

ФАУНА МУРАВЬЕВ (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) МОРДОВСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (РОССИЯ)

Т. В. Попкова¹ , В. А. Зрянин¹ , А. Б. Ручин² 

¹Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, Россия

²Объединенная дирекция Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича и национального парка «Смольный», Россия
e-mail: tatyana.popkovaptv@ya.ru, zryanin@list.ru, ruchin.alexander@gmail.com

Поступила: 10.06.2020. Исправлена: 04.06.2021. Принята к опубликованию: 06.06.2021.

Муравьи представляют собой одну из ключевых групп насекомых в большинстве наземных биоценозов. Изучение видового разнообразия муравьев является актуальным направлением эколого-фаунистических исследований, направленных на поддержание биоразнообразия. Особое внимание уделяется особо охраняемым природным территориям, где, как правило, наблюдается высокое видовое разнообразие муравьев. Сбор мирмекологического материала в Мордовском заповеднике проводился в 2014–2020 гг. вручную, в ходе маршрутных учетов и учетов на углеводных и белковых кормушках. Приведен аннотированный список муравьев Мордовского заповедника, включающий 42 вида из 11 родов трех подсемейств (из них 17 видов приводятся впервые для Мордовского заповедника). Большинство видов относится к родам *Formica*, *Lasius*, *Myrmica*, которые вместе составляют около 75% видового богатства муравьев в Мордовском заповеднике. Зоогеографический спектр мирмекофауны представлен семью типами ареалов с преобладанием европейско-западносибирского и северно-палеарктического. Анализ разнообразия муравьев проведен с использованием профиля разнообразия Реньи на основе данных маршрутных учетов. Особенности биотопического распределения муравьев оценены с помощью бестрендового анализа соответствия. Выявлена средняя степень выровненности видов, что определяет относительно высокое видовое разнообразие муравьев в Мордовском заповеднике. Наибольшие отличия по видовому составу муравьев демонстрируют сосняк ландышевый, березо-елово-липняк осоково-снытевый, суходольный луг с преобладанием *Poa pratensis* и пойменный луг с преобладанием *Lupinus polyphyllus*, что обусловлено оптимальными микроклиматическими условиями для поселения отдельных видов. Видовая плотность муравьев на модельных полигонах в среднем составляет 7 видов/100 м².

Ключевые слова: биоразнообразие, кормушка, маршрутный учет, распределение видов, топические предпочтения

Введение

Муравьи (Hymenoptera: Formicidae) – одна из наиболее разнообразных и экологически значимых групп насекомых. Они являются важными компонентами наземных экосистем, что определяет необходимость изучения распределения видов муравьев в глобальном масштабе (Wilkie et al., 2010; Arnan et al., 2014). Анализ пространственного распределения видов муравьев может служить важным индикатором, отражающим изменения в экосистемах (Ricklefs, 2004; Rahman & Jahan, 2019). Исследования мирмекофауны активно проводятся в разных регионах и природных зонах (Longino et al., 2002; Andersen et al., 2018; Menezes & Schmidt, 2020).

В настоящее время фауна муравьев большинства регионов России выявлена достаточно полно (Dubovikoff & Yusupov, 2017). Существует аннотированный список муравьев Среднего Поволжья (Зрянин, Зрянина, 2007), однако тер-

ритория Мордовии не была включена в данный региональный обзор. Наиболее богатые по видовому разнообразию фауны муравьев следует ожидать на особо охраняемых природных территориях (ООПТ), поскольку они представляют собой наименее нарушенные природные территории (Gillespie et al., 2012). Фаунистическое обследование ООПТ позволяет провести относительно полную инвентаризацию региональной мирмекофауны (Ручин, Зрянин, 2013). По этой причине в качестве района исследования был выбран Мордовский государственный природный заповедник имени П.Г. Смидовича (Республика Мордовия).

Первые относительно подробные сведения о муравьях рассматриваемой территории содержатся в двухтомном труде Рузского (1905, 1907). Позднее энтомофауна Мордовского заповедника была ревизована Плавильщиковым (1964), где для Мордовского заповедника приведены 19 видов муравьев, три из которых ука-

заны ошибочно. В 2008–2009 гг. проведено энтомологическое обследование десяти районов Республики Мордовия, включая Мордовский заповедник и национальный парк «Смольный». В результате было выявлено 28 видов муравьев, что составляет около 60% потенциальной мирмекофауны региона (Ручин, Зрянин, 2013).

Настоящая работа посвящена изучению видового разнообразия и особенностей пространственного распределения муравьев в Мордовском заповеднике. В задачи настоящей работы входили: 1) актуализация аннотированного списка муравьев Мордовского заповедника; 2) оценка разнообразия муравьев района исследования; 3) анализ причин, определяющих структуру мирмекокомплексов района исследования.

Материал и методы

Мордовский государственный природный заповедник имени П.Г. Смидовича (54.42–54.56° N, 43.04–43.36° E) находится в Темниковском районе Республики Мордовия (Россия). Площадь Мордовского заповедника составляет 361.62 км². Мордовский заповедник расположен в северо-восточной части Окско-Донской низменности и в юго-восточной части Окско-Клязьминского полесья. Северо-западная граница территории проходит по р. Сатис, северо-восточная – по р. Арга. Среднегодовое количество осадков составляет 530 мм. Лесной массив Мордовского заповедника входит в зону хвойно-широколиственных лесов на границе с лесостепью (Kharugin et al., 2016).

В статье использован мирмекологический материал из Мордовского заповедника, собранный в 2014–2020 гг. Общий объем собранного материала составил 775 проб. В 2014–2020 гг. сбор материала осуществлялся вручную, с помощью почвенных ловушек и с помощью пивных ловушек (Ruchin et al., 2020) на протяжении всего вегетационного сезона. Почвенные ловушки экспонировались 3–18 суток. В 2019 г. для более полного выявления видового состава материал дополнительно собирали при проведении маршрутных учетов и на модельных полигонах. Общая протяженность маршрутов составила 35 км (26 км – в лесных биотопах, 9 км – в луговых), ширина учетной полосы – 2 м. Сбор муравьев осуществлялся преимущественно из гнезд. Биотопическое распределение муравьев изучено на модельных полигонах в разных растительных

сообществах (табл. 1). Размер модельных полигонов составлял 10 × 10 м. Такой размер модельного полигона является оптимальным для оценки видового богатства, поскольку число видов на данной площади обычно стабилизируется на конкретном уровне в ненарушенных ландшафтах каждой природной зоны (Захаров, Саблин-Яворский, 1998). На модельных полигонах сбор материала проводился вручную и с помощью углеводных (сахарный сироп) и белковых (консервированный в масле тунец) приманок. Сборы муравьев на кормушках проводились 23.06.2019–26.06.2019 гг. (окрестности кордона Средняя мельница), 28.06.2019 г. и 30.06.2019 г. (окрестности кордона Инорский), 01.07.2019 г. и 03.07.2019 г. (окрестности кордона Павловский); 02.07.2019 г. (окрестности кордона Жегаловский). В луговых и лесных сообществах использовали углеводные приманки (25 штук на полигон, расставленные в виде сетки), в случае неэффективности углеводных приманок использовали белковые (осино-березняк (*Populus tremula* L., *Betula pendula* Roth) разнотравный). Сбор муравьев на кормушках проводили в утренние и вечерние часы. Экспозиция приманок – 25 мин.

Таксономия муравьев дана по Bolton (2021), экологическая характеристика видов по отношению к влажности и температуре – по Арнольди (1968), зоогеографическая характеристика – по Радченко (2016). Анализ разнообразия муравьев на основе данных, полученных в ходе маршрутных учетов, проводился с помощью профиля разнообразия Реньи (Renyi diversity profile) (Tóthmérész, 1995). Профиль разнообразия определяется порядком разнообразия (q) и значением энтропии (H_q). Энтропия в данном случае является мерой разнообразия. Значения энтропии профиля разнообразия рассчитываются на основе частот видовых компонент: относительная представленность вида (p_i) = представленность вида (n_i) / общая представленность видов (N) с использованием порядка разнообразия (q) в диапазоне от 0 до ∞ . Представленность каждого вида определялась как число его встреч. Разнообразие порядка $q = 0$ соответствует логарифму видового богатства, $q = 0.5$ – индексу разнообразия Животовского, $q = 1$ – индексу Шеннона, $q = 2$ – индексу разнообразия/доминирования Симпсона и т.д. Кривая профиля разнообразия при $q > 1$ характеризует преобладающие по численности виды, при $q < 1$ – разнообразие редких видов.

