

Соотношение полов в кладках и выводках веснички *Phylloscopus trochilus* на территории европейской части России

Н.В.Лапшин, М.В.Матанцева, С.А.Симонов,
Л.В.Топчиева, Н.Л.Рендаков

Николай Васильевич Лапшин, Мария Валерьевна Матанцева, Сергей Александрович Симонов, Людмила Владимировна Топчиева, Николай Львович Рендаков. Институт биологии Карельского научного центра РАН, ул. Пушкинская, д. 11, Петрозаводск, 185910, Россия.

E-mail: lapshin@krc.karelia.ru; Maria.Matantseva@bio.krc.karelia.ru;

Sergey.Simonov@bio.krc.karelia.ru; topchieva67@mail.ru; nlrend@mail.ru

Поступила в редакцию 31 октября 2017

Соотношение полов в разных возрастных группах животных является важным популяционно-демографическим параметром. У животных с выраженным половым диморфизмом определение пола не вызывает затруднений при достижении особями возраста, в котором проявляются половые различия. Однако до этого периода, а также у организмов без явных признаков половой принадлежности, задача определения пола требует особых подходов. Последнее актуально и для птенцов (и зародышей) птиц, пол которых можно определить только используя специальные методы (Sokolov, Vysotsky 2000; Соколов, Высоцкий 2001).

Задача определения пола у особей на ранних этапах развития может возникнуть в ходе популяционно-демографических исследований, особенно при необходимости выявить, на какой стадии жизни происходит смещение в соотношении полов в популяциях с численным преобладанием особей одного пола и не является ли неравное соотношение полов первичным. В частности, такая задача возникла в ходе наших исследований половой и возрастной структуры популяции веснички *Phylloscopus trochilus* в юго-восточном Приладожье, где среди взрослого населения птиц этого вида наблюдалось постоянное численное доминирование самцов (Лапшин 2012; Лапшин и др. 2012, 2015).

Для решения этой задачи были применены методы молекулярно-генетического анализа и поставлена дополнительная цель определения пола весничек на ранних стадиях развития в разных частях гнездового ареала этого вида в ходе специальных исследований. Представлению результатов этих исследований посвящена настоящая работа.

Методы и материалы

В 2006-2008 и 2015-2017 годах было определено соотношение полов в выводках веснички в разных регионах европейской части России (Мурманская и Псковская

области, Карелия и Мордовия), охватывающих разные части гнездового ареала этого вида. В ходе исследований проводили поиск гнёзд и отслеживали развитие потомства с целью сбора образцов биоматериала в определённые сроки.

Для определения пола на ранних стадиях онтогенеза у птенцов брали по 1-2 растущих кроющих перьев крыла, заменяющихся во время постювенальной линьки. Перья изымали при помощи пинцета с последующей обработкой конечности дезинфицирующим гемостатическим средством.

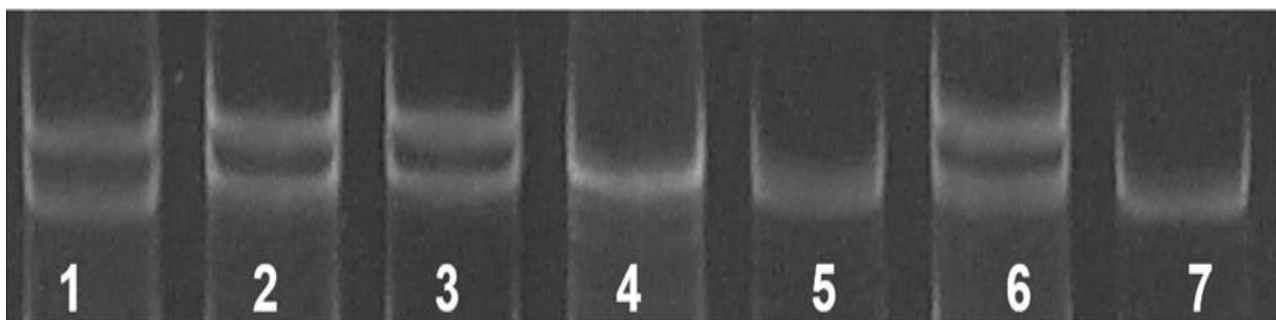
В тех случаях, когда кладка почему-либо погибала или после вылета птенцов в гнезде оставались яйца, их забирали. В полевых условиях извлекали фрагмент зародыша или часть желтка с зародышевым диском. Образцы помещали в пробирки с SDS-буфером или 75% этиловым спиртом и хранили в прохладных условиях до момента доставки в лабораторию. Дальнейшее хранение проб осуществляли при температуре минус 20°C до выделения ДНК с использованием специальных наборов.

Пол птенцов определяли посредством амплификации гена хромогеликазы ДНК (CHD) методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) (табл. 1) с последующим разделением ПЦР-продуктов (Маниатис 1984), их окрашиванием, визуализацией в проходящем ультрафиолетовом свете и анализом фотографий электрофореграмм (рис. 1) с помощью программы Kodak 1D.

Всего к настоящему времени удалось определить пол 151 потомка в 36 гнёздах пеночки-веснички.

Таблица 1. Условия проведения ПЦР для определения пола у птеночек

Этап	Продолжительность, мин	Температура, °C
Денатурация	2	+ 94
Отжиг	1	+ 50
Полимеризация	1	+ 72
Достраивание фрагментов	10	+ 72



Электрофореграмма ПЦР-фрагментов гена CHD (хромохеликазы ДНК) для определения пола у птенцов пеночки-веснички *Phylloscopus trochilus*. 1, 2, 3, 6 – самцы; 4, 5, 7 – самки. 1.5% агарозный гель.

