

УДК: 57.08:599.323.43:591.431.4

МИКРОСТАЧИВАНИЕ МОЛЯРОВ УЗКОЧЕРЕПНОЙ ПОЛЁВКИ (*Microtus gregalis* pall., 1779) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АБРАЗИВНОСТИ КОРМА

© 2018 г. С. В. Зыков^{1,*}, Ю. Э. Кропачева¹, член-корреспондент РАН Н. Г. Смирнов¹, Ю. В. Димитрова²

Поступило 07.08.2017 г.

Проведён анализ микрорельефа эмали узкочерепной полёвки в условиях лабораторного содержания с фиксированным составом кормов. Анализ микрорельефа проводился на передней эмалевой стенке энтокониды и протокониды первого нижнего моляра с учётом классических параметров, а также площади повреждений передней стенки эмалевой призмы. Отмечены закономерности формирования повреждений эмали, обусловленных взаимодействиями зуб–зуб и зуб–пища. Выявлены различия между животными, содержащимися на кормах с различными абразивными свойствами, а также различия между лингвальными и буккальными конидами первого нижнего моляра. Установлено, что у серых полёвок 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 информативный показатель косвенной оценки питания серых полёвок.

DOI: 10.7868/S0869565218030258

Анализ микрорельефа жевательной поверхности моляров является важным источником информации о питании современных и ископаемых млекопитающих [1, 2]. На основании структуры микрорельефа жевательной поверхности успешно проводятся палеореконструкции природных условий [1, 3, 4] и кормовых спектров как крупных [1, 4], так и мелких [3, 5] млекопитающих. Несмотря на высокую информативность микрорельефа жевательной поверхности, продемонстрированную на различных группах грызунов [1, 2, 5–7], особенности взаимосвязи микрорельефа жевательной поверхности и диеты остаются слабо изученными у серых полёвок р. *Microtus*. Учитывая то, что серые полёвки и, в частности узкочерепная, являются массовыми видами в позднечетвертичном периоде и широко используются при анализе динамики биоты [8, 9], анализ микрорельефа эмали данной группы как косвенного показателя питания может в значительной мере расширить возможности палеореконструкций.

Целью исследования была экспериментальная оценка особенностей микрорельефа эмали

жевательной поверхности моляров узкочерепной полёвки в зависимости от абразивности потребляемых кормов в условиях лабораторного содержания.

Исследование проведено на узкочерепных полёвках из лабораторной колонии ИЭРиЖ УрО РАН. Животные были разделены на две группы, рацион которых различался по абразивным свойствам кормов. Корма первой группы (“мягкий” корм) ($n = 22$) состояли из компонентов с низкими абразивными свойствами: очищенные листья одуванчиков, очищенная от почвы морковь, яблоки без сердцевин. Рацион второй группы (“жёсткий” 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.

Анализ микрорельефа проводили на передней эмалевой стенке энтокониды (Ed) и протокониды (Prd) первого нижнего моляра (m1) с использованием микрофотографий, полученных при увеличении $700\times$ на электронном сканирующем микроскопе TESCAN VEGA3. Количество основных элементов микрорельефа (ямки и царапины) и их линейные характеристики (длина и ширина) оценивались с использованием полуавтоматической программы Microwear 4.02 (Ungar Peter, 1994–2002, США). Наряду с указанными микроповреждениями, которые традиционно используются для характеристики