Таблица 1. Изученные биотопы в Мордовском заповеднике (Россия)
Table 1. The studied habitats in the Mordovia State Nature Reserve, Russia

Квартал	Код биотопа	Характеристика биотопа
19	A1	Суходольный луг с преобладанием <i>Poa pratensis</i> L., <i>Festuca pratensis</i> Huds., <i>Agrostis capillaris</i> L.
436	A2	Суходольный луг с преобладанием <i>Agrostis gigantea</i> Roth, <i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv.
36	B	Пойменный луг с преобладанием <i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.
340	C1	Сосняк ландышевый (<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Convallaria majalis</i> L.)
9	C2	Осино-березняк разнотравный (<i>Populus tremula</i> L., <i>Betula pendula</i> Roth.)
9	C3	Липняк елово-березовый (<i>Tilia cordata</i> Mill., <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst, <i>Betula pendula</i>) папоротниково-осоковый
420	C4	Сосняк (<i>Pinus sylvestris</i>) зеленомошно-лишайниковый
9	C5	Березо-елово-липняк (<i>Betula pendula</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Tilia cordata</i>) осоково-снытевый
396	C6	Березняк липовый (<i>Betula pendula</i> , <i>Tilia cordata</i>) неморально-травяной

Для анализа биотопического распределения видов муравьев применялся бестрендовый анализ соответствия (Detrended Correspondence Analysis – DCA) (Hill & Gauch, 1980). Этот тип анализа является разновидностью классического анализа соответствия с коррекцией некоторых его недостатков (эффект «подковы», эффект сжатия). Суть метода состоит в том, что после определения значений первой оси, ось разделяется на несколько сегментов (Beh & Lombardo, 2019). В каждом сегменте осуществляется корректировка, которая достигается с помощью процедуры скользящих средних. Метод DCA является одним из наиболее мощных инструментов для выявления факторов, влияющих на распределение видов, при отсутствии заданных абиотических факторов (Mehmood et al., 2016). Обработка данных выполнена с использованием пакета *vegan* в среде программирования R (Oksanen, 2011, 2015).

Результаты

Аннотированный список

Ниже приводится список муравьев, выявленных в Мордовском заповеднике. Точки находок для каждого вида перечислены по номерам кварталов (кв.) в порядке возрастания или названиям кордонов в алфавитном порядке. Виды, указанные для Мордовского заповедника впервые, отмечены звездочкой (*).

Подсемейство Dolichoderinae

**Dolichoderus quadripunctatus* (Linnaeus, 1771). Европейско-западносибирский. Макротерм. Типичный представитель широколиственных лесов. Гнезда в мертвых частях лиственных деревьев, в деревянных постройках.

Локалитеты: кв. 345, поляна в лесу; кордон Инорский, окраина березняка, в фаутовой березе (*Betula pendula*); кордон Средняя Мельница, березо-елово-липняк осоково-снытевый, в гнилом стволе сосны (*Pinus sylvestris* L.); кордон Таратинский.

Подсемейство Formicinae

Триба Camponotini

Camponotus (s.str.) *herculeanus* (Linnaeus, 1758). Борео-монтанный. Микромезотерм, мезофил. Распространен в таежных биотопах, встречается на участках смешанного леса. Связан со старыми, часто хвойными деревьями. Гнезда в основании поврежденных деревьев.

Локалитеты: кварталы 114, 140–145, 170, 199, 358, 373, 408; кордоны Средняя мельница, Стекланный.

Camponotus (s.str.) *vagus* (Scopoli, 1763). Европейско-западносибирский. Макротерм, гемиксерофил. Встречается в лиственных, смешанных лесах, сосняках. Гнезда в старых деревьях, пнях и т.п.

Локалитеты: кварталы 85, 86, 142, 170, 276, 302, 330, 351, 387, 401, 408, 430, 431; пос. Пушта, кордоны Новеньковский, Средняя мельница, Стекланный.

Camponotus (*Myrmentoma*) *fallax* (Nylander, 1856). Европейско-кавказский. Макротерм. Связан с широколиственными лесами; преимущественно приурочен к дубравам. Гнезда в отмерших ветвях деревьев, гнилых бревнах.

Локалитеты: кварталы 337, 360, 364, 400; пос. Пушта, кордоны Инорский, Средняя Мельница, Стекланный.

Триба Formicini

Formica (s.str.) *aquilonia* Yarrow, 1955. Борео-монтанный. Микротерм, мезофил. Приурочен к таежным биотопам, где часто образует крупные поселения уровня федераций.

Локалитеты: кварталы 144, 145, 170, 206, 372, 358, 385.

Formica (s.str.) *polycтена* Foerster, 1850. Северно-палеарктический. Мезофил. Поселяется в различных по составу насаждениях. Муравейники с куполами из растительных остатков, иногда образуют вторичные федерации. В сбо-

рах из Мордовского заповедника обнаружены особи-псевдоэргаты.

Локалитеты: кварталы 6, 33, 142, 143, 145, 170, 288, 322, 343, 378, 383; пос. Пушта, кордоны Инорский, Новеньковский, Павловский, Средняя мельница.

Formica (s.str.) *pratensis* Retzius, 1783. Южно-палеарктический. Мезомакротерм, гемиксерофил. Заселяет опушки в молодых сосняках, обитает на открытых местах и в остепненных биотопах. Купол гнезда уплощенный, состоит из крупных растительных остатков со значительной примесью песка.

Локалитеты: кварталы 115, 142, 167, 274, 303, 324, 384, 399, 442; кордоны Жегаловский, Полянский, Средняя мельница, Стекланный.

Formica (s.str.) *rufa* Linnaeus, 1761. Северно-палеарктический. Мезофил. Обитает в различных типах леса. Часто образует моногинные семьи. Сооружает насыпные купола из растительных остатков. На территории Мордовского заповедника обнаружены смешанные семьи *Formica rufa* и *F. polyctena*, что может свидетельствовать о высокой степени гибридизации данных видов (Czechowski & Radchenko, 2006).

Локалитеты: кварталы 6, 33, 115, 140, 206, 274, 293, 319, 330, 334, 343, 347, 360, 378, 417, 431; кордоны Инорский, Новеньковский, Павловский, Средняя мельница.

**Formica* (s.str.) *truncorum* Fabricius, 1804. Северно-палеарктический. Мезотерм, мезофил. Поселяется на окраинах хвойных и смешанных лесов. Гнезда приурочены к пням или колодам, поэтому купол обычно неправильной формы.

Локалитеты: кордон Инорский, окраина леса, суходольный луг.

Formica (*Serviformica*) *cinerea* Mayr, 1853. Европейско-западносибирский. Мезомакротерм, гемиксерофил. Встречается в сосновых лесах, на полянах, опушках. Приурочен к песчаным почвам. Дефинитивные гнезда многосекционные.

Локалитеты: кварталы 115, 442; кордоны Дрожженковский, Стекланный.

Formica (*Serviformica*) *cunicularia* Latreille, 1798. Европейско-западносибирский. Макротерм, гемиксерофил. Приурочен к луговым биотопам. Часто сооружают гнезда-капсулы.

Локалитеты: кварталы 6, 115, 331, 347, 431; кордон Средняя мельница.

Formica (*Serviformica*) *fusca* Linnaeus, 1758. Северно-палеарктический. Микромезотерм, мезо-

фил. Распространен в различных типах леса. Гнезда в почве и древесных остатках.

