

ОБЩАЯ
БИОЛОГИЯ

УДК 591.132.8-827.925.2:591.431.4-932.343

МИКРО- И МЕЗОРЕЛЬЕФ МОЛЯРОВ СЕРЫХ ПОЛЁВОК
ДО И ПОСЛЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОРМЛЕНИЯ СОВ

Ю. Э. Кропачева^{1,*}, С. В. Зыков¹,
член-корреспондент РАН Н. Г. Смирнов¹, Р. М. Салимов²

Поступило 06.02.2019 г.

Характер выраженности микро- и мезостачиваний коренных зубов мелких млекопитающих зависит от абразивности, плотности и ряда других характеристик корма. Анализ микро- и мезорельефа используется на палеонтологических материалах для реконструкции некоторых параметров рациона животных. Мелкие млекопитающие проходят сложный путь из объектов биоценозов в объекты палеонтологии. Костные остатки видоизменяются в процессе накопления и фоссилизации. В частности, костные остатки из орнитогенных отложений подвергались воздействию веществ пищеварительной системы птиц. В сообщении приведена экспериментальная оценка степени изменений ряда характеристик моляров узкочерепной полевки (*Microtus gregalis*) из погадок двух видов сов. На одних и тех же образцах до и после воздействия веществ пищеварительной системы полярной совы (*Nyctea scandiaca*) и филина (*Bubo bubo*) показано, что микрорельеф эмали зубов претерпевает серьёзные изменения и уже не несёт информации о прижизненной диете полёвок. Показана разная степень сохранности характеристик мезорельефа. В зависимости от этого дана оценка их применимости для палеореконструкций.

Ключевые слова: микростачивания, мезостачивания, коренные зубы, узкочерепная полёвка, филин, полярная сова, электронная микроскопия, размеры зубов, палеореконструкции.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-56524865638-642>

Работа направлена на повышение разрешающей способности палеоэкологических исследований, в частности реконструкций диеты мелких млекопитающих по характеру мезо- и микрорельефа жевательной поверхности их коренных зубов из орнитогенных отложений. Экспериментальные работы и анализ выборок из природы подтверждают информативность микрорельефа [1–5] и мезорельефа [6–10] как индикаторов ряда характеристик диеты. Применение данных методик лимитируется неполной сохранностью палеонтологического материала. На данный момент опубликован ряд работ, посвящённых оценке сохранности костных остатков и зубов из орнитогенных отложений [11–15]. Однако для оценки применимости методов анализа мезо- и микрорельефа необходимо детальное исследование его сохранности с применением экспериментальных подходов. Цель данной работы — на примере

первых нижних коренных зубов (m1) узкочерепной полевки (*Microtus gregalis*) экспериментально выявить степень изменений моляров, подвергнувшихся воздействию веществ пищеварительной системы двух видов сов. Задачи: оценить размеры, мезорельеф и микрорельеф m1 в изначальном состоянии и после извлечения из погадок сов. Экспериментальное кормление сов проведено на базе Центра по реабилитации и мониторингу хищных птиц “Холзан”. Задействованы по одной особи полярной совы (*Nyctea scandiaca*) и филина (*Bubo bubo*), которым вместе с их привычной едой (однодневные цыплята) были скормлены челюсти полевок ($n = 27$) в 2 этапа. Совы срыгивали погадки с образцами через сутки после кормления. В погадках последующих суток образцов не обнаружено. Всего проанализирован материал из четырёх погадок.

Использованы левые челюсти узкочерепной полёвки из лабораторной колонии ИЭРиЖ УрО РАН. Челюсти были очищены от мягких тканей вручную без вываривания и применения каких-либо химических средств и просушены. Все характеристики были оценены на одних и тех же образцах до и после переваривания. Идентификация моляров из погадок проведена по индивидуальным особен-

¹Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской Академии наук, Екатеринбург

²Центр по мониторингу и реабилитации хищных птиц «Холзан», с. Кашино Свердловской обл.

*E-mail: KropachevaJE@yandex.ru

ностям рисунка жевательной поверхности. Для анализа микрорельефа использовали микрофотографии передней эмалевой стенки трёх эмалевых петель (Т1, Т2 и Т5) первого нижнего моляра (m1), полученных при увеличениях $\times 700$ и $\times 1500$ на электронном сканирующем микроскопе TESCAN VEGA3. При сравнении микростачиваний эмали исходных образцов и прошедших переваривание, учитывалась сохранность как основных элементов микрорельефа (ямки и царапины) и площадь повреждений (микросколов) передней стенки эмалевой призмы [1]. Оценка мезорельефа (тип и глубина рельефа) призм Т1–Т5 и угла стачивания жевательной поверхности m1 про-

ведена по методике, разработанной нами ранее [6] с использованием светового бинокулярного микроскопа Leica EZ4 при увеличении $\times 20$ и $\times 30$. Оценена длина жевательной поверхности и длина зуба с боковой поверхности [6]. В анализ включены средние значения двух промеров. Для разделения образцов на группы по степени разрушенности использована балльная шкала [14].

