

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова
Институт экологии растений и животных УрО
Териологическое общество

ДИНАМИКА СОВРЕМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ В ГОЛОЦЕНЕ

Материалы Российской научной конференции
2-3 февраля 2006 г.

Товарищество научных изданий КМК
Москва • 2006

ВИДОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ НИЖНИХ ЧЕЛЮСТЕЙ *MICROTUS*
ARVALIS И *M. ROSSIAEMERIDIONALIS*
ИЗ ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВОГО МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ
БОСОНОГАЯ (СРЕДНИЙ УРАЛ)

SPECIES IDENTIFICATION OF MANDIBLES OF *MICROTUS*
ARVALIS AND *M. ROSSIAEMERIDIONALIS* FROM THE LATE
HOLOCENE LOCALITY OF BOSONOGAYA (MIDDLE URALS)

А.В. Бородин, С.В. Зыков, Е.А. Маркова

620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202

Институт экологии растений и животных УрО РАН

E-mail: bor@ipae.uran.ru

При изучении видового состава фауны мелких млекопитающих четвертичного периода и размерно-морфотипических характеристик отдельных видов основным объектом являются щечные зубы. Это объясняется как наличием хорошо разрабо-

тайных методов видовой диагностики и формализации морфологических признаков ископаемых моляров, так и возможностью получить репрезентативные выборки. Щечные зубы, на основании морфологии которых традиционно проводится диагностика ископаемых остатков полевок, отличаются высокой сохранностью и позволяют использовать единую схему морфометрического анализа, как для ископаемых, так и для современных животных.

Краниальный скелет представленный в отложениях, как правило, фрагментарно чаще всего не анализируется. Это относится и к работам, посвященным изучению голоценового этапа истории наземных экосистем. На наш взгляд, использование информации по краниальным структурам млекопитающих позволяет привлекать при анализе голоценового материала данные, полученные при изучении современных популяций мелких млекопитающих, а также получить независимый метод видовой диагностики для случаев перекрывания морфотипической и морфометрической изменчивости моляров.

Остатки краниального скелета в отложениях чаще всего представлены фрагментами нижних челюстей. Поскольку нижние челюсти из голоценовых отложений могут содержать зубы, появляются возможности провести более полное морфологическое описание вида и детализировать экологические параметры изучаемого вида.

Перспективным объектом для работы в данных направлениях можно считать современных видов-двойников обыкновенной полевки. Происхождение и эволюция видов-двойников обыкновенной полевки представляет большой интерес в решении проблем взаимосвязи таксономической и морфологической эволюции, что широко представлено в работах по рецентным формам данных видов (Малыгин, 1983; Загороднюк, 1991). Выявлена высокая степень дифференциации современных представителей данных видов по краниальным характеристикам (Малыгин и др., 1996; Мейер, Дитятев, 1989). В тоже время Е.А. Марковой (2003) показана высокая эффективность использования методов многомерной статистики по комплексу признаков M_1 , что позволяет определить видовую принадлежность видов двойников из группы "arvalis" не только на современном, но и на ископаемом материале.

Цель работы - изучить особенности морфологической дифференциации видов-двойников обыкновенных полевок по мерным признакам нижней челюсти и оценить возможность использования их для идентификации ископаемых остатков видов-двойников обыкновенных полевок из голоценовых отложений Урала.

В качестве модельных объектов для анализа кранио- и одонтометрических параметров обыкновенной и восточноевропейской полевки были использованы животные, отловленные в местах совместного обитания: с. Байны Свердловской области (60 и 38 животных, соответственно) и на окраине г. Йошкар-Ола, республика Марий Эл (35 и 23 животных, соответственно). Видовая принадлежность была установлена цитогенетическим методом в группе популяционной цитогенетики ИЭРиЖ УрОРАН.

