

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 595.796(470.44)

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ И СУТОЧНОЙ АКТИВНОСТИ МУРАВЬЕВ РОДА *FORMICA* (INSECTA, HYMENOPTERA) В ЛЕСОСТЕПНЫХ БИОТОПАХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. С. Павлова, В. В. Аникин

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н. Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83
E-mail: Nadya1818@yandex.ru*

Поступила в редакцию 23.10.2017 г., принята 12.02.2018 г.

Павлова Н. С., Аникин В. В. Особенности питания и суточной активности муравьев рода Formica (Insecta, Hymenoptera) в лесостепных биотопах Саратовской области // Поволжский экологический журнал. 2018. № 2. С. 242 – 248. DOI: 10.18500/1684-7318-2018-2-242-248

Приведены результаты исследования фуражировочной активности муравьев в лесостепных биотопах Саратовской области. Установлено, что пищевой спектр муравьев состоит из некрупных беспозвоночных, в основном насекомых, семян растений и пади тлей. Муравьи способны переключаться на наиболее массовый вид корма. В зависимости от погодных условий *Formica pratensis* ведет себя как вид с дневным или утренне-вечерним типом активности, а *F. rufa* – как вид с дневным типом активности.

Ключевые слова: муравьи, пищевой спектр, активность, Саратовская область.

DOI: 10.18500/1684-7318-2018-2-242-248

Муравьи – важнейший компонент экосистем. Их успех обусловлен социальной организацией, способностью изменять место обитания и использовать разнообразные пищевые ресурсы. Из муравьев средней полосы России наиболее заметны виды рода *Formica* из-за относительно крупных размеров, многочисленности семей и приметных гнезд – куполов из растительных остатков. Изучение особенностей питания муравьев актуально ввиду потенциальной возможности использования их для биологической борьбы с хвое- и листогрызущими насекомыми. Динамика суточной активности муравьев, как и большинства видов беспозвоночных, связана с абиотическими факторами, такими как температура почвы, ее влажность, солнечная радиация и другие, а также биотическими – наличие пищевых ресурсов, интенсивность размножения, межвидовая конкуренция (Стукалюк, 2013). Сведения

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ И СУТОЧНОЙ АКТИВНОСТИ МУРАВЬЕВ

о зависимости интенсивности фуражировки муравьев конкретного местообитания от температуры представляют несомненный интерес и для лесного хозяйства (Павлова и др., 2013).

Цель нашего исследования – изучение особенностей питания и суточной активности муравьев рода *Formica* в лесо-степных биотопах Саратовской области. Данная работа является продолжением и обобщением ранее проведенных исследований (Павлова и др., 2015).

Исследование питания муравьев рода *Formica* проводили в светлое время суток в июне – июле 2013 г., мае 2014 и 2016 гг. в Национальном парке «Хвалынский» и с конца июля по сентябрь 2016 г. на территории Природного парка «Кумысная поляна». Для наблюдений были выбраны два вида муравьев: рыжие лесные муравьи (*F. rufa* Linnaeus, 1761) и луговой муравей (*F. pratensis* Retzius, 1783). Выбранные семьи обитают в разных биотопах: в Хвалынском районе два гнезда *F. rufa* расположены в смешанном лесу и в поле; гнездо *F. pratensis* в степи. В окрестностях г. Саратова две семьи муравьев рода *Formica* населяют дубраву. Для изучения кормовых объектов в течение часа утром и вечером отбирали у муравьев их «ношу». В общей сложности было изъято 1244 объекта (273 – в июле 2013 г. (один муравейник); 556 – в мае 2014 г. (три муравейника); 281 – в мае 2016 г. (три муравейника); 134 – июль – сентябрь 2016 г. (два муравейника)). Для определения рассеивания долей кормовых объектов из разных групп было использовано среднеквадратическое отклонение, рассчитанное на основании несмещенной оценки дисперсии.

Изучение суточной активности муравьев вида *F. pratensis* проводили в светлое время суток (активность в муравейниках единичных особей в ночное время суток до 7-8 утра не учитывалась) в июне – июле 2011 и 2012 гг. в пойме р. Медведица Лысогорского района Саратовской области; вида *F. rufa* – в июне – июле 2013 г. в Национальном парке «Хвалынский». Для оценки общей активности семьи в течение пяти минут регистрировали муравьев, пересекающих разграничитель (нитку), учитывали особей выходящих и входящих в гнездо (Захаров, Горюнов, 2009).

