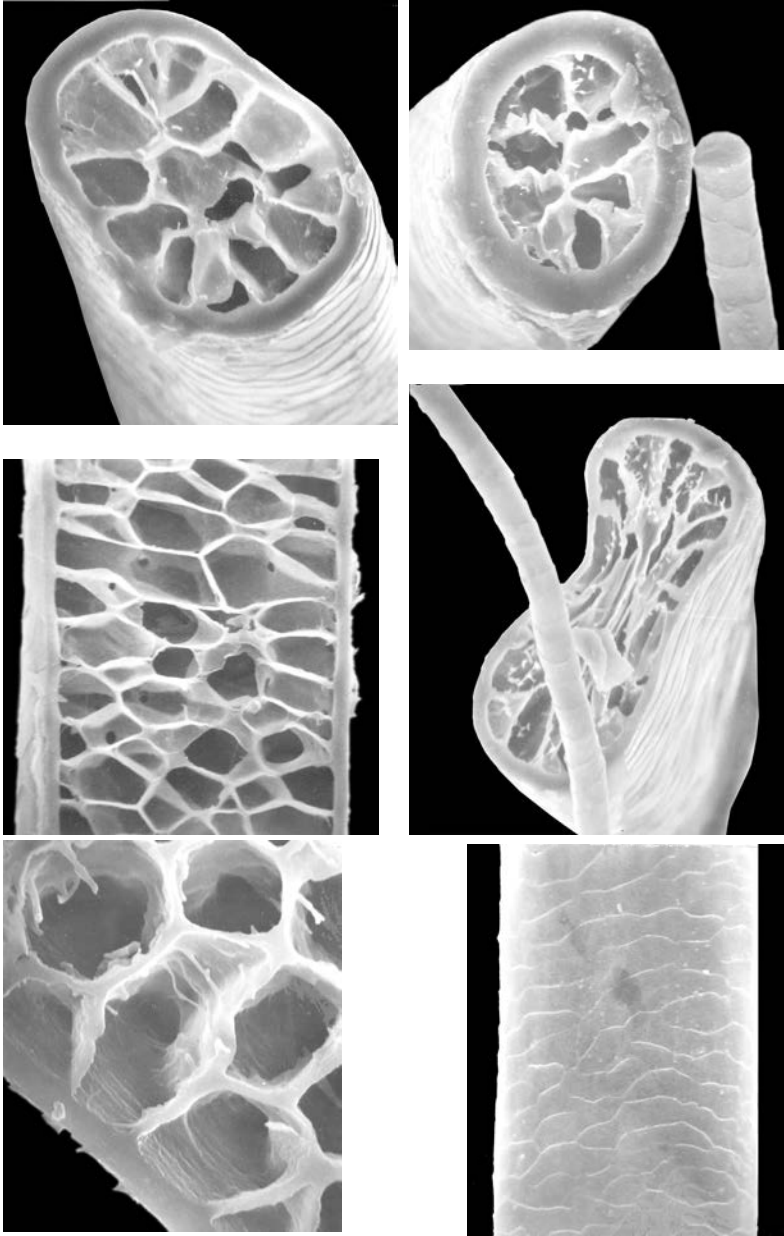


Семейство Bovidae
Подсемейство Caprinae
Rupicapra rupicapra — Серна
Самка, *ad.*, Кавказ, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и выше по стержню

Средний ряд: продольный срез и сердцевина

Нижний ряд: кутикула и микроорганизмы на коре



Семейство Bovidae

Подсемейство Caprinae

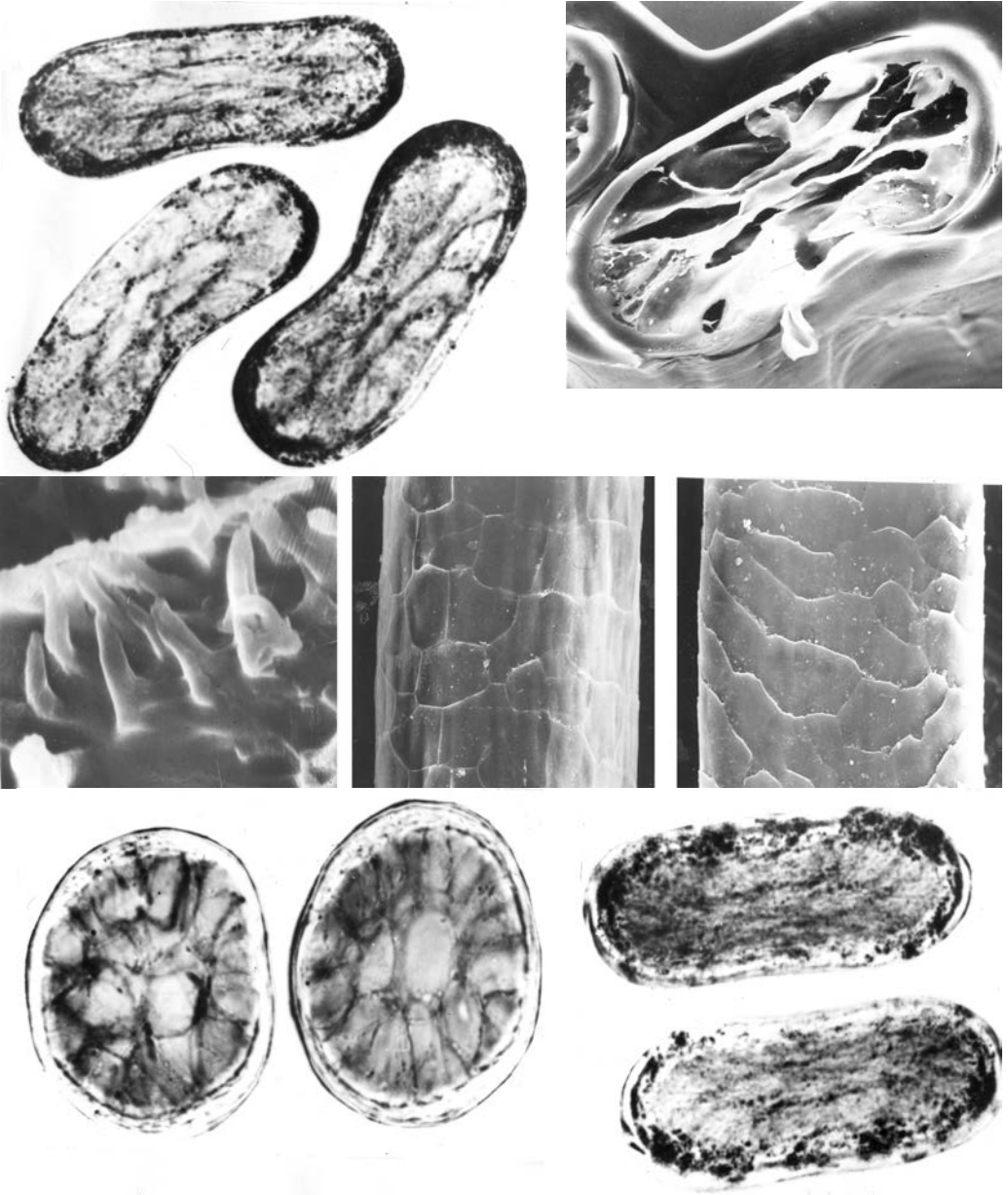
Capra caucasica — Кавказский тур

Самец, *ad.*, Кабардино-Балкария, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и вершины

Средний ряд: продольный и поперечный срезы гранны

Нижний ряд: сердцевина и кутикула

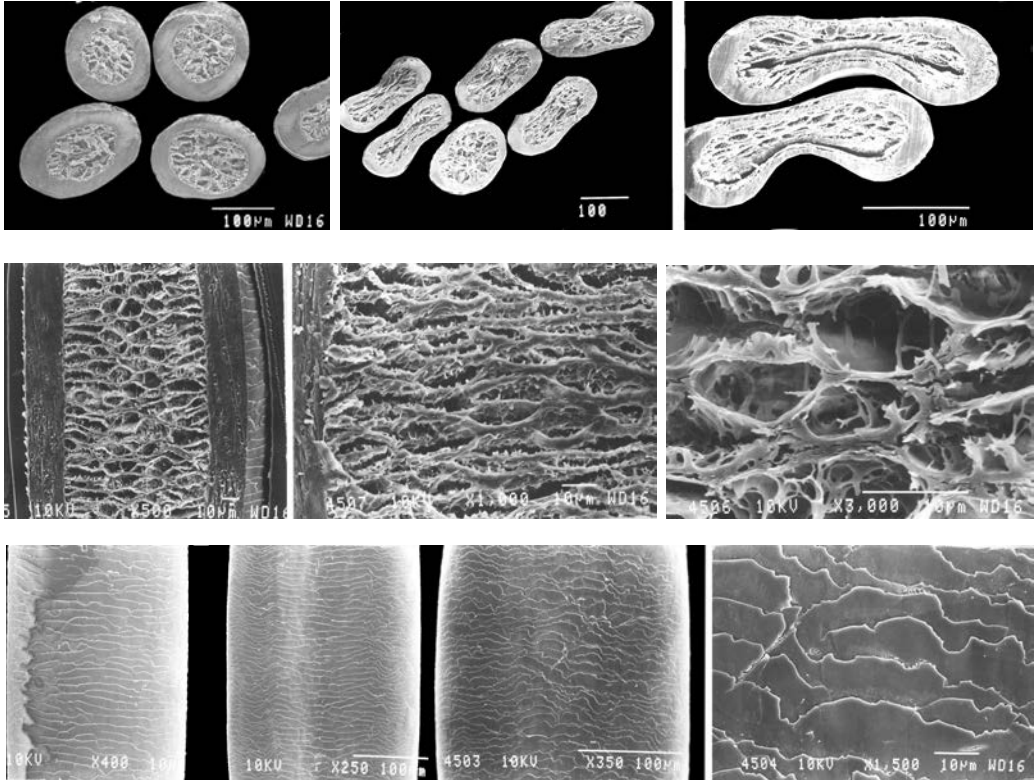


Семейство Bovidae
Подсемейство Caprinae
Capra sibirica — Сибирский горный козел
Самка, *ad.*, Монголия