Для оценки статистической значимости результатов применены непараметрические методы. Для сравнения величины изменений размерных характеристик моляров после кормления двух видов сов использован тест Манна–Уитни (U). Размерные

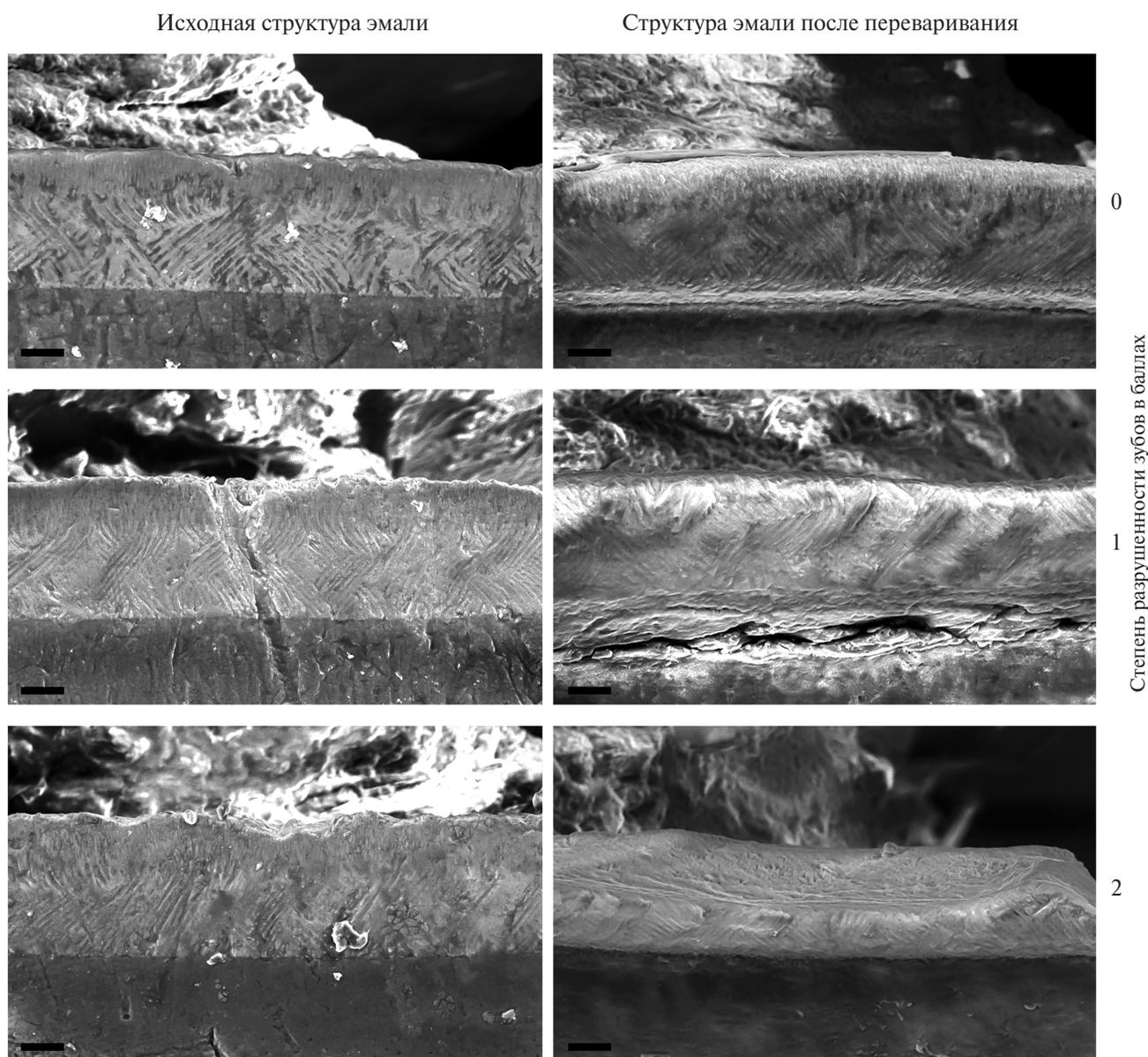


Рис. 1. Изменения микрорельефа эмали, вызванные перевариванием в трёх группах сохранности материала (масштаб 15 мкм).

