

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет  
им. А.А. Ежевского”**

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ**

**“ВЕСТНИК ИрГСХА”**

**Выпуск 83**

**Декабрь**

**Материалы международной научно-практической конференции,  
посвященной 90-летию Заслуженного эколога России  
НАРЦИССА ИСАЕВИЧА ЛИТВИНОВА**

**“ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕРИОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ АЗИАТСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ  
ТЕРРИТОРИЙ”**

**(11 – 13 октября 2017 г.)**

Издано при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований  
грант № 17-04-20462 г.

**Иркутск  
2017**

УДК: 57.08:599.323.43:591.431.4

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ МИКРОРЕЛЬЕФА ЖЕВАТЕЛЬНОЙ  
ПОВЕРХНОСТИ МОЛЯРОВ УЗКОЧЕРЕПНОЙ ПОЛЕВКИ (*Microtus  
gregalis* Pall., 1779) ПРИ ФИКСИРОВАННЫХ ДИЕТАХ В УСЛОВИЯХ  
ЛАБОРАТОРНОГО СОДЕРЖАНИЯ**

**С.В. Зыков, Ю.Э. Кропачева**

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия

Слабо разработанная методика анализа микро рельефа эмали послужила оценке его особенностей узкочерепной полевки (*Microtus gregalis* Pall., 1779) в условиях лабораторного содержания с фиксированным составом кормов. Животные были разделены на две группы, рацион питания которых различался по абразивным свойствам. Состав кормов первой группы: очищенные листья одуванчиков, очищенная от почвы морковь, яблоки без сердцевины. Диета второй группы: листья однодольных растений, сено, не очищенная от почвы морковь. Анализ микро рельефа проводился по микрофотографиям эмали первого нижнего моляра, полученным при увеличении  $\times 700$  на электронном сканирующем микроскопе TESCAN VEGA3. Отмечены закономерности формирования повреждений эмали, обусловленных взаимодействиями зуб-зуб и зуб-пища. Установлено что у серых полевок соотношение микроповреждений (ямки и царапины) не зависит от абразивных характеристик потребляемых кормов. Показано что степень сохранности переднего края эмалевого контура зависит от состава кормов и может быть использована как интегральный показатель косвенной оценки питания серых полевок. Выяснено, что при потреблении мягких кормов при непосредственном взаимодействии верхних и нижних моляров происходит образование большего количества сколов, за счет чего наблюдается более интенсивный износ эмалевого контура и формирование характерного мезорельефа жевательной поверхности. Косвенным показателем для оценки трофических предпочтений в рационе серых полевок наиболее информативным является не количественный учет элементов микро рельефа, а общая площадь повреждений переднего края эмалевого контура отражающая степень сохранности эмали.

*Ключевые слова:* *Microtus gregalis* Pall., 1779, питание, микро рельеф, жевательная поверхность, коренные зубы, абразивная нагрузка.

**MICRORELIEF VARIABILITY OF CHEWING SURFACES OF MOLARS NARROW-  
SKULLED VOLE (*Microtus gregalis* Pall., 1779) AT A FIXED DIET UNDER  
LABORATORY MAINTENANCE**

**Zykov S.V., Kropacheva Yu.E.**

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Ekaterinburg, Russia

Technique for analyzing the microrelief of enamel was used to assess the features of the narrow-skulled vole (*Microtus gregalis* Pall., 1779) under laboratory conditions with a fixed composition of feed. Animals were divided into two groups, the diet of which differed in abrasive properties. The composition of the first group of feeds: peeled leaves of dandelions, carrots cleared of soil, apples without a core. Diet of the second group: leaves of monocotyledonous plants, hay, not cleared of soil carrots. The microrelief was analyzed from the microphotographs of the first lower molar enamel, obtained with an increase of  $\times 700$  on an electron scanning microscope TESCAN VEGA3. The patterns of damage to enamel caused by