Верхний ряд: поперечные срезы

Средний ряд: сосочки в сердцевине, кутикула основания и гранны

Нижний ряд: поперечные срезы волос груди и ноги

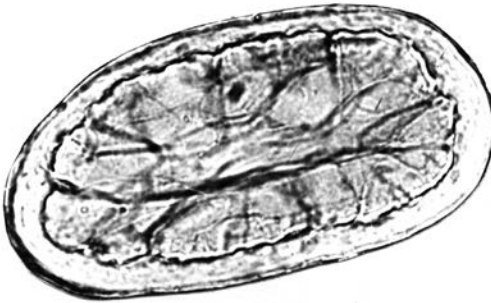
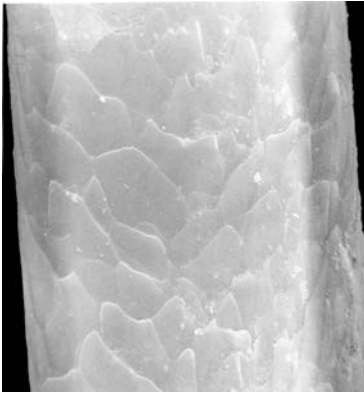
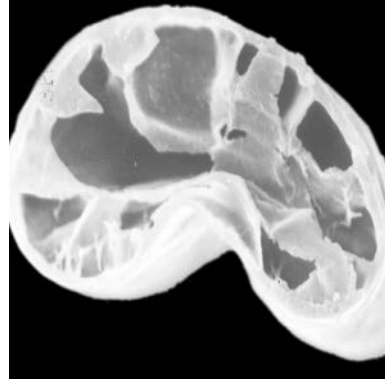
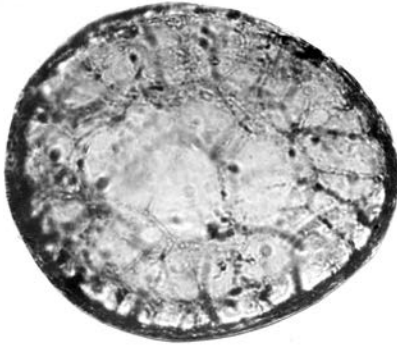


Семейство Bovidae
Подсемейство Caprinae
Ammotragus lervia — Гривистый баран
Самец, *ad.*, получен на Московской зообазе, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: продольные срезы основания и гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

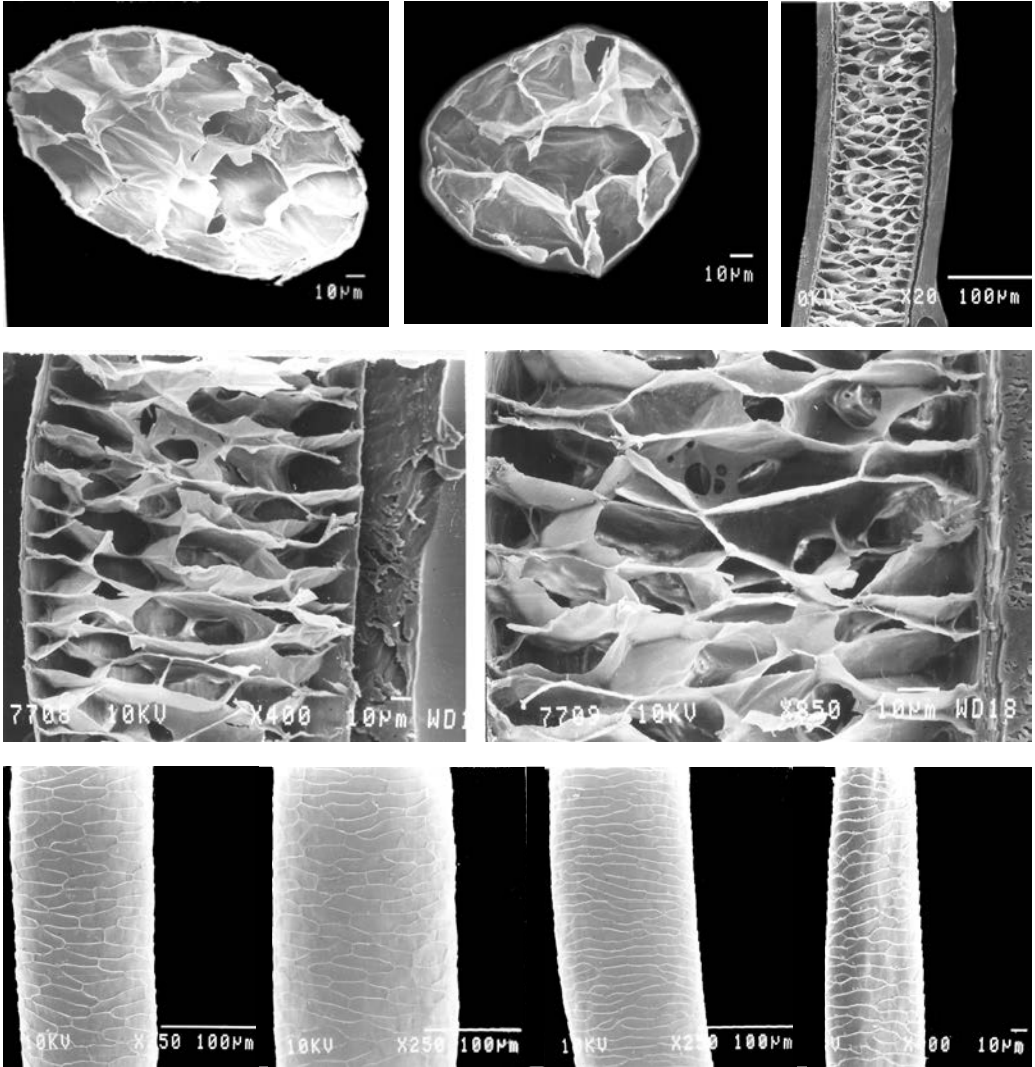


Семейство Bovidae
Подсемейство Caprinae
Ovis ammon — Горный баран (архар)
Самка, *ad.*, Монголия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

Средний ряд: кутикула основания и гранны

Нижний ряд: поперечные срезы волос груди и запястья

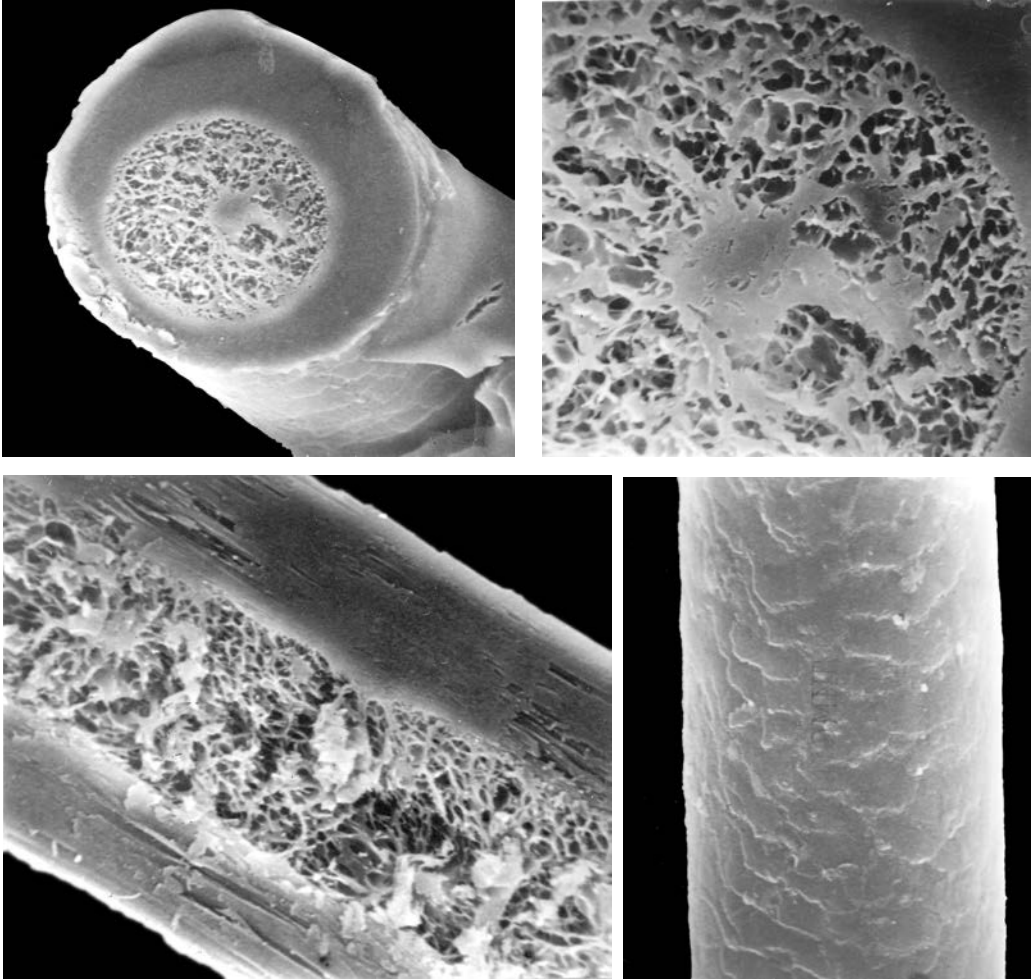


Семейство Bovidae
Подсемейство Caprinae
Ovis canadensis — Снежный баран
Самец, *ad.*, штат Монтана, США

