

УДК 577.21:599.742.4

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КУНИЦЕОБРАЗНЫХ (CARNIVORA, MUSTELIDAE) НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ АНАЛИЗА ДНК ИЗ ЭКСКРЕМЕНТОВ

© 2017 г. В. Г. Монахов^{1,*}, О. С. Колобова^{2,*}

¹Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН,
Екатеринбург 620144, Россия

²Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии,
Москва 127550, Россия

*e-mail: mon@ipae.uran.ru

*e-mail: kolobus16@yandex.ru

Поступила в редакцию 30.03.2016 г.

Представлены результаты 4-летнего исследования современного распространения промысловых видов куницеобразных на Среднем Урале (Свердловская область). Использован современный неинвазивный генетический метод, основанный на анализе ДНК, выделенной из экскрементов животных. 151 образец был включен в анализ, видовая принадлежность определена для 135 образцов. Из определенных образцов 80% принадлежит американской норке, 14.1% выдре, 2.2% лесной кунице и 3.7% соболу, присутствие европейской норки на изученной территории не выявлено. Доминирующим видом в припойменных стациях на Среднем Урале является американская норка, второй по распространенности вид – выдра.

Ключевые слова: куницеобразные, распространение, Свердловская область, митохондриальная ДНК, видовая идентификация

DOI: 10.7868/S0044513417030072

Многие из видов семейства куницеобразных (Mustelidae) являются ценным пушно-меховым ресурсом, но несмотря на это, в последние годы не уделяется должного внимания изучению их территориального распределения. Единственным способом слежения за ними является зимний маршрутный учет, который проводится в охотничьих хозяйствах Свердловской обл. Однако исходные задачи этого мероприятия несколько иные, и получаемые с его помощью сведения недостаточны для выявления распределения таких видов, как выдра, соболь, куница лесная, европейская норка, сведения о которой представляют наибольший интерес. К тому же качество и достоверность зимних учетов оставляют желать лучшего, хотя Министерство природных ресурсов РФ старается периодически вносить корректировки и улучшения в методику их проведения. Определение видовой принадлежности по анализу ДНК, содержащейся в экскрементах, является современным инструментом для повышения точности мониторинга обитания видов на данной территории.

Исследования куницеобразных на Среднем Урале со времени закрытия в Екатеринбурге в начале 1990-х гг. научного отдела Уральского фили-

ала ВНИИ охотничьего хозяйства и звероводства практически не ведутся. Остаются лишь поредевшие научные отделы двух заповедников (Денежкин Камень и Висимский), сотрудники которых ведут работы по составлению летописи природы.

С 2012 г. в рамках программы Президиума РАН (Объединенный ученый совет по наукам о Земле), а ныне – программы фундаментальных исследований Президиума УрО РАН, нами проводились изыскания по теме “Куны Среднего и Южного Урала: современный статус и взаимоотношения между видами”. С этой работой частично соприкасались исследования по завершеному в 2014 г. проекту РФФИ-Урал по теме “Биоэкологическое и охотхозяйственное значение соболя, куницы и их гибрида кидуса на Урале”. В 2015 г. исследования по данной тематике были продолжены вне рамок этих завершенных проектов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор биоматериала (проб экскрементов с консервацией в этаноле) проводили на реках Свердловской обл. в 2012–2015 гг. В летне-осенний сезон мы обследовали поймы и русла естественных водотоков с целью обнаружения экскрементов

куницеобразных в одиннадцати муниципальных образованиях, список которых приведен в табл. 1, а локалитеты показаны на рисунке. В сборы включены также образцы, найденные в припойменных станциях. Точки нахождения образцов фиксировали при помощи навигатора GPS. Обследовали в основном центральные и юго-западные районы Свердловской обл.

Проведены экспедиционные работы в ряде муниципальных образований Свердловской обл. и г. Екатеринбург с обследованием 36 рек и речек для оценки распространения околородных хищников в том числе и европейской норки (*Mustela lutreola*), обитание которой здесь предполагалось (см. табл. 1). Для охвата возможно большей территории и уменьшения вероятности сбора образцов одних и тех же особей в каждом районе обследовали русла нескольких рек. В течение четырех летних сезонов собрано 173 образца. 151 образец был исследован на предмет определения видовой принадлежности молекулярно-генетическими методами в Центре коллективного пользования научным оборудованием «Биотехнология» Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной биотехнологии.