Важно отметить, что температурные пределы фуражировочной активности не являются абсолютным свойством вида и могут изменяться у особей одной и той же семьи в широких пределах (около 3 – 5°C) в зависимости от привыкания к высокой (или низкой) температуре. Оптимальная температура зависит от условий, в которых муравьи живут. Например, особи *F. rufa*, выращенные при 3 – 4°C, предпочитают температуру 23 – 24°C, а выращенные при 25 – 27°C – температуру 31 – 32°C (Длусский, 1967). Опираясь на такую температурную корреляцию развития и существования у муравьев, весь период наблюдений по погодным условиям был разделен авторами на: теплые дни со средней температурой 27°C (макс. – 35, мин. – 17) дождливые – со средней температурой 20°C (макс. – 21, мин. – 19); жаркие ясные дни со средней температурой 31°C (макс. – 39, мин. – 20). Измерение температуры приземного слоя воздуха производили раз в час цифровым термометром ТЦ-1200 («Теплоавтоматика», Россия). Всего было учтено 29618 особей муравьев. Ста-

статистическую значимость отличий данных, полученных в дни с разными погодными условиями, определяли по критерию Вилкоксона для выборок с зависимыми переменными. Статистическая обработка проводилась в пакете программ Statistica 6.0.

Как показали результаты наблюдений, основными кормовыми объектами рыжих лесных муравьев выступали не крупные беспозвоночные (не более 25 мм). Это были имаго насекомых и их личинки из отрядов: Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Diptera, Hymenoptera, Orthoptera, Ephemeroptera, Odonata, Dermaptera, Trichoptera, Raphidioptera. Из других классов – мокрицы (класс Malacostraca, отряд Isopoda), пауки (класс Arachnida, отр. Aranei), многоножки (класс Chilopoda, отряд Lithobiomorpha), из класса малощетинковых червей (Oligochaeta) – дождевые черви (отряд Nematoda, сем. Lumbricidae). В небольшом количестве были представлены семена липы, берёзы и боярышника (таблица). В качестве углеводной пищи муравьями использовалась падь тлей, питающихся на растениях и листьях деревьях на расстоянии 2 – 30 м от гнезд.

Распределение кормовых объектов муравьев *Formica* по таксономическим группам, %

Кормовые объекты	Количество в разные периоды, %			
	Нац. парк «Хвалынский»			Природ. парк «Кумысная поляна»
	Июль 2013 г.	Май 2014 г.	Май 2016 г.	Август – сентябрь 2016 г.
Насекомые и их личинки:	87.9	87.4	92.2	80.6
Dermaptera	0.7	0.7	6.8	0
Lepidoptera	13.9	9.5	35.6	8.2
Coleoptera	21.6	4.7	16.0	22.4
Hemiptera	1.8	1.3	2.5	1.5
Diptera	10.6	65.5	9.3	13.4
Hymenoptera	8.8	5.4	21.4	23.9
Orthoptera	3.3	0	0	9.0
Ephemeroptera	26	0	0	2.2
Odonata	1.1	0	0	0
Trichoptera	0	0.4	0	0
Raphidioptera	0	0	0.7	0
Пауки (отр. Aranei)	3.7	2.9	2.1	3.0
Мокрицы (отряд Isopoda)	0	2.2	3.9	1.5
Многоножки (отряд Lithobiomorpha)	0	0	0	1.5
Кольчатые черви (отряд Nematoda)	7.3	0.2	0	1.5
Неопознанные объекты и их останки	0	0	0	11.9
Семена растений	1.1	7.4	1.8	0

Из таблицы видно, что преобладающими группами в питании муравьев рода *Formica* в июле 2013 г. были подёнки (26%), жуки (21.6%), бабочки (13.9%) и двукрылые (10.6%). Весной 2014 г. пищевые спектры муравьев из разных биотопов были схожими. Основной кормовой объект – толстоножки (*Bibio*) составляли от 58.3 (муравейник в степи) до 77.3% (муравейник в поле). По усредненным данным большую часть пищевых объектов составляли двукрылые и чешуекрылые – 65.5 и 9.5% соответственно. В мае 2016 г. соотношения приносимых в гнездо кормовых объектов в разных биотопах были различны. Большая часть (45.2%) кормовых

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ И СУТОЧНОЙ АКТИВНОСТИ МУРАВЬЕВ

объектов муравьев в лесу приходилась на чешуекрылых (в основном это гусеницы совок). Кроме того, у данной семьи был наиболее разнообразный пищевой рацион: только у них присутствовали ухвертки, мокрицы и верблюдки. Семья, обитающая в поле, добывала в основном насекомых из трех отрядов: перепончатокрылых (37.1%), чешуекрылых (34.3%, преобладали гусеницы совок) и жуков (20%). У лугового муравья основу питания составляли двукрылые (39%), жуки (26.8%) и перепончатокрылые (24.4%), а по усредненному спектру состава – чешуекрылые (35.6%), перепончатокрылые (21.4%) и жесткокрылые (16%).