Верхний ряд: поперечные срезы середины стержня и выше, продольный срез основания

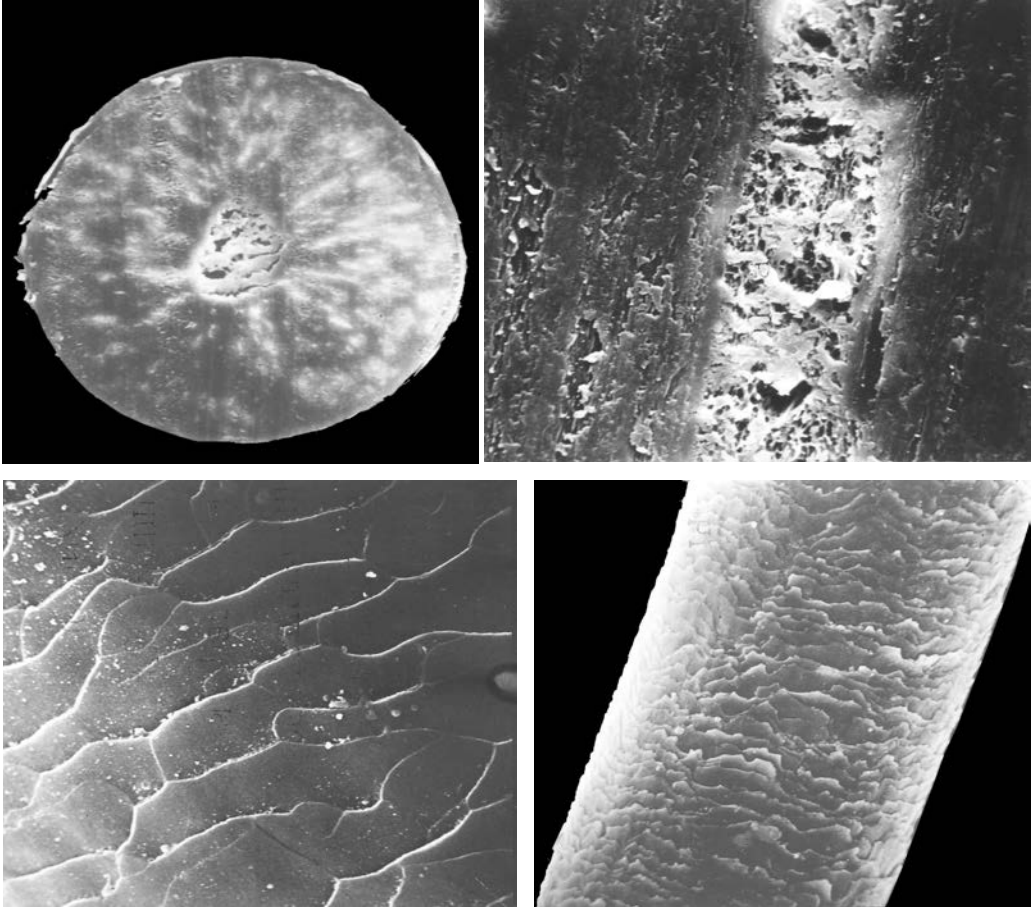
Средний ряд: продольный срез гранны, сердцевина

Нижний ряд: кутикула от основания к вершине



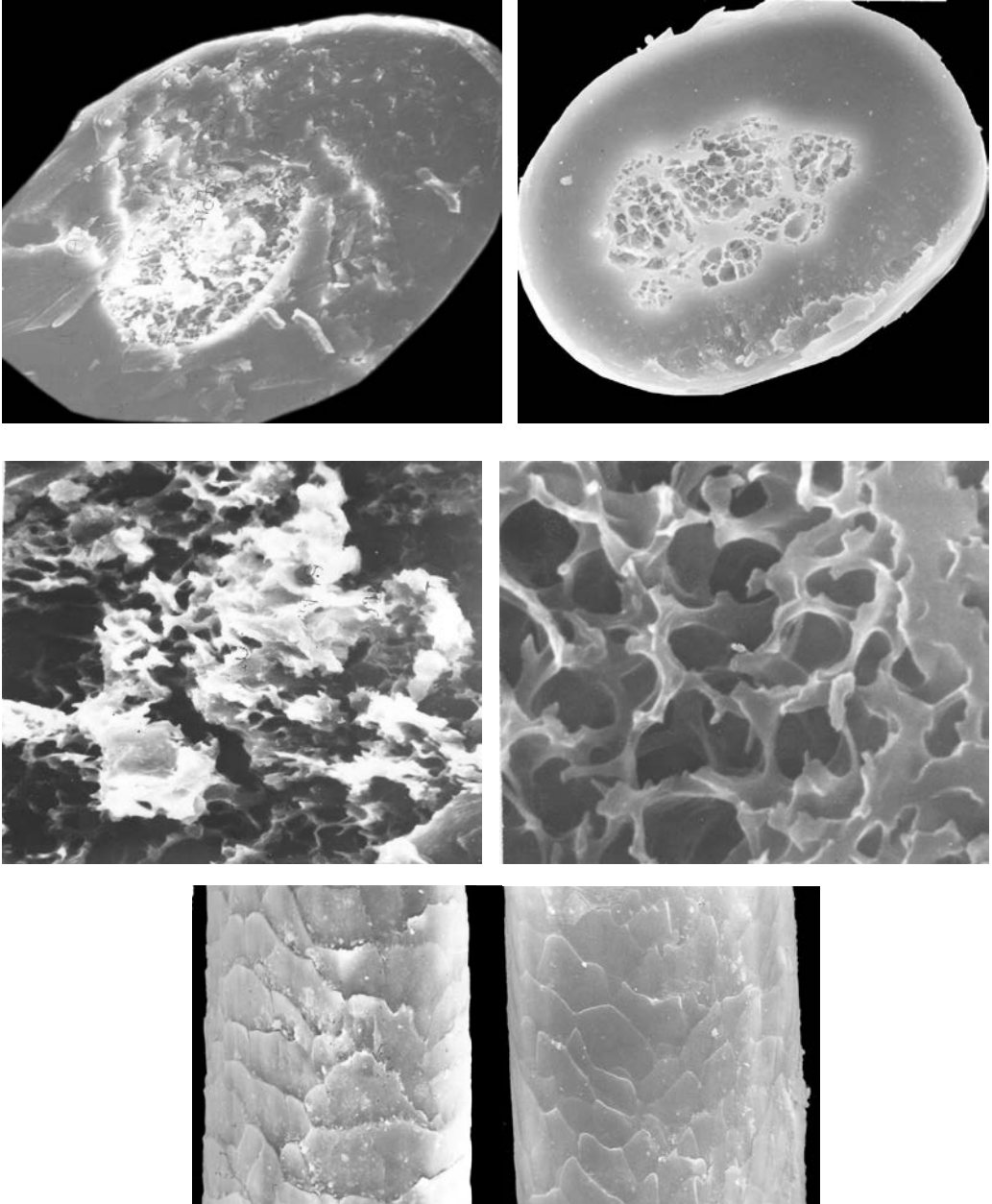
Семейство Bovidae
Подсемейство Bovinae
Bison bonasus — Зубр
Самка, *ad.*, Кабардино-Балкария, Россия

Верхний ряд: поперечный срез и сердцевина
Нижний ряд: продольный срез и кутикула



Семейство Bovidae
Подсемейство Bovinae
Syncerus caffer — Африканский буйвол
Самка, *ad.*, ЮАР

Верхний ряд: поперечный и продольный срезы
Нижний ряд: кутикула основания и гранны



Семейство Camelidae

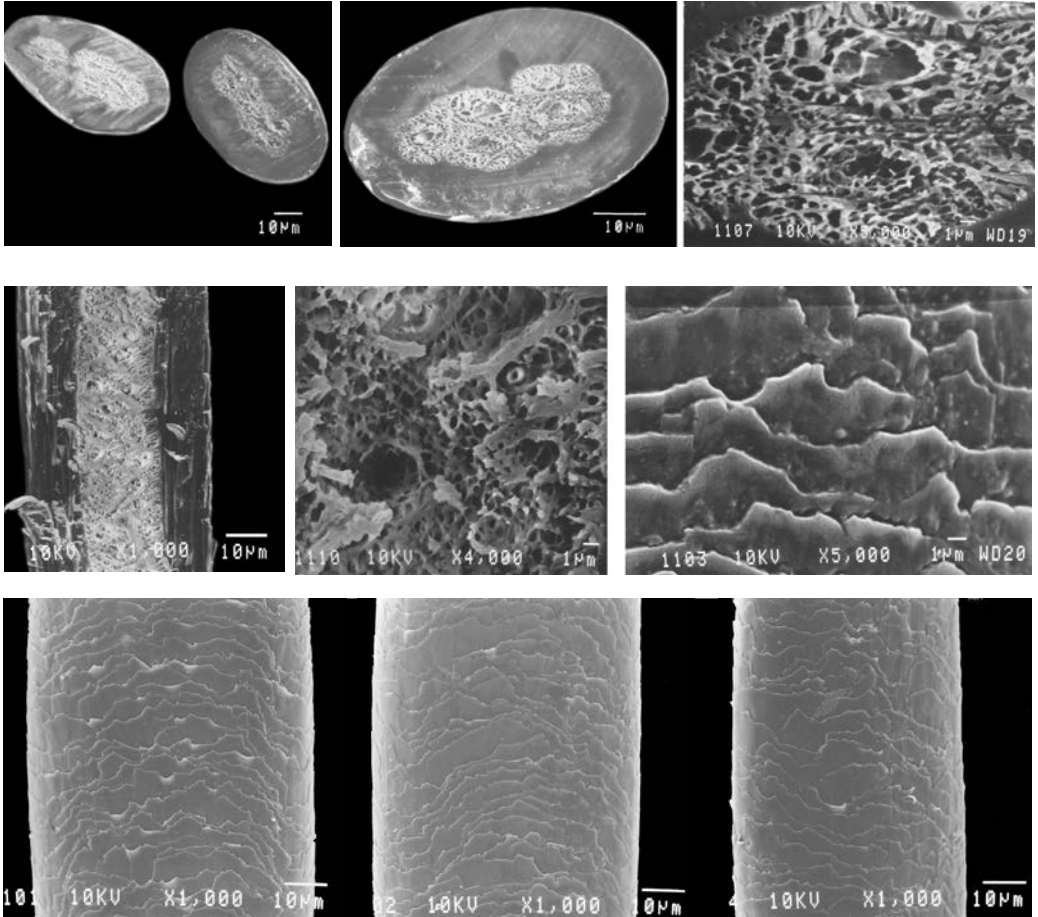
Camelus bactrianus — Двугорбый верблюд (дикий, хабтагай)

