

УДК 598.288.6 : 591.35 + 591.551 (470.2)

МИКРОСАТЕЛЛИТНЫЕ ЛОКУСЫ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ВНЕБРАЧНЫХ ПТЕНЦОВ В ГНЕЗДАХ ПЕНОЧКИ-ТРЕЩОТКИ (*PHYLLOSCOPUS SIBILATRIX*, AVES) НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АРЕАЛА

А. Ю. Кретова^{1,2*}, Н. В. Лапшин¹

¹ Институт биологии ФИЦ «Карельский научный центр РАН» (ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910), *anna.kretova.1995@mail.ru

² Нижне-Свирский государственный природный заповедник (ул. Правый берег р. Свирь, 1, Лодейное Поле, Ленинградская область, Россия, 187700)

Несмотря на то что пеночки-трещотки образуют в сезон размножения постоянную пару, часть самцов остаются холостыми и продолжают «блуждать» по территории. Большое количество холостых самцов позволило предположить их участие во внебрачных копуляциях. Исследования, посвященные поиску внебрачных птенцов у данного вида, демонстрируют, что доля таких птенцов от общего количества обследованных особей значительно варьирует (0–30,7 %). Так как универсальных маркеров, пригодных в анализе на отцовство, для пеночек-трещоток нет, в каждой работе исследователи используют разный набор локусов. В разных популяциях полиморфизм одних и тех же локусов может значительно различаться, поэтому целью данной работы был подбор маркеров, которые можно использовать для поиска внебрачных птенцов на северо-востоке гнездового ареала пеночки-трещотки. Для поставленных задач выбрано десять микросателлитных локусов, ранее использованных в исследованиях других популяций. Один из локусов (Cam-6) исключен из анализа, так как не обнаружено продуктов его амплификации. Лocus Ase-27 показал низкое разнообразие аллелей на locus и также был исключен. Восемь из десяти локусов показали высокий полиморфизм: это локусы Cam-2, Cam-3, Cam-23, Cam-24, Ase-5, Ase-18, Pca-3, Fhu-2. Количество аллелей на locus насчитывало от 5 до 9 ($n = 5–8$ особей). Ожидаемая гетерозиготность варьировала от 0,742 до 0,883. Таким образом, сделан вывод, что восемь из выбранных маркеров подходят для изучения родственных отношений пеночки-трещотки на северо-востоке ее ареала.

Ключевые слова: пеночка-трещотка; *Phylloscopus sibilatrix*; микросателлитные локусы; экстрапарное отцовство; внебрачные птенцы, экстрапарные потомки

Для цитирования: Кретова А. Ю., Лапшин Н. В. Микросателлитные локусы для выявления внебрачных птенцов в гнездах пеночки-трещотки (*Phylloscopus sibilatrix*, Aves) на северо-востоке ареала // Труды Карельского научного центра РАН. 2023. doi: 10.17076/esc1853

Финансирование. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-24-00415, <http://rscf.ru/project/23-24-00415/>

**A. Yu. Kretova^{1,2*}, N. V. Lapshin¹. MICROSATELLITE LOCI FOR DETECTING
EXTRAPAIR OFFSPRING IN WOOD WARBLER (*PHYLLOSCOPUS SIBILATRIX*, AVES)
NESTS IN THE NORTHEAST OF THE SPECIES RANGE**

¹ Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences (11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia), * anna.kretova.1995@mail.ru

² Nizhne-Svirsky State Nature Reserve (1 Pravy bereg r. Svir St., 187700 Lodeynoye Pole, Leningrad Region, Russia)