Определение видовой принадлежности проводилось методом секвенирования фрагмента митохондриальной ДНК в области Д-петли. Методика, праймеры и условия реакции были подробно описаны в предыдущей статье (Колобова и др., 2015).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2011–2015 гг. нами получены сведения о численности и распространении по районам следующих видов куницеобразных: соболя (*Martes zibellina*), куницы (*Martes martes*), колонка (*Mustela sibirica*), горностая (*Mustela erminea*), выдры (*Lutra lutra*), американской норки (*Neovison vison*), в Свердловской области в периоды 1980–1990-х и 2000–2013 гг. (данные предоставлены Департаментом по охране, контролю и регулированию использования животного мира Свердловской обл.). Выявлены многолетние тренды численности за последние три десятилетия, а также оценены основные факторы, определяющие их численность и распространение в регионе (Monakhov, 2011, 2011a, 2012). Показано, что численность соболя за последние 20 лет существенно возросла на всей заселенной им территории области. Увеличение в разных округах составляет 1.6–3.02 (в среднем в 2.7) раз. Численность куницы в области выросла в среднем в 2.9 раза. Ресурсы выдры в области (в основном за счет равнинно-среднетаежного округа) возросли в 1.7 раза (пределы 1.6–5 раз). В Предуралье и Среднеуральском округе отмечена тенденция снижения в 2 и 5 раз, соответственно. Американская норка показала рост численно-

сти в 1.3 раза. Рост ресурсов этих видов стал возможен из-за сокращения пресса промысла в результате снижения закупочных цен на шкурки (Монахов, 2010; Корытин, 2011).

По двум видам кунных зафиксировано снижение поголовья: для колонка оно составило в среднем 53% (т.е. в 2 раза, пределы 34–128%), горностая – 41% (в 2.5 раза, пределы 16–80%). Причинами снижения обилия этих видов мы считаем уменьшение территорий свойственных для них станций (зарастание полей, лугов, опушек листовыми и хвойными молодыми насаждениями) и увеличение численности других хищников (в том числе куницы и соболя).

Исследование собранных за четыре года образцов экскрементов завершено в декабре 2015 г., его результаты приведены в табл. 2. Всего по результатам определения зафиксировано наличие в пробах образцов, принадлежащих четырем видам: кунице лесной (2.2%), соболю (3.7%), выдре (14.1%) и норке американской (80.0%). Общая доля успешных определений составила 89.4%, что является высоким показателем в исследованиях такого рода. Основной причиной неудачи является деградация ДНК в образце, которая зависит от многих факторов, но в первую очередь от свежести образца.

Подобные исследования проводились также на Южном Урале Киселевой и Сорокиным (2013). Этими авторами, на основе методов изучения ДНК (Kurose et al., 2005; Fernandes et al., 2008; Рожнов и др., 2008), исследовано 42 образца и выявлена их видовая принадлежность: 12 образцов принадлежали лесной кунице, 28 – американской норке и 2 – выдре. Американская норка в припойменных станциях на Среднем и Южном Урале является доминирующим видом. Второй по распространению вид в этих местообитаниях в Челябинской обл. – лесная куница, в Свердловской обл. – выдра.