Самка, *ad.*, Монголия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны

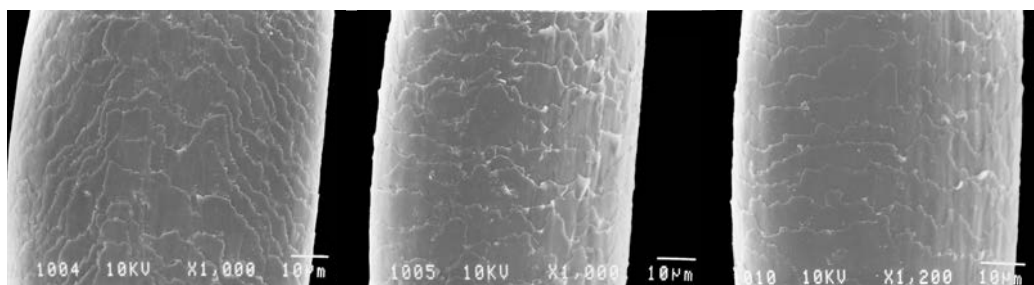
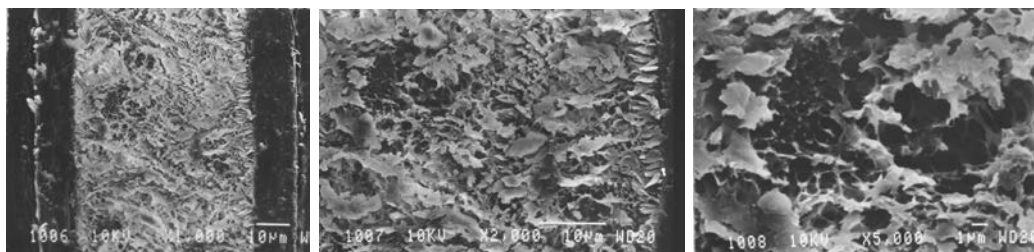
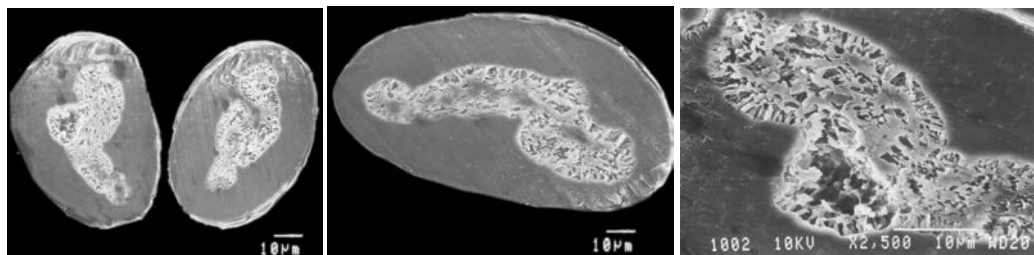
Средний ряд: сердцевина на поперечных срезах

Нижний ряд: кутикула основания и гранны



Семейство Camelidae
Lama guanicoe — Гуанако
 Самец, *ad.*, Аргентина

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина
Средний ряд: продольный срез, сердцевина и кутикула гранны
Нижний ряд: кутикула от основания к гранне

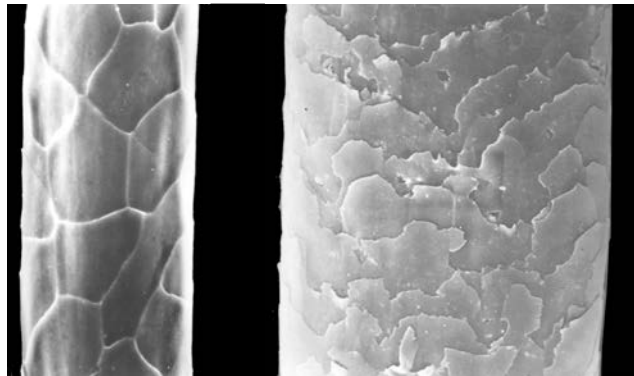
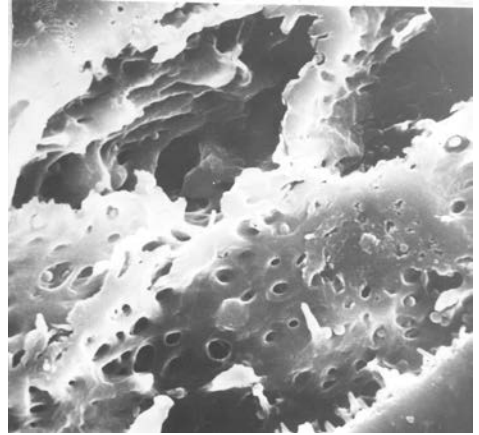
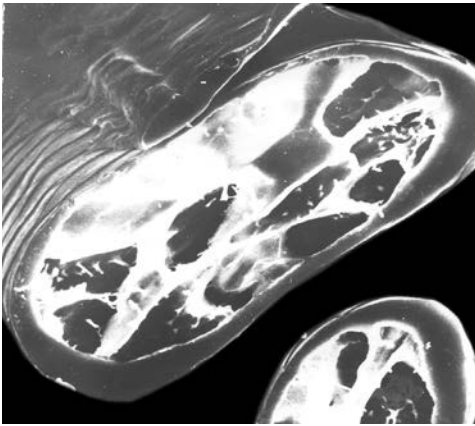
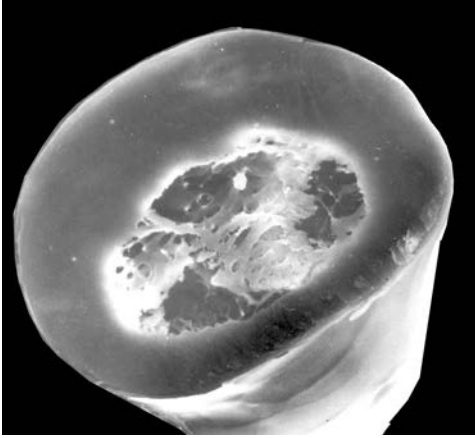


Семейство Camelidae
Vicugna vicugna — Викунья
 Самка, *ad.*, Перу

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны, сердцевина

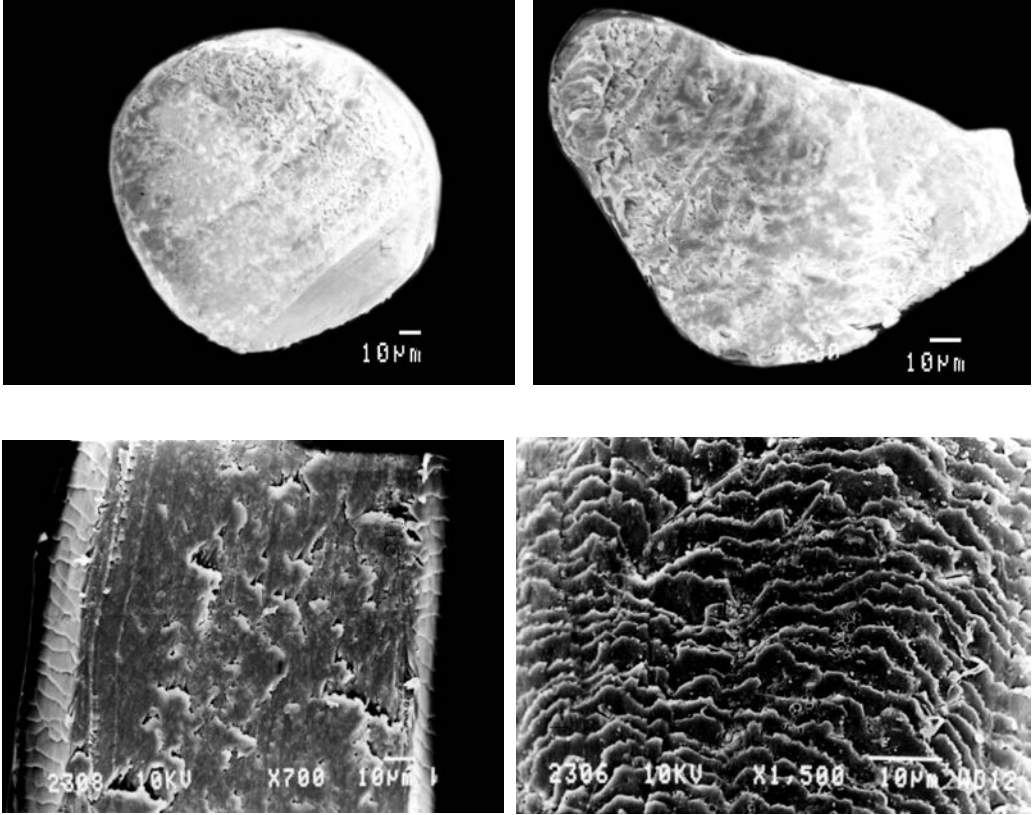
Средний ряд: продольный срез гранны и сердцевина