У муравьев рода *Formica* в лесном массиве в окрестностях г. Саратова наиболее часто в числе добычи встречались насекомые из следующих отрядов: перепончатокрылые (23.9%), жесткокрылые (22.4%) и двукрылые (13.4%).

В Национальном парке «Хвалынский» за час наблюдений в июле 2013 г. в среднем было изъято 27.3 объекта, в мае 2014 г. – 42.5 объекта, в мае 2016 г. – 11.2 объекта. В лесных биотопах окрестностей г. Саратова (Природный парк «Кумысная поляна») среднее число изятых объектов за час наблюдений составило 5.4. Большое потребление белковой пищи весной 2014 г. можно объяснить подготовкой муравейников к вылету крылатых половых особей, которое и последовало в конце июня. В период наблюдений в мае 2016 г. погодные условия были менее благоприятны для жизнедеятельности муравьев. Средняя температура воздуха в лесу в дневное время была 15°C (максимальная – 22°C, минимальная – 10°C), что и привело к снижению активности рабочих муравьев, особенно фуражиров.

Другая составляющая в уменьшении «потока» фуражировочной активности в Природном парке «Кумысная поляна» может опосредованно свидетельствовать о деградации наблюдаемых муравьиных семей из-за высокой антропогенной нагрузки на данной территории. Прокладка пешеходных троп и дорожек для велосипедистов на расстоянии 10 – 15 м от гнезд отрицательно сказывается на состоянии муравьиных семей.

В ходе исследований были установлены различия пищевых спектров муравьев по годам и сезонам. Так, среднеквадратическое отклонение долей, приходящихся на определенную группу кормовых объектов, является наибольшим показателем для мая 2014 г. и 2016 г. в Национальном парке «Хвалынский» ($\sigma = 18.2$ и $\sigma = 11.1$ соответственно), затем для июля 2013 г. – $\sigma = 8.4$ там же, а наименьшим – для августа – сентября 2016 г. в Природном парке «Кумысная поляна», $\sigma = 8.2$. Чем больше величина этого показателя, тем большая доля приходится на малое число групп кормовых объектов, т.е. весной 2014 г. почти 2/3 спектра занимали двукрылые, а весной 2016 г. больше 1/3 приходилось на чешуекрылых. Эти данные подтверждают реактивность питания исследованных видов, т.е. произошло «переключение» на питание наиболее массовым видом съедобных для них беспозвоночных. Эти данные подтверждают участие муравьев *Formica* в регуляции численности вредителей в лесных и лесостепных биотопах.

По периоду активности дневных муравьев можно разделить на утренне-вечерний и дневной типы. У видов с утренне-вечерним ритмом активности дневной перерыв фуражировки является вынужденным и обуславливается только вы-

сокой температурой. Температура на поверхности почвы определяет и длительность дневного перерыва. Все различия между этими типами сводятся к разной устойчивости к высокой температуре и низкой влажности (Длусский, 1981).

Проведенный анализ наблюдений активности муравьев в разных погодных условиях в лесостепных биотопах района исследований показал наличие некоторых особенностей. Так, были установлены статистически значимые различия для выборок с зависимыми переменными между активностью *F. pratensis* в теплые и жаркие дни (критерий Вилкоксона: $W = 3.14, p = 0.02$); теплые и дождливые дни ($W = 4.806, p < 0.001$). Статистически значимых различий между активностью в жаркие и дождливые дни отмечено не было. В теплые дни у *F. pratensis* была зафиксирована равномерная активность: среднее число учтенных особей всего в 1.3

