

## Molecular Genetic Support of the Recovery of the Saker Falcon population in the Altai-Sayan Region

### МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОЕКТА ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ПОПУЛЯЦИИ СОКОЛА БАЛОБАНА В АЛТАЕ-САЯНСКОМ РЕГИОНЕ

Rozhkova D.N. (Koltzov Institute of Developmental Biology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia)

Zinevich L.S. (All-Russian Research Institute of Environmental Protection, Moscow, Russia)

Nikolenko E.G. (Sibecocenter LLC, Novosibirsk, Russia)

Redkin Ya.A. (Department of Ornithology, Zoological Museum of Moscow State University, Moscow, Russia)

Tambovceva V.G. (Koltzov Institute of Developmental Biology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia)

Shnayder E.P. (Sibecocenter LLC, Novosibirsk, Russia)

Schepetov D.M. (Koltzov Institute of Developmental Biology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia)

Karyakin I.V. (Sibecocenter LLC, Novosibirsk, Russia)

Рожкова Д.Н. (ФГБУН ИБР РАН, Москва, Россия)

Зиневич Л.С. (ФГБУ ВНИИ «Экология», Москва, Россия)

Николенко Э.Г. (ООО «Сибэкоцентр», Новосибирск, Россия)

Редькин Я.А. (Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия)

Тамбовцева В.Г. (ФГБУН ИБР РАН, Москва, Россия)

Шнайдер Е.П. (ООО «Сибэкоцентр», Новосибирск, Россия)

Щепетов Д.М. (ФГБУН ИБР РАН, Москва, Россия)

Карякин И.В. (ООО «Сибэкоцентр», Новосибирск, Россия)

#### Контакт:

Дарья Рожкова  
ФГБУН Институт  
биологии развития  
им. Н.К. Кольцова РАН  
119334, Россия, Москва,  
ул. Вавилова, 26  
тел.: +79017439525  
daroznature@gmail.com

Людмила Зиневич  
lzinevich@gmail.com

Эльвира Николенко  
elnik2007@ya.ru

Ярослав Редькин  
yardo@mail.ru

Валентина Тамбовцева  
lynx1994@gmail.com

Елена Шнайдер  
equ001@gmail.com

Дмитрий Щепетов  
d.schepetov@idbras.ru

Игорь Карякин  
ikar\_research@mail.ru

Балобан (*Falco cherrug*, Gray, 1834), один из крупных соколов России, имеет статус угрожаемого вида согласно Красному листу МСОП (BirdLife International, 2018), а также внесён в Красную книгу России и список особо ценных видов Российской Федерации (Галушин, 2001; Николенко, 2013). Алтай-Саянский регион является одной из ключевых территорий ареала вида, поскольку здесь обитает его уникальная «алтайская» морфа (Сушкин, 1938). Современная популяция балобана в регионе характеризуется продолжающимся снижением фенотипического разнообразия и численности с 1990х годов (Ковач и др., 2014; Николенко и др., 2014). В 2017 году был начат проект по сохранению и восстановлению балобана «алтайского» фенотипа на данной территории (Карякин и др., 2017). Частью этого проекта также является молекулярно-генетическое сопровождение, позволяющее оценить соответствие природных и подсаживаемых птиц. В настоящее время изве-

Saker Falcon (*Falco cherrug*, Gray, 1834), one of the large falcons of Russia, has the status of endangered species according to the IUCN Red List (BirdLife International, 2018) and is also included in the Red Data Book and the list of outstanding natural resources of the Russian Federation (Galushin, 2001; Nikolenko, 2013). The Altai-Sayan region is a highly important Saker habitat since the unique "Altay" morph of the Saker is registered only here (Sushkin, 1938). The current population of Saker in the region is characterized by continual decline of its phenotypic diversity and abundance from 1990s (Kovacs et al., 2014; Nikolenko et al., 2014). In 2017, we initiated the reintroduction project for conservation and recovery of the Saker population in the area (Karyakin et al., 2017). For this project, the accordance of reintroduced birds to the natural population is assessed with molecular genetic methods. Currently, there is only one known population-genetic marker to separate the Saker into eastern and western

**Contact:**

Darja Rozhkova  
Koltzov Institute of  
Developmental Biology  
of Russian Academy of  
Sciences IDB RAS  
Vavilova str., 26  
Moscow,  
Russia, 119334  
tel.: +79017439525  
darroznature@gmail.com