Нижний ряд: кутикула от середины стежня к вершине



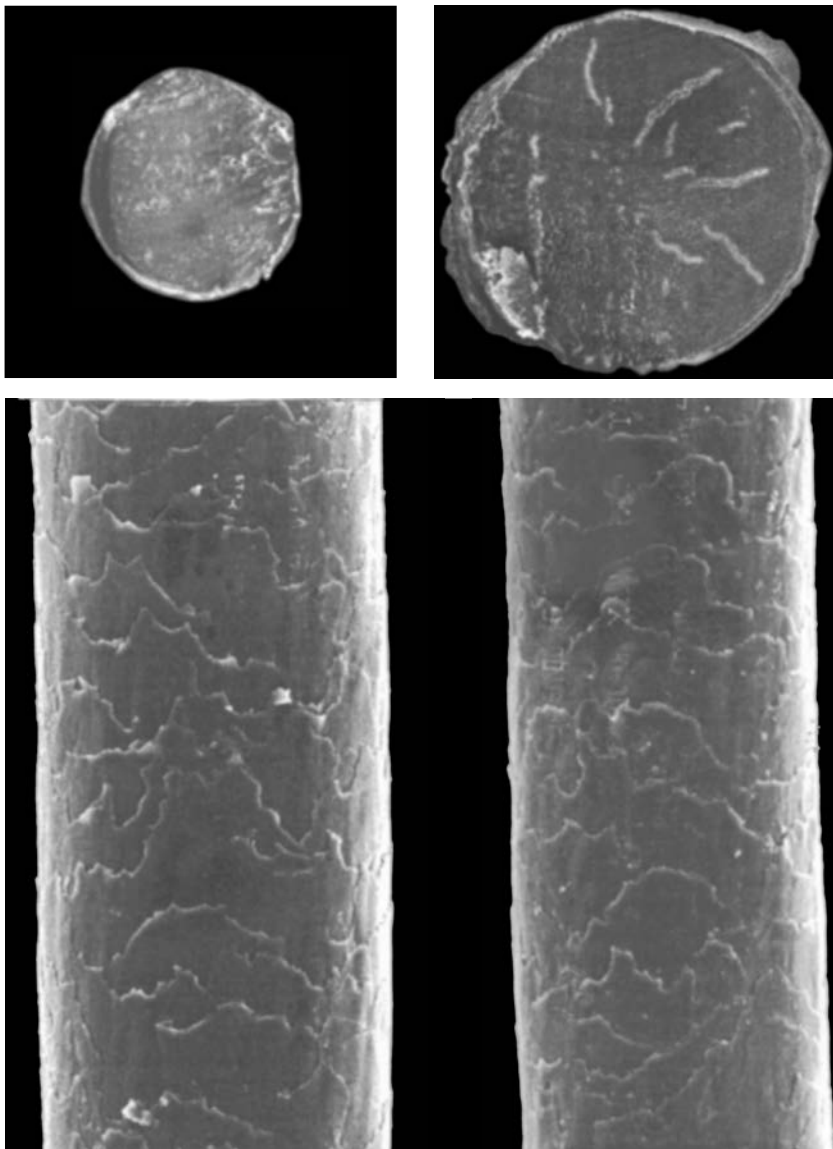
Семейство Equidae
Equus hemionus — Кулан
 Самец, *ad.*, Монголия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Средний ряд: поперечный срез гранны, сердцевина
Нижний ряд: кутикула основания и гранны



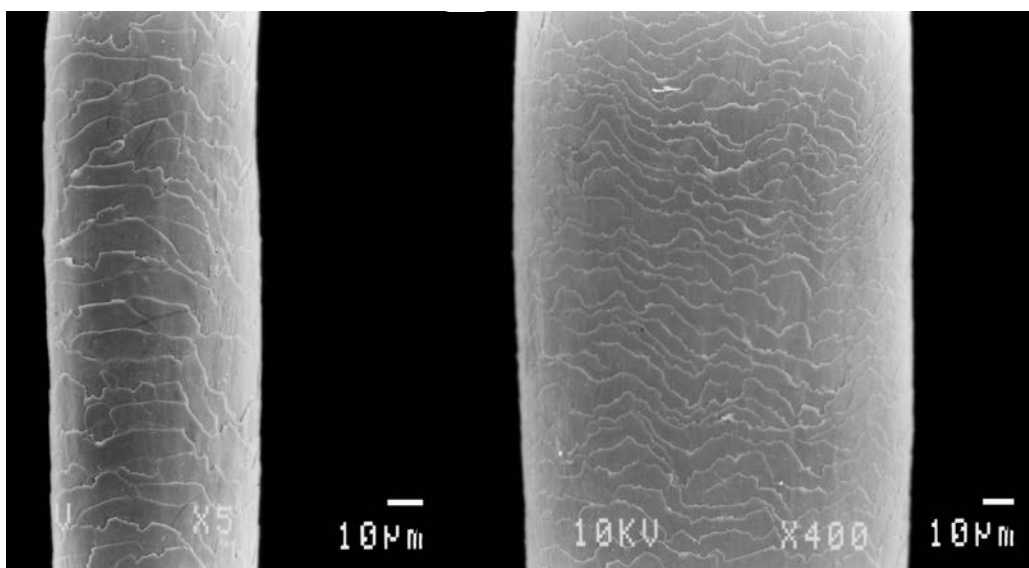
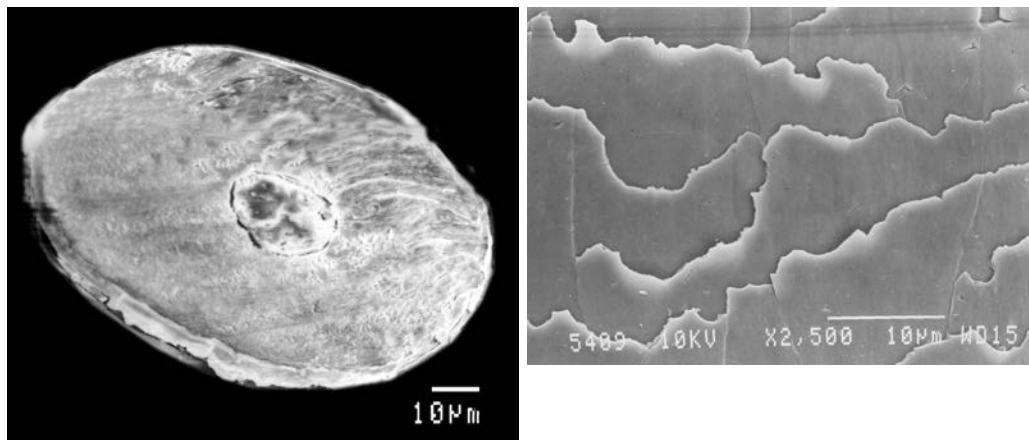
Семейство Tapiridae
Tapirus sp. — Тапир
Самец, *ad.*, Боливия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Нижний ряд: продольный срез и кутикула гранны



Семейство Rhinocerotidae
Coelodonta antiquitatis — Шерстистый носорог
Ad., Якутия, Россия

Верхний ряд: поперечные срезы основания и гранны
Нижний ряд: кутикула основания и середины стержня



Семейство Rhinocerotidae
Rhinoceros unicornis — Индийский носорог
Ad.

Верхний ряд: поперечный срез и кутикула гранны

Нижний ряд: кутикула основания и середины стержня

УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ ВИДОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

A

Acomys cahirinus.....10, 53, 68, **257**
A. cahirinus dimidiatus65
A. somalica.....10, 54, **258**
Aepyceros melampus.....15, **387**
Ailuropoda melanoleuca.....12, **325**
Ailurops ursinus ursinus.....5, **104, 105**
Ailurus fulgens.....12, **328**
 Alcelaphus
 buselaphus.....15, 39, 44, 57, **390, 391**
Alces alces.....14, 57, **367**
Allactaga bobrinskii.....10, **262**
A. bullata.....10, **262**
A. elater.....10, 40, **263**
A. euphratica.....10, 53, **264**
A. major.....10, **264**
A. sevetzovi.....10, **264**
A. sibirica.....10, **265**
A. vinogradovi.....10, **265**
Allactagulus pygmaeus.....10, **266**
Alopex lagopus.....12, 43, **313**
 Amblysomus hottentotus
 hottentotus.....6, **169**
Ammotragus lervia.....15, 38, 43, **408**
Antechinus bellus.....5, **96**
A. stuartii.....55
Antidorcas marsupialis.....15, 38, 43, **393**
Anonyx cinerea.....13, **338**
Aotus nansimae.....8, **209**
A. vosiferans.....8, **210**
Apodemus speciosus.....10, **244**
A. sylvaticus.....10, **245**
Arctocephalus sp......13, **346**
Arctogalidia trivirgata.....13, **340**
Arvicanthis somalicus.....10, **246**
Arvicola terrestris.....9, 52, 53, **234**
Atherurus macrourus.....11, 33, 50, **279, 280**
Axis axis.....37