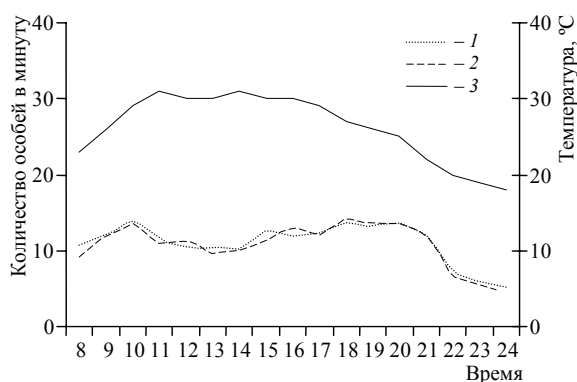


Рис. 1. Суточная активность муравьев *F. pratensis* в теплый день (по усредненным данным за период наблюдений): 1 – движущиеся из муравейника, 2 – движущиеся в муравейник, 3 – температура

раза меньше максимального. После 21 ч (суток) при температуре 21°C активность резко падала: число учтенных муравьев уменьшалось более чем в 2 раза (рис. 1). В жаркий день пики активности были выражены сильнее, так как среднее число учтенных особей было в 2 раза меньше максимального. С 14.00 до 16.00 часов активность прекращалась вовсе, в это время температура приземного слоя воздуха поднималась до 38 – 39°C (рис. 2). В дождливый день количество учтенных особей снижалось в 1.6 раза по сравнению с числом особей в теплые ясные дни, но при этом активность семьи сохранялась на протяжении всего дня. В качестве примера может выступать семья *F. rufa* из лесного биотопа в Хвалынском районе, где в течение дня температура приземного слоя воздуха не поднималась выше 28°C (средняя – 24°C), но в течение всего дня наблюдалась достаточно ровная активность муравьев. Максимальная активность приходилась на первую половину дня (до 14 часов), когда среднее количество учтенных особей движущихся из муравейника в этот период времени, было в 1.5 раз больше, чем количество особей, учтенных после 14.00 часов, и в 2.4 раза больше, чем минимальное за день. После 19 часов резко возрастало количество особей, возвращающихся в муравейник, что было в 3 раза больше, чем количество особей, выходящих из него. После 21 часа при температуре 22°C активность падала; количество учтенных особей было в 2.7 раз меньше, чем среднее за день, и в 3.6 раз меньше, чем максимальное за день (см. рис. 2, б). Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что *F. pratensis* в зависимости от погодных условий ведет себя как вид с дневным или утренне-вечерним типом активности. Перерыв фуражировки в жаркий

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ И СУТОЧНОЙ АКТИВНОСТИ МУРАВЬЕВ

день является вынужденным и обусловлен высокой температурой приземного слоя воздуха (38–39°C). В то же время другой вид муравьев – *F. rufa* – проявляет себя как вид с дневным типом активности с максимум активности в первой половине дня (до 14 часов).

Таким образом, установленные особенности фуражировочной деятельности муравьев двух видов рода *Formica* из лесостепных биотопов Саратовской области показали, что основу питания муравьев составляют не крупные насекомые и их личинки из отрядов Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera. Выявлено, что муравьи изученных видов способны переключаться на наиболее массовый вид корма, появляющегося на территории обитания семьи, тем самым способствуя регуляции численности массовых видов насекомых в биотопе на текущий момент. Оба вида муравьев активны в дневное время, но *Formica pratensis* делает «вынужденный перерыв» в активности в светлое время суток из-за высоких температур воздуха в дневные часы на открытых участках ландшафта.

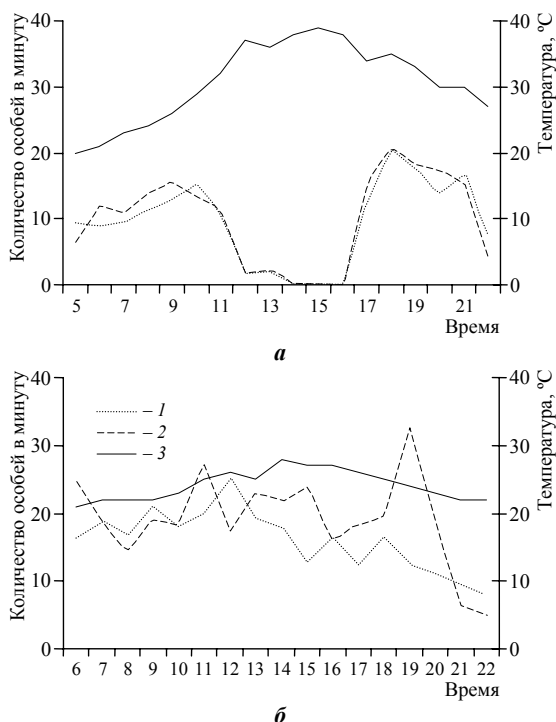


Рис. 2. Динамика температуры и суточной активности муравьев *F. pratensis* в жаркий день (05.07.2012 г.) (а) и *F. rufa* в дождливый день (01.07.2013 г.) (б): 1 – двигающиеся из муравейника, 2 – двигающиеся в муравейник, 3 – температура