Локалитеты: кварталы 6, 59, 86, 114, 142, 143, 170, 199, 206, 249, 274, 276, 283, 288, 293, 302, 303, 306, 308, 319, 324, 331, 334, 344, 347, 351, 358, 360, 364, 366, 368, 381, 384–386, 397, 399, 406, 408, 411, 417, 430, 440, 442; кордоны Дрожженковский, Инорский, Новеньковский, Подрубный, Полянский, Средняя мельница, Стекланный.

**Formica* (*Serviformica*) *rufibarbis* Fabricius, 1793. Европейско-западносибирский. Мезотерм, гемиксерофил. Поселяется на открытых прогреваемых участках. Гнезда почвенные, без наружных построек.

Локалитеты: окрестности кордона Средняя мельница, пойменный луг; кордоны Новеньковский, Стекланный, Таратинский.

Formica (*Raptiformica*) *sanguinea* Latreille, 1798. Южно-палеарктический. Мезомакротерм, гемиксерофил. Заселяет хорошо прогреваемые биотопы на песчаных почвах. Иногда встречается на периферии сосновых лесов. Гнезда с небольшим наземным куполом, покрытые сухим растительным материалом. Совершает набег на гнезда *Serviformica*, реже *Coptoformica* и *Formica* s.str.

Локалитеты: кварталы 39, 86, 114, 140, 167, 199, 276, 308, 319, 330, 360, 385, 387, 404, 408; кордоны Средняя мельница, Стекланный.

**Formica* (*Coptoformica*) *exsecta* Nylander, 1846. Северно-палеарктический. Микромезотерм, мезофил. Встречается на окраинах смешанных лесов, иногда на верховых болотах. Гнезда с куполами из мелкого растительного материала.

Локалитеты: кв. 6, поляна; кварталы 142, 143, 206, 378, 399; кордон Инорский, суходольный луг; кордон Новеньковский, суходольный луг, окраина леса.

Formica (*Coptoformica*) *pressilabris* Nylander, 1846. Северно-палеарктический. Мезотерм, мезофил. Тяготеет к открытым участкам. Гнезда почвенные из мелких растительных частиц, напоминает гнезда предыдущего вида, но меньших размеров.

Локалитеты: кварталы 274, 276, 330, 368, 378; кордоны Подрубный, Средняя мельница.

**Polyergus rufescens* (Latreille, 1798). Европейско-западносибирский. Гемиксерофил. Встречается в остепненных биотопах. Является облигатным «рабовладельцем»; отмечается во время набегов на гнезда *Serviformica*.

Локалитеты: кварталы 6, 142, 170, 276; кордоны Жегаловский, Стекланный.

Триба Lasiini

**Lasius* (s.str.) *alienus* (Foerster, 1850). Южно-палеарктический. Мезомакротерм, гемиксерофил. Обитает преимущественно на степных участках. Гнезда в почве, иногда с земляным холмиком.

Локалитеты: кордон Стекланный.

Lasius (s.str.) *niger* (Linnaeus, 1758). Северно-палеарктический. Мезотерм, мезофил. Распространен в различных лесных биогеоценозах, на лугах, полянах. Встречается в нарушенных биотопах. Гнезда почвенные, часто с капсулой, в мертвой древесине.

Локалитеты: кварталы 6, 37, 79, 86, 115, 206, 278, 324, 337, 351, 368, 401, 408, 411, 417, 421, 430, 431, 442; кордоны Инорский, Новеньковский, Подрубный, Средняя мельница, Стекланный, Таратинский.

Lasius (s.str.) *platythorax* Seifert, 1991. Северно-палеарктический. Мезофил. Встречается в различных типах леса, на болотах. Гнезда обычно в мертвой древесине, редко в травянистых куртинах.

Локалитеты: кварталы 33, 114, 142–144, 170, 206, 274, 276, 283, 286, 288, 293, 306, 308, 319, 329, 331, 334, 342, 344, 360, 364, 366, 373, 379, 381, 384, 386, 387, 397–399, 406, 408, 424, 431, 440; кордоны Дрождеповский, Жегаловский, Инорский, Новеньковский, Полянский, Подрубный, Средняя мельница.

**Lasius* (s.str.) *psammophilus* Seifert, 1992. Европейский. Гемиксерофил. Встречается на песчаных почвах в сосновых лесах и на других ксерофитных участках. Гнезда в почве с небольшими выбросами.

Локалитеты: кварталы 360, 381; кордон Жегаловский, сосняк ландышевый.

**Lasius* (*Cautolasius*) *flavus* (Fabricius, 1782). Южно-палеарктический. Мезотерм, мезофил. Поселяется в открытых прогреваемых биотопах. Гнезда почвенные с наземным куполом.

Локалитеты: кварталы 206, 274, 276, 306, 330, 345, поляна в лесу; кв. 368; кордон Жегаловский, опушка леса; кордон Инорский, суходольный луг, березняк; кордон Новеньковский, суходольный луг; кордон Средняя мельница, суходольный луг, пойменный луг.

**Lasius* (*Chthonolasius*) *meridionalis* (Bondroit, 1920). Южно-палеарктический. Гемиксерофил. Встречается в ксерофитных биотопах. Гнезда с небольшими земляными холмиками.

Локалитеты: кварталы 330, 343.

Lasius (*Chthonolasius*) *mixtus* (Nylander, 1846). Южно-палеарктический. Микромезотерм, мезофил. Распространен в лесных биогеоценозах, предпочитает открытые участки на песчаных почвах. Гнезда почвенные, иногда с земляными холмиками.

Локалитеты: кварталы 142, 170, 206, 274, 276, 344, 347, 375, 408; окрестности пос. Пушта.

Lasius (*Chthonolasius*) *umbratus* (Nylander, 1846). Южно-палеарктический. Мезофил. Встречается в лиственных лесах, в остепненных борках. Не избегает антропогенно измененных ландшафтов. Гнезда подземные.

Локалитеты: кварталы 142, 276, 408; пос. Пушта.

Lasius (*Dendrolasius*) *fuliginosus* (Latreille, 1798). Европейско-западносибирский. Мезомакротерм, мезофил. Приурочен к широколиственным лесам. Сооружает картонные гнезда в комлевой части стволов поврежденных деревьев.

Локалитеты: кварталы 33, 114, 144, 145, 288, 319, 347, 373, 386, 401, 431, 440; кордон Инорский.

Подсемейство Myrmicinae

Триба Myrmicini

**Myrmica curvithorax* Bondroit, 1920. Европейско-западносибирский. Преферендумы вида изучены слабо. Преимущественно заселяет луговые биотопы. Гнезда в почве с земляным холмиком, в травянистых куртинах.

Локалитеты: кварталы 274, 276, 324; кордон Средняя мельница, пойменный луг.

**Myrmica deplanata* Emery, 1921. Степной. Ксерофил. Предпочитает ксерофитные участки с редкой растительностью. Нами найден на суходольном лугу на песчаной почве.

Локалитеты: кордон Инорский, суходольный луг.

Myrmica gallienii Bondroit, 1920. Европейско-западносибирский. Мезотерм, мезофил. Встречается на пойменных лугах и на болотах. Гнезда в почве.

Локалитеты: кв. 421; кордон Средняя мельница.

Myrmica lobicornis Nylander, 1846. Борео-монтанный. Микротерм, мезофил. Типичный представитель хвойных лесов, иногда встречается в смешанных лесах. Гнезда в почве, мохово-лишайниковом покрове.

Локалитеты: кварталы 145, 170, 199, 206, 274, 288, 306, 319, 330, 364, 378, 408, 411, 442; кордоны Жегаловский, Инорский, Новеньковский, Павловский, Стекланный.

**Myrmica lonae* Finzi, 1926. Европейско-западносибирский. Гемиксерофил. Встречается в сухих сосняках, на песчаных почвах. Гнезда в почве, в моховых кочках.

Локалитеты: кварталы 140, 145, 167, 170, 206, 276, 302, 306, 319, 330, 368, 405, 408, 431, просека; кордон Жегаловский, сосняк ландышевый;

кордон Инорский, сосняк с березой; кордон Павловский, сосняк зеленомошно-лишайниковый; кордон Средняя мельница, березо-елово-сосняк.