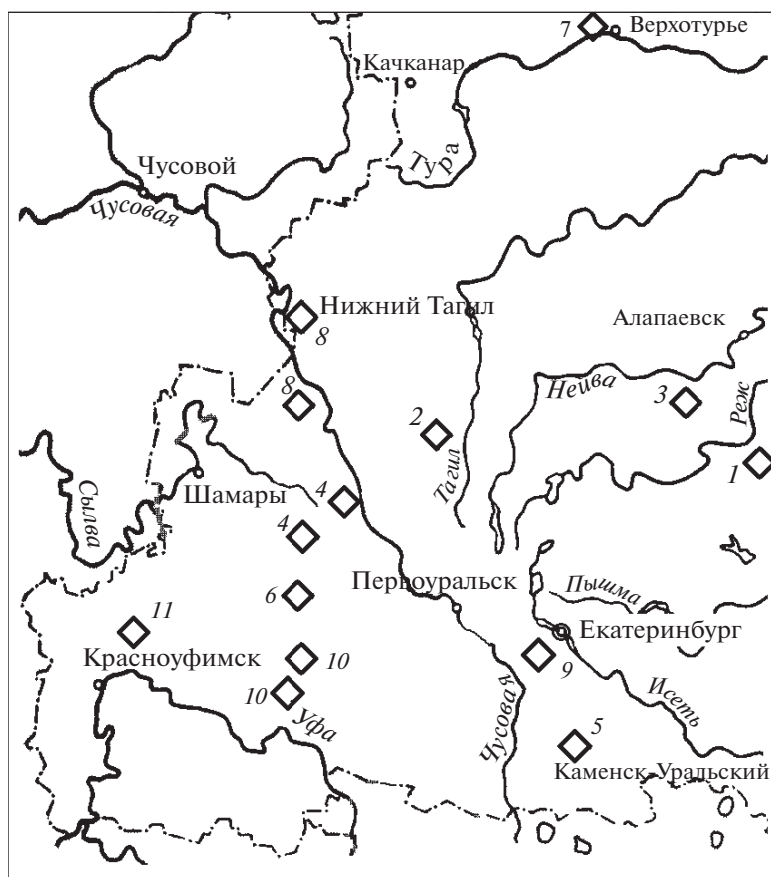
Необходимо сделать уточнение о соболе и кунице. Районы сбора биопроб не входят в ареал вида *M. zibellina* и расположены на территории, населенной исключительно лесной куницей. Но в последние годы неоднократно отмечались случаи выхода соболей далеко за пределы области распространения вида (Монахов, 2010, 2015), что особенно характерно для Урала, где ареалы двух видов налегают друг на друга (Монахов, 2000; Monakhov, 2005; Рожнов и др., 2010). Также возможны и ошибки при идентификации данных видов по мт-ДНК. Дело в том, что различие в нуклеотидной последовательности мт-ДНК куницы и соболя составляет 1%, причем не известны мутации, определенно присущие названным видам. Для повышения точности определения мы сформировали местные гаплотипы куницы и соболя на основании ДНК, выделенных из останков жи-

Таблица 1. Результаты обследования рек Свердловской обл. с целью обнаружения видов Mustelidae в 2012–2015 годах

Район, река	Обитание куницеобразных (по следам)				Сбор биопроб экскрементов
	2012	2013	2014	2015	2012–2015
<i>1. Артемовский ГО</i>					
р. Бобровка	+	+		+	+
р. Бродовка	+	+		–	+
р. Грязнушка		+			–
<i>2. ГО Верхний Тагил (Висимский заповедник)</i>					
р. Медвежка	+	+	+(*)		+
р. Росья	+	+			+
р. Дудка	+	+			+
<i>3. Режевской ГО</i>					
р. Сычевка	+	+			+
р. Рассоха	+	+			+
р. Арамашка		+			+
р. Бобровка			+(*)		+
<i>4. Шалинский ГО</i>					
р. Чусовая (у Староуткинской)		+			+
р. Дарья		+			+
р. Ольховка		+			+
р. Мартьяниха (у с. Чусовое)		–			–
р. Слудянка				+	+
р. Сарга				+	+
р. Шатлык				+	+
руч. Студеный				+	+
<i>5. Сысертский ГО</i>					
р. Черная		+			+
<i>6. Бисертский ГО</i>					
р. Лакташ			+		+
р. Ирмиз			+		+
р. Ирмизенок			+		+
р. Ключевая			+		+
<i>7. Верхотурский ГО</i>					
р. Калачик			+		+
р. Мостовая			+		+
<i>8. ГО Нижний Тагил</i>					
р. Еква			+		+
р. Межевая Утка			–		–
р. Ельничный Лог			–		–
р. Кашка			+		+
р. Токовая			+		–
р. Талая			+		+
<i>9. МО г. Екатеринбург</i>					
р. Шиловка		+			–
р. Патрушиха		+			–
<i>10. Нижнесергинский МР</i>					
р. Демид				+	+
р. Утка				+	+
<i>11. Ачитский ГО</i>					
р. Ут				–	+

(*) – американская норка заснята видеоловушкой LTL5210A.

ГО – городской округ, МО – муниципальное образование, МР – муниципальный район.