tooth-tooth and tooth-food interactions are noted. It is established that the ratio of microdamages (pits and scratches) in gray voles does not depend on the abrasive characteristics of the feeds consumed. It is shown that the degree of preservation of the front edge of the enamel contour depends on the composition of the feed and can be used as an integral measure of the indirect evaluation of the feeding of gray voles. It was found out that the consumption of soft forages with the direct interaction of the upper and lower molars leads to the formation of more chips, thereby observing a more intensive wear of the enamel contour and the formation of a characteristic mesorelief of the masticatory surface. Indirect indicator for assessing trophic preferences in the diet of gray voles is the most informative, not the quantitative account of the elements of the microrelief, but the total area of damage to the front edge of the enamel contour reflecting the degree of preservation of the enamel.

*Key words:* *Microtus gregalis* Pall., 1779, nutrition, microrelief, chewing surface, molars, abrasive load.

Анализ микрорельефа жевательной поверхности млекопитающих в настоящее время широко используется в экологических, зоологических и эволюционных исследованиях [5, 8, 12]. На основании структуры микрорельефа жевательной поверхности можно косвенно оценить особенности питания, что наряду с классическими методами может расширить инструментарий экологических исследований, а также использовать полученные данные для палеорекоkonструкций. При широком применении метода анализа микрорельефа эмали [5, 8-12] на данный момент остается слабо проработанной методическая часть анализа данного показателя у представителей сем. Arvicolinae. При этом многие представители сем. Arvicolinae и, в частности, узкочерепная полевка являются массовыми видами и используются при анализе динамики биоты в четвертичном периоде [2, 6, 7].

**Цель исследования** - оценка особенностей микрорельефа эмали узкочерепной полевки в зависимости от потребляемых кормов в условиях лабораторного содержания.

**Материалы и методы.** Зависимость микрорельефа эмали от абразивности кормов исследовали на лабораторной колонии узкочерепной полевки. Животные были разделены на две группы, рацион питания которых различался по абразивным свойствам. Состав кормов первой группы (“мягкий корм”) (n=22), состоял из компонентов с низкими абразивными свойствами: очищенные листья одуванчиков, очищенная от почвы морковь, яблоки без сердцевины. Диета второй группы (“жесткий корм”) (n=22) состояла из кормов характеризующихся высокими абразивными свойствами: листья однодольных растений, сено, не очищенная от почвы морковь. Все животные содержались на фиксированном составе корма не менее месяца для формирования характерного для данной диеты микрорельефа.

Анализ микрорельефа проводился по микрофотографиям эмали первого нижнего моляра, полученным при увеличении  $\times 700$  на электронном сканирующем микроскопе TESCAN VEGA3. Количественный анализ элементов микрорельефа эмали проведен на энтокониде первого нижнего моляра с использованием полуавтоматической программы Microwear 4.02

[13]. Все микроповреждения условно делились на две группы: ямки и царапины, разница между данными категориями определялась соотношением длины и ширины [5]. В качестве дополнительных параметров учитывались линейные размеры повреждений. Наряду с отмеченными микроповреждениями, которые традиционно используются для характеристики микроизноса эмали, использовали интегральный показатель микроповреждения эмали: суммарная площадь повреждений передней стенки эмалевой призмы. Учет всех характеристик микрорельефа проводился на передней стенке эмалевой призмы.

**Результаты и их обсуждение.** У обеих групп животных различия по количеству основных элементов микрорельефа оказались не значимы ( $F(2.41)=0.014$ ,  $p=0.98$ ). Так же значимых отличий не наблюдалась и по размерным (длина и ширина) характеристикам элементов микрорельефа ( $F(4.39)=1.31$ ,  $p=0.28$ ).

Учитывая особенности стирания эмали у серых полевок, подсчет мелких ямок и царапин вызывает ряд затруднений в частности тем, что направление и размеры микроповреждений обусловлены ориентацией структурных элементов эмали. Остальные же не регулярные элементы, по-видимому, носят случай характер и сильно варьируют в разных группах.

В отличие от частных элементов микрорельефа, обобщающий показатель – площадь микроповреждений эмалевой стенки значимо ( $t=2.61$ ,  $p=0.01$ ) различается у разных групп полевок в зависимости от потребляемых кормов.