Myrmica rubra (Linnaeus, 1758). Северно-палеарктический. Мезотерм, гигромезофил. Обычен в смешанных лесах, на лугах. Гнезда в почве, в моховых кочках, в гнилой древесине, под корой.

Локалитеты: кварталы 6, 33, 35, 37, 59, 140, 144, 167, 206, 283, 286, 288, 293, 319, 342, 347, 364, 368, 401, 403, 408, 417, 430, 431, 440, 446; кордоны Дрожженовский, Инорский, Новеньковский, Павловский, Полянский, Средняя мельница, Стекланный, Таратинский.

Myrmica ruginodis Nylander, 1846. Северно-палеарктический. Мезотерм, мезофил. Распространен в хвойных и смешанных лесах. Гнезда в почве, в гнилой древесине.

Локалитеты: кварталы 33, 39, 142, 144, 167, 199, 206, 274, 276, 286, 288, 293, 308, 319, 322, 330, 343, 344, 351, 360, 364, 372, 375, 378, 384, 386, 411, 440, 442; кордоны Жегаловский, Инорский, Новеньковский, Павловский, Средняя мельница.

Myrmica rugulosa Nylander, 1849. Европейско-кавказский. Мезотерм, мезофил. Преимущественно селится на лугах и в сосновых лесах. Гнезда в почве с небольшими кратерами.

Локалитеты: кварталы 276, 324, 334, 347, 368, 401, 442; кордоны Дрожженовский, Инорский, Павловский, Подрубный, Средняя мельница, Стекланный, Таратинский; пос. Пушта.

Myrmica scabrinodis Nylander, 1846. Европейско-западносибирский. Мезомакротерм, мезофил. Обычен в хвойных, лиственных, смешанных лесах, на лугах, полянах. Гнезда в почве, в моховых кочках.

Локалитеты: кварталы 144, 170, 199, 206, 368, 408, 431, 442; кордоны Инорский, Новеньковский, Павловский, Средняя мельница.

Myrmica schencki Viereck, 1903. Южно-палеарктический. Мезомакротерм, гемиксерофил. Тяготеет к открытым биотопам. Гнезда в почве; вход в гнездо с характерной трубкой из растительных остатков.

Локалитеты: кварталы 142, 167, 170, 206, 274, 276, 319, 347, 368, 378, 397, 408; кордоны Жегаловский, Инорский, Новеньковский, Павловский, Средняя мельница.

Триба Crematogastrini

**Formicoxenus nitidulus* (Nylander, 1846). Северно-палеарктический. Мезофил. Клептопаразит в гнездах *Formica* s.str., реже в гнездах *Serviformica*, *Coptoformica*. Вне гнезд вида-хозяина не встречается.

Локалитеты: кордон Новеньковский.

**Leptothorax acervorum* (Fabricius, 1793). Борео-монтанный. Микротерм, мезофил. Встречается в хвойных, смешанных и лиственных лесах. Гнезда в отмершей древесине, под корой, в древесном опаде. На территории Мордовского заповедника зафиксирована смешанная семья *Leptothorax acervorum* и *L. muscorum*.

Локалитеты: кв. 142; кордон Инорский, березняк, березо-елово-липняк; кордон Павловский, сосняк зеленомошно-лишайниковый, березо-сосняк; кордон Средняя мельница, березо-сосняк, березо-елово-липняк.

**Leptothorax muscorum* (Nylander, 1846). Борео-монтанный. Микромезотерм, мезофил. Распространен в лесных биогеоценозах. Гнезда в почве, древесных остатках, под камнями, в подстилке.

Локалитеты: кварталы 283, 319, 330; кордон Павловский, сосняк зеленомошно-лишайниковый.

**Temnothorax tuberum* (Fabricius, 1775). Европейско-западносибирский. Мезотерм, мезофил. Заселяет лесные и степные биотопы. Нами найден в сухом сосновом бору. Гнезда в почве, под корой, в растительных остатках.

Локалитеты: кв. 347; кордон Жегаловский, сосняк ландышевый; кордон Таратинский.

Tetramorium caespitum (Linnaeus, 1758). Южно-палеарктический. Гемиксерофил. Поселяется в открытых, хорошо прогреваемых биотопах на песчаных почвах. Гнезда в почве.

Локалитеты: кварталы 145, 170, 206, 302, 319, 330, 368, 379, 431; кордоны Инорский, Новеньковский, Павловский, Средняя мельница, Стекланный.

Триба Stenammini

**Stenammina debile* (Foerster, 1950). Европейско-кавказский. Мезофил. Встречается в лиственных лесах с развитым слоем подстилки. Гнезда в почве и подстилке, среди древесных остатков, под камнями, погруженными в почву.

Локалитеты: кв. 343.

Таким образом, к настоящему времени на территории Мордовского заповедника выявлено 42 вида муравьев, 11 родов, трех подсемейств. Впервые для ООПТ приводятся 17 видов. Данный список может быть незначительно увеличен в ходе дальнейших исследований за счет социально-паразитических и скрытно живущих видов. В список муравьев Мордовского заповедника мы не включили *Lasius sabularum* (Bondroit, 1918), который

был предварительно определен в единственной выборке из пос. Пущта. В этой выборке рабочие (4 экз.) демонстрируют признаки *L. sabularum*, а самка совмещает признаки данного вида и *Lasius umbratus*. Хотя ранее высказывалось предположение о возможности гибридизации у этих видов (Borowiec, 2011), оно пока не подтвердилось.

Характеристика мирмекофауны районов исследования

Основная доля мирмекофауны Мордовского заповедника представлена видами трех родов: *Myrmica*, *Formica* и *Lasius*. Вместе они образуют приблизительно 75% мирмекофауны. Остальные роды представлены единичными видами, некоторые из которых достаточно редки и/или слабо выявляются из-за скрытного образа жизни (рис. 1). К таким видам относятся *Dolichoderus quadripunctatus*, *Formicoxenus nitidulus*, *Polyergus rufescens*, *Stenamma debile*, *Temnothorax tuberum*.

Учеты на маршрутах позволили выявить около 80% от общего числа видов муравьев. По результатам маршрутных учетов проанализирован профиль разнообразия видовой структуры фауны муравьев (рис. 2). Для фауны Мордовского заповедника характерно высокое видовое разнообразие муравьев (высокое значение H_q при $q = -10$). Выявлены как часто встречаемые в районе исследования виды ($q > 1$), так и редкие ($q < 1$). Профиль разнообразия в значительной степени удален от горизонтальной линии, что свидетельствует о средней выравненности видов. Таким образом, редкие и часто встречающиеся виды представлены в относительно равной степени.

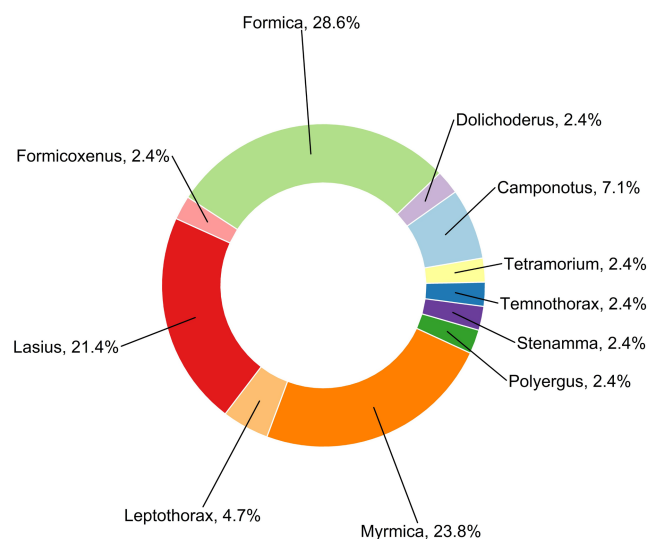


Рис. 1. Таксономическое разнообразие мирмекофауны (доли родов в %) Мордовского заповедника (Европейская Россия).
Fig. 1. The taxonomic diversity of ant fauna (proportion of genera, %) in the Mordovia State Nature Reserve, European Russia.