B, C

Bison bonasus.....16, **411**
Bradypus cuculliger cuculliger.....64
B. griseus.....72
B. tridactylus.....57
B. variegatus.....8, 53, 57-59, **214, 215**
 Caenolestes fuliginosus
 obscurus.....4, **94**
 Calcochloris obtusirostris
 limpopoensis.....7, **173**
Callorhinus ursinus.....13, **347**
Caluromys derbianus canus.....4, **84**
Caluromysiops irrupta.....4, **92**
Camelus bactrianus.....16, **413**
Canis familiaris.....12, 44, **299-312**
C. lupus.....12, 43, **298**
Capra caucasica.....15, 43, **406**
C. sibirica.....15, 43, **407**
Capreolus pygargus.....14, 57, **364**
Capromys auritus.....53
C. nana.....53
C. pilorides.....11, 53, **294**
Cardiocranium paradoxus.....11, **270, 271**
 Castor canadensis
 carolinensis.....9, **231**
C. fiber.....9, **230**
Cavia porcellus porcellus.....11, **278**
Cercartetus concinnus.....5, **112**
Cervus elaphus.....14, 57, 71, **369-371**
C. nippon.....14, **372**
C. unicolor.....14, 37, **373**
Chimarrigale platycephala.....7, **187**
 Chironectes minimus
 panamensis.....4, **91**
Chlorotalpa arendsi.....7, 172
Choloepus didactylus.....8, 57, 58, **216**
Ch. hoffmani.....72
Chrisochloris asiatica.....6, **167**

Chrisospalax villosus
 dobsoni.....6, 168
Chrysocyon brachyurus.....12, 43, **321**
Citellus alashanicus.....9, **226**
C. dauricus.....9, **228**
C. erythrognus.....9, **227**
C. undulatus.....9, **228**
Clethrionomys rufocanus.....9, **238**
C. rutilus.....9, **237**
Coelodonta antiquitatis.....16, 38, **418**
 Coendou
 prehensillis.....11, 36, 37, 50, **283, 284**
C. vestitus.....72
Condylura cristata parva.....6, **134**
Connochaetus taurinus.....15, **392**
Crociodura gueldenstaedti.....7, **184**
C. suaveolens.....7, **185**
Cryptochloris wintoni.....7, **171**
Cuniculus paca.....11, 57, **291**
Cyon lapinus.....37
Cyclopes didactylus.....8, **217**
Cynocephalus temminckii.....7, **193**
Cynopterus sphinx.....7, 31, **194**

D

Dactylopsila trivirgata
 melanops.....5, **113, 114**
 Damaliscus dorcas
 philipsi.....15, 38, 43, **388**
D. lunatus.....15, 38, **389**
Dasyercus byrnei.....5, **97**
Dasyprocta punctata.....11, **292**
Dasyypus novemcinctus.....8, **218**
Dasyurus viverrinus.....5, **98**
Dendrolagus bennettianus.....5, **116**
D. matschei.....5, **117**
Desmana moschata.....6, **136**
 Didelphis marsupialis
 etensis.....4, **81**
D. virginiana.....4, **82**
Diplomesodon pulchellum.....7, 43, **186**
Dipus sagitta.....11, **269**
Dolichotis salinicola.....11, 43, 53, **289**

Dorcopsis muelleri.....5, **118**

E, F

Echinoprocta rufescens.....11, **285**
Echinops ecaudatus.....55
E. telfairi.....6, 34, 37, 51, **159, 160**
Eidolon sp. 8, 203
Elephantulus myurus.....7, **188**
Eonycteris spelaea.....8, **204**
Epomophorus wahlbergi.....8, 31, **200**
Equus asinus.....67
E. caballus.....67
E. hemionus.....16, 43, **416**
E. przewalskii.....67
Eremitalpa granti.....7, **170**
Eremodipus lichtensteini.....11, **275**
 Erethizon
 dorsatum.....11, 50, 51, 54, 69, 70, **282**
Erinaceus algirus.....34, 40, 67
E. concolor roumanicus.....68, 71
E. europaeus.....6, 26, 40, 69, 70, **132**
Euchoreutes naso.....11, **275**
Eumetopias jubatus.....13, **345**
Euroscaptor klossi.....6, **135**
Felis bengalensis.....49
F. chaus.....37
F. domesticus.....49

G

Galago crassicaudatus.....8, **208**
Galemys pyrenaicus.....6, **137**
G. pyrenaicus rufulus.....6, **138**
Gazella granti.....15, **394**
G. soemmeringi.....15, **395**
G. subgutturosa.....15, 57, **396-399**
G. thomsoni.....15, **400**
Geogale aurita.....6, **165**
Giraffa camelopardalis.....14, **375**
Glis glis.....10, **259**
Gorilla gorilla.....27
Gracilinanus dryas.....4, **83**

H

- Hemicentetes nigriceps*.....6, 51, **153, 154**
H. semispinosus.....6, 33, 34, 51, 55, **153-156**
H. variegatus.....5, **156**
Hemiechinus auritus.....6, **133**
Herpestes edwardsi.....40
H. javanicus.....40
H. palustris.....40
H. smithi.....40
H. urva.....40
Heterohyrax brucei.....13, **353**
Hippopotamus amphibius.....14, 43, 57, **359**
Hydrochoerus hydrochaeris.....11, **290**
Hylomys suillus.....6, **131**
Hypsognathus monstrosus.....8, **202**
Hystrix cristata.....11, 71, **276**
H. indica hirsutirostris.....11, 55, **278**
H. indica leucurus.....11, 55, **277**

I - L

- Isoodon obesulus*
 fusciventer.....5, **103**
Jaculus turkmenicus.....11, **270**
Kobus ellipsiprimnus.....15, **384**
Lagorchestes conspicillatus
 conspicillatus.....5, **119**
Lama guanicoe.....16, **414**
*Leopoldamys edwardsi*10, 36, 37, **252**
L. sabanus.....10, **253**
Lepus europaeus.....9, **223**
L. mandshuricus.....9, **223**
L. tolai.....9, **222**
Lestoros inca.....4, **95**
Limnogale mergulus.....6, **163, 164**
Liomys pictus.....55
Litocranius walleri.....15, 53, **401**
Lonchothrix emiliae.....11, **297**
Lophiomys imhausi.....55, 71
Loxodonta africana.....13, **351**
Lutra lutra.....13, **337**
Lutriolina crassicaudata
 crassicaudata.....4, **85**

M

- Macroglossus sobrinus*.....8, **205**
Macropus eugenii eugenii.....5, **120**
M. robustus.....5, **121**
M. rufus.....5, **122**
Macroscelides proboscideus.....7, **189**
Madoqua guentherii.....15, **378**
M. saltiana phillipsi.....15, **377**
Mammuthus primigenius.....13, **350**
Manis pentadactyla.....37
Marmosa (=Thylamys) sp......4, **86**
M. xerophila.....4, **87**
Marmosops fuscatus.....4, **88**
Marmota baibacina.....9, **229**
M. sibirica.....9, **229**
Martes martes.....12, 43, **329**
M. zibellina.....12, **330**
Maxomys moi.....10, **250**
M. surifer.....10, **251**
Mazama gouzoubira.....14, 43, 53, **366**
Melogale moschata.....13, 43, **336**
Meriones meridianus.....10, **238**
M. tamariscinus.....10, **239**
M. unguiculatus.....10, **239**
Metachirus nudicaudatus.....4, **90**
Micoureus regina rapposa.....4, **89**
Microgale cowani.....6, **162**
Micropteropus pussillus.....8, **201**
Microtus arvalis.....53
M. gregalis.....9, **237**
M. oeconomus.....9, 53, **236**
Mogera robusta.....**149**
Monodelphis brevicaudata.....4, **80**
M. domestica.....4, **79**
Moschus moschiferus.....14, 54, **361**
Muntiacus muntjak.....14, 43, 57, **362, 363**
Mus musculus.....10, 33, 34, 65, 71, **249**
M. musculus domesticus.....71
M. norvegicus.....65
Muscardinus avellanarius.....10, **260**
Mustela erminea.....12, 43, **331**
M. lutreola.....12, 43, **332**
M. nivalis.....12, 43, **333**