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Длусский Г. М. Муравьи рода Формика. М. : Наука, 1967. 236 с.
 Длусский Г. М. Муравьи пустынь. М. : Наука, 1981. 230 с.
 Захаров А. А., Горюнов Д. Н. Общие методы полевых экологических исследований // Муравьи и защита леса : материалы XIII Всерос. мирмекологического симп. Н. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 2009. С. 247 – 256.
 Павлова Н. С., Аникин В. В., Воронин М. Ю. Особенности суточной активности муравьев (Hymenoptera, Formicidae) в Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2013. Т. 13, вып. 4. С. 73 – 76.
 Павлова Н. С., Аникин В. В., Рига Е. Ю. Особенности биологии муравьев (Hymenoptera, Formicidae) в Национальном парке «Хвалынский» (Саратовская область) // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2015. Т. 15, вып. 4. С. 78 – 82.
 Стукалюк С. В. Суточная активность муравьев (Hymenoptera, Formicidae) в многовидовых ассоциациях горного Крыма // Тр. Рус. энтомол. о-ва. 2013. Т. 84, № 2. С. 114 – 128.

Н. С. Павлова, В. В. Аникин

**PECULIARITIES OF FEEDING AND DAILY ACTIVITY OF ANTS
OF GENUS *FORMICA* (INSECTA, HYMENOPTERA)
IN FOREST-STEPPE BIOTOPES OF SARATOV REGION**

Nadezhda S. Pavlova and Vasily V. Anikin

Saratov State University
83 Astrakhanskaya Str., Saratov 410012, Russia
E-mail: Nadya1818@yandex.ru

Received 23 October 2017, accepted 12 February 2018

Pavlova N. S., Anikin V. V. Peculiarities of Feeding and Daily Activity of Ants of Genus *Formica* (Insecta, Hymenoptera) in Forest-Steppe Biotopes of Saratov Region. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2018, no. 2, pp. 242–248 (in Russian). DOI: 10.18500/1684-7318-2018-2-242-248

The paper presents the results of our research on the foraging activity of ants in forest-steppe biotopes of the Saratov region. The food spectrum of ants was found to include small invertebrates (mainly insects), plant seeds and aphid honeydew. Ants are able to switch to the most massive type of food. *F. pratensis* behaves as a species with a daytime or morning-evening activity type, depending on the weather conditions. *F. rufa* is a species with a daily activity type.

Key words: ants, food spectrum, activity, Saratov Region.

DOI: 10.18500/1684-7318-2018-2-242-248

REFERENCES

- Dlusskiy G. M. *Ants of the genus Formica*. Moscow, Nauka Publ., 1967. 236 p. (in Russian).
Dlusskiy G. M. *Desert Ants*. Moscow, Nauka Publ., 1981. 230 p. (in Russian).
Zakharov A. A., Gorynov D. M. General methods of field ecological research. In: *Proceedings of XIII All-Russian Myrmecological Symposium: Ants and Forest Protection*. Nizhnij Novgorod, Izdatel'stvo Nizhegorodseogo Gosudarstvennogo Universiteta, 2009, pp. 247–256 (in Russian).
Pavlova N. S., Anikin V. V., Voronin M. Yu. Features Daily Activity Ants (Hymenoptera, Formicidae) in Saratov Region. *Izvestiya of Saratov University. New Series. Series: Chemistry. Biology. Ecology*, 2013, vol. 13, iss. 4, pp. 73–76 (in Russian).
Pavlova N. S., Anikin V. V., Riga E. Yu. Biology Features of Ants (Hymenoptera, Formicidae) in the National Park «Khvalynsky» (Saratov Region). *Izvestiya of Saratov University. New Series. Series: Chemistry. Biology. Ecology*, 2015, vol. 15, iss. 4, pp. 78–82 (in Russian).
Stukalyuk S. V. Daily activity in multi-species ant (Hymenoptera, Formicidae) assemblages in the mountain Crimea. *Proceedings of the Russian Entomological Society*, 2013, vol. 84, no. 2, pp. 114–128 (in Russian).