БЮЛЛЕТЕНЬ МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ

Основан в 1829 году

ОТДЕЛ БИОЛОГИЧЕСКИЙ

Том 125, вып. 5 **2020** Сентябрь — Октябрь Выходит 6 раз в год

BULLETIN OF MOSCOW SOCIETY OF NATURALISTS

Published since 1829

BIOLOGICAL SERIES

Volume 125, part 5 **2020** September — October There are six issues a year

СОДЕРЖАНИЕ

Яцук А.А. Изменчивость цвета щупиков у Meromyza acuminata Fedoseeva, 1964 (Diptera, Chloropidae)	3
Трошков Н.Ю., Никитский Н.Б. Фауна и сезонная динамика активности жужелиц (Coleoptera, Carabidae) болотных и лесных биотопов в Одинцовском районе Московской области	8
Никитский Н.Б. Дополнение к тому 5 каталога палеарктических жесткокрылых, 2020. Tenebrionoidea: Mycetophagidae, Tetratomidae and Melandryidae	23
Полтаруха $O.П.$, $Mельник B.\Phi. Находка редкого вида усоногих ракообразных (Cirripedia, Thoracica) в районе Магеллановых гор (северо-западная часть Тихого океана)$	25
Сизов Л.Р., Захарова Н.Б., Лысак Л.В., Гмошинский В.И. Микробные сообщества на плодовых телах миксомицетов в лесном фитоценозе	29
<i>Чурикова О.А., Криницына А.А.</i> Оценка возможности использования разных типов эксплантов и состава питательной среды для создания медленно растущей культуры сирени <i>in vitro</i>	36
Каштанова О.А., Ткаченко О.Б., Кондратьева В.В., Воронкова Т.В., Олехнович Л.С. Устойчивость видов конского каштана (Aesculus L.) к Охридскому минёру, или каштановой минирующей моли (Cameraria ohridella Deschka & Dimić)	45
Толпышева Т.Ю. Лишайники «Парка Поречье» и их охрана	52

УДК 595.773.4:574.3:575.2

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЦВЕТА ЩУПИКОВ У *MEROMYZA ACUMINATA* FEDOSEEVA, 1964 (DIPTERA, CHLOROPIDAE)

A.A. Яцу κ^1

Одним из постоянно используемых при идентификации видов мух рода *Meromyza* Meigen, 1830 признаков является цвет щупиков. По данным литературы, у вида *M. acuminata* Fedoseeva, 1964, вредителя пшеницы, щупики могут быть как полностью темными, так и полностью светлыми. Однако в современном определителе для данного вида оставили только вариант полностью светлых щупиков. В настоящей работе был исследован весь спектр окраски щупиков данного вида злаковых мух. Было показано, что особи с темным вариантом окраски щупиков в популяциях составляют 60–94%. Таким образом, вариант темных щупиков следует учитывать при определении данного вида. При этом частота встречаемости более темной окраски щупиков у *М. acuminata* выше у самок, чем у самцов, а светлой — наоборот. В природных стациях по сравнению с агроценозами у обоих полов возрастает процент особей с темными щупиками. При сравнении поколений 2011 и 2012 гг. было показано, что в популяциях меняется выраженность только крайних вариантов окраски щупиков, что может объясняться влиянием условий внешней среды на преимагинальных стадиях развития *М. acuminata*.

Ключевые слова: изменчивость, Злаковые мухи, *Meromyza*, окраска, биоценозы, *Meromyza acuminata*.

Для защиты растений крайне важно грамотное определение видов насекомых-вредителей. Это осложняется тем, что особи одного вида из разных популяций могут настолько различаться между собой по морфологии, что их описывают как разные виды (Арнольди, 1939, Demari-Silva et al., 2014). Для многих насекомых, в том числе видов-вредителей, давно известна географическая изменчивость окраски важных определительных признаков (Зайцев и др., 2009, Мирошников, 2008, Yadav et al., 2018).

Злаковые мухи рода *Meromyza* Meigen, 1830 широко распространены в Голарктике (Нарчук и др., 2011). Некоторые виды меромиз считаются серьезными вредителями злаков (Нарчук, 1968, Shpringer et al., 2008). Недавно было показано, что в Монголии вид *M. acuminata* Fedoseeva, 1964 вредит пшенице (Safonkin et al., 2014).

Виды меромиз относятся к трудноразличимым группам (Нарчук и др., 2010), а значит необходимо строго подходить к составлению определительных ключей для этого рода насекомых.

Одним из постоянно используемых при идентификации видов меромиз признаков является цвет щупиков. У некоторых видов, таких как *М. inornata* Becker, 1910, *M. mosquensis* Fedoseeva,

1960, *М. pratorum* Meigen, 1830, *М. variegata* Meigen, 1830, известна изменчивость окраски щупиков (Нарчук и др., 2010). По данным литературы, у вида *М. acuminata* щупики могут быть как темными, так и светлыми (Нарчук и др., 1982, Федосеева, 1964). Однако, в современном определителе для данного вида оставили только вариант полностью светлых щупиков (Нарчук и др., 2010).

Цель настоящей работы — установление правомерности использования в определительном ключе вида M. acuminata только варианта светлой окраски щупиков.

Материал и методы

Имаго *Meromyza acuminata* были собраны в Монголии в 2011 и 2012 годах, в сомонах Салхит и Орхон.

Погодные данные для точек сбора были получены с ближайших метеостанций (города Булган и Улан-Батор) («Архив погоды с 1929 года»: http://pogoda-service.ru/archive_gsod.php; «Погода и климат»: http://www.pogodaiklimat.ru/history.php). Летом 2010 г., осенью 2010 г. и зимой 2010–2011 гг. в районе сборов средняя температура составляла 16,7; 0 и –21 °C соот-

¹ Яцук Александра Алексеевна – мл. науч. сотр. лаборатории почвенной зоологии и общей энтомологии ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова» РАН (sasha_djedi@mail.ru).