характеристики зубов до и после экспериментального кормления оценены с помощью теста Вилкоксона (Т, Z).

Из 13 челюстей, скормленных филину, в погадках обнаружено 11 из 14 образцов, съеденных полярной совой, в погадках найдено 9. Зубы находились в челюстях, в одном случае в погадке обнаружен изолированный моляр. В каждой из четырёх погадок содержались зубы со следующими степенями разрушенности: 0 — зубы не имеют признаков эрозии (при оценке с помощью световой микроскопии), 1 — лёгкая степень (на выходящих углах заметно растворение эмали, занимающие не более трети высоты зуба) и 2 — средняя степень (на выходящих углах образуются эмалевые промежутки, достигающие до середины высоты зуба и более на отдельных призмах) (описание степеней по: [14]).

Величина изменений размерных показателей зубов после воздействия веществ пищеварительной системы двух видов сов значимо не различалась (длина жевательной поверхности: $U = 47,0$; $p = 0,84$; $n_1 = 9$, $n_2 = 11$; длина зуба с боковой поверхности: $U = 45,5$; $p = 0,76$; $n_1 = 9$, $n_2 = 11$; угол стачивания жевательной поверхности: $U = 47,0$; $p = 0,85$; $n_1 = 9$, $n_2 = 11$). При оценке степени разрушенности зубов выборки по двум совам были объединены. Тип и глубину рельефа было возможно оценить только на зубах с степенью разрушенности 0 ($n = 8$) и 1 ($n = 6$). При степени разрушенности 2 ($n = 6$) изменения

настолько сильны, что проведение оценок было нецелесообразно.

Микрорельеф эмали претерпел значительные изменения во всех группах сохранности. В большинстве случаев элементы микрорельефа, отмеченные на исходных образцах, не фиксируются после переваривания (рис. 1). На единичных экземплярах, характеризующихся нулевой степенью разрушенности, отмечены крупные микроповреждения аналогичные исходным, а также зафиксированы новые повреждения.

Размерные характеристики зубов изменились после воздействия желудочных соков сов: длина жевательной поверхности и длина, измеренная с боковой поверхности зуба, уменьшились. Угол стачивания жевательной поверхности увеличился (стал более тупым) (табл. 1).

Тип рельефа в пределах нулевой группы разрушенности зубов изменился у 7,5% призм, глубина рельефа не изменилась во всех случаях. В первой группе разрушенности тип рельефа изменился у 66,7% призм, глубина рельефа — у 13% призм.

Таким образом, с использованием электронной микроскопии растворение поверхностных слоев зубных тканей зафиксировано на всех исследованных образцах, включая зубы, на которых с помощью световой микроскопии признаков эрозии не отмечено. Микрорельеф эмали зубов из погадок сов во всех группах сохранности претерпевает серьёзные

Таблица 1. Изменения размерных характеристик в разных группах разрушенности зубов узкочерепной полёвки после воздействия веществ пищеварительной системы сов

Признак	Степень разрушенности зуба	Направление изменения	Минимум-максимум	Среднее значение	Среднее, %	N	T	Z	P
Длина жевательной поверхности	0–2	–	0–0,45 мм	0,15 мм	5,42	20	0	3,70	0,01
	0	–	0–0,10 мм	0,05 мм	1,90	8	0	2,20	0,01
	1	–	0,05–0,20 мм	0,11 мм	4,20	6	0	2,20	0,05
	2	–	0,20–0,45	0,31 мм	11,20	6	0	2,20	0,05
Длина боковой поверхности	0–2	–	0–0,33 мм	0,1 мм	3,54	20	0	3,52	0,01
	0	–	0–0,07 мм	0,03 мм	1,10	8	0	1,82	0,06
	1	–	0,05–0,12 мм	0,09 мм	3,50	6	0	2,20	0,05
	2	–	0,12–0,32	0,21 мм	7,40	6	0	2,20	0,05
Угол стачивания	0–2	+	–1,77–9,78°	2,33°	3,22	20	31,5	2,55	0,01
	0	–	–1,77–0,60°	–3,44°	–0,40	8	9	1,26	0,20
	1	+	0–6,20°	2,50°	3,50	6	0	2,02	0,05
	2	+	0,55–9,78°	5,60°	7,80	6	0	2,20	0,05

Примечание: – уменьшение, + увеличение.