Участки сбора биопроб видов Mustelidae в Свердловской обл. (2012–2015 гг.). Номера локалитетов соответствуют приведенным в табл. 1.

вотных этих видов, а затем соотносили последовательности ДНК, выделенной из экскрементов, с местными гаплотипами куницы и соболя соответственно. Однако для 100% разделения этих видов, включая и их спонтанный гибрид – кидус, требуется применение дополнительного маркера, причем на ядерную ДНК, что в рамках таких исследований пока остается нерешенной практической задачей.

В табл. 3 представлено территориальное распределение исследованных образцов с установ-

ленной видовой принадлежностью по муниципальным образованиям области.

Кроме задач выявления хорологического распределения видов куницеобразных по территории Свердловской обл. мы пытаемся решить и другую важную проблему, касающуюся обитания на Среднем Урале европейской норки. Известно, что в последние десятилетия область обитания этого вида значительно сократилась. С 1994 г. европейская норка числится в красном списке IUCN Red List Международного союза охраны

Таблица 2. Результаты видовой идентификации образцов экскрементов куницеобразных Свердловской обл.

Год сбора	Собрано	Исследовано	Определены виды				Всего определено
			куница лесная	соболь	выдра	норка американская	
2012	8	8	1	1	1	4	7
2013	71	59	2	4	3	40	49
2014	61	52	—	—	6	42	48
2015	33	33	—	—	9	22	31
Всего	173	151	3	5	19	108	135

Таблица 3. Результаты обследования рек Свердловской обл. на присутствие куницеобразных на территории муниципальных образований в 2012–2015 годах

Муниципальные образования	Обитание куницеобразных по результатам анализов биопроб			
	куница лесная	соболь	выдра	норка американская
Артемовский ГО		+		+
Ачитский ГО				+
Бисертский ГО			+	+
Верхний Тагил ГО		+	+	+
Верхотурский ГО				+
ГО Нижний Тагил			+	+
Екатеринбург				+(сл)
Нижнесергинский МР			+	+
Режевской ГО	+			+
Сысертский ГО	+			+
Шалинский ГО	+		+	+

Обозначения муниципальных образований как в табл. 1. (сл) – следы на берегах.

природы (МСОП) в категории “endangered”, а с 2011 года категория была повышена до “critically endangered” – “в критическом состоянии или на грани исчезновения”. Она занесена также в Красные книги или взята под охрану в 32 субъектах Российской Федерации.

Изучение изменений ареала вида в последние 80 лет показывают, что они имеют исключительно регрессивный характер (Скуматов, 2015). Достоверных данных, свидетельствующих об обитании европейской норки за Уралом, в последние 20 лет нет. Одно из последних свидетельств обитания европейской норки – нахождение в 1994 г. сотрудником Института экологии растений и животных Н.Г. Ерохиным почти полного скелета зверька на р. Ивдель в 8 км выше г. Ивдель.

Поэтому наши ожидания от проводимой в настоящее время работы связаны еще и с возможным прояснением судьбы европейской норки как вида на Среднем Урале. На данный момент, по результату проведенного исследования можно свидетельствовать лишь о том, что на изученной нами территории зверек не обнаружен. Однако в дальнейшем, с расширением площади поисков, вероятность обнаружения остаточных мест присутствия зверька в пределах конкретного региона, Свердловской области, будет расти. Известно, что в настоящее время европейская норка обитает к западу от Свердловской области – на территории Пермского края (Скуматов, 2015). Поэтому поиск у западных границ области и в районе последней находки зверька в обозначенном аспекте может быть более результативным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение метода определения видовой принадлежности по ДНК, выделенной из экскрементов, позволило подтвердить распространение куницы, норки американской и выдры в центральной и юго-западной части Свердловской обл. и предварительно отрицать обитание здесь норки европейской. Доминирующим видом в припойменных стациях на Среднем Урале является американская норка, второй по распространенности вид – выдра.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований Президиума УрО РАН (12-П-45-2002, номер госрегистрации 01201257869).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Киселева Н.В., Сорокин П.А., 2013. Изучение распространения куньих на Южном Урале с помощью неинвазивных методов // Сибирский экологический журнал. Т. 20. № 3. С. 383–390.
- Колобова О.С., Поддубная Н.Я., Сенина Д.А., Коломийцев Н.П., Малюченко О.П., 2015. Повышение точности метода видовой идентификации куньих по митохондриальной ДНК из экскрементов // Зоологический журнал. Т. 94. № 12. С. 1479–1482.
- Корытин Н.С., 2011. Изменения численности хищных млекопитающих на Среднем Урале под воздействием антропогенных факторов // Экология. № 3. С. 205–210.
- Монахов В.Г., 2000. Популяционный анализ населения соболя урало-приобской части ареала // Экология. № 6. С. 456–462.