Установлено, что по видовому составу муравьев наиболее специфичными биотопами являются суходольный луг (A1), пойменный луг (B), сосняк ландышевый (C1), березо-елово-липняк осокново-снытевый (C5) (рис. 3). На рис. 3 специфичные виды соотнесены с конкретными биотопами (треугольник и кружок занимают одинаковые позиции). Виды, встречающиеся в разных биотопах, занимают промежуточное положение между обозначениями биотопов, приуроченные к конкретному биотопу – наиболее близко к обозначению данного биотопа. Близкое расположение обозначений биотопов указывает на сходство биотопов по видовому составу. В мирмекокомплексе суходольного луга (A1) отмечены гемиксерофил *Formica cunicularia*, мезофильный вид *F. pressilabris*. К биотопу A1 близок другой суходольный биотоп (A2), где отмечен *Myrmica deplanata*, предпочитающий ксерофитные участки. Сходство видового состава обусловлено значительным числом видов, обычных в луговых биотопах. В мирмекокомплексе пойменного луга (B) отмечены виды-мезофилы *Myrmica gallienii*, *M. curvithorax*, гемиксерофил *Formica rufibarbis*. Остальные виды, входящие в состав луговых мирмекокомплексов, встречаются и в лесных биогеоценозах (*Lasius flavus*, *L. niger*, *Myrmica ruginodis*, *M. rugulosa*).

В мирмекокомплексе сосняка ландышевого (C1) отмечены *Lasius psammophilus*, *Temnothorax tuberum*, *Myrmica lobicornis*, *M. lonae*, которые приурочены к сухим сосновым лесам с песчаными почвами. Мирмекокомплекс березо-елово-липняка (C5) отличается присутствием *Camponotus vagus*, *Dolichoderus quadripunctatus*. Последний вид связан с широколиственными лесами. В биотопах C3, C4, C6 специфичными являются *Camponotus herculeanus*, *Leptothorax muscorum* и *Lasius fuliginosus* соответственно. В данных биотопах встречаются типичные лесные виды *Formica rufa* и/или *F. polyctena*. В биотопе C2 преобладают эвритопные виды.

В зоогеографическом отношении мирмекофауна Мордовского заповедника в основном представлена видами с европейско-западносибирским и северно-палеарктическим типами ареалов (55% от выявленного числа видов). Южно-палеарктический тип ареала представлен девятью видами (21%), борео-монтанный – пятью видами (12%), европейско-кавказский – тремя видами (7%). Единственный вид со степным типом ареала *Myrmica deplanata*, с европейским – *Lasius psammophilus*.

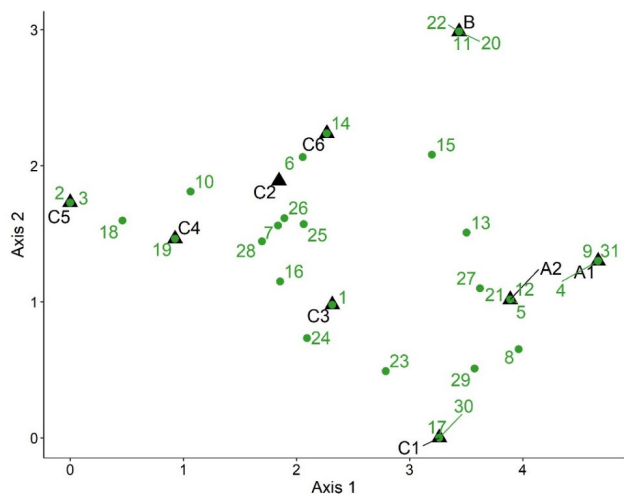


Рис. 3. Биотопическое распределение видов муравьев в Мордовском заповеднике (Европейская Россия). Треугольниками обозначены биотопы, кружками – виды. Номера видов соответствуют обозначениям в табл. 2; обозначения биотопов приведены согласно табл. 1.
Fig. 3. The habitat distribution of ant species in the Moravia State Nature Reserve, European Russia. Designations: triangles indicate habitats, circles indicate ant species. Species numbers correspond to designations in Table 2; habitat abbreviations correspond to designations in Table 1.

Видовая плотность муравьев на модельных полигонах в среднем составляет семь видов на 100 м². Выявленный уровень видовой плотности является типичным для сообществ муравьев смешанных лесов. В биотопе С1 (сосняк ландышевый) видовая плотность муравьев была максимальной и составила девять видов на 100 м². Здесь отмечены виды, характерные для сосновых лесов (*Lasius psammophilus*, *Myrmica lobicornis*, *M. lonae*, *Temnothorax tuberculatus*) и эвритопы, встречающиеся в разных типах растительных ассоциаций (*Lasius platythorax*, *L. flavus*, *Myrmica ruginodis*, *M. schencki*, *Formica pratensis*). Вероятно, данный биотоп является наиболее привлекательным для поселения перечисленных видов в отношении температурного режима (Радченко, 2016). Наименьшая видовая плотность установлена в биотопе С2 (осино-березняк разнотравный), в нем наблюдается относительно высокая плотность гнезд *Lasius platythorax* и *Myrmica rubra*, отдающих предпочтение достаточно увлажненным биотопам (Espadaler & Prince, 2001; Warren et al., 2019) (табл. 2).

Наибольшее число гнезд муравьев отмечено в биотопах А2 (суходольных луг) и В (пойменный луг), что объясняется наличием относительно крупных поселений

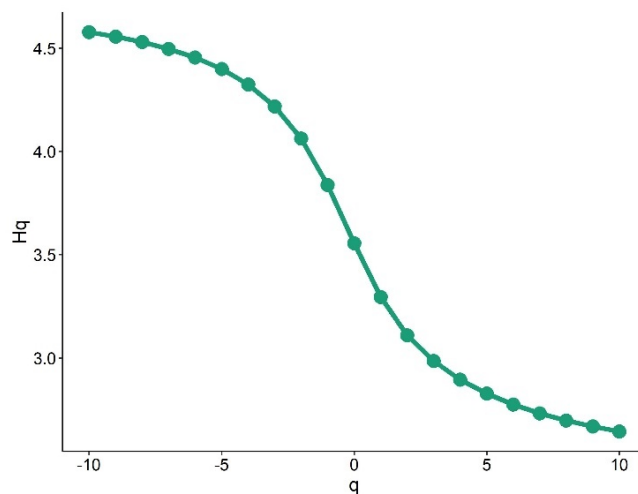


Рис. 2. Профиль разнообразия видовой структуры фауны муравьев на основе маршрутных учетов в Мордовском заповеднике. Обозначения: Hq – значение энтропии, q – порядок разнообразия.

Fig. 2. The diversity profile of ant assemblages based on census routes in the Moravia State Nature Reserve. Designations: Hq – entropy value, q – diversity order.

Lasius flavus и *L. niger*. Наименьшее обилие гнезд установлено в биотопе С4 (сосняк зеленомошно-лишайниковый), что, вероятно, связано с типом растительного покрова. В остальных биотопах обилие гнезд варьирует от 11 на 100 м² до 15 на 100 м², что обеспечивается оптимальным температурным режимом и водным режимом почв (Folgarait, 1998; Sondej et al., 2018).

Обсуждение

Среди муравьев, впервые отмеченных для Мордовского заповедника, можно выделить дендрофильный вид *Dolichoderus quadripunctatus*, занесенный в Красную книгу Нижегородской области (2014) и Красную книгу Рязанской области (2011), и *Myrmica deplanata* – ксерофильный вид, крайне редко встречающийся в оптимальных для него биотопах. Редкость *Temnothorax tuberculatus*, собранного нами в сухом сосняке, вероятно, обусловлена скрытым образом жизни и возможным конкурентным прессом со стороны других видов муравьев (Ślipiński et al., 2014). *Lasius meridionalis* редок, является временным социальным паразитом в гнездах видов подрода *Lasius* s.str. (Радченко, 2016). Малое число находок *Stenamma debile* объясняется скрытым образом жизни (Czechowski et al., 2002).