изменения и уже не несёт информации о прижизненной диете полевок. Длина жевательной поверхности значительно уменьшается уже в пределах нулевой группы сохранности. Остальные исследованные характеристики значительно не изменились у зубов из данной группы, следовательно, могут быть применены для палеореконовструкций без каких-либо существенных допущений. Зубы, имеющие степень эрозии 1, претерпели значимые изменения длины жевательной поверхности, длины с боковой поверхности, угла стачивания и типа рельефа призм. Глубина рельефа призм не изменилась, следовательно, может оцениваться при палеореконовструкциях и для данной группы. Для зубов, имеющих степень разрушенности 2, тип и глубина рельефа не могут быть оценены, все размерные характеристики зубов существенно изменились, следовательно, такие образцы следует исключать из анализа. Учёт обнаруженных изменений позволит повысить точность реконструкций некоторых параметров рациона мелких млекопитающих на основе особенностей стачиваний их коренных зубов.

Источники финансирования. Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН, а также частично поддержана грантами РФФИ (№ 19–04–01008 и № 19–04–00507).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зыков С.В., Кропачева Ю.Э., Смирнов Н.Г., Димитрова Ю.В. // ДАН. 2018. Т. 478. № 3. С. 366–368.
2. Belmaker M. // J. Archaeol. Sci.: Rep. 2018. V. 18. P. 824–838.
3. Burgman J.H., Leichliter J., Avenant N.L., & Ungar P.S. // Integrative zool. 2016. V. 11. № 2. P. 111–127.
4. Calandra I., Merceron G. // Mammal Rev. 2016. V. 46. № 3. P. 215–228.
5. Nelson S., Badgley C., Zakem E. // Palaeontol. Electron. 2005. V. 8. P. 1–15.
6. Кропачева Ю.Э., Сибиряков П.А., Смирнов Н.Г., Зыков С.В. // Экология. 2016. № 6. С. 441–448.
7. Смирнов Н.Г., Кропачева Ю.Э. // ДАН. 2015. Т. 460. № 1. С. 115–117.
8. Guérécheau A., Ledevin R., Henttonen H., Deffontaine V., Michaux J. R., Chevret P., Renaud S. // Mammal. Biol.-Zeitschr. Säugetierkunde. 2010. V. 75. № 4. P. 311–319.
9. Lee W.B., Houston D.C. // J. Zool. 1993. V. 231. P. 301–309.
10. Ulbricht A., Maul L.C., Schulz E. // Mammal. Biol. 2015. V. 80. P. 14–20.
11. Andrews P., Cook J. Owls, Caves and Fossils: Predation, Preservation and Accumulation of Small Mammal Bones in Caves, with an Analysis of the Pleistocene Cave Faunas from Westbury-sub-Mendip, Somerset (UK): Univ. Chicago Press, 1990. 231 P.
12. Comay O., Dayan T. // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2018. T. 492. С. 81–91.
13. Fernández-Jalvo Y., Andrews P., Sevilla P., Requejo V. // Lethaia. 2014. V. 47. № 3. P. 323–336.
14. Fernández-Jalvo Y., Andrews P., Denys C., Sesé C., Stoetzel E., Marin-Monfort D., Pesquero D. // Quatern. Sci. Rev. 2016. V. 139. P. 138–157.
15. Terry R. C., Laney J. A., Hay-Roe S. H. // Palaios. 2018. V. 33. № 11. P. 487–497.

DENTAL MICROWEAR AND MESOVEAR OF *MICROTUS* VOLES BEFORE AND AFTER EXPERIMENTAL FEEDING OF OWLS**Yu. E. Kropacheva¹, S. V. Zykov¹,****Corresponding Member of the RAS N. G. Smirnov¹, R. M. Salimov²**

¹*Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russian Federation*

²*Holzhan, The Birds of Prey Rehabilitation Center,
Kashino, Sverdlovsk oblast, Russian Federation*

Received February 06, 2019

Form of expressions of dental microwear and mesovear of small mammals depends on abrasiveness, hardness and a number of other characteristics of the feed. Analysis of micro- and mesorelief is used on paleontological materials for the reconstruction of some parameters of the animals diet. Small mammals move a hard way from objects of biocenoses to fossils. Bone remains are modified in the process of accumulation and fossilization. In particular, bone remains from ornithogenous deposits were influenced to the substances of the digestive system of birds. In this work, an experimental estimation was made of the degree of changes in a number of characteristics of narrow-headed vole molars (*Microtus gregalis*) from the pellets of two species of owls. On the same samples before and after exposure to substances of the digestive system of a Polar Owl (*Nyctea scandiaca*) and Eagle Owl (*Bubo bubo*), it was shown that the microrelief of the tooth enamel undergoes serious changes and haven't information about the in vivo diet of the voles. A different degree of preservation of the mesoreliefs characteristic was shown. An assessment of their applicability for paleoreconstructions depending on this was given.

Keywords: microwear, mesovear, molars, narrow-headed vole, Eagle Owl, Polar Owl, electron microscopy, tooth size, paleoreconstructions.