Ископаемый материал представлен остатками челюстей (32 экз.), содержащими M_1 , из местонахождения Босоногая, расположенного в Режевском районе Свердловской области, на правом берегу р. Реж близ п. Жуково. В отложениях исследуемого местонахождения были найдены остатки серой крысы (устное сообщение Струкова Т.В.), что позволяет косвенно датировать данные отложения возрастом не ранее 200-250 лет назад, то есть временем освоения Урала этим видом.

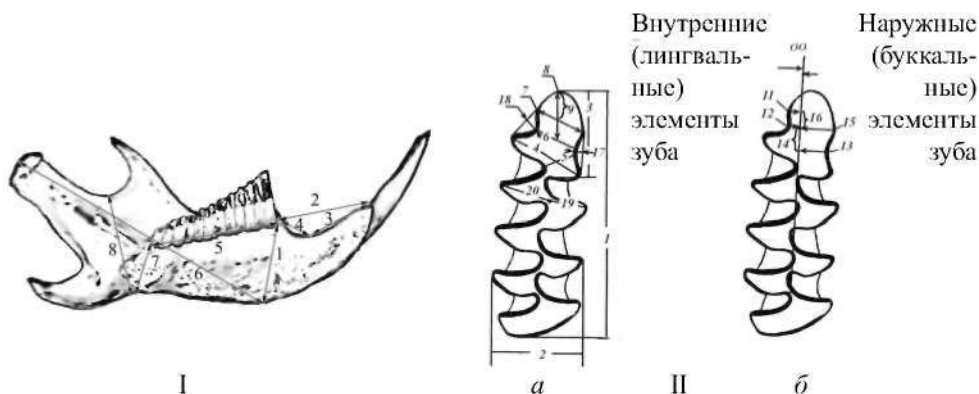


Рис. 1. Схема промеров нижней челюсти (I) и M_1 (II). Нижняя челюсть: 1 - расстояние от переднего края альвеолы M_1 до симфизиального бугорка, 2 - длина диастемы, 3 - расстояние от альвеолы резца до самой глубокой точки диастемы, 4 - расстояние от переднего края альвеолы M_1 до самой глубокой точки диастемы, 5 - альвеолярная длина зубного ряда нижней челюсти, 6 - расстояние от вершины сочленовного отростка до симфизиального бугорка, 7 - высота челюсти в районе альвеолы M_3 , 8 - высота нижней челюсти. Промеры M_1 (по: Маркова, 2003): а - основные промеры, б - промеры, проводившиеся относительно основной оси зуба (00).

Морфометрическая оценка конфигурации нижней челюсти и M_1 проводилась по схемам, представленным на рис 1. В связи с особенностями сохранности челюстей в субфосильной выборке, из промеров, разработанных для анализа морфологии челюсти животных из природных популяций, могут быть использованы только 4 признака (№ № 1, 2, 3, 4).

Весь материал был оцифрован камерой Nikon Coolpix 990 при постоянном увеличении под микроскопом "Carl Zeiss" Stemi 2000-C. Измерения проводились с использованием программ TPSdig и ScionImage для Windows. Для идентификации ископаемых остатков применялся метод дискриминантного анализа (пакет Statistica 5.5 для Windows) с учетом данных, полученных по современным животным.

В связи с неоднородностью выборок современных животных по возрастному составу на первом этапе была проведена оценка возрастной изменчивости нижнечелюстных признаков с помощью дисперсионного анализа (факторы вид и возраст, фиксированные). Показано, что все рассматриваемые признаки нижней челюсти подвержены возрастной изменчивости: животные второго возрастного класса достоверно крупнее животных первого возрастного класса по всем промерам. Наряду с этим, по большинству признаков проявляются также достоверные межвидовые различия.

Для оценки уровня дифференциации современных видов двойников по промерам нижней челюсти был использован дискриминантный анализ (пошаговая модель с включением). Показано, что современные обыкновенная и восточноевропейская полевки могут быть дифференцированы без учета возраста животных с точностью 93-95% по пяти промерам (табл. 1). Межвидовая дифференциация проявляется в обеих возрастных группах точность дискриминации в обучающих груп-

ТАБЛИЦА 1. Стандартизованные коэффициенты дискриминантной функции, вычисленные без учета возраста животных, и центроиды выборок рецентных *M. arvalis* и *M. rossiaemeridionalis*.