Таблица 2. Количество выявленных гнезд муравьев на модельных полигонах в Мордовском заповеднике (Россия)
Table 2. The number of ant nests revealed at the model plots in the Mordovia State Nature Reserve, Russia

№	Виды	Модельные полигоны								
		A1	A2	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6
1	<i>Camponotus herculeanus</i>	–	–	–	–	–	1	–	–	–
2	<i>Camponotus vagus</i>	–	–	–	–	–	–	–	1	–
3	<i>Dolichoderus quadripunctatus</i>	–	–	–	–	–	–	–	1	–
4	<i>Formica cunicularia</i>	2	–	–	–	–	–	–	–	–
5	<i>Formica exsecta</i>	–	1	–	–	–	–	–	–	–
6	<i>Formica fusca</i>	–	–	–	–	1	–	–	–	1
7	<i>Formica polyctena</i>	–	–	–	–	–	1	1a	–	1a
8	<i>Formica pratensis</i>	1	–	–	1	–	–	–	–	–
9	<i>Formica pressilabris</i>	1	–	–	–	–	–	–	–	–
10	<i>Formica rufa</i>	–	–	–	–	–	–	1a	1	1a
11	<i>Formica rufibarbis</i>	–	–	1	–	–	–	–	–	–
12	<i>Formica truncorum</i>	–	1	–	–	–	–	–	–	–
13	<i>Lasius flavus</i>	4	5	6	2	–	–	–	–	2
14	<i>Lasius fuliginosus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	2
15	<i>Lasius niger</i>	–	6	10	–	–	–	–	–	3
16	<i>Lasius platythorax</i>	–	–	–	2	5	2	–	3	–
17	<i>Lasius psammophilus</i>	–	–	–	1	–	–	–	–	–
18	<i>Leptothorax acervorum</i>	–	–	–	–	–	–	1b	2	–
19	<i>Leptothorax muscorum</i>	–	–	–	–	–	–	1b	–	–
20	<i>Myrmica curvithorax</i>	–	–	2	–	–	–	–	–	–
21	<i>Myrmica deplanata</i>	–	1	–	–	–	–	–	–	–
22	<i>Myrmica gallienii</i>	–	–	1	–	–	–	–	–	–
23	<i>Myrmica lobicornis</i>	–	–	–	1	–	1	–	–	–
24	<i>Myrmica lonae</i>	–	–	–	1	–	–	1	–	–
25	<i>Myrmica rubra</i>	–	2	–	–	6	3	–	2	5
26	<i>Myrmica ruginodis</i>	–	–	4	2	2	–	1	3	–
27	<i>Myrmica rugulosa</i>	2	1	–	–	–	2	–	–	–
28	<i>Myrmica scabrinodis</i>	–	–	–	–	1	1	2	–	–
29	<i>Myrmica schencki</i>	–	2	–	3	–	–	–	–	–
30	<i>Temnothorax tuberum</i>	–	–	–	1	–	–	–	–	–
31	<i>Tetramorium caespitum</i>	5	–	–	–	–	–	–	–	–
Всего гнезд		15	19	24	14	15	11	6	13	14

Примечание: а – смешанная семья *Formica rufa* и *F. polyctena*; б – смешанная семья *Leptothorax acervorum* и *L. muscorum*. Обозначения модельных полигонов соответствуют кодам биотопов в табл. 1.

Список видов Мордовского заповедника может незначительно увеличиться за счет социально-паразитических видов, в т.ч. из родов *Harpagoxenus*, *Strongylognathus*. Необходимы дополнительные исследования верховых болот, где возможно выявление болотного комплекса видов (*Formica picea*, *F. forsslundi*, *F. uralensis*). В нашем списке отсутствует *Camponotus piceus* (Leach, 1825), приведенный в первом списке муравьев Мордовского заповедника (Плавильщиков, 1964). Обнаружение *C. piceus* в Мордовии вызывает сомнения, поскольку границы его ареала не выходят за пределы степной зоны (Czechowski et al., 2002). Указания *Strongylognathus huberi* Forel, 1874 и *Camponotus caryae* (Fitch, 1855) из Мордовского заповедника являются ошибочными (Ручин, Зрянин, 2013). Тем не менее, здесь вполне вероятно находка *Strongylognathus testaceus* (Schenck, 1852), указанного из Чувашии (Зрянин, Зрянина, 2007).

Наиболее близкими по видовому составу муравьев являются биотопы хвойно-широколиственных лесов, в которых встречаются эвритопные виды. Аналогичный уровень сходства наблюдается между мирмекокомплексами суходольных лугов. Наименее сходным по видовому составу с остальными биотопами является пойменный луг, поскольку в нем присутствует значительное число характерных видов (*Formica rufibarbis*, *Myrmica curvithorax*, *M. gallienii*).

Видовая плотность муравьев на модельных полигонах варьирует в пределах 5–9 видов на 100 м², что определяется числом эвритопных видов и видов, связанных со специфическими биотопами. Установленный уровень видовой плотности является характерным для сообществ муравьев смешанного леса. Для сравнения, в южной тайге видовая плотность составляет 4–6 видов на 100 м², в степях – 10–13 видов на 100 м² (Захаров, Саблин-Яворский, 1998). Это позволяет рассматривать видовую

плотность как важную зональную характеристику. Поддержание относительно постоянного уровня видового богатства муравьев имеет ключевое значение в сохранении биологического разнообразия, поскольку деградация сообществ муравьев негативно сказывается на экосистемных процессах в целом.

На формирование фауны муравьев Мордовского заповедника, представленной преимущественно видами с европейско-западносибирским, северно-палеарктическим и южно-палеарктическими типами ареалов, вероятнее всего, оказало значительное влияние днепровское оледенение и изменения в послеледниковую эпоху (Мильков, 1953). Современная структура мирмекокомплексов Мордовского заповедника, вероятно, обусловлена особенностями температурного режима, водного режима почв и типа растительного покрова, которые являются наиболее привлекательными для отдельных видов муравьев.

Заключение

Фауна муравьев Мордовского заповедника в настоящее время насчитывает 42 вида из 11 родов, трех подсемейств. Для Мордовского заповедника 17 видов указаны впервые. Видовая плотность на модельных полигонах в среднем составляет 7 видов на 100 м². Зоогеографический состав мирмекофауны Мордовского заповедника включает семь типов ареалов. Значительную долю фауны рассматриваемой ООПТ составляют виды муравьев с европейско-западносибирским (29% от общего числа видов), северно-палеарктическим (26%) и южно-палеарктическим (21%) типами ареалов.

Наиболее специфичными биотопами по видовому составу муравьев являются суходольный луг с преобладанием *Poa pratensis* L., пойменный луг, сосняк ландышевый, березо-елово-липняк осоково-снытевый. Вероятно, данные биотопы являются наиболее привлекательными для поселения отдельных видов в отношении гигротермического режима почв и характера растительного покрова.

Благодарности

Авторы выражают благодарность научным сотрудникам ФГБУ «Заповедная Мордовия» (Россия) Л.В. Егорову, Г.Б. Семишину и М.Н. Есину за предоставление мирмекологического материала из ловушек, а также Д.А. Дегтяреву (студент кафедры ботаники и зоологии ННГУ имени Н.И. Лобачевского, Россия) за помощь при проведении учетов муравьев.