Результаты и обсуждение

Результаты определения соотношения полов в выводках веснички в разных районах исследований представлены в таблице 2. Данные статистической обработки полученных результатов (критерий χ^2) свидетельствуют, что наблюдаемые отклонения от соотношения 1:1 не являются статистически значимыми. К подобным заключениям о равном числе самцов и самок в выводках птиц разных видов приходили и другие исследователи (Ларионов 1927; Mayr 1939; Lack 1954; Witschi 1961; Родимцев 1997; Sokolov, Vysotsky 2000; Высоцкий, Соколов 2001; и др.). Подробное обсуждение вопросов соотношения полов у птиц в разных возрастных группах (в том числе у птенцов) представлено в монографии В.А.Паевского (2008).

Таблица 2. Результаты определения пола потомков в гнёздах веснички *Phylloscopus trochilus*

Регион исследований	Число самок		Число самцов		Всего потомков
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
Мурманская область	12	63.2	7	36.8	19
Республика Карелия	40	44.4	50	55.6	90
Псковская область	8	57.1	6	42.9	14
Республика Мордовия	12	42.9	16	57.1	28
Итого	72	47.7	79	52.3	151

Анализируя тот факт, что во всех районах исследований в сезоны проведения работы было отмечено численное преобладание самцов среди взрослого населения пеночки-веснички (Лапшин 2012; Лапшин и др. 2012, 2015; неопубликованные данные), следует заключить, что отмеченное смещение в соотношении полов не является первичным, а происходит в постнатальный период. Действительно, широко известны данные о том, что у многих воробьиных птиц с возрастом увеличивается доля самцов в популяции (Лэк 1957; Паевский 1985, 2008). Такая закономерность характерна и для пеночек рода *Phylloscopus* на Северо-Западе России: уже во время послегнездовой дисперсии и осенней миграции среди сеголеток начинают численно преобладать самцы, и в последующих возрастных группах их доля ещё более увеличивается (Лапшин 2012; Лапшин и др. 2012, 2015).

Подробное обсуждение причин роста доли самцов в течение постнатального периода не входит в задачи данной публикации, посвящённой непосредственно стадии кладки и вывода. Однако кратко можно отметить, что среди наиболее вероятных причин смещения соотношения полов в сторону самцов мы считаем такие факторы, как различная смертность особей разного пола (Паевский 1985, 2008) и различная миграционная активность самцов и самок (Лапшин 1987; Лапшин и

др. 2015). Всё это, конечно, не исключает возможного влияния и некоторых других факторов, которые ещё предстоит изучить.

Мы искренне признательны руководству и сотрудникам института биологии КарНЦ РАН, стационара «Лувеньга» (Кандалакшский заповедник), Ладожской орнитологической станции СПб ГУ (Нижнесвирский заповедник), а также национальных парков «Себежский» и «Смольный» за предоставление возможности проведения наших исследований. Мы также благодарим Н.П.Токареву (Канцерову) за участие в обработке и обсуждении материалов в 2006-2008 годах и С.С.Демьянец за помощь в сборе данных в 2017 году. Работа выполнялась при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 06-05-64368-а и 15-05-03493-а) и частично – в рамках темы № 0221-2014-0037. Молекулярно-генетический анализ проведён на оборудовании Центра коллективного пользования ИБ КарНЦ РАН.

Литература

- Ларионов В.Ф. 1927. К вопросу об определении численного соотношения полов у птиц в природе // *Тр. лаб. эксп. биол. Моск. зоопарка*. М.: Л., **3**: 119-136.
- Лапшин Н.В. 1987. Годовой цикл (размножение линька и миграции) веснички *Phylloscopus trochilus* и его адаптивные особенности в условиях таёжного северо-запада РСФСР // *Тр. Зоол. ин-та АН СССР* **163**: 34-52.
- Лапшин Н.В. 2012. Соотношение полов у пеночек в Карелии // *Материалы Международ. науч.-практ. конф. «Экология, эволюция и систематика животных»*. Рязань: 293-295.
- Лапшин Н.В., Топчиева Л.В., Матанцева М.В., Симонов С.А., Малышева И.Е., Токарева Н.П. 2012. Особенности экологии мигрирующих воробьиных птиц (анализ с применением методов молекулярной биологии) // *Поволжский экол. журн.* 1: 53-64.
- Лапшин Н.В., Матанцева М.В., Симонов С.А. 2015. Особенности популяционно-демографической структуры популяций пеночек-весничек (*Phylloscopus trochilus*) в Карелии: дисбаланс в соотношении полов и полигамия // *Энергетика и годовые циклы птиц (памяти В.Р. Дольника): материалы Международ. конф.* М.: 170-176.
- Лэк Д. 1957. *Численность животных и её регуляция в природе*. М.: 1-404.
- Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж. 1984. *Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование*. М.: 1-480.
- Паевский В.А. 1985. *Демография птиц*. Л.: 1-285.
- Паевский В.А. 2008. *Демографическая структура и популяционная динамика певчих птиц*. СПб., М.: 1-235.
- Родимцев А.С. 1997. Соотношение полов у птенцов некоторых видов птиц // *Рус. орнитол. журн.* **6** (17): 3-8.
- Соколов Е.П., Высоцкий В.Г. 2001. Быстрый метод молекулярного определения пола воробьиных птиц // *Зоол. журн.* **80**, 11: 1384-1386.
- Lack D. 1954. *The natural regulation of animal numbers*. Oxford: 1-343.
- Mayr E. 1939. The sex ratio in wild birds // *Amer. Naturalist* **73**: 156-179.
- Sokolov E.P., Vysotsky V.G. 2000. Non-invasive method of molecular sex determination in passerines // *Avian Ecol. Behav.* **4**: 81-84.
- Witschi E. 1961. Sex and secondary sexual characters // *Biol. and Compar. Physiol. Birds.* **2**: 115-168.