В группе, содержащейся на диете, состоящей из кормов с малой абразивной нагрузкой повреждения переднего края эмалевой стенки были сильнее выражены и составляли в среднем 7 % , при этом у животных, содержащихся на более абразивных кормах, площадь повреждений составляла 3 %.

В наибольшей степени повреждения затрагивают внешний слой эмали (радиальная эмаль), и только единичные сколы заходят вглубь эмалевого контура и повреждают внутренний слой эмали (пластинчатая эмаль). Полученные данные хорошо согласуются с результатами анализа мезорельефа [1]. Формирование режущей грани моляров определяется двумя факторами: взаимодействием жевательных поверхностей верхних и нижних зубов и взаимодействием зубов с пищей [3, 4]. Данные факторы также определяют и формирование повреждений жевательной поверхности (сколов). В зависимости от жесткости корма может меняться и влияние отмеченных факторов. При мягком корме, не имеющем высокой абразивности, наибольшее влияние на формировании рельефа (а соответственно и сколов на жевательной поверхности) будет оказывать взаимодействие жевательных поверхностей верхних и нижних зубов (*tooth-on-tooth*), а повышенной твердости кормов определяющим будет взаимодействие зубов с пищей (*food-on-tooth*) [14]. Также определяющим

повреждения эмали фактором могут выступать твердые частицы, попадающие с пищей, в частности, частицы песка.

В результате проведенного исследования можно сказать, что у серых полевок при потреблении мягких кормов при непосредственном взаимодействии верхних и нижних моляров происходит образование большего количества сколов, за счет чего наблюдается более интенсивный износ эмалевого контура и формирование характерного мезорельефа жевательной поверхности. При потреблении абразивных кормов износ определяется наличием мелкого абразива (например, фитолиты злаков), что приводит к формированию мезорельефа жевательной поверхности характерной для данного типа питания [1].

**Выводы.** 1. Не выявлено значимых различий по количественным показателям основных элементов микрорельефа жевательной поверхности (ямки и царапины) у узкочерепных полевок, содержащихся на различных типах кормов, что в большей степени обусловлено особенностями износа эмали, затрудняющими точную оценку данного параметра.

2. В качестве косвенного показателя для оценки трофических предпочтений в рационе серых полевок наиболее информативным является не количественный учет элементов микрорельефа, а общая площадь повреждений переднего края эмалевого контура отражающая степень сохранности эмали.

3. При употреблении малоабразивных кормов и преобладающем типе стачивания зуба об зуб, происходит образование большего количества сколов, за счет чего наблюдается более интенсивный износ эмалевого контура. При потреблении абразивных кормов и преобладающем типе стирания зуба о пищу наблюдается меньшее количества сколов эмали.

4. Совместное использование параметров мезо- и микроизноса жевательной поверхности позволит проводить косвенную оценку особенностей питания серых полевок из природных популяций.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 16-04-01017).*

#### Список литературы / References

1. Кропачева Ю.Э. Мезостачивания зубов серых полевок как индикаторы твердости и абразивности корма / Ю.Э. Кропачева, П.А. Сибиряков, Н.Г. Смирнов, С.В. Зыков // Экология. - 2016. - № 6. - С. 441 – 448. / Kropacheva YU.E. et all. *Mezostachivaniya zubov serykh polevok kak indikatory tverdosti i abrazivnosti korma* [Variants of Tooth Mesowear in *Microtus* Voles as Indicators of Food Hardness and Abrasiveness]. *Ekologiya* [Russian Journal of Ecology]. 2016. no. 6, pp. 441 - 448.

2. Смирнов Н.Г. Грызуны Урала и прилегающих территорий в позднем плейстоцене и голоцене: Автореф. дис. на соиск. уч. степени д.б.н. - Свердловск, 1994. - 58 с. / Smirnov N.G. *Gryzuny Urala i prilgayushchikh territoriy v pozdnem pleystotsene i golotsene* [Rodents of the Urals and adjacent territories in the late Pleistocene and Holocene]. Cand. Dis. Thesis, Sverdlovsk, 1994, 58 p.