- Монахов В.Г., 2010. О случаях добычи соболей за пределами ареала на юге Свердловской области зимой 2009/2010 гг. // Зоологический журнал. Т. 89. № 11. С. 1394–1397.
- Монахов В.Г., 2015. О новых случаях добычи соболей за пределами ареала в Свердловской области // Вестник охотоведения. Т. 12. № 1. С. 94–98.
- Рожнов В.В., Моргулис А.Л., Холодова М.В., Мещерский И.Г., 2008. Использование молекулярно-генетических методов для видовой идентификации куных по продуктам их жизнедеятельности // Экология. № 1. С. 73–76.
- Рожнов В.В., Мещерский И.Г., Пищулина С.Л., Симанкин Л.В., 2010. Генетический анализ популяций соболя и лесной куницы в районах совместного обитания на Северном Урале // Генетика. № 4. С. 553–557.
- Скуматов Д.В., 2015. Фактическое состояние европейской норки (*Mustela lutreola*) в регионах РФ и значение Красной книги для существования вида // Актуальные проблемы сохранения биоразнообразия в регионах Российской Федерации. Красная книга как объект государственной экологической экспертизы: материалы межрегион. науч.-практ. конф. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т. С. 153–157.
- Fernandes C.A., Ginja C., Pereira I., Tenreiro R., Bruford M.W., Santos-Reis M., 2008. Species-specific mitochondrial DNA markers for identification of non-invasive samples from sympatric carnivores in the Iberian Peninsula. *Conserv. Genet.* V. 9. P. 681–690.
- Kurose N., Masuda R., Tatara M., 2005. Fecal DNA Analysis for Identifying Species and Sex of Sympatric Carnivores: A Noninvasive Method for Conservation on the Tsushima Islands, Japan. *Journal of Heredity.* V. 96. № 6. P. 688–697.
- Monakhov V.G., 2005. Über den gegenwärtigen Zustand der Populationen von Arten der Gattung *Martes* in der Transgressionszone der Areale im Mittelural. *Beitraege zur Jagd- und Wildforschung.* V. 30. S. 331–335.
- Monakhov V.G., 2011. Changes of *Martes* species numbers in the Middle Urals over 20 years. *Martes Working Group Newsletter.* V. 18. P. 37–40.
- Monakhov V.G., 2011a. Sable and marten population increase: Is it possible to raise game quotas? *Martes Working Group Newsletter.* V. 18. P. 41–42.
- Monakhov V.G., 2012. *Martes* and other mustelids in Southern and Middle Urals. *Martes Working Group Newsletter.* V. 19. P. 42–45.

A STUDY OF THE DISTRIBUTION OF MUSTELIDS (CARNIVORA, MUSTELIDAE) IN THE MIDDLE URALS USING DNA ANALYSIS OF FECES

V. G. Monakhov^a, O. S. Kolobova^b

^a*Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg 620144, Russia*
e-mail: mon@ipae.uran.ru

^b*All-Russia Institute of Agricultural Biotechnology, Moscow 127550, Russia*
e-mail: kolobus16@yandex.ru

We provide an overview of the main results of a 4-year long study of the present distribution of furbearer mustelid species in the Middle Urals, Sverdlovsk Region. We applied a new non-invasive genetic method based by PCR analysis of DNA extracted from animal excrements. Altogether, 151 samples were involved in the analysis, species identities established for 135 samples. Among the latter, 80% belonged to the American mink, 14.1% to the otter, 2.2% to the pine marten, and 3.7% to the sable, while the European mink seems to be absent from the study area. A species dominating the near-floodplain habitats in the Middle Urals is the American mink, followed by the otter.

Keywords: mustelid, distribution, Sverdlovsk Region, DNA PCR analysis, species identity