Литература

- Арнольди К.В. 1968. Зональные зоогеографические и экологические особенности мирмекофауны и населения муравьев Русской равнины // Зоологический журнал. Т. 47(8). С. 1155–1178.
- Захаров А.А., Саблин-Яворский А.Д. 1998. Муравьи в изучении биологического разнообразия // Успехи современной биологии. Т. 118. С. 246–264.
- Зрянин В.А., Зрянина Т.А. 2007. Новые данные о фауне муравьев (Hymenoptera, Formicidae) Среднего Поволжья // Успехи современной биологии. Т. 127(2). С. 226–240.
- Красная книга Нижегородской области. Т. 1. Животные. Н. Новгород, 2014. 446 с.
- Красная книга Рязанской области. Рязань: НП «Голос губернии», 2011. 626 с.
- Мильков Ф.Н. 1953. Среднее Поволжье. Физико-географическое описание. М.: Издательство АН СССР. 262 с.
- Плавильщиков Н.Н. 1964. Список видов насекомых, найденных на территории Мордовского государственного заповедника // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича. Вып. 2. С. 105–134.
- Радченко А.Г. 2016. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) Украины. Киев: Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена. 480 с.
- Рузский М.Д. 1905. Муравьи России. Т. 1 // Труды Казанского общества естествоиспытателей. Т. 38(4–6). С. 1–800.
- Рузский М.Д. 1907. Муравьи России. Т. 2 // Труды Казанского общества естествоиспытателей. Т. 40(1). С. 1–112.
- Ручин А.Б., Зрянин В.А. 2013. К фауне муравьев (Hymenoptera: Formicidae) Республики Мордовия // Муравьи и защита леса. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 108–110.
- Andersen A.N., Hoffmann B.D., Oberprieler S. 2018. Diversity and biogeography of a species-rich ant fauna of the Australian seasonal tropics // Insect Science. Vol. 25(3). P. 519–526. DOI: 10.1111/1744-7917.12402
- Arnan X., Cerdá X., Retana J. 2014. Ant functional responses along environmental gradients // Journal of Animal Ecology. Vol. 83(6). P. 1398–1408. DOI: 10.1111/1365-2656.12227
- Beh E.J., Lombardo R. 2019. A Genealogy of Correspondence Analysis: Part 2 – The Variants // Electronic Journal of Applied Statistical Analysis. Vol. 12(2). P. 552–603. DOI: 10.1111/j.1467-842X.2012.00676.x
- Bolton B. 2021. An online catalog of the ants of the world. Available from: <https://antcat.org>
- Borowiec M.L. 2011. First records of *Lasius sabularum* (Bondroit, 1918) in Poland (Hymenoptera: Formicidae) // Myrmecological News. Vol. 14. P. 137–140.

- Czechowski W., Radchenko A. 2006. Do permanently mixed colonies of wood ants (Hymenoptera: Formicidae) really exist? // *Annales Zoologici*. Vol. 56(4). P. 667–673.
- Czechowski W., Radchenko A., Czechowska W. 2002. The ants of Poland. Warszawa. 200 p.
- Dubovikoff D.A., Yusupov Z.M. 2017. Family Formicidae – Ants // Annotated catalogue of the Hymenoptera of Russia. Vol. 1. Symphyta and Apocrita: Aculeata. / S.A. Belokobylskij, A.S. Lelej (Eds.). Saint Petersburg. P. 197–210.
- Espadaler X., Prince A. 2001. *Lasius platythorax* Seifert, 1991 (Hymenoptera, Formicidae) in Spain // *Orsis*. Vol. 16. P. 189–192.
- Folgarait P.J. 1998. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review // *Biodiversity and Conservation*. Vol. 7(9). P. 1221–1244. DOI: 10.1023/A:1008891901953
- Gillespie T.W., Lipkin B., Sullivan L., Benowitz D.R., Pau S., Keppel G. 2012. The rarest and least protected forests in biodiversity hotspots // *Biodiversity and Conservation*. Vol. 21(14). P. 3597–3611. DOI: 10.1007/s10531-012-0384-1
- Hill M.O., Gauch H.G. 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique // *Vegetatio*. Vol. 42(1–3). P. 47–58. DOI: 10.1007/BF00048870
- Khapugin A.A., Vargot E.V., Chugunov G.G. 2016. Vegetation recovery in fire-damaged forests: a case study at the southern boundary of the taiga zone // *Forestry Studies*. Vol. 64(1). P. 39–50. DOI: 10.1515/fsmu-2016-0003
- Longino J.T., Coddington J., Colwell R.K. 2002. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways // *Ecology*. Vol. 83(3). P. 689–702. DOI: 10.1890/0012-9658(2002)083[0689:TAFOAT]2.0.CO;2
- Mehmood A., Shah A.H., Khan S.U., Ahmad H. 2016. Detrended correspondence analysis of vegetation in district tor ghar, Western Himalaya // *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*. Vol. 9(2). P. 2222–3045.
- Menezes A.S., Schmidt F.A. 2020. Mechanisms of species coexistence and functional diversity of ant assemblages in forest and pasture habitats in southwestern Brazilian Amazon // *Sociobiology*. Vol. 67(1). P. 33–40. DOI: 10.13102/sociobiology.v67i1.4552
- Oksanen J. 2011. Multivariate Analysis of Ecological Communities in R: Vegan Tutorial. Available from: <http://cc.oulu.fi/wjarioksa/opetus/metodi/vegantutor.pdf>
- Oksanen J. 2015. Vegan: an introduction to ordination. Available from: <http://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vignettes/introvegan.pdf>
- Rahman M.M., Jahan M.N. 2019. Species diversity and richness of ant (Hymenoptera, Formicidae) in Bhawal National Park of Bangladesh // *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. Vol. 44(4). P. 679–688. DOI: 10.3329/bjar.v44i4.45727
- Ricklefs R.E. 2004. A comprehensive framework for global patterns in biodiversity // *Ecology Letters*. Vol. 7(1). P. 1–15. DOI: 10.1046/j.1461-0248.2003.00554.x
- Ruchin A.B., Egorov L.V., Khapugin A.A., Vikhrev N.E., Esin M.N. 2020. The use of simple crown traps for the insects collection // *Nature Conservation Research*. Vol. 5(1). P. 87–108. DOI: 10.24189/ncr.2020.008
- Ślipiński P., Markó B., Rzeszowski K., Babik H., Czechowski W. 2014. *Lasius fuliginosus* (Hymenoptera: Formicidae) shapes local ant assemblages // *North-Western Journal of Zoology*. Vol. 10(2). P. 404–412.
- Sondej I., Domisch T., Finér L., Czechowski W. 2018. Wood ants in the Białowieża Forest and factors affecting their distribution // *Annales Zoologici Fennici*. Vol. 55(1–3). P. 103–114. DOI: 10.5735/086.055.0110
- Tóthmérész B. 1995. Comparison of different methods for diversity ordering // *Journal of Vegetation Science*. Vol. 6(2). P. 283–290. DOI: 10.2307/3236223
- Warren R.J., Mathew A., Reed K., Bayba S., Krupp K., Spiering D.J. 2019. *Myrmica rubra* microhabitat selection and putative ecological impact // *Ecological Entomology*. Vol. 44(2). P. 239–248. DOI: 10.1111/een.12700
- Wilkie K.T.R., Mertl A.L., Traniello J.F.A. 2010. Species diversity and distribution patterns of the ants of Amazonian Ecuador // *PLoS ONE*. Vol. 5(10). Article: e13146. DOI: 10.1371/journal.pone.0013146

References

- Andersen A.N., Hoffmann B.D., Oberprieler S. 2018. Diversity and biogeography of a species-rich ant fauna of the Australian seasonal tropics. *Insect Science* 25(3): 519–526. DOI: 10.1111/1744-7917.12402
- Arnan X., Cerdá X., Retana J. 2014. Ant functional responses along environmental gradients. *Journal of Animal Ecology* 83(6): 1398–1408. DOI: 10.1111/1365-2656.12227
- Arnoldi K.V. 1968. Zonal Zoogeographic and Ecological Specificity of the Ant Fauna and Population in the Russian Plain. *Zoologicheskii Zhurnal* 47(8): 1155–1178. [In Russian]
- Beh E.J., Lombardo R. 2019. A Genealogy of Correspondence Analysis: Part 2 – The Variants. *Electronic Journal of Applied Statistical Analysis* 12(2): 552–603. DOI: 10.1111/j.1467-842X.2012.00676.x
- Bolton B. 2021. *An online catalog of the ants of the world*. Available from: <https://antcat.org>
- Borowiec M.L. 2011. First records of *Lasius sabularum* (Bondroit, 1918) in Poland (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News* 14: 137–140.
- Czechowski W., Radchenko A. 2006. Do permanently mixed colonies of wood ants (Hymenoptera: Formicidae) really exist? *Annales Zoologici* 56(4): 667–673.
- Czechowski W., Radchenko A., Czechowska W. 2002. *The ants of Poland*. Warszawa. 200 p.