Ludmila Zinevich  
lzinevich@gmail.com

Elvira Nikolenko  
elnik2007@ya.ru

Yaroslav Redkin  
yardo@mail.ru

Valentina Tambovceva  
lynx1994@gmail.com

Elena Shnayder  
equ001@gmail.com

Dmitry Schepetov  
d.schepetov@idbras.ru

Igor Karyakin  
ikar\_research@mail.ru

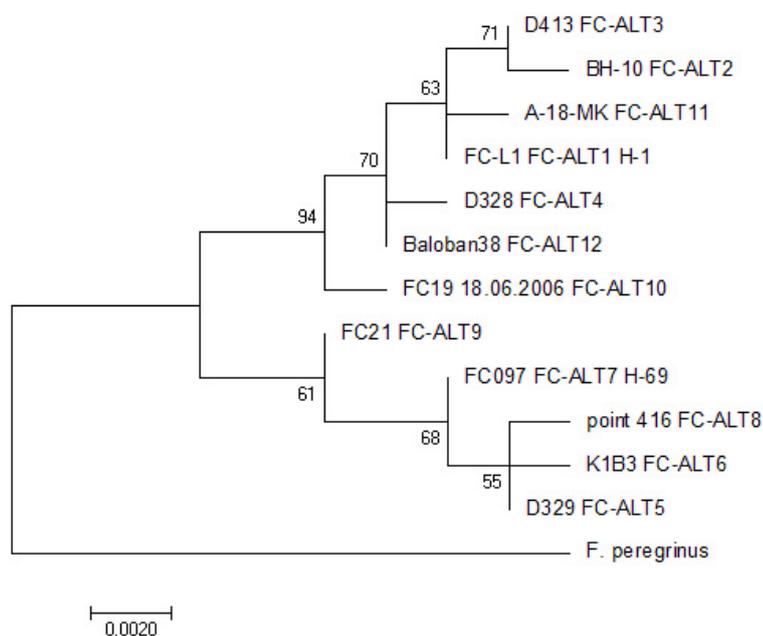
Балобан (*Falco cherrug*) алтайского фенотипа.  
Фото А. Куксина.

“Altay” morph of the Saker Falcon (*Falco cherrug*).  
Photo by A. Kuksin.

стен единственный генетический маркер – фрагмент контрольного региона (D-петли) митохондриального генома, позволяющий дифференцировать популяции балобана на западную и восточную (Nittinger et al, 2007). Ранее с помощью методов ПЦР и секвенирования по Сэнгеру с разработанной библиотекой праймеров мы проанализировали 78 образцов ДНК из линных и растущих перьев диких птиц, собранных на независимых гнездах Алтае-Саянского региона (Алтай, Республика Тыва, Республика Хакасия, Западная Монголия) в 2003–2017 гг., и установили, что в популяции данной территории присутствуют как восточная, так и западная гаплогруппы (Зиневич и др., 2018). В результате анализа 10 образцов ДНК от птенцов «алтайского» фенотипа, выпущенных в природу в 2017 г., было показано, что птицы данного фенотипа также могут принадлежать к обеим гаплогруппам (Рожкова, 2018). Анализ последовательности D-петли 10 музейных образцов балобана Алтае-Саянского региона из коллекции Зоомузея МГУ 1924–1970 г. подтвердил, что при стабильном состоянии популяции там также встречались особи, принадлежащие к обеим гаплогруппам (3 птицы восточной и 7 птиц западной). Таким образом, последовательность D-петли не отражает



populations: the fragment of mitochondrial control region (D-loop) (Nittinger et al., 2007). We used the full-length and different parts of D-loop sequences obtained by PCR and Sanger sequencing, with a created set of primers for genetic support of the reintroduction. Previously we analysed 78 DNA samples from growing and molted feathers of wild birds collected from independent nests in the Altai-Sayan region (Altai, Tuva Republic, Khakassia Republic, Western



**Рис. 1.** Дендрограмма гаплотипов альтернативного участка D-loopALT (671 п.н., 10 полиморфных сайтов), построенная методом максимального правдоподобия. Модель Хасегава-Кишино-Яно+G. Бутстреп 1000. Длина ветвей отражает количество замен на 100 нуклеотидов. FC-ALT1-11 – выявленные гаплотипы. Valoban38 – образец из Крымского изолята балобана *Falco cherrug*; K1B3 – кречет *F. rusticolus*; *F. peregrinus* – последовательность D-петли сапсана *F. peregrinus* (номер в ГенБанке JX029991.1); D-329 – образец «алтайского» балобана из питомника; прочие образцы балобанов – из независимых гнезд Алтае-Саянского региона.