Despite the fact that Wood Warblers form a permanent pair during the breeding season, some males remain unpaired and continue to move around the territory. It has been suggested that the large number of unpaired males participate in extrapair copulation. Studies aimed to detect extrapair young in this species demonstrate that the proportion of such offspring in the total number of examined individuals varies significantly, from 0 to 30.7 %. Since there are no universal markers suitable for paternity analysis in Wood Warbler, researchers use a different set of loci in each study. In different populations, the polymorphism of the same loci can vary significantly, so the goal of this study was to determine markers that can be used to search for extrapair offspring in the northeast of the Wood Warbler's breeding range. For our purposes, we selected ten microsatellite loci that were used in previous studies. One of the loci (Cam-6) was excluded from the analysis because no amplification products were detected. The Ase-27 locus showed low allelic diversity per locus and was also excluded. Eight out of ten loci – Cam-2, Cam-3, Cam-23, Cam-24, Ase-5, Ase-18, Pca-3, Fhu-2 – showed high polymorphism. The number of alleles per locus ranged from 5 to 9 ($n = 5-8$ individuals). Expected heterozygosity varied from 0.742 to 0.883. No null alleles were observed. Thus, we conclude that eight of the selected markers are suitable for studying the family structure of Wood Warblers in the northeast of the species range.

Keywords: Wood Warbler; *Phylloscopus sibilatrix*; microsatellite loci; extrapair paternity; illegitimate young, extrapair offspring

For citation: Kretova A. Yu., Lapshin N. V. Microsatellite loci for detecting extrapair offspring in Wood Warbler (*Phylloscopus sibilatrix*, Aves) nests in the northeast of the species range. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2023. doi: 10.17076/eco1853

Funding. The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-24-00415, <http://rscf.ru/project/23-24-00415/>

Введение

Пеночка-трещотка *Phylloscopus sibilatrix* (Bechstein, 1793) – небольшая перелетная птица из отряда Воробьинообразных (Passeriformes), обитающая в лесах умеренного пояса от Западной и Северной Европы до юга Уральских гор. Данный вид считается социально моногамным, однако строгой генетической моногамии здесь нет, так как для некоторых самцов также отмечены случаи полигинии [Temrin, 1984; Pulliainen et al., 1986]. Характерно, что часть самцов, порой до 60 %, остаются холостыми, при этом они не задерживаются на одной территории надолго и часто покидают свой участок [Wesołowski et al., 2009; Лапшин, 2020]. Данные кольцевания показывают, что территории улетевших самцов вскоре занимают новые неокольцованные особи, а «блуждание» самцов происходит в течение всего сезона размножения [Herremans, 1993; Лапшин, 2020; Luepold et al., 2023]. Такая особенность поведения

позволила предположить, что холостые самцы могут участвовать во внебрачных копуляциях с чужими самками, что должно приводить к появлению внебрачных птенцов в их гнездах.

В 1990 году вышла первая работа, посвященная поиску внебрачных потомков пеночки-трещотки с использованием микросателлитных маркеров, однако обнаружить неродственных по отцу птенцов тогда не удалось [Gyllensten et al., 1990]. В 2013–2014 годах проведено исследование, в результате которого найдено уже три внебрачных птенца пеночки-трещотки (среди 151 птенца), частота встречи внебрачного потомства равнялась 6,9 % (в 2 из 29 гнезд) [Grendelmeier et al., 2017]. Оба исследования, разделенные 30-летним периодом, были проведены в Швеции [Gyllensten et al., 1990; Grendelmeier et al., 2017], в северной части ареала вида, однако разница в результатах, вероятно, вызвана совершенствованием методов молекулярно-генетического анализа за прошедшие годы и использованием разных

микросателлитных маркеров для выявления генетического родства между особями.

В 2009–2015 годах также были проведены исследования семейной структуры пеночек-трещоток в Московской области России, в восточной части ареала вида [Moskalenko et al., 2014; Горецкая, Гаврилов, 2017; Белоконов и др., 2020]. По опубликованным данным, здесь зарегистрировано рекордное количество внебрачных потомков: до 30,7 % от обследованных птенцов (65 из 212 птенцов) не имели генетического родства с самцом, который участвовал в их выкармливании. Такие птенцы были найдены в 23 (59 %) из 39 гнезд [Горецкая, Гаврилов, 2017]. Однако в другом исследовании, проведенном в Псковской области России, из 81 обследованных птенцов было обнаружено всего 2 внебрачных, а частота их встреч в гнездах равнялась всего 7,1 % [Лапшин и др. 2023]. Несмотря на то что оба исследования проведены в средней полосе России, результаты вновь значительно различались.