M. sibirica.....12, 43, **334**

M. vison.....31

Myiodon listae.....70

Myonycteris sp.....8, **206**

Myoprocta pratti.....11, **293**

N

Neacomys spinosus.....9, **232**

Nemorhaedus goral.....15, 43, **404**

Neomys anomalus.....7, **181**

N. fodiens.....7, **182, 183**

Neotragus moschatus.....15, **377**

Neurotrichus gibbsii gibbsii.....6, **139**

Niviventer confucianus.....10, **254**

N. cremoriventer.....10, **255**

N. fulvescens.....10, **256**

Notorystes typhlops.....23, 67

Nyctereutes procyonoides.....31

O

Ochotona alpina.....8, **219**

O. daurica.....8, **220**

O. pallasi.....9, **220**

O. pusilla.....9, **221**

O. rutila.....9, **221**

Odocoileus virginianus.....14, **365**

Okapia johnstoni.....14, **374**

Ondatra zibethicus.....9, 52, 53, **235**

Onychogalea fraenata.....5, **123**

Oreotragus oreotragus.....15, 43, 53, 54, **379**

Ornithorhynchus anatinus.....4, 34, **77**

O. anatinus crispus.....4, **78**

O. paradoxus.....69

*Orycteropus afer*13, 39, **224**

Oryctolagus cuniculus.....9, 39, **224**

Oryzorictes hova.....6, **161**

Oryx gazella.....15, 43, **384**

Otaria byronia.....13, **344**

Ourebia ourebi.....15, 44, **380**

Ovis ammon.....15, **409**

O. canadensis.....15, **410**

P

Pagophilus groenlandica.....61

Paguma larvata.....13, **342**

Pan troglodites.....27

Panthera leo.....41

P. onca.....13, **343**

P. pardus.....41

P. tigris.....41

P. uncia.....41

Pantholops hodgsoni.....72

Paradipus ctenodactylus.....11, **269**

Paradoxurus

hermaphroditus.....13, 43, 53, **341**

Parascalops breweri.....6, **140**

Pelea capreolus.....15, **386**

Perameles gunnii.....5, **106, 107**

Petaurista petaurista.....37

Petaurus norfolcensis.....5, **115**

Petrodromus tetradactylus.....7, **190, 191**

Petrogale brachyotis venustula.....5, **124**

Phacochoerus aethiopicus.....14, **356**

Phascogale tapoatafa.....5, **99**

Phascolarctos cinereus adustus.....5, **130**

Phascolosorex dorsalis.....5, **100**

Philander andersoni andersoni.....4, **93**

Phodopus roborovskii.....9, **233**

Planigale maculata simualis.....5, **101**

Potamogale velox.....6, **166**

Potorous tridactylus apicalis.....5, **125**

Procupra gutturosa.....15, **392**

Procavia capensis.....13, **352**

Procyon cancrivorus.....12, **326**

P. lotor.....12, **327**

Proechimys steeri.....11, 36, **295, 296**

Pseudocheirus archeri.....58

Ptenochirus minor.....8, 36, **207**

Pteromys volans.....38

Pteropus anetianus.....7, **198**

P. tonganus.....7, 31, **199**

Pusa caspica.....13, **348**

Pygerethmus platyurus.....10, **267**

P. pumilio.....10, **266**

P. zhitkovi.....10, 53, **267**

R

Rattus norvegicus albus.....10, **248**

R. norvegicus norvegicus.....10, 71, **247**

Rangifer tarandus.....14, 36, **368**

Redunca redunca.....15, **385**

Rhinoceros unicornis.....16, 38, **419**

Rhombomys opimus.....10, 53, 53, 62, **240, 241**

Rhynchocyon cirnei.....7, **192**

Rousettus aegyptiacus.....7, 31, **195**

R. angolensis.....7, **196**

R. leschenaulti.....7, **197**

Rupicapra rupicapra.....15, 57, **405**

S

Saguinus fuscicollis.....8, **212**

S. mystax.....8, **213**

Saiga tatarica.....15, **402, 403**

Saimiri boliviensis.....8, **211**

Salpingotus crassicauda.....11, **272**

S. heptneri.....11, **273**

S. kozlovi.....11, **273**

S. pallidus.....11, **274**

Sarcophilus lanianus.....5, **102**

Scalopus aquaticus aereus.....6, **141**

Scapanus latimanus caurinus.....6, **142**

Scaptochirus moschatus.....6, **143**

Scaptonyx fusicaudatus.....6, **144**

Sciropoda andrewsi.....**268**

Sciurus vulgaris.....9, **224**

Setifer setosus.....6, 51, **157, 158**

Setonix brachyurus.....5, **126**

Sicista subtilis.....10, **261**

Solenodon cubanus.....7, **174**

S. paradoxus.....7, **175**

Sorex caecutiens.....7, **176**

Sorex caucasica.....7, 43, **177**

S. minutus.....7, **178**

S. raddei.....7, 43, **179**

S. unguiculatus.....24

S. volnuchini.....7, **180**

Shiggurus mexicanus.....11, 50, **286, 287**

Spilocusculus maculatum

chrysoorrhus.....5, **111**

Stylodipus andrewsi.....11, **268**

S. telum.....11, **268**

Suncus murinus viridescens.....63

Sus scrofa.....14, **355**

Sylvicapra grimmia.....15, 43, 57, **376**

Syncerus caffer.....16, **412**

T

Tachyglossus aculeatus.....4, **74, 75**

Talpa caucasica.....6, **145**

T. europaea.....6, **147**

T. levantis.....6, **146**

T. micrura.....6, **148, 149**

Tamandua tetradactyla.....8, **218**

Tamias sibiricus.....9, **225, 226**

Tapirus sp......16, **417**

Tayassu tajacu.....14, 43, 57, **357, 358**

Tenrec ecaudatus.....6, **152**

Thecurus sp......70

Thylamys sp......**86**

Thylogale stigmatica wilcoxi.....5, **127, 128**

Tokudaia osimensis.....10, 36, 39, 53, 54, **242, 243**

Tragelaphus imberbis.....15, **381**

T. scriptus.....15, 53, **382**

T. strepsiceros.....15, **383**

Tragulus javanicus.....14, **360**

Trichechus manatus.....14, 39, **354**

Trichosurus caninus.....5, **108, 109**

T. vulpecula.....5, **110**

Trichys fasciculatus macrotis.....11, 50, **281**

T. lipura.....**281**

Tursiops truncatus.....69

U

Uncia uncia.....41

Urocyon cinereoargenteus.....12, 43, **320**

Uropsilus soriceps.....6, **150**

Urotrichus talpoides handensis.....6, **151**

Ursus arctos.....12, **322, 323**

U. maritimus.....12, 52, 58, **324**

V - Z

Vicugna vicugna.....16, **415**

Viverra megaspila.....13, **340**

V. zibetha.....13, **339**

Vormela peregusna.....12, **335**

Vulpes bengalensis.....37

V. corsac.....12, 43, **314**

V. ferrilata.....12, 43, **315**

V. pallida.....12, 43, **316**

V. velox.....12, 43, **317**

V. vulpes.....12, 39, 43, **318, 319**

Wallabia bicolor.....5, **129**

Zaglossus bruijni.....4, **76**

УКАЗАТЕЛЬ РУССКИХ НАЗВАНИЙ ВИДОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

А, Б

- Агути.....11, **292**
 Аксис.....37
 Акуши.....11, **293**
 Антилопа косуля15, **386**
 Антилопа-прыгун15, 43, **379**
 Архар.....**409**
 Бандикут малый5, **103**
 · тасманийский.....5, **106, 107**
 Баран горный15, **409**
 · гривистый15, 38, 43, **408**
 · снежный.....14, **410**
 Барс снежный.....41
 Барсук китайский.....13, 43, **336**
 Бегемот.....14, 43, 57, **359**
 Белка обыкновенная.....9, **224**
 Белозубка водяная гималайская.....7, **187**
 · длиннохвостая..... 7, 43, **184**
 · малая.....7, **185**
 Блесбок.....15, 38, 43, **388**
 Бобр.....9, **230**
 · канадский.....9, **231**
 Бородавочник.....14, **356**
 Броненосец девятипоясный.....8, **218**
 Буйвол африканский.....16, **412**
 Бурузубка европейская
 · длиннохвостая.....7, **179**
 · кавказская.....7, 43, 177
 · кавказская малая.....7, **180**
 · когтистая.....24
 · малая.....7, **178**
 · средняя.....7, **176**
 Бурундук азиатский.....9, **225, 226**
 Бушбок.....15, **382**

В, Г

- Валлаби болотный.....5, **129**
 Верблюд двугорбый.....16, **413**
 Вилка.....16, **415**
 Водосвинка.....11, **290**
 Волк.....12, 43, **298**
 · гривистый.....12, 43, **321**
 · красный.....37
 Выдра.....13, **337**
 · серая.....13, **338**
 Выхухоль.....61, **136**
 · пиренейская.....6, **137, 138**
 Газель Гранта.....15, **394**
 · сомалийская.....15, **395**
 · Томсона.....15, **400**
 Галаго толстохвостый.....8, **208**
 Геренук.....15, **401**
 Гимнура малая.....6, **131**
 Гну голубой.....15, **392**
 Горал.....15, 43, **404**
 Горилла.....27
 Горностай.....12, 43, **331**
 Гуанако.....16, **414**

Д

- Даман Брюса.....13, **353**
 · капский.....13, **352**
 Джейран.....15, 57, **396-399**
 Дзерен.....15, **392**
 Дикдик горный Филлипса.....15, **337**
 · Гюнтера.....15, **378**
 Дикобраз амазонский.....11, **285**
 · большехвостый.....11, 50, **279, 280**
 · гребенчатый.....11, **276**

- длиннохвостый.....11, 50, **281**
- индийский.....11, **277, 278**
- мексиканский.....11, **286, 287**
- североамериканский.....11, 51, 54, **282**
- цепкохвостый.....11, 34, 37, **283, 284**
- Дукер кустарниковый.....15, 43, 57, **376**

Е - И

- Еж обыкновенный.....6, 26, **132**
- ушастый.....6, **133**
- Емуранчик монгольский.....11, **268**
- обыкновенный.....11, **268**
- Енот-полоскун.....12, **327**
- Енот-ракоед.....12, **326**
- Ехидна австралийская.....4, 26, 74, **75**
- Жираф.....14, **375**
- Замбар индийский.....14, 37, **373**
- Заяц манчжурский.....9, **223**
- Звездорыл.....6, **134**
- Землеройка выдровая.....6, **166**
- Златокрот Аренда.....7, **172**
- Винтона.....7, **171**
- готтентотский.....6, **169**
- грубошерстный.....6, **168**
- желтый.....7, **173**
- капский.....6, **167**
- пустынный.....7, **170**
- Зубр.....16, **411**
- Импала.....15, **387**

К

- Кабан.....14, **355**
- Кабарга.....14, 53, 54, **361**
- Кволл.....5, **98**
- Кенгуру Беннетта.....5, **116**
- исполинский горный.....5, **121**
- короткокоготный.....5, **123**
- короткоухий.....5, **124**
- короткохвостый.....5, **126**
- Матши.....5, **117**
- очковый.....5, **119**