- Dubovikoff D.A., Yusupov Z.M. 2017. Family Formicidae – Ants. In: S.A. Belokobylskij, A.S. Lelej (Eds.): *Annotated catalogue of the Hymenoptera of Russia. Vol. 1. Symphyta and Apocrita: Aculeata*. Saint Petersburg. P. 197–210.
- Espadaler X., Prince A. 2001. *Lasius platythorax* Seifert, 1991 (Hymenoptera, Formicidae) in Spain. *Orsis* 16: 189–192.
- Folgarait P.J. 1998. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity and Conservation* 7(9): 1221–1244. DOI: 10.1023/A:1008891901953
- Gillespie T.W., Lipkin B., Sullivan L., Benowitz D.R., Pau S., Keppel G. 2012. The rarest and least protected forests in biodiversity hotspots. *Biodiversity and Conservation* 21(14): 3597–3611. DOI: 10.1007/s10531-012-0384-1
- Hill M.O., Gauch H.G. 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42(1–3): 47–58. DOI: 10.1007/BF00048870
- Khapugin A.A., Vargot E.V., Chugunov G.G. 2016. Vegetation recovery in fire-damaged forests: a case study at the southern boundary of the taiga zone. *Forestry Studies* 64(1): 39–50. DOI: 10.1515/fsmu-2016-0003
- Longino J.T., Coddington J., Colwell R.K. 2002. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. *Ecology* 83(3): 689–702. DOI: 10.1890/0012-9658(2002)083[0689:TAFOAT]2.0.CO;2
- Mehmood A., Shah A.H., Khan S.U., Ahmad H. 2016. Detrended correspondence analysis of vegetation in district tor ghar, Westren Himalaya. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences* 9(2): 2222–3045.
- Menezes A.S., Schmidt F.A. 2020. Mechanisms of species coexistence and functional diversity of ant assemblages in forest and pasture habitats in southwestern Brazilian Amazon. *Sociobiology* 67(1): 33–40. DOI: 10.13102/sociobiology.v67i1.4552
- Milkov F.N. 1953. *Middle Volga region. Physico-geographic description*. Moscow: AS USSR. 262 p. [In Russian]
- Oksanen J. 2011. *Multivariate Analysis of Ecological Communities in R: Vegan Tutorial*. Available from: <http://cc.oulu.fi/wjarioksa/opetus/metodi/vegantutor.pdf>
- Oksanen J. 2015. *Vegan: an introduction to ordination*. Available from: <http://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vignettes/introvegan.pdf>
- Plavilshchikov N.N. 1964. A list of insect species found in the Mordovia State Nature Reserve. *Proceedings of the Mordovia State Nature Reserve* 2: 105–134. [In Russian]
- Radchenko A.G. 2016. *Ants (Hymenoptera, Formicidae) of Ukraine*. Kiev: Schmalhausen Institute of Zoology. 480 p. [In Russian]
- Rahman M.M., Jahan M.N. 2019. Species diversity and richness of ant (Hymenoptera, Formicidae) in Bhawal National Park of Bangladesh. *Bangladesh Journal of Agricultural Research* 44(4): 679–688. DOI: 10.3329/bjar.v44i4.45727
- Red Data Book of the Nizhniy Novgorod Region. Vol. 1: Animals. Nizhny Novgorod, 2014. 446 p. [In Russian]
- Red Data Book of the Ryazan Region. Ryazan: Golos Gubernii, 2011. 626 p. [In Russian]
- Ricklefs R.E. 2004. A comprehensive framework for global patterns in biodiversity. *Ecology Letters* 7(1): 1–15. DOI: 10.1046/j.1461-0248.2003.00554.x
- Ruchin A.B., Zryanin V.A. 2013. To the ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of the Republic of Mordovia. In: *Ants and Forest Protection*. Moscow: KMK Scientific Press Ltd. P. 108–110. [In Russian]
- Ruchin A.B., Egorov L.V., Khapugin A.A., Vikhrev N.E., Esin M.N. 2020. The use of simple crown traps for the insects collection. *Nature Conservation Research* 5(1): 87–108. DOI: 10.24189/ncr.2020.008
- Ruzsky M.D. 1905. The ants of Russia. Vol. 1. *Proceedings of the Kazan Society of Naturalists* 38(4–6): 1–800. [In Russian]
- Ruzsky M.D. 1907. The ants of Russia. Vol. 2. *Proceedings of the Kazan Society of Naturalists* 40(1): 1–112. [In Russian]
- Ślipiński P., Markó B., Rzeszowski K., Babik H., Czechowski W. 2014. *Lasius fuliginosus* (Hymenoptera: Formicidae) shapes local ant assemblages. *North-Western Journal of Zoology* 10(2): 404–412.
- Sondej I., Domisch T., Finér L., Czechowski W. 2018. Wood ants in the Białowieża Forest and factors affecting their distribution. *Annales Zoologici Fennici* 55(1–3): 103–114. DOI: 10.5735/086.055.0110
- Tóthmérész B. 1995. Comparison of different methods for diversity ordering. *Journal of Vegetation Science* 6(2): 283–290. DOI: 10.2307/3236223
- Warren R.J., Mathew A., Reed K., Bayba S., Krupp K., Spiering D.J. 2019. *Myrmica rubra* microhabitat selection and putative ecological impact. *Ecological Entomology* 44(2): 239–248. DOI: 10.1111/een.12700
- Wilkie K.T.R., Mertl A.L., Traniello J.F.A. 2010. Species diversity and distribution patterns of the ants of Amazonian Ecuador. *PLoS ONE* 5(10): e13146. DOI: 10.1371/journal.pone.0013146
- Zakharov A.A., Sablin-Yavorsky A.D. 1998. Ants in biological diversity research. *Advances in Modern Biology* 118: 246–264. [In Russian]
- Zryanin V.A., Zryanina T.A. 2007. New data about ant fauna (Hymenoptera, Formicidae) in the Middle Volga River Basin. *Advances in Modern Biology* 127(2): 226–240. [In Russian]

THE ANT FAUNA (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) OF THE MORDOVIA STATE NATURE RESERVE, RUSSIA

Tatyana V. Popkova¹, Vladimir A. Zryanin¹, Alexander B. Ruchin²

¹Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Russia

²Joint Directorate of the Mordovia State Nature Reserve and National Park «Smolny», Russia
e-mail: tatyanapopkovaptv@ya.ru, zryanin@list.ru, ruchin.alexander@gmail.com

Ants form an important insect group in many terrestrial ecosystems. The research of ant species diversity is a relevant line of ecological and faunistic studies to completely reveal the biodiversity. Particular attention is given to Protected Areas where a high level of ant species diversity is known. The study of ant fauna and ant community structure was carried out in the Mordovia State Nature Reserve in 2014–2020. Material has been obtained using hand collecting, on census routes, and using carbohydrate and protein baits. The annotated list of ants in the Mordovia State Nature Reserve includes 42 species belonging to 11 genera and three subfamilies. Of them, 17 species are reported for the first time in this Protected Area. Most ant species belong to the genera of *Formica*, *Lasius*, and *Myrmica*, which amount to approximately 75% of the ant species richness in the Mordovia State Nature Reserve. The zoogeographical analysis of the ant fauna demonstrated seven geographical range types with a predominance of the European-West-Siberian and North-Palaeartic ranges. The ant diversity was analysed using the Renyi diversity profile based on census route data. The spatial distribution of ant species was estimated using detrended correspondence analysis. We found a high level of ant species diversity, conditioned by the effect of species evenness in the Mordovia State Nature Reserve. The most species-specific habitats were pine (*Pinus sylvestris*) forests with *Convallaria majalis* predominance in herb layer, linden (*Tilia cordata*) forests with participation of *Betula pendula* and *Picea abies*, dry *Poa pratensis*-dominated meadows, and moist meadows with predominance of *Lupinus polyphyllus*. The differences between the studied habitats were determined by microclimate conditions for specific ant species. On the model plots, the ant species density was about 7 species per 100 m² in average.

Key words: bait, biodiversity, habitat preferences, species distribution, route census