Перед нами также встала задача поиска внебрачных потомков в гнездах пеночки-трещотки на северо-востоке ареала (Ленинградская область). Так как птенцы трещоток практически никогда не прилетают на гнездование в место своего рождения, а взрослые особи редко возвращаются на места гнездования прошлых лет [Herremans, 1993; Лапшин, 2020], происхождение особей, гнездящихся здесь ежегодно, нам было неизвестно. Информации о генетическом разнообразии данной популяции у нас также не имелось. Анализируя предшествующие работы, мы пришли к выводу, что частота обнаружения внебрачных потомков может быть связана как с особенностями формирования локального населения пеночки-трещотки, так и с разным уровнем полиморфизма представленных микросателлитных локусов в данной популяции. Так как универсальных микросателлитных маркеров для поиска внебрачного потомства этого вида нет, во всех ранее перечисленных работах использовался разный набор маркеров. В данном исследовании мы поставили перед собой задачу выявить полиморфизм 10 микросателлитных локусов пеночки-трещотки, используемых в перечисленных выше работах, чтобы установить, какие из них подходят для определения внебрачного потомства в северо-восточной части ее ареала.

Материалы и методы

Для молекулярного анализа, выполненного в ноябре 2023 года, использованы образцы крови и слюны 16 взрослых особей пеночки-трещотки

(11 самцов и 5 самок), отловленных в период с мая по июль 2021 года на территории Нижне-Свирского государственного природного заповедника Ленинградской области (60°34'58" с.ш. 33°00'24" в.д.). Так как птенцы пеночки практически не возвращаются в место своего рождения на следующий год, мы ожидали, что население пеночек-трещоток формируется из неродственных друг другу птиц. Все особи отловлены на гнездовом участке при помощи паутинных сетей и метода «звуковой ловушки» с проигрыванием песни самца. Птицы были окольцованы индивидуальной комбинацией из алюминиевого и цветных колец во избежание повторного отлова. У взрослых пеночек-трещоток взяты образцы крови, у некоторых самцов дополнительно взяты образцы слюны для сравнения количества выделяемого ДНК из клеток крови и букальных клеток ротовой полости. Образцы крови были получены путем обрезания кончика когтя длиной 1–2 мм выше капилляра под углом 45°. Место, где был обрезан коготь, обрабатывали спиртом и кровеостанавливающим средством. Образцы слюны брали из полости рта стерильной ватной палочкой, путем легкого прикосновения ватным концом к стенке ротовой полости птицы у корня языка в течение 10–15 с. Образцы немедленно фиксировались в 96% спирте.

Для анализа было выбрано 10 микросателлитных локусов (Cam-2, Cam-3, Cam-6, Cam-23, Cam-24, Ase-5, Ase-18, Ase-27, Pca-3, Fhu-2), использованных ранее для выявления внебрачных потомков у данного вида [Moskalenko et al., 2014; Grendelmeier et al., 2017; Горецкая, Гаврилов, 2017; Белоконов и др., 2020; Лапшин и др., 2023] (табл.).

Препараты ДНК выделены и очищены при помощи набора для выделения ДНК из тканей животных (спин-колонки) *diaGene* (Россия) согласно рекомендованному протоколу. Пробы ДНК, выделенные из образцов крови, растворяли в 100 мкл деионизированной воды, пробы из образцов слюны – в 30 мкл, все пробы хранили при температуре –20 °С. Для амплификации фрагментов ДНК использовали готовую смесь для ПЦР 5xSreenMix-HS («Евроген», Россия), амплификация проводилась согласно рекомендованному протоколу в наборе. Для амплификации были использованы олигонуклеотиды с модификацией Cy5 (Cyanine 5) на 5'-конце для визуализации продуктов ПЦР-реакции в ДНК-секвенаторе CEQ 8000 (Beckman Coulter, США). Реакция амплификации проходила по следующему циклу: при 94 °С по 30 с, при 60 °С для маркеров Pca-3 и Ase-5 и при 55 °С для остальных маркеров по 90 с, затем 72 °С по 60 с; всего 35 циклов.

Перед первым циклом проводился этап денатурации при температуре 95 °С длительно-стью 15 минут, и за последним циклом сле-довал 30-минутный период при температуре 72 °С. Для проведения реакции использовался амплификатор iCycler iQ5 в режиме реального времени производства Bio-Rad (США).