- рыжий.....5, **122**
- Клиппшпрингер.....**379**
- Коала.....5, **130**
- Козел водяной.....15, **384**
- сибирский горный.....15, 43, **407**
- Колонок.....12, 43, **334**
- Конгони.....15, 44, 57, **390, 391**
- Корсак.....12, 43, **314**
- американский.....12, 43, **317**
- Косуля сибирская.....14, 57, **364**
- Котик морской северный.....13, **347**
- морской южный.....13, **346**
- Кошка бенгальская.....49
- домашняя.....49
- камышовая.....37
- Кролик.....9, 39, **224**
- Крот волосатохвостый.....6, **140**
- восточноамериканский.....6, **141**
- длиннохвостый.....6, **144**
- землеройковый.....6, **150**
- землеройковый американский.....6, **139**
- землеройковый японский.....6, **151**
- кавказский.....6, **145**
- малый.....6, 146
- обыкновенный.....6, **147**
- сумчатый.....23, 67
- Крылан Вальберга.....8, 31, **200**
- индийский коротконосый.....7, 31, **194**
- молотоголовый.....8, **202**
- новогбридский.....7, **198**
- ошейниковый.....8, **206**
- пещерный.....8, **204**
- соломенноцветный.....8, **203**
- эполетовый карликовый.....8, **201**
- Ягора малый.....8, **207**
- Крыса белая лабораторная.....10, **248**
- китайская.....10, **254**
- колючая вьетнамская.....10, **250**
- колючая рыжая.....10, **251**
- сабейская.....10, **253**
- серая.....10, **247**
- сумчатая большая.....5, **99**

- сумчатая буробрюхая.....5, **100**
- щетинистая.....11, 36, **295, 296**
- Эдвардса.....10, **252**
- Куду большой.....15, **383**
- малый.....15, **381**
- Кузу лисий.....5, **110**
- собачий.....5, **108, 109**
- Кулан.....16, 43, **416**
- Куница лесная.....12, 43, **329**
- Кускус большой.....5, **113, 114**
- полосатый.....58
- тонкохвостый.....5, **112**
- Кутора.....7, **182, 183**
- малая.....7, **181**

Л - Н

- Ламантин.....14, 62, **354**
- Ласка.....12, 43, **333**
- Лев.....41
- морской южный.....13, **344**
- Ленивец бурогорлый.....8, 57, 58, **214, 215**
- двупалый.....8, 59, **216**
- Леопард.....41
- Летяга гигантская.....37
- обыкновенная.....38
- сумчатая средняя.....5, **115**
- Лисица12, 39, 43, **318, 319**
- африканская.....12, 43, 316
- бенгальская.....37
- летучая тонганская.....7, 31, **199**
- серая.....12, 43, **320**
- тибетская.....12, 43, 315
- Лонхотрикс.....11, **297**
- Лось.....14, 57, **367**
- Мазама серая.....14, 43, **366**
- Мамонт.....13, **350**
- Мара патагонская.....11, 43, **289**
- Медведь белый.....12, 52, 58, **324**
- бурый.....12, **322, 323**
- Могера.....6, **148, 149**
- Мунтжак.....14, 43, 57, **362, 363**
- Муравьед карликовый.....8, **217**
- Мусанг обыкновенный.....13, 43, **341**

- Мышовка степная.....10, **261**
- Мышь восточноазиатская.....10, **244**
- домовая.....10, 33, 34, **249**
- иглистая.....54, **258**
- каирская.....10, **257**
- колючая.....10, 36, **242, 243**
- **лесная.....10, 34, 245**
- сомалийская.....10, **246**
- сумчатая бурая.....55
- сумчатая пятнистоглазая.....5, **96**
- Норка европейская.....12, 43, **322**
- американская.....31
- Носорог индийский.....16, 38, **419**
- шерстистый.....16, 38, **418**

О

- Окапи.....14, **374**
- Оленек малый.....14, **360**
- Олень белохвостый.....14, **365**
- благородный.....14, 57, **369-371**
- пятнистый.....14, **372**
- северный.....14, **368**
- Ондатра.....9, 52, **235**
- Опоссум виргинский.....4, **82**
- водяной.....4, **91**
- длиннохвостый.....4, **90**
- домовый.....4, **79**
- мышевидный.....4, **86**
- полосатый густошерстный.....4, **92**
- северный.....4, **81**
- толстохвостый.....4, **85**
- трехцветный.....4, **80**
- Ориби.....15, 44, **380**
- Орикс.....15, 43, **384**

П

- Пака.....11, 57, **291**
- Панда большая.....12, **325**
- малая.....12, **328**
- Пекари ошейниковый.....14, 43, 57, **357, 358**
- Перевязка.....12, **335**

- Песец.....12, **313**
 Песчанка большая.....10, 52, 53, 62, **240, 241**
 · гребенчуковая.....10, **239**
 · когтистая.....10, **239**
 · полуденная.....10, **238**
 Пищуха алтайская.....8, **219**
 · даурская.....8, **220**
 · красная.....9, **221**
 · Палласова.....9, **220**
 · степная.....9, **221**
 Полевка водяная.....9, 52, 53, 53, **234**
 · красная.....9, **237**
 · красно-серая.....9, **238**
 · обыкновенная.....53
 · узкочерепная.....9, **237**
 Полевка-экономка.....9, 53, **236**
 Потору крысиный трехпалый.....**125**
 Проехидна Бруйина.....4, **76**
 Прыгунчик голохвостый.....7, **188**
 · короткоухий.....7, **189**
 · четырехпалый.....7, **190, 191**
 Путорак пегий.....7, 43, **186**

P, C

- Редунка обыкновенная.....15, **385**
 Русак.....9, **223**
 Сайгак.....15, **402, 403**
 Свинка морская.....11, **288**
 Серна.....15, 57, **405**
 Сивуч.....13, **345**
 Слон африканский.....13, **351**
 Собака домашняя.....12, 44, **299-312**
 · енотовидная.....31
 · летучая ангольская.....7, 196
 · летучая египетская.....7, 31, **195**
 · летучая Лешенолта.....7, **197**
 Собачка хоботковая пятнистая.....7, **192**
 Соболь.....12, **330**
 Соня орешниковая.....10, **260**
 Соня-полчок.....10, **259**
 Спрингбок.....15, 38, 43, **393**
 Суни15, **377**

- Сурок серый.....9, **229**
 Суслик алашанский.....9, **226**
 · даурский.....9, **228**
 · длиннохвостый.....9, **228**
 · краснощекий.....9, **227**

T

- Тамандуа.....8, **128**
 Тамарин буроголовый.....8, **212**
 · усагый.....8, **213**
 Тапир.....16, **417**
 Тарбаган.....9, **229**
 Тарбаганчик.....10, **266**
 Тенрек ежовый.....6, 51, **157, 158**
 · земляной.....6, **165**
 · Кована.....6, **162**
 · малый.....6, 37, 51, 55, **159, 160**
 · обыкновенный.....6, **152**
 · перепончатопалый.....6, **163, 164**
 · полосатый.....6, 33, 51, 55, **153-156**
 Тигр.....41
 Толай.....9, 39, **222**
 Топи.....15, 38, **389**
 Трубкозуб.....13, **349**
 Тур кавказский.....15, 43, **406**
 Тушканчик Бобринского.....10, **262**
 · большой.....10, **264**
 · Виноградова.....10, **265**
 · Гептнера.....11, **273**
 · гребнепалый.....11, **269**
 · длинноухий.....11, **275**
 · евфратский.....10, **264**
 · жирнохвостый.....11, **272**
 · Житкова.....10, **267**
 · карликовый пятипалый.....11, **270, 271**
 · Козлова.....11, **273**
 · Лихтенштейна.....11, **275**
 · малый.....10, **263**
 · монгольский.....10, **262**
 · мохноногий.....11, **269**
 · Северцова.....10, **264**
 · толстохвостый.....10, **267**

· туркменский.....11, **270**
Тушканчик-прыгун.....10, **265**
Тюлень гренландский.....61
· каспийский.....13, **348**

У - Я

Утконос.....4, 34, **77, 78**
Филандер Евгении.....5, **120**
· красноногий.....5, **127, 128**
Хомяк косматый.....55
Хомячок рисовый колночий.....9, **232**
· Роборовского.....9, **233**

Хутия кубинская.....11, **294**
Ценолест перуанский.....4, **95**
Цивета большая.....13, **339**
· гималайская.....13, **342**
· крупнопятнистая.....13, **340**
· мелкозубая.....13, **340**
Шерстокрыл малайский.....7, 62, **193**
Щелезуб гаитянский.....7, **175**
· кубинский.....7, **174**
Шимпанзе.....27
Ягуар.....13, **343**
Ящер китайский.....37

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
СПИСОК ИЗУЧЕННЫХ ВИДОВ	4
СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ	
О ПРОИСХОЖДЕНИИ И ЭВОЛЮЦИИ ВОЛОС	17
ПОЛИМОРФНОСТЬ И ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ	
АРХИТЕКТониКИ ВОЛОС И ИГЛ	30
Кутикула	30
Кора	38
Сердцевина	40
НЕКОТОРЫЕ АДАПТИВНЫЕ СВОЙСТВА АРХИТЕКТониКИ ВОЛОС И ИГЛ	47
Механическая защита, участие в питании и локомоции	47
Защитная функция	49
Участие в терморегуляции	51
Участие в химической коммуникации	54
Участие в акустической коммуникации	55
Волосы как компонент симбиоза кожного покрова	56
ЛИТЕРАТУРА	60
МИКРОФОТОГРАФИИ ВОЛОС И ИГЛ	
РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ	73
УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ ВИДОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ	420
УКАЗАТЕЛЬ РУССКИХ НАЗВАНИЙ ВИДОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ	426