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

²Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург

*E-mail: svzykov@yandex.ru

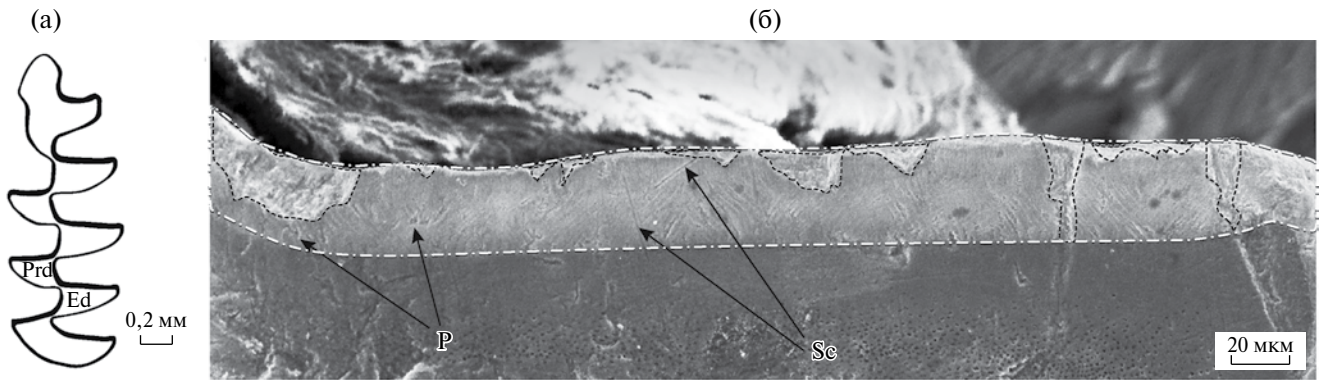


Рис. 1. Схема жевательной поверхности m1 *M. gregalis* (a); передняя эмалевая стенка энтокониды с обозначением ямок (P) и царапин (Sc) и схемой оценки площади сколов (пунктир – площадь повреждений эмали, штрих-пунктир – общая площадь) (б).

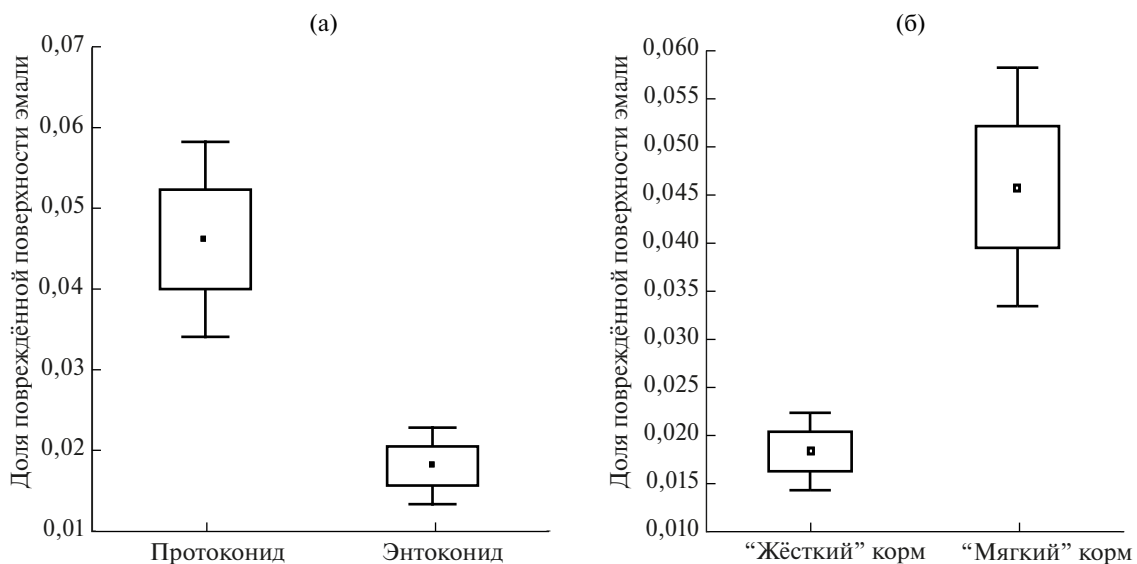


Рис. 2. Средние значения и доверительный интервал доли повреждённой поверхности передней эмалевой стенки на прото- и энтокониде (a) и у животных, содержащихся на кормах с различными абразивными свойствами (б).

микроизноса эмали [6, 7], оценивали площадь повреждений (микросколов) передней стенки эмалевой призмы, рассчитанную как отношение суммарной площади сколов к общей площади передней стенки эмалевой призмы (рис. 1).

При учёте площади микросколов в анализ не включали повреждения менее 25 мкм², которые относились к ямкам, а также крупные повреждения эмалевой стенки, превышающие 1/3 общей площади передней стенки эмалевой призмы, относящиеся к другому типу износа эмали – мезорельефу.

Оценку различий микрорельефа на Prd и Ed первого нижнего моляра и зависимость его от абразивности потребляемых кормов проводили при помощи критерия *t* Стьюдента и дисперсионного анализа (ANOVA) с использованием программы STATISTICA 8.0. (“StatSoft, Inc.”, 1984–2007, США).

Анализ количества основных элементов микрорельефа (ямки и царапины) не выявил значимых различий у животных, получавших “мягкий” и “жёсткий” корм ($F(3,81) = 1,24; p = 0,29$). Однако в пределах одного моляра по количеству микроповреждений наблюдаются значимые различия между Ed и Prd ($F(3,81) = 3,49; p = 0,003$). На Prd наблюдается меньшее число ямок при увеличении их линейных размеров ($F(14, 72) = 21,174; p \ll 0,001$). С учётом особенностей стирания эмали у серых полёвок подсчёт мелких ямок и царапин вызывает ряд затруднений, в частности, тем, что направление и размеры микроповреждений обусловлены ориентацией структурных элементов эмали. Остальные же нерегулярные элементы, по-видимому, носят случай характер и сильно различаются в разных группах.