Номер признака	Коэффициент
8	-1,63366
3	0,553739
6	0,679347
1	0,495187
7	-0,29224
Цетроиды:	
<i>M. arvalis</i>	1,278972
<i>M. rossiaemeridionalis</i>	-1,97088

пах молодых животных составила 91-93%, зрелых - 94-96%, то есть учет возраста животного не является строго необходимым условием при проведении видовых определений современных животных по признакам нижней челюсти. Чтобы оценить точность диагностики на практике для экземпляров, не включенных в состав обучающих групп, дискриминантные функции были рассчитаны отдельно для каждого локалитета (пос. Байны и г. Йошкар-Ола). Точность диагностики видов-двойников из пос. Байны по дискриминантным функциям, рассчитанным по данным из г. Йошкар-Ола, составила для *M. arvalis* - 80%, *M. rossiaemeridionalis* - 100%. Соответственно, дискриминантные функции, рассчитанные по данным из пос. Байны, позволили верно, определить видовую принадлежность *M. arvalis* из г. Йошкар-Ола с точностью 92%, *M. rossiaemeridionalis* - с точностью 85%.

При включении в дискриминантный анализ только тех признаков, которые могут быть оценены на ископаемом материале, точность диагностики современных животных в обучающих группах понизилась и составила в среднем 73%. Снижение точности диагностики связано с исключением наиболее информативного в определении на современном материале признака 8 (высота нижней челюсти между венечным и сочленовным отростками), который не может быть оценен на имеющихся ископаемых экземплярах ввиду плохой сохранности. При включении в состав обучающих групп животных из одного локалитета с последующей диагностикой по вычисленным дискриминантным функциям животных из другого локалитета точность видовых определений резко снизилась. На наш взгляд это может быть обусловлено не столько различиями, связанными с географической изменчивостью, сколько неоднородностью возрастной структуры выборок. Это подтверждается и тем, что из 4 промеров, используемых для анализа ископаемого материала, фактор "вид" более значим чем "возраст" только для одного промера, описывающего величину угла диастемы нижней челюсти. Вероятно, для повышения уровня диагностики ископаемого материала по признакам нижней челюсти необходимо увеличить число анализируемых промеров в области диастемы.

Комплекс размерных характеристик M_1 позволяет с большой достоверностью провести видовую дифференциацию рассматриваемых видов как на современном, так и на голоценовом материале с использованием метода дискриминантного анализа (Маркова, 2003). Для определения остатков *M. arvalis* s. lato из отложений

пещеры Босоногая в состав обучающих групп помимо данных по Уральскому региону были также включены животные из г. Йошкар-Ола. Дискриминантные функции (ДФ) были рассчитаны по разным обучающим группам: отдельно по Уральскому региону Среднему Уралу по выборке из г. Йошкар-Ола и в целом по всему имеющемуся материалу. Для 78% (25 экз.) от ископаемой выборки результаты диагностики по разным обучающим группам совпали: 18 экземпляров были определены как *M. arvalis* s.str., а 7 - как *M. rossiaemeridionalis*. Для 3 экземпляров результаты определения по ДФ, вычисленным на основании включения в обучающие группы данных по Уралу свидетельствовали о их принадлежности к восточноевропейской полевке, тогда как по данным из Йошкар-Олы они были определены как обыкновенная полевка с вероятностью около 55%. Для 4 экземпляров диагностика по разным ДФ дала противоположные результаты, то есть данные экземпляры считались неопределимыми. Дендрограмма сходства (метод UPGMA, расстояние Евклида) выборок видов-двойников из различных локалитетов Урала, из г. Йошкар-Ола и из отложений местонахождения Босоногая (за исключением неопределимых экземпляров) показана на рис. 2. Следует отметить, что из 25 экземпляров, уверенно определенных по M_1 , только для 12 результаты видовых определений по M_1 и промерам нижней челюсти совпали. Однако для того, чтобы использовать методику видового определения по нижней челюсти в качестве контрольной для определения по зубам необходимо ее дальнейшее усовершенствование.