**Fig. 1.** D-loop ALT region (671 bp, 10 polymorphic sites) haplotypes Maximum Likelihood tree diagram. Hasegawa-Kishino-Yano model +G, bootstrap = 1000, weighted branches (per 100 bp). FC-ALT1-11 – D-loop ALT region haplotypes. Baloban38 – the Saker *Falco cherrug* sample from the Crimea; K1B3 – the Gyrfalcon *F. rusticolus* sample; *F. peregrinus* – Peregrine Falcon *F. peregrinus* D-loop (GenBank numb. JX029991.1), D-329 – hand-raised Altai Saker sample; all others – the Altai-Sayan wild sakers samples from independent nests.

популяционной принадлежности балобанов Алтае-Саянского региона, и, напротив, «алтайский» фенотип может служить признаком соответствия реинтродуцируемых особей природной популяции. Полученные данные послужили основой для продолжения проекта реинтродукции. В течение гнездового периода 2018 года в дикую среду обитания на территории Алтае-Саян были успешно выпущены 18 выращенных в питомниках птенцов «алтайской» морфы, которые, в количестве от одного до четырех, были подсажены в природные гнезда к приемным родителям в соответствии с количеством и возрастом диких птенцов в выводках. На гнездах было организовано видеонаблюдение и периодическая подкормка. В ходе реализации проекта на исследуемой территории были зарегистрированы дикие птицы «алтайского» фенотипа. Поскольку классические маркеры, включая D-петлю, не позволяют идентифицировать балобанов Алтае-Саянского региона, для установления генотипического соответствия выпускаемых птиц различных фенотипов нативной популяции, требуется разработка панели генетических маркеров *de novo*.

Авторы благодарят руководителя питомника редких видов птиц «Витасфера» Евгения Сарычева, руководителя питомника «Алтай Фалькон» Виктора Плотникова, волонтеров Новосибирского Центра реабилитации диких животных, Алтае-Саянское отделение WWF, фонд «Мир вокруг тебя» корпорации «Сибирское здоровье», The Altai Project/Earth Island Institute, Сайлюгемский нацпарк, Хакасский заповедник и заповедник Убсунурская котловина за поддержку проекта.

Естественный выводок балобана, в котором присутствуют птенцы «алтайского» фенотипа. Фото И. Карякина.

Natural brood of the Saker Falcon, in which the nestlings of the "Altaic" phenotype are present. Photo by I. Karyakin.



Mongolia) in 2003–2017. Nesting of birds from both eastern and western mitochondrial haplogroups was defined within this population (Zinevich *et al.*, 2018). In 2017, we released 10 nestlings of the Altai morph to the wild and their DNA samples analysis showed that birds of this phenotype may also belong to both haplogroups (Rozhkova, 2018). We analyzed D-loop sequences of 10 museum Saker specimens collected in the Altai-Sayans in 1924–1970 from the collection of the Moscow State University Zoological Museum. The results confirmed that the historical stable population contained individuals from both haplogroups as well (three birds with Eastern and seven birds with Western D-loop haplotypes respectively). Thus, the Altai-Sayan Saker population appears to be a mixture of two maternal genetic lines and the birds from this region cannot be marked out with the D-loop sequence. Still the Altai phenotype is unique for this territory and may serve as a specific feature, which shows the accordance between natural population and reintroduced individuals. These results provided the basis for prolongation of the reintroduction project. In 2018 breeding season, 18 hand-raised nestlings of the Altai morph were successfully introduced to the wild Altai-Sayan Saker population. They were released to natural living nests in the amount of one to four in accordance with the number and age of nestlings in natural broods to be adopted by wild foster parents. Video observation and artificial feeding were conducted at all nests until brood fledging. Wild birds of the Altai phenotype were registered at the territory of the reintroduction project implementation. As the only known Saker population marker (D-loop) does not show the population identity of Sakers from the Altai-Sayan region, we need to develop *de novo* a panel of genetic markers in order to ascertain genotypic match between hand-raised birds of non-Altai phenotypes and the native population, to expand the capacity of the reintroduction programme.

The authors are grateful to Eugene Sarychev, the head of the Vitasfera rare bird species nursery, Viktor Plotnikov, the head of Altai Falcon nursery, volunteers from the Novosibirsk Wildlife Rehabilitation Center, the Altai-Sayan branch of WWF, The World around You Foundation of the Siberian Health corporation, The Altai Project / Earth Island Institute, Sailyugemsky National Park, Khakassky State Nature Reserve and the Ubsunur State Nature Reserve for support of the project.