Анализ площади микросколов эмалевой стенки показал, что у животных, получавших “мягкий”

корм, площадь повреждения значимо больше, чем у полёвок, получавших “жесткий” корм ($t = -4,13$; $p \ll 0,001$) (рис. 2). 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).

В пределах одного моляра (рис. 2) значимо большая площадь повреждения отмечена на Prd ($t = 4,24$; $p \ll 0,001$). В каждой из групп, содержащихся на разных кормах, различия между средними показателями повреждения эмалевой стенки Ed и Prd были значимы (на “мягком” корме $t = 4,14$; $p \ll 0,001$, на “жестком” корме $t = 2,62$; $p = 0,01$). Полученные различия в микроповреждениях на буккальных и лингвальных конидах моляра серых полёвок отмечались и ранее [10] и, по-видимому, объясняются окклюзионными особенностями [11].

Формирование режущей грани моляров определяется двумя факторами: взаимодействием жевательных поверхностей верхних и нижних зубов и взаимодействием зубов с пищей [12, 13]. Данные факторы определяют и формирование поврежденной жевательной поверхности. При употреблении “мягких” кормов наибольшее влияние на формирование рельефа оказывает взаимодействие жевательных поверхностей верхних и нижних зубов [14]. У узкочерепных полёвок, содержащихся на “мягких” кормах, отмечена большая площадь повреждения эмалевой стенки. При употреблении “жесткого” корма определяющим является взаимодействие зубов с пищей [14]. Износ эмали определяется наличием мелкого абразива (например, фитолиты злаков) и твердых частиц, попадающие с пищей (например, частицы песка). У полёвок, содержащихся на “жестком” корме, эмаль зубов была более сохранной. Эти данные согласуются с результатами экспериментального анализа мезорельефа моляров узкочерепных полёвок, опубликованными ранее [15]. У животных, содержащихся на “мягком” корме с преобладанием стирания зубов друг о друга, также отмечен более сильный износ эмали зубов, чем у полёвок, получавших “жесткие” корма с преобладанием стирания зубов о пищу.

С учётом особенностей жевательной поверхности моляров серых полёвок косвенным

показателем оценки рациона наиболее информативным оказался не количественный учёт и линейные характеристики отдельных элементов микро-рельефа, а общая площадь повреждений переднего края эмалевого контура, отражающая степень сохранности эмали при воздействиях зуб–зуб и зуб–пища. Данный показатель можно с успехом использовать для косвенной оценки питания у серых полёвок.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 16–04–01017) и гранта Президента РФ (№ НШ-9723.2016.5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Merceron G., Schulz E., Kordos L., Kaiser T.M.* // J. Hum. Evolut. 2007. V. 53. P. 331–349.
2. *Ungar P.S.* // J. Hum. Evolut. 1996. V. 31. P. 335–366.
3. *Lewis P.J., Gutierrez M., Johnson E.* // J. Archaeol. Sci. 2000. V. 27. P. 789–798.
4. *DeMiguel D., Azanza B., Morales J.* // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2011. V. 302. P. 452–463.
5. *Nelson S., Badgley C., Zakem E.* // Palaeontol. Electron. 2005. V. 8. P. 1–15.
6. *Rodrigues H.G., Merceron G., Viriot L.* // Naturwissenschaften. 2009. V. 96. P. 537–542.
7. *Townsend K.E. B., Croft D.A.* // J. Mammal. 2008. V. 89. № 3. P. 730–743.
8. *Kolfschoten T. van.* // Acta Zool. Cracoviensia. 1995. V. 38. № 1. P. 73–84.
9. *Maul L.C., Markova A.K.* // Quatern. Intern. 2007. V. 160. P. 81–99.
10. *Calandra I., Labonne G., Schulz-Kornas E., Kaiser T.M., Montuire S.* // Sci. Rept. 2016. V. 6. 34037. P. 1–9.
11. *Kaiser T.M., Clauss M., Schulz-Kornas E.* // Surf. Topogr. Metrol. Prop. 2016. V. 4. 14003. P. 1–17.
12. *Butler P.M.* // Evolution. 1972. V. 26. № 3. P. 474–483.
13. *Fortelius M.* // Acta Zool. Fenn. 1985. V. 180. P. 1–76.
14. *Walker A.W.* // Amer. J. Phys. Anthropol. 1984. V. 65. P. 47–60.
15. *Кропачева Ю.Э., Сибиряков П.А., Смирнов Н.Г., Зыков С.В.* // Экология. 2016. № 6. С. 441–448.