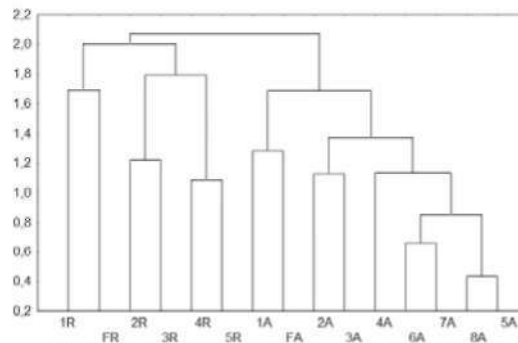


Рис. 2. Дендрограмма сходства (метод UPGMA, расстояние Евклида) выборок видов-двойников из различных локалитетов. *M. rossiaemeridionalis* (R): 1 - г. Йошкар-Ола, 2 - Старобогдановка, 3 - Кристалка, 4 - г. Екатеринбург, 5 - Байны; *M. arvalis* (A): 1 - Йошкар-Ола, 2 - Предуралье, 3 - Кристалка, 4 - Шигаево, 5 - Байны, 6 - Стариково, 7 - Аркаим, 8 - Двуреченск. F- экземпляры из отложений местонахождения Босоногая.

Выводы. 1. Разработанный на современном материале комплекс признаков нижней челюсти позволяет с высокой точностью (93-95%) проводить диагностику рецентных форм видов-двойников *Microtus arvalis* и *M. rossiaemeridionalis* без учета возрастных особенностей животных.

2. Морфометрический анализ M_1 показал, что остатки *M. arvalis* s. lato из отложений местонахождения Босоногая могут быть отнесены к двум видам: *M. arvalis* s.str. и *M. rossiaemeridionalis*.

3. Специфика сохранности ископаемого материала не позволяет использовать наиболее информативный признак для диагностики видов-двойников (высота челюсти между сочленовным и венечным отростками); точность диагностики современных видов после исключения этого признака существенно снижается. Для повышения точности диагностики ископаемого материала схема промеров должна быть расширена за счет признаков, характеризующих область диастемы.

Авторы выражают искреннюю благодарность группе популяционной цитогенетики ИЭРиЖ УрОРАН за предоставленный кариотипированный материал из современных природных популяций и Т.В. Струковой за предоставление ископаемого материала.

Работа выполнена при поддержке программы Отделения общей биологии РАН “Научные основы сохранения биоразнообразия России”.

ЛИТЕРАТУРА

- Загороднюк И.В. 1991. Кариотипическая изменчивость 46-хромосомных форм полевок группы *Microtus arvalis* (Rodentia): таксономическая оценка // Вестн. зоол. №3. С.36-45.
- Маркова Е.А. 2003. Виды-двойники обыкновенной полевки на Урале: опыт идентификации ископаемых остатков // Четвертичная палеозоология на Урале / Сборн. науч. тр. Екатеринбург: Университет. С.211-220
- Малыгин В.М. 1983. Систематика обыкновенных полевок. М.: Наука. 207 с.
- Малыгин В.М., Пантелейчук Сантуш Луиш Т.М. 1996. Морфологические критерии определения голотипов таксонов видов обыкновенных полевок (*Microtus*, Rodentia, Mammalia) // Докл. РАН. Т.346. № 2. С.282-286.
- Мейер М.Н., Дитяев А.Э. 1989. Применение линейного дискриминантного анализа в диагностике видов-двойников обыкновенной полевки (Rodentia, *Microtus*) // Зоол. журн. Т.68. Вып.7. С.119-129.