3. Butler P.M. Some functional aspects of molar evolution / P.M. Butler // *Evolution*. – 1972. – Vol.26 - № 3. – P. 474–483.

4. Fortelius M. Ungulate cheek teeth: developmental, functional, and evolutionary interrelations / M. Fortelius // *Acta Zool. Fenn.* – 1985. – Vol. 180. – P. 1–76.

5. *Grine F.E.* Dental evidence for dietary differences in Australopithecus and Paranthropus: a quantitative analysis of permanent molar microwear / *F.E. Grine* // *J. Hum. Evol.* – 1986. – Vol. 15. – P. 783–822.
6. *Kolfschoten T. van.* On the application of fossil mammals to the reconstruction of the palaeoenvironment of northwestern Europe / *T. van Kolfschoten* // *Acta zoologica cracoviensia.* - 1995. - Vol. 38. - №1. - P. 73-84.
7. *Maul L.C.* Similarity and regional differences in Quaternary arvicolid evolution in Central and Eastern Europe / *L.C. Maul, A.K. Markova* // *Quaternary Intern.* - 2007. – Vol. 160. – P. 81–99.
8. *Merceron G.* Paleoenvironment of *Dryopithecus brancoi* at Rudabanya, Hungary: evidence from dental meso- and microwear analyses of large vegetarian mammals / *G. Merceron, E. Schulz, L. Kordos, T.M. Kaiser* // *J Hum Evol.* - 2007. – Vol. 53. – P. 331–349.
9. *Nelson S.* Microwear in modern squirrels in relation to diet / *S. Nelson, C. Badgley, E. Zakem* // *Palaeontol Electron.* – 2005. – Vol. 8. – P. 1–15.
10. *Rodrigues H.G.* Dental microwear patterns of extant and extinct Muridae (Rodentia, Mammalia): ecological implications / *H.G. Rodrigues, G. Merceron, L. Viriot* // *Naturwissenschaften.* - 2009. - Vol. 96. - P. 537 - 542.
11. *Townsend K.E.B.* Enamel microwear in caviomorph rodents / *K.E.B. Townsend, D.A. Croft* // *Journal of Mammalogy.* - 2008. - Vol. 89. - № 3. - P. 730 – 743.
12. *Ungar P.S.* Dental microwear of European Miocene catarrhines: evidence for diets and tooth use / *P.S. Ungar* // *J Hum Evol.* - 1996. – Vol. 31. – P. 335–366.
13. *Ungar P.S.* Microware software, Version 4.02. A semi-automated image analysis system for the quantification of dental microwear / *P.S. Ungar* / Fayetteville, Arkansas, USA. - 2002.
14. *Walker A.W.* Mechanisms of honing in the male baboon canine / *A.W. Walker* // *American Journal of Physical Anthropology.* – 1984. - Vol.65. – P. 47 - 60.

**Сведения об авторах:**

**Зыков Сергей Викторович** – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории филогенетики и биохронологии. Институт экологии растений и животных УрО РАН (620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта 202, тел. (343)2103858, e-mail:svzykov@yandex.ru).

**Кропачева Юлия Эвальдовна** – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории палеоэкологии. Институт экологии растений и животных УрО РАН (620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта 202, тел. (343)2103858, e-mail: KropachevaJE@yandex.ru).

**Information about authors:**

**Zykov Sergey V.** – Candidate of Biological Sciences, research associate in the laboratory of phylogenetics and biochronology. Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (202, 8 March St., Ekaterinburg, Russia, 620144, tel. (343) 2103858; e-mail: svzykov@yandex.ru).

**Kropacheva Julia E.** – Candidate of Biological Sciences, research associate of the Laboratory of Paleocology. Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (202, 8 March St., Ekaterinburg, Russia, 620144, tel. (343) 2103858; e-mail: KropachevaJE@yandex.ru).