ветственно. Средняя температура для весны 2011 г. составляла 0 °C, а для лета — 16,3 °C. Для осени 2011 г., зимы 2011—2012 гг. и весны 2012 г. была характерна средняя температура —2; —22,3 и 1 °C соответственно, а для июня 2012 г. — 14,7 °C. Количество осадков, приходившихся на время развития личинок M. acuminata, для поколения 2011 г. составило 186 мм, а для поколения 2012 г. — 229 мм.

Все собранные злаковые мухи были разделены по полу и разбиты на две категории: молодые и зрелые. Недавно отродившиеся мухи имеют лобный пузырь и характерно вдавленный лобный треугольник. Поэтому относительное время от рождения имаго для отнесения к категории «молодые мухи» определено либо по наличию лобного пузыря, либо (при его отсутствии) по измененному лобному треугольнику.

Всего было исследовано 1525 экз. (228 экз. самцов из природных стаций, 471 экз. самцов из агроценозов; 216 экз. самок из природных стаций, 610 экз. самок из агроценозов).

У *М. acuminata* встречаются разные варианты окраски щупиков: полностью темные щупики, темные наполовину, темные на треть, с темной точкой на кончике и полностью светлые, а также переходные формы между ними.

В настоящей работе спектр окраски щупиков был разделен на три варианта: полностью черные, окрашенные в темный цвет наполовину и полностью светлые. Самцов и самок учитывали отдельно. Статистическая обработка материала проведена с помощью программы Statistica 10 («StatSoft, Inc.», США).

В предварительных исследованиях были проанализированы как зрелые, так и только что отродившиеся имаго. Было выяснено, что у обеих групп особей встречаются все типы окраски щупиков. Не было также обнаружено связи между цветом щупиков и окраской полос среднеспинки, которая изменялась независимо от окраски щупиков (Яцук, 2019).

Результаты

Изучение процентного соотношения разных типов окраски у исследованных экземпляров показало, что у наибольшего числа самок (81,36%) и самцов (59,22%) щупики окрашены наполовину. Полностью светлых щупиков у самцов (39,8%) было найдено больше, чем у самок (11,2%) (p < 0,002), темных щупиков было меньше (0,98 и 7,44% у самцов и самок соответственно) (p < 0,000). Эти закономерности сохраняются во всех исследованных нами популяциях (табл. 1, 2).

Динамика изменения данного соотношения вариантов окраски щупиков у самок и самцов была проанализирована в исследованных популяциях в разные годы (табл. 1).

На Орхоне доля самок и самцов со светлыми шупиками в 2012 г. уменьшилась по сравнению с 2011 г. (p < 0,03). На Салхите в 2012 г. самок со светлыми шупиками также стало меньше (p < 0,000), а с темными — больше (p < 0,002). При этом у самцов появилось больше крайних вариантов окраски (p < 0,05).

Было проведено сравнение окраски щупиков у самок и самцов в природных стациях и в агроценозах (табл. 2). У самцов практически отсутствует разница в окраске щупиков между агроценозами и природными стациями. Однако в природных стациях особей со светлыми щупиками становится чуть меньше (p < 0.03).

У самок в агроценозах, по сравнению с природными стациями, уменьшается число особей с темными щупиками (p < 0.04) и увеличивается число особей со светлыми щупиками (p < 0.05), при этом число экземпляров со щупиками, окрашенными наполовину, остается неизменным.

Обсуждение

В определительной таблице 2010 г. (Нарчук и др., 2010) варианты окраски щупиков для всех видов рода Меготуга делятся на две категории: светлые и темные. К первой относятся полностью светлые щупики и щупики с небольшим затемнением на кончиках. Ко второй категории относятся все остальные варианты. Следуя этой логике, к темным щупикам следует отнести полностью черные щупики и наполовину затемненные. Из результатов настоящей работы следует, что особи M. acuminata с темным вариантом окраски щупиков в популяциях составляют не менее 60%, значит вариант темных щупиков следует учитывать при определении данного вида. Следует отметить, что у M. acuminata частота встречаемости темной окраски щупиков выше у самок, чем у самцов, а частота встречаемости светлой окраски выше, наоборот, у самцов. Это дополнительно затрудняет идентификацию вида по определительной таблице 2010 г., поскольку самым надежным определительным признаком у данного рода считаются элементы полового аппарата самцов (Нарчук и др., 2010, Яцук, 2019).

Известно, что насекомые могут формировать определенный спектр изменчивости признаков как ответную реакцию на ряд химических, физических, климатических и других факторов, характерных для их местообитания (Батлуцкая и др., 2010).

Таблица 1 Соотношение (%) разных вариантов окраски щупиков у разных поколений *M. acuminata*, собранных в 2011 и 2012 гг. в двух точках

Пол		Самец			Самка	
Окраска щупиков Точка сбора	темная	половина	светлая	темная	половина	светлая
Салхит, 2011	0	67,57	32,43	3,65	67,88	28,47
Салхит, 2012	2,88	58,72	38,4	16,53	76,3	7,11
Орхон, 2011	0	53,17	46,83	6,22	67,88	28,47
Орхон, 2012	1,7	65,11	33,19	6,52	87,34	5,54

Таблица 2 Соотношение (%) разных вариантов окраски щупиков у *M. acuminata* в природных стациях и на культурных полях

Пол		Самец			Самка	
Окраска щупиков Точка сбора	темная	половина	светлая	темная	половина	светлая
Поля	0,8	59,68	39,52	6,89	81,77	11,34
Природные стации	2,56	64	33,44	14,76	80,36	4,88

У поколений *М. acuminata* 2011 и 2012 гг. в популяциях меняется выраженность крайних (полностью темных и светлых) вариантов окраски щупиков. При этом в природных стациях, по сравнению с агроценозами, у обоих полов возрастает доля особей с темными щупиками.

Вариации окраски щупиков, похожие на продемонстрированные в настоящей работе, описаны в работах, посвященных разным группам двукрылых.

Для вида *Anopheles hyrcanus* Pallas, 1771 известны западная и восточная формы, отличающиеся, в частности, темным и светлым вариантами окраски щупиков, между которыми есть переходные формы (Гуцевич, 1976).

На комарах Aedes aegypti L., 1762 проводили эксперименты по выявлению генов, отвечающих за разные варианты окраски особей. Были найдены наследственные факторы, определяющие темную окраску щупиков (Craig et al., 1962).

При исследовании влияния условий различных биоценозов на окраску особей этого вида было установлено, что популяции из дикой природы имеют более темную окраску, нежели городские популяции. Кроме того, уровень вариабельности окраски в природных популяциях был ниже, чем в городских (Vandehey et al., 1978).

На природных популяциях Aedes albopictus Skuse, 1895 показано, что морфологические различия могут зависеть как от пола, так и от температуры развития личинок. При этом расстояния между исследованными популяциями составляли 80–160 км (Armbruster et al., 2006).

На основании известной нам информации о погодных условиях можно утверждать, что температура, при которой развивалось поколение *М. асиміпата* 2011 г., была более высокой, чем температура, при которой развивалось поколение 2012 г. Как отмечалось выше, это может влиять на долю темноокрашенных особей. Можно предпо-

ложить, что увеличение доли особей с темными щупиками в популяциях зависит от температуры, при которой развиваются личинки.

Кроме того, поколение 2012 г. развивалось при большей влажности, чем поколение 2011 г. Из литературы известно, что влажность влияет на распределение меромиз по стациям (Пантелеева, 1989) и на выживаемость их личинок (Nishijima, 1960). Вероятно, повышением влажности могут быть обусловлены увеличение доли особей с тем-

ными вариантами окраски щупиков и снижение доли особей с полностью светлыми вариантами окраски.

Таким образом, можно предположить, что условия внешней среды на преимагинальных стадиях развития *М. acuminata* оказывают сильное влияние на цвет щупиков имаго.

Автор выражает благодарность А.Ф. Сафонкину и Т.А. Триселевой за предоставленный для работы материал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ [REFERENCES]

Арнольди К.В. К вопросу о непрерывной географической изменчивости в ее общем и таксономическом значении // Зоологический журнал. 1939. Т. 18. Вып. 4. С. 685—710 [Arnol'di K.V. K voprosu o nepreryvnoj geograficheskoj izmenchivosti v ee obshchem i taksonomicheskom znachenii // Zoologicheskij zhurnal. 1939. Т. 18. Vyp. 4. S. 685−710].

Батлуцкая Й.В., Хорольская Е.Н., Болховитина Е.А., Маканина О.А. Оценка состояния среды с использованием информационно-значимых показателей вида-биоиндикатора (на примере наземных экосистем Алексеевского района Белгородской области) // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2010. № 9 (80). Вып. 11. С. 80–85 [Batlutskaya I.V., Khorol'skaya E.N., Bolkhovitina E.A., Makanina E.A. Otsenka sostoyaniya sredy s ispol'zovaniem informatsionno-znachimykh pokazatelej vida-bioindikatora (na primere nazemnykh ekosistem Alekseevskogo rajona Belgorodskoj oblasti) // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki. 2010. N 9 (80). Vyp. 11. S. 80–85].

Гуцевич А.В. О политипических видах комаров. І. *Anopheles hyrcanus* (Pallas, 1771) // Паразитология. 1976. Т. 10. Вып. 2. С. 148–153 [*Gutsevich A.V.* O politipicheskikh vidakh komarov. І. *Anopheles hyrcanus* (Pallas, 1771) // Parazitologiya. 1976. Т. 10. Vyp. 2. S. 148–153].

Зайцев Ю.М., Медведев Л.Н. Личинки жуков-листоедов России. М., 2009. 246 с. [Zajtsev Yu.M., Medvedev L.N. Lichinki zhukov-listoedov Rossii. M., 2009. 246 s.].

Мирошников А.И. К познанию жуков-дровосеков Кавказа. Род Pogonocherus Dejean, 1821 (Соlеорtera: Сегатусіdае) // Кавказский энтомологический бюллетень. 2008. Т. 4, № 3. С. 323–331 [Miroshnikov A.I. K poznaniyu zhukov-drovosekov Kavkaza. Rod Pogonocherus Dejean, 1821 (Coleoptera: Cerambycidae) // Kavkazskij entomologicheskij byulleten'. 2008. Т. 4. № 3. S. 323–331].

Нарчук Э.П. К характеристике комплекса вредных для сельского хозяйства злаковых мух (Diptera, Chloropidae) // Зоологический журнал. 1968. Т. 47. № 9. С. 1343–1353 [*Narchuk E.P.* K kharakteristike kompleksa vrednykh dlya sel'skogo khozyajstva zlakovykh mukh (Diptera, Chloropidae) // Zoologicheskij zhurnal. 1968. Т. 47. № 9. S. 1343–1353].

Нарчук Э.П., Федосеева Л.И. Злаковые мухи рода Meromyza Mg. (Chloropidae, Diptera) в фауне Монгольской народной республики // Л. Насекомые Монголии. 1982. Вып. 8. С. 78–85 [Narchyuk E.P., Fedoseeva L.I. Zlakovye mukhi roda Meromyza Mg. (Chloropidae, Diptera) v faune Mongol'skoj narodnoj respubliki // L. Nasekomye Mongolii. 1982. Vyp. 8. S. 78–85].

Нарчук Э.П., Федосеева Л.И. Обзор злаковых мух рода Meromyza Meigen, 1830 (Diptera: Chloropidae) фауны Палеарктики с определительной таблицей, анализом синонимии, пищевой специализации и географического распространения. Ч. 1 // Энтомологическое обозрение. 2010. Т. 89. № 4. С. 890–911 [Narchyuk E.P., Fedoseeva L.I. Obzor zlakovykh mukh roda Meromyza Meigen, 1830 (Diptera: Chloropidae) fauny Palearktiki s opredelitel'noj tablitsej, analizom sinonimii, pishchevoj spetsializatsii i geograficheskogo rasprostraneniya. Ch. 1 // Entomologicheskoe obozrenie. 2010. Т. 89. № 4. S. 890–911].

Нарчук Э.П., Федосеева Л.И. Обзор злаковых мух рода *Meromyza* Meigen, 1830 (Diptera: Chloropidae) фауны Палеарктики с определительной таблицей, анализом синонимии, пищевой специализации и географического распространения. Ч. 2 // Энтомологическое обозрение. 2011. Т. 90. № 2. С. 442–463 [*Narchyuk E.P., Fedoseeva L.I.* Obzor zlakovykh mukh roda *Meromyza* Meigen, 1830 (Diptera: Chloropidae) fauny Palearktiki s opredelitel'noj tablitsej, analizom sinonimii, pishchevoj spetsializatsii i geograficheskogo rasprostraneniya. Ch. 2 // Entomologicheskoe obozrenie. 2011. Т. 90. № 2. S. 442–463].

Пантелеева Н.Ю. Злаковые мухи (Diptera; Chloropidae) Центрального Черноземья (фауна, некоторые экологические особенности): Дис. канд. биол. наук. Л., 1989. 266 с. [Panteleeva N.Yu. Zlakovye mukhi (Diptera; Chloropidae) Tsentral'nogo Chernozem'ya (fauna, nekotorye ekologicheskie osobennosti): Dis. kand. biol. nauk. L. 1989. 266 s.].

Федосеева Л.И. Обзор фауны злаковых мух рода *Meromyza* MG. (Diptera, Chloropidae) Азиатской части СССР // Энтомологическое обозрение. 1964. Т. 43. № 2. С. 466–477 [*Fedoseeva L.I.* Obzor fauny zlakovykh mukh roda *Meromyza* MG. (Diptera, Chloropidae) Aziatskoj chasti SSSR // Entomologicheskoe obozrenie. 1964. Т. 43. № 2. S. 466–477].

Яиук А.А. Морфологическое и генетическое разнообразие злаковых мух рода *Meromyza* Meigen, 1830 (Diptera, Chloropidae): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2019. 25 с. [Yatsuk A.A. Morfologicheskoe i genetiches-

- koe raznoobrazie zlakovykh mukh roda *Meromyza* Meigen, 1830 (Diptera, Chloropidae): Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. M., 2019. 25 s.].
- Armbruster P., Conn J.E. Geographic Variation of Larval Growth in North American Aedes albopictus (Diptera: Culicidae) // Annals of the Entomological Society of America. 1 November 2006. Vol. 99. Iss. 6. P. 1234–1243. URL: https://doi.org/10.1603/0013-8746(2006)99[1234:GVOLGI]2.0.CO;2 (дата обращения:15.03.2020).
- Craig JR.C.B., Vandehey R.C. Genetic Variability in Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) I. Mutations Affecting Color Pattern // Annals of the Entomological Society of America. 1962. Vol. 55. Iss. 1. P. 47–58. URL: https://doi.org/10.1093/aesa/55.1.47 (дата обращения: 15.03.2020).
- Demari-Silva B., Suesdek L., Sallumand M.A.M., Marrelli M.T. Wing geometry of Culex coronator (Diptera: Culicidae) from South and Southeast Brazil // BioMedCentral. Parasites & Vectors. 2014. URL: https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-3305-7-174 (дата обращения:14.03.2020).
- Nishijima Y. Studies of the barley stem maggot, Meromyza saltatrix (Linné), with special reference to the ecological

- aspects // J. faculty agricult. Hokkaido univers. 1960. Vol. 51. Pt. 2. P. 382–449.
- Safonkin A.F., Akent'eva N.A., Triselyova T.A. Distribution of Meromyza flies (Diptera: Chloropidae) in the cereal crops of Mongolia // Russian Journal of Biological Invasions. 2014. Vol. 5. N. 1. P. 45–48.
- Shpringer T.L., Arnold D.C. Occurrience of the Wheat Stem Maggot, Meromyza americana Fitch (Diptera: Chloropidae) in Intermediate Whaetgrass, Thinopyrum intermedium (Host) Barkworth and D.R. Dewey (Poaceae) in Oklahoma // Journal of the Kansas Entomological society. 2008. Vol. 81. Pt. 3. P. 309–310.
- Vandehey R.C., Eahy M.G.L., Booth K.S. Analysis of colour variations in feral, peridomestic and domestic populations of *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) // Bull. enl. Res. 1978. Vol. 68. P. 443–453.
- Yadav S., Stow A.J., Harris R.M.B., Dudaniec R.Y. Morphological Variation Tracks Environmental Gradients in an Agricultural Pest, Phaulacridium vittatum (Orthoptera: Acrididae) // Journal of Insect Science. 2018. N 18 (6): 13. P. 1–10. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6276836/ (дата обращения:6.04.2020).

Поступила в редакцию / Received 16.09.2020 Принята к публикации / Accepted 30.10.2020

COLOR VARIATION OF MEROMYZA ACUMINATA FEDOSEEVA, 1964 (DIPTERA, CHLOROPIDAE) PALPS

A.A. Yatsuk¹

One of the characters constantly used in the identification of species of the genus *Meromyza* Meigen, 1830 is the color of the palps. According to the literature, in the species *M. acuminata* Fedoseeva, 1964, a pest of wheat, palps can be either completely dark or completely light. However, at present time in the identification keys for this species only a variant of completely light palps was left. In this work, all the color spectrum of the palps of this species of grass flies was studied. It was shown that Individuals with black palps in populations make up 60–94%. The variant of black palps should be considered at identification of this species. In this case, the frequency of occurrence of the black color of palps in *M. acuminata* is higher in females than in males, and light – vice versa. In natural stations, in comparison with agrocenoses, the percentage of individuals with dark palps increases in both sexes. The dynamics of changes in this proportion of palps color variants of females and males in the studied populations in different generations showed that only the manifestation degree of the extreme color variants of the palps changes, which can be explained by the influence of environmental conditions at the preimaginal stages of *M. acuminata*.

Key words: Variation, Grass flies, *Meromyza*, Coloration, Biocenoses, *Meromyza acuminata*.

¹ Yatsuk Alexandra Alekseevna, A.N. Severtsov Institute of ecology and evolution, the Russian Academy of Sciences, Leninsky pr. 33, Moscow, 119071, Russia (sasha_djedi@mail.ru).

УДК 595.762.12

ФАУНА И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) БОЛОТНЫХ И ЛЕСНЫХ БИОТОПОВ В ОДИНЦОВСКОМ РАЙОНЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ. СООБЩЕНИЕ 1

H.Ю. Трошков 1 , H.Б. Никитский 2

Проведено исследование видового состава и динамики активности жужелиц (Carabidae) в болотном и лесном биотопах в Одинцовском р-не Московской обл. в течение полевого сезона 2019 г. Описан метод объединения разнопериодных данных почвенных ловушек. Дано геоботаническое описание биотопов. Фауна жужелиц представлена 63 видами из 27 родов. Обнаружен новый вид для Московской обл. – Agonum munsteri (Hellén, 1935) и некоторые редкие виды. Построена таблица численности, половой структуры, биотопической приуроченности, относительного обилия и динамики сезонной активности для каждого вида. Проведен сравнительный анализ разнообразия и выравненности сообществ жужелиц по индексам Шеннона и Пиелу. Показана достоверность различий биоразнообразия по критерию Стьюдента. Проведено сравнение биотопов с помощью индексов Жаккара, Наумова и Серенсена.

Ключевые слова: Carabidae, жужелицы, биоразнообразие, относительное обилие, динамика активности, болотно-лесной биотоп.

Материалы и методы

Полевые исследования проводили с 13 апреля по 10 ноября 2019 г. на сфагновом болоте у оз. Рыбное и в лесном массиве в окрестностях СНТ «Фортуна» в Одинцовском р-не Московской обл. (рис. 1). Для отлова жуков применяли метод почвенных ловушек Барбера, в качестве которых использовали пластиковые стаканы емкостью 0,2 л, заполненные на 3/4 объема фиксирующим раствором. В течение сезона были проведены два независимых ряда наблюдений с разными методиками, в указанные даты, кроме 13.4 [здесь и далее так отмечали число и месяц], выполняли выемку материала (табл. 1).

На просеке, в окрестностях СНТ «Фортуна», наряду с установкой ловушек в сырых местах и на луговинах, в качестве приманки использовали также коровий и лосиный навоз. Однако материала по этим ловушкам было недостаточно для выделения в отдельную группу, поэтому все данные с просеки были объединены. Три лесных участка со сходными фитоценотическими характеристиками также были объединены в одну группу. В лесу ловушки устанавливали преимущественно у основания больных и отмерших деревьев в целях поимки ксилофагов. Как правило, такие места более уловисты и для жужелиц, особенно ксилофильных. На сплавине

Таблица 1

Особенности методик исследования

Условия	Ряд наблюдений 1	Ряд наблюдений 2
Фиксирующий водный раствор	Уксусная кислота (5%), NaCl (3%), формалин (0,4%), жидкое мыло (5 мл/л)	Формалин (3%)
Число ловушек	83	80
Периоды учета	13.4–27.4–11.5–8.6–22.6–6.7–20.7–31.7–31.8–14.9– 28.9–19.10–10.11	13.4–10.5–15.06–13.07–24.08– 28.09 –26.10
Число собранных экземпляров	1690 экз.	246 экз.

¹ Трошков Николай Юрьевич (nicktroshkov@mail.ru); ² Никитский Николай Борисович, Зоологический музей МГУ им. М.В. Ломоносова, ул. Большая Никитская 6, Москва, 125009 Россия; Nikitsky_NB@mtu-net.ru).



Рис. 1. Карта района исследований. Показаны места сбора материала: Б – сфагновое болото (сплавина) у оз. Рыбное, Л – однотипные лесные участки между озером и СНТ «Фортуна», П – просека

ловушки устанавливали в виде радиальной сетки вдоль озера, часто под молодыми деревьями и кустами.

Всего за сезон было собрано 1936 экз. жужелиц. Идентификацию жужелиц проводили с помощью определителей (Исаев, 2002; Крыжановский, 1965; Lompe, 2018; Freude, 1976), авторских коллекций и коллекции Зоологического музея МГУ. Определение Pterostichus rhaeticus и Pterostichus nigrita уточняли по правым парамерам эдеагусов самцов и восьмым брюшным стернитам самок, Patrobus atrorufus и Patrobus assimilis по эдеагусам, для чего были изготовлены генитальные препараты. Наиболее полный фаунистико-экологический список жуков-жужелиц Московской обл. приведен в книге Н.Б. Никитского (2016).

Фенологические данные двух рядов наблюдений взаимодополняют друг друга, но поскольку они разнопериодные, их обобщение и анализ затруднены (табл. 2). Подобная трудность возникает всегда при обобщении разнородных данных. Перед объединением данные каждого ряда наблюдений были распределены по декадам, со-

ответствующим учетным периодам. Каждой декаде присвоена средняя частота поимки. Для декад на границах периодов брали сумму получастот левого и правого периодов, т.е. среднее двух значений. Например, если за периоды 13.4–27.4–11.5– 8.6 было собрано A, B, C жуков, то интерполяцию можно представить нижеприведенной схемой.

Для оценки наблюдаемого разнообразия карабидофауны применяли индекс разнообразия Шеннона **H'** и показатель выравненности (индекс Пиелу) E, в экспоненциальной форме. Индекс Шеннона растет с увеличением числа видов и выравненности их обилия. Максимального значения $(H'_{max} = ln(S))$ он достигает, когда все S видов одинаково обильны, минимального (0), когда в биотопе только один вид. Индекс $E = H'/H'_{\text{max}}$ показывает выравненность сообщества в долях единицы и при любом основании логарифма не меняется. Двоичный H связан с H' соотношением $H_{bit} = H'_{nat} / \ln(2)$, что необходимо учитывать при сравнении величин. Статистические критерии для оценки различий H' вычисляли по формулам (Мэгарран, 1992)

Схема

A	прель				M	[ай		Июн	Ь	
Декада 1	2		3	1	2	2	3	1	2	3
Формула	2(A/3)	A/3	+B/4	2(B/4)	B/4-	+C/5	2(C/5)	2(C/5)		
Делитель	3 части	I		4 части			5 частей	į		

Таблица 2

Исходные данные по фенологии

								перис	периоды учега					
ž	Вид	Даты наблюдений 1	13.4–27.4 27	27.4–11.5	11.5–8.6	8.6–22.6	22.6–6.7	6.7–20.7	20.7–31.7	31.7–31.8	31.8–14.9	14.9–28.9		28.9–19.10 19.10–10.11
		Даты наблюдений 2	13.4–10.	-10.5	10.5–15.06	15.06	15.06–13.07	13.07	13.07-	13.07–24.08	24.08–28.09	-28.09	28.09	28.09–26.10
1	Cicindela campestris Linné, 1758	Linné, 1758		19										
,	I vietus tomminatus (Do	1703)			19	2♀	2♂2♀	4♂3♀	2♂	96∕39⊊	10♂ 8♀	2♀	1♂ 4♀	
4	Leistus terminatus (rauzet, 1793)	alizel, 1793)	1	19			1319	0+			3♂	3		
"	Notionbilus himuttatus (Fabricius 1770)	(Fabricine 1770)		3♂1♀	734⊊	10			13	9♂3♀	2♂3♀		13	13
n	ivouopniius oiguiaiu.	(rabitcius, 1777)			•						19	7		
-	Motionhilus nalustrie	(Duffschmid 1812)	3♂	5♂2♀	8♂3♀	7♂2♀		10						10
1	ivouopinus panasiris (Danscinna, 1012)	(Duitscillin, 1012)	2	2\$	1319	19	19							
ų	J. L.	0021 11-15-00			10	13	0+1							
C	Carabus giabraias raykuii, 1790	lykuli, 1790			19	0+	29		1	19				
٠	I make Language makes	1750	13	2♂3♀	13♂9♀	43€₽	1319	1♂2♀		13	13 14			
0	Carabus granuianis Linne, 1738	Jinne, 1738	13	1314	1♂2♀	2	1319	0+			1319	14		
1	i I nimeter boots	1750			13	3\$				2♂3♀				
_	Carabus nortensis Lillie, 1730	IIIC, 1730			1319	19	19				$2\mathcal{S}$	3		
٥	Occupant and October 1764	EM31102 1764	434⊊	4312	₽9	10	19				2♀		2♂	1♂2♀
0	Carabas nemorans O	r.iviunei, 1704	2	2♂	131	12	14		13	1312	10	÷	2	2\$
	O me in the interest of the in	(03/11)						29	19	19	19			
7	Cychrus carabolaes (Lillie, 1730)	LIIIIE, 1738)					1♂2♀	0+	43	4♂1♀	19	+		
0	Elashung amang	Anshmid 1013		3♂	2\$	53	19	2\$	2♀		13			
10	Enaphras cupreus Danschilla, 1012	1tsciiiiid, 101 <i>2</i>			19	O+								
11	Elaphrus uliginosus Fabricius, 1792	abricius, 1792	1	19										
5	I outonus vilianunis (Eakrining 1775)	1775)	3♂1♀	21♂10♀	6♂11♀	434⊊	1319		1β	13				
7	Loricera pincornis (F	a01161us, 1773)	2	2♀	131	19	19							
13	Cliving foscor (Linné 1758)	1758)			3♀		2♀	1\$						
3	Clivina Josson (Linno,	(1730)			1\$	0+								
14	Dyschirius aeneus (Dejean, 1825)	ejean, 1825)				10								

Продолжение табл. 2

							Перис	Периоды учета					
ž	Вид Даты наблюдений 1	13.4–27.4	13.4–27.4 27.4–11.5	11.5–8.6	8.6–22.6	22.6–6.7	6.7–20.7	20.7–31.7	31.7–31.8	31.8–14.9	14.9–28.9	31.8–14.9 14.9–28.9 28.9–19.10 19.10–10.11	19.10–10.11
	Даты наблюдений 2	13.4	13.4–10.5	10.5-	10.5–15.06	15.06–13.07	.13.07	13.07–24.08	-24.08	24.08–28.09	-28.09	28.09–26.10	-26.10
15	Blemus discus (Fabricius, 1792)								13				
16	Trechus rivularis (Gyllenhal, 1810)						2♂1♀	13	2♂				
17	Trechus rubens (Fabricius, 1792)				10								
0	Twofine goodle (Darden 1700)			632♀	19♂9♀	21♂32♀	10♂29♀	17♂33♀	Ç49€07	5♂5♀			
10	recruis secuits (Faykull, 1790)			19	0+	13	5-			19	0+		
19	Asaphidion flavipes (Linné, 1760)	2\$											
20	Bembidion dentellum (Thunberg, 1797)								13				
21	Bembidion doris (Panzer, 1796)	19	2\$	13									
22	Bembidion guttula (Fabricius, 1792)	2♂2♀	13	19									
23	Bembidion humerale Sturm, 1825						13						
2	Domki dion manuadoimii C D Cahlhara 1827	3♂1♀	4♂3♀	538♀			19		19		19		
†	Demotation manner netmit C.N.Samocig, 1027	13	1♂2♀	13	1♂2♀	14	0+					13	8
25	Bembidion obliquum Sturm, 1825		19										
20	Rombidion monomone (Ctanhane 1929)		19										
07	bemotation properans (Stephiens, 1926)	1	1♀										
27	Patrobus assimilis (Chaudoir, 1844)								13				
ŏ	Datumbule attenduction (Ctrim 1760)			13	2♂	2♂	20	3♂3♀	434⊊	1♂2♀			
07	r atrobas arrorajas (Strom, 1700)			T	13	15	O+ .						
20	Pooritus cumous (Linné 1758)	13	4♂3♀	2♂2♀									
j	1 Occurs Caprens (Dunc, 1750)	2	2♀	1	13								
30	Poecilus versicolor (Sturm, 1824)		1319	2♂2♀									
2.1	Dienordishur andhione (Donnes 1706)	5€	11♂6♀	20♂9♀	73	2♂		2♂2♀	3♀	1319			
7.1	r rerostichus detritops (1 duzet, 1770)	5	5♂	₽4	4♂2♀	33	8	19	O±	15	O+ .		
32	Prevoctichus dilicens (Sturm 1824)	2♂	1♂3♀	1♂5♀	2♂4♀	2♂3♀	10	13	13	10			2♂
1		53	5♂3♀	13	1319								

Продолжение табл. 2

L														
								Перис	Периоды учета					
ž	Вид	Даты наблюдений 1	13.4–27.4 27.4	27.4–11.5	11.5–8.6	8.6–22.6	22.6–6.7	6.7–20.7	20.7–31.7	31.7–31.8	_	14.9–28.9	28.9–19.10	31.8–14.9 14.9–28.9 28.9–19.10 19.10–10.11
		Даты наблюдений 2	13.4-	13.4–10.5	10.5	10.5–15.06	15.06–13.07	13.07	13.07-	13.07–24.08	24.08–28.09	-28.09	28.09	28.09–26.10
22	Democriples moleucui	(H1; cor 1708)	10♂1♀	5♂4♀	113119	3♂5♀	1♂2♀	2♂	5♂5♀		1♂2♀			
cc	Fierosuchus meianarius (1111ger, 1798) 	<i>us</i> (IIIIger, 1798)	7.	73	5♂	5♂1♀	2♂2♀	÷2	1,	13				
2	Devocation minor	1897)		3♂2♀	3♂4♀	737♀	14♂9♀	4♂11♀	2♂4♀	538♀	2♂4♀	2♂	20	
	rierosucras manor (Gyneimal, 1827)	rynennai, 1027)	2,	2♂	1	14					1.	+		1♂
35	Dtowostichus vigor (So	hallar 1783)		2♂	5♂5♀	59 €9	5♂2♀	3♂2♀	$12 \text{\ref} 10 \text{\ref}$	9∂35	1319			
Ç	1 terosuchus niger (Schanet, 1763)	JidiiCi, 1/03)		13	1	10	2♂2♀	0+	13	1♂2♀				
2,0	Discontinuity	0.000	2♂2♀	2\$			19							
30	rierosucmus nigrua (raykun, 1790)	raykull, 1790)	13	1319										
77	Dt oblongommoranus (Fabricius 1787)	(Fabricine 1787)	16♂12♀	21♂23♀	34♂26♀	2♂6♀	2♀			3♂	3♂2♀		13	
)	1 t. ootongopunciatus	(rabitetus, 1707)	3	3♀	2♂	2♂3♀	3♂1♀	<u></u>	1,	13	1♂2♀	2\$	1	0+
o c		11 1037	$22 \% 16 \stackrel{\circ}{\downarrow}$	36∂26♀	18♂25♀	33∕39⊊	1♂7♀	1319	1312	2♂2♀	3♂1♀	₹ ₽	4	13
20	Fierosuchus rhaeucus fieer, 1637	у пеег, 1837	131	7♂11♀	€9	634♀	2♀	CL.						
0,0	Discostin	(1706)	3♂3♀	738♀	5♂5♀									
66	r ierosucnus sirenuus (railzei, 1790)	(ralizel, 1790)	5€	59,6⊊	₽9	632♀	131	<u></u>						
40	Pterostichus vernalis (Panzer, 1796)	(Panzer, 1796)				13		10				10		
=	Cal athors and one at a	D6.06.00id 1012)	13	2♂1♀	20		2♀	1319		1319				
<u>†</u>	Catainas micropteras (Datiscimia, 1012)	(Duitscilling, 1012)			3,	3♂								
ć) minimo fer l'inimo de	Denzer 1000)	43€₽	2♂3♀	73	3♂4♀	3♀	2♂4♀	1319	4♂2♀	10		13	13
1	Agonum Jungmosum (1 auzet, 1007)	(1 dilzet, 1802)			1	19								
5	January Grand (Strict 1824)	1834)	1319	1♂2♀	1319	3♀	19	13			13			
ţ	Agonum gracue (Stat.	111, 1024)	1	1♀	1	1♀								
4	Agonum gracilipes (Duftschmid, 1812)	ouftschmid, 1812)		13										
7	400mm minetori (Hellén 1035)	الم 1035)	13	1319	5♂3♀	±€€9	13	2♀		1\$				
}	Agonum mundar	(100)	1	19	Ţ	13	13	50						
46	Agonum sexpunctatum (Linné, 1758)	n (Linné, 1758)	13	13										

Окончание табл. 2

								Поющ	Потопительно					
۶		Латы наблюлений 1	12 1 27 1 77 1	211 17 2	11506	366 38	73366	700 29	20.7.21.7	21 7 21 8	21 0 14 0	14 0 20 0	31 8 14 9 14 9 28 9 28 9 19 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	10 10 10 11
2	рид		13.4-27.4	C.11-4-72		0.0-77-0.0	7.0-0.77	0.7-20.7	20.7–21.7	51./-51.0	51.0-14.9	14.7–20.7	701.61–6.07	19.10–10.11
		Даты наблюдений 2	13.4	13.4–10.5	10.5-	10.5–15.06	15.06–13.07	13.07	13.07-	13.07–24.08	24.08–28.09	-28.09	28.09–26.10	-26.10
7	Jesus the man Deises	000	231	2♂2♀	2♂2♀	1♂3♀	1319	10	$1\mathcal{S}$	4♂1♀			1♂2♀	
j	Agonum moreyi Dejean, 1020	, 1020	1	12					1.	13				
48	Agonum viduum (Panzer, 1796)	г, 1796)		13										
ç	I juno duounne acceimilie ()order,11 (1200)	30		4319								13	
4	Limoaromus assimius (Faykuu, 1790)	aykun, 1790)	23	2♂3♀	3	3\$	13	8						
Ç,		1025)	2♂3♀	5♂	632♀									
00	Limoaromus Arymeku (Speik, 1833)	Speik, 1033)	13	1♂4♀	3	3♀	1319	<u>o</u> +						
7		Deiese 1830)	0+	13	1♂2♀									
21	ratynus mannerneimii (Dejean, 1828) 	(Dejean, 1828)	13	1314										
ç	San	(H ₂ , 1784)		13	5♂1♀	739⊊	10		2♂	20				
75	Oxypseudrius obscurus (Helbst, 1764)	(nelust, 1/64)	1	13	1	19	19	4						
53	Among burning	hol 1810)				13		13	2♂1♀	2♂4♀				
CC	Amara orunnea (Oynennai, 1010)	nai, 1010)							1_{c}	13	1_{\odot}	13		
7	Denote Diministration	(2021 ::0	2♂1♀	13										
, 1	Amara communis (ralizel, 1797)	cı, 1 <i>191)</i>	1	13										
55	Amara plebeja (Gyllenhal, 1810)	ial, 1810)		1314										
99	Dicheirotrichus placidus (Gyllenhal, 1827)	s (Gyllenhal, 1827)	13								13			
57	Acupalpus exiguus (Dejean, 1829)	ean, 1829)			1♂3♀									
04		1000)			2♂	1319								
00	narpanas nævipes (zenersemeur, 1020)	ersciiteut, 1620)			2,	2♂	19	7						
59.	Harpalus latus (Linné, 1758)	(758)					19							
09	Harpalus luteicornis (Duftschmid, 1812)	uftschmid, 1812)					13	3						
61	Harpalus rufipes (De Geer, 1774)	eer, 1774)				19			1β					
6	Oodes helonioides (Fabricius 1792)	ricins 1792)	1319	734⊊	10♂3♀	2♂1♀	13				19			
2	ones neropiones (1 ao	11/143, 11/4)	1	1\$	1	0+							-	
63	Dromius quadraticollis A.Morawitz, 1862	A.Morawitz, 1862			13									

Таблица 3

Видовой состав, половая структура популяций, доля видов в биотопах, предпочтение биотопов, фенология

					Число		ţ	١	(Фен	Фенология по декадам месяца	д ОП н	екад	ам м	есяц	-			
ž	Вид	Число экземпляров	Половая структура	экз с по (экземпляров по биотопам	ам	Доля в	Доля в биотопах (%)	(%) ×	IV	>	VI		VII	>	VIII	XI		×		XI
				Р	Л	П	Р	Л	П	2 3	1 2 3	1 2	3 1	2 3	1	2 3	1 2	3 1	1 2	3 1	2
-	Cicindela campestris Linné, 1758	1	10	1			0,2														
7	Leistus terminatus (Panzer, 1793)	65	32♂33♀	2	29	34	0,4	5,7	3,8												
3	Notiophilus biguttatus (Fabricius, 1779)	37	24♂ 13♀		37			7,2													
4	Notiophilus palustris (Duftschmid, 1812)	37	24♂ 13♀		21	16		4,1	1,8												
5	Carabus glabratus Paykull, 1790	7	1% 6 $\stackrel{\circ}{+}$		7			1,4													
9	Carabus granulatus Linné, 1758	55	28♂27♀	13	7	35	2,5	1,4	3,9												
7	Carabus hortensis Linné, 1758	14	†8 ⊱9		12	2		2,3	0,2												
∞	Carabus nemoralis O.F.Müller, 1764	38	21♂17♀	1	27	10	0,2	5,3	1,1												
6	Cychrus caraboides (Linné, 1758)	14	