Продукты амплификации разделяли ме-тодом капиллярного электрофореза в линей-ном полиакриламидном геле с использова-нием ДНК-секвенатора CEQ 8000. Результаты электрофоретического разделения докумен-тировались и анализировались при помощи программного обеспечения Beckman Coulter Analytical Instruments CEQ 8000, входящего в комплект ДНК-секвенатора. Для опреде-ления длин фрагментов использовали набор для определения размера фрагментов ДНК – 600 нуклеотидов производства ООО «ЛабТэк» (Россия).

Для оценки уровня полиморфизма каждого маркера был рассчитан уровень ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготности, количество аллелей на локус, а также проверено наличие отклонения от равновесия Харди – Вайнберга с учетом 95% доверительного интервала, ис-пользуя поправку Бонферрони в программе GenAEx 6.5. Наличие нуль-аллелей проверено в программе Micro-Checker 2.2.3.

Результаты и обсуждение

Успешно амплифицированы 9 из 10 ми-кросателлитных локусов для каждого образца независимо от того, использовали ли мы для их выделения кровь или слюну птиц. Маркер Cam-6 был исключен из анализа, так как для всех образцов не удалось обнаружить про-дукты его амплификации. Локус Ase-27 имел низкое разнообразие аллелей на локус – все-го обнаружено 2 аллели (табл.). Для остальных восьми локусов характерен высокий уровень полиморфизма: общее количество аллелей на локус колебалось от 5 до 9 (табл.). Значения ожидаемой гетерозиготности варьировали от 0,742 до 0,883, наблюдаемой гетерозиготно-сти – от 0,625 до 0,875. За исключением ло-кусов Ase-5 и Ase-27 у остальных семи локу-сов ожидаемая гетерозиготность была выше наблюдаемой (табл.). Ни один из указанных локусов не показал статистически значимого отклонения от равновесия Харди – Вайнберга ($p > 0,05$) или наличия нуль-аллелей.

Количество обнаруженных аллелей в ам-плифицированных нами локусах оказалось ниже (5–9 аллелей), чем в популяциях пе-ночки-трещотки в Швеции (9–16 аллелей) [Grendelmeier et al., 2017], а уровень ожидае-мого и наблюдаемого полиморфизма в нашей

Характеристика микросателлитных локусов пеночки-трещотки *Phylloscopus sibilatrix* (Bechstein, 1793)

Description of microsatellite loci in the wood warbler *Phylloscopus sibilatrix* (Bechstein, 1793)

Локус Locus	Последовательность (5'-3') Primer sequence (5'-3')	T	n	N _A	bp	H _O	H _E
Cam-2	F: GAATTAAGAYAGCAGATGCAGG R: AGCTGATGAAATGAGAATGCAG	55	5	7	376–393	0,800	0,820
Cam-3	F: ATTAGCATAGCTCAGCATTGCC R: CGAGCATTCAAMCCTGTCATC	55	7	6	148–164	0,714	0,806
Cam-6	F: GTGATGGTCCAGGTCTTGC R: CAAGAGGAACAGATGAGGGTC	55	8	-	-	-	-
Cam-23	F: CTCCACTTAGCTTGTAAATGCAC R: CCAAGRAGTGCCCTAGATGTC	55	8	6	142–152	0,625	0,750
Cam-24	F: CCCACTTCAGTCTTCAGAGC R: TGGAGTATTGGGATTGGAG	55	8	7	125–141	0,750	0,766
Ase-5	F: TGAACAACAAATGGGATGGTCC R: CCTTTCTCGGAACGTGATTGCTT	60	8	7	100–116	0,875	0,797
Ase-18	F: ATCCAGTCTTCGCAAAAGCC R: TGCCCCAGAGGGAAGAAG	55	8	11	192–222	0,875	0,883
Ase-27	F: TTAACATTGCATGCTCCTGC R: AGTCAAGGTACAGGCTAGATAGCC	55	8	2	144–150	0,625	0,430
Pca-3	F: GGTGTTTGTGAGCCGGGG R: TGTTACAACCAAGCGGTCATTG	60	8	7	144–162	0,750	0,813
Fhu-2	F: GTGTTCTTAAACATGCCTGGAGG R: GCACAGGTAAATTTGCTGGGCC	55	7	5	136–150	0,625	0,742

Примечание. T – температура отжига в °С; n – число особей, использованных в анализе; N_A – количество аллелей; bp – раз-мер аллелей в парах оснований; H_O и H_E – наблюдаемая и ожидаемая гетерозиготность для каждого локуса.

Note. T – annealing temperature, °C; n – number of individuals tested; N_A – number of alleles; bp – allele size range in base pairs; H_O and H_E – observed and expected heterozygosities are listed for each locus.

выборке оказался несколько выше. Однако данный результат, вероятно, обоснован значительно меньшей выборкой в нашем исследовании. К сожалению, сравнить полученные нами данные для локусов Ase-5, Ase-18, Ase-27, Pca-3, Fhu-2 с их разнообразием в других регионах мы не можем, так как подробной информации об их полиморфизме в указанных работах нет [Moskalenko et al., 2014; Горецкая, Гаврилов, 2017; Белоконь и др., 2020; Лапшин и др., 2023]. Тем не менее в популяции птиц в Псковской области локус Ase-27 оказался полиморфным [Лапшин и др., 2023], в то время как на севере Ленинградской области его разнообразие оказалось крайне низким (табл.). Локус Fhu-2 также показал значительное разнообразие аллелей в исследованной нами популяции, но был исключен из анализа в предыдущем исследовании [Лапшин и др., 2023].

Большинство локусов, использованных для выявления внебрачного потомства у пеночки-трещотки в Швеции и средней полосе России, также оказались полиморфными в Ленинградской области, где проходит северо-восточная граница ареала вида. Мы можем предположить, что популяция пеночки-трещотки может быть генетически однородна на протяжении ареала. Однако пока это предположение подтверждается только тем, что у пеночки-трещотки отсутствуют подвиды и локальные диалекты песни. Расселение молодых особей и ежегодная смена мест размножения взрослыми птицами способствует обмену генетической информацией между разными популяциями [Temrin, 1984; Herremans, 1993; Лапшин, 2020]. Тем не менее из-за недостатка накопленных данных изучение генетического разнообразия этого вида и поиск универсальных маркеров для выявления внебрачных птенцов должны быть продолжены.

Заключение

По результатам проведенного исследования осуществлен подбор восьми полиморфных локусов для определения родственных связей между особями пеночки-трещотки. Это локусы Cam-2, Cam-3, Cam-23, Cam-24, Ase-5, Ase-18, Pca-3, Fhu-2. Все указанные локусы имели большое разнообразие аллелей с высоким уровнем ожидаемого полиморфизма. Ни один из указанных локусов не показал статистически значимого отклонения от равновесия Харди – Вайнберга ($p > 0,05$) или наличия нуль-аллелей. Таким образом, мы делаем вывод, что данные маркеры подходят для изучения родственных отношений пеночки-трещотки на северо-востоке ее ареала.

Авторы хотели бы выразить искреннюю благодарность сотрудникам ИБ КарНЦ РАН Л. В. Топчиевой, А. С. Симонову, М. В. Матанцевой и А. С. Кузнецовой за консультации и неоценимую помощь в проведении этой работы, Д. Н. Толстову за подготовку лабораторного оборудования, без которого данное исследование было бы невозможным. Авторы также признательны рецензентам за критические замечания, которые помогли улучшить рукопись.

Литература

- Белоконь М. М., Белоконь Ю. С., Горецкая М. Я. Внебрачные потомки, структура песни и уровень тестостерона у пеночки-трещотки *Phylloscopus sibilatrix* в средней полосе России // Орнитологические исследования в странах Северной Евразии: тезисы XV Международ. орнитол. конф. Северной Евразии, посв. памяти акад. М. А. Мензбира (165-летию со дня рождения и 85-летию со дня смерти). Минск: Белорусская наука, 2020. С. 65–66.
- Горецкая М. Я., Гаврилов В. В. Численность и территориальная структура популяции пеночки-трещотки на Звенигородской биостанции МГУ за 2000–2016 годы // Динамика численности птиц в наземных ландшафтах: 30-летие программ мониторинга зимующих птиц в России и сопредельных регионах «Парус» и «Евразийский Рождественский учет»: Мат-лы Всерос. конф., Звенигородская биостанция МГУ (17 – 21 марта 2017). М.: Т-во науч. изд. КМК, 2017. С. 205–207.
- Лапшин Н. В. Биология и демография пеночки-трещотки *Phylloscopus sibilatrix* в Карелии и на севере Ленинградской области // Русский орнитологический журнал. 2020. Т. 29, № 1951. С. 3301–3335.
- Лапшин Н. В., Симонов С. А., Топчиева Л. В., Рендаков Н. Л., Матанцева М. В. Определение уровня экстрапарного отцовства у пеночки-трещотки в Псковской области // Второй Всероссийский орнитологический конгресс (г. Санкт-Петербург, Россия, 30 января – 4 февраля 2023 г.): Тезисы докладов. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2023. С. 137.
- Grendelmeier A., Arlettaz R., Olano-Marin J., Pasinelli G. Experimentally provided conspecific cues boost bird territory density but not breeding performance // *Behav. Ecol.* 2017. Vol. 28, no. 1. P. 174–185. doi: 10.1093/beheco/arw144
- Gyllenstein U. B., Jakobsson S., Temrin H. No evidence for illegitimate young in monogamous and polygynous warblers // *Nature*. 1990. Vol. 343, no. 6254. P. 168–170. doi: 10.1038/343168a0
- Herremans M. Clustering of territories in the wood warbler *Phylloscopus sibilatrix* // *Bird Study*. 1993. Vol. 40, no. 1. P. 12–23. doi: 10.1080/00063659309477124
- Luepold S. B., Kokko H., Grendelmeier A., Pasinelli G. Habitat detection, habitat choice copying or mating benefits: What drives conspecific attraction in a nomadic songbird? // *J. Anim. Ecol.* 2023. Vol. 92, no. 1. P. 195–206. doi: 10.1111/1365-2656.13844
- Moskalenko V. N., Belokon M. M., Belokon Y. S., Goretskaia M. I. Extra-pair young in nests of the wood

warbler (*Phylloscopus sibilatrix*) in Middle Russia // Ornithological Science, Supplement: Abstracts of 26th International Ornithological Congress 2014 (18–24 August 2014, Tokyo). Tokyo; 2014. P. 14

Pulliainen E., Mäkelä J., Kukkonen T., Hyvärinen T., Jussila P. A case of polygyny and other breeding data on the Arctic warbler // *Ornis Fennica*. 1986. Vol. 63, no. 4. P. 133–134.

Temrin H. Why are some wood warbler (*Phylloscopus sibilatrix*) males polyterritorial? // *Ann. Zool. Fenn.* 1984. Vol. 21, no. 3. P. 243–247.

Wesołowski T., Rowiński P., Maziarz M. Wood warbler *Phylloscopus sibilatrix*: a nomadic insectivore in search of safe breeding grounds? // *Bird Study*. 2009. Vol. 56, no. 1. P. 26–33. doi: 10.1080/00063650802681540

References

Belokon' M. M., Belokon' Yu. S., Goretskaya M. Ya. Extra-pair offspring, song structure and the level of testosterone in the wood warbler in central Russia. *Ornitologicheskie issledovaniya v stranakh Severnoi Evrazii: tezis XV Mezhdunar. ornitol. konf. Severnoi Evrazii, posvyash. pamyati akad. M. A. Menzbira (165-letiyu so dnya rozhdeniya i 85-letiyu so dnya smerti) = Ornithological research in the countries of Northern Eurasia: Abstracts of the XV International Ornithological conf. of Northern Eurasia, dedicated to the memory of academician M. A. Menzibir (to the 165th anniversary of his birth and the 85th anniversary of his death)*. Minsk: Beloruskaya navuka, 2020. P. 65–66. (In Russ.)

Goretskaya M. Ya., Gavrilov V. V. The number and territorial structure of the wood warbler population at the Zvenigorod biological station of Moscow State University for 2000–2016. *Dinamika chislennosti ptits v nazemnykh landshaftakh: 30-letie programm monitoringa zimuyushchikh ptits v Rossii i sopredel'nykh regionakh «Parus» i «Evroaziatskii Rozhdestvenskii uchet»: Mat-lы Vseros. konf., Zvenigorodskaya biostantsiya MGU (17 – 21 marta 2017) = Population dynamics of birds in terrestrial landscapes: 30th Anniversary of the monitoring programs for wintering birds in Russia and adjacent regions 'Parus' and 'Eurasian Christmas Registration': Proceedings of the All-Russian conf., Zvenigorod Biostation of Lomonosov Moscow State University (March 17–21, 2017)*. Moscow: KMK, 2017. P. 205–207. (In Russ.)

Grendelmeier A., Arlettaz R., Olano-Marin J., Pasinelli G. Experimentally provided conspecific cues boost bird territory density but not breeding performance. *Behav. Ecol.* 2017;28(1):174–185. doi: 10.1093/beheco/arw144

Gyllensten U. B., Jakobsson S., Temrin H. No evidence for illegitimate young in monogamous and polygynous warblers. *Nature*. 1990;343(6254):168–170. doi: 10.1038/343168a0

Herremans M. Clustering of territories in the wood warbler *Phylloscopus sibilatrix*. *Bird Study*. 1993;40(1):12–23. doi: 10.1080/00063659309477124

Lapshin N. V. Biology and demography of the wood warbler *Phylloscopus sibilatrix* in Karelia and in the north of the Leningrad Region. *The Russian Journal of Ornithology*. 2020;29(1951):3301–3335. doi: 10.24412/FiirEdE8V-g (In Russ.)

Lapshin N. V., Simonov S. A., Topchieva L. V., Rendakov N. L., Matantseva M. V. Determination of the level of extrapair paternity in the warbler in the Pskov Region. *Vtoroi Vserossiiskii ornitologicheskii kongress (g. Sankt-Peterburg, Rossiya, 30 yanvarya – 4 fevralya 2023 g.): Tezisy dokladov = Second All-Russian Ornithological Congress: Abstracts (St. Petersburg, Russia, Jan. 30 – Feb. 4, 2023)*. Moscow: KMK; 2023. P. 137. (In Russ.)

Luepold S. B., Kokko H., Grendelmeier A., Pasinelli G. Habitat detection, habitat choice copying or mating benefits: What drives conspecific attraction in a nomadic songbird? *J. Anim. Ecol.* 2023;92(1):195–206. doi: 10.1111/1365-2656.13844

Moskalenko V. N., Belokon M. M., Belokon Y. S., Goretskaia M. I. Extra-pair young in nests of the wood warbler (*Phylloscopus sibilatrix*) in Middle Russia. *Ornithological Science, Supplement: Abstracts of 26th International Ornithological Congress 2014 (18–24 August 2014, Tokyo)*. Tokyo; 2014. P. 14

Pulliainen E., Mäkelä J., Kukkonen T., Hyvärinen T., Jussila P. A case of polygyny and other breeding data on the Arctic warbler. *Ornis Fennica*. 1986;63(4):133–134.

Temrin H. Why are some wood warbler (*Phylloscopus sibilatrix*) males polyterritorial? *Ann. Zool. Fenn.* 1984;21(3):243–247.

Wesołowski T., Rowiński P., Maziarz M. Wood warbler *Phylloscopus sibilatrix*: a nomadic insectivore in search of safe breeding grounds? *Bird Study*. 2009;56(1):26–33. doi: 10.1080/00063650802681540

Поступила в редакцию / received: 08.12.2023; принята к публикации / accepted: 15.12.2023.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Кретьева Анна Юрьевна

аспирант, стажер-исследователь ИБ КарНЦ РАН, научный сотрудник ФГБУ «Нижне-Сви́рский государственный заповедник»

e-mail: anna.kretova.1995@mail.ru

Лапшин Николай Васильевич

д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник

e-mail: lapshin@krc.karelia.ru

CONTRIBUTORS:

Kretova, Anna

Doctoral Student and Research Assistant at IB KarRC RAS, Researcher at Nizhne-Svirsky State Nature Reserve

Lapshin, Nikolay

Dr. Sci. (Biol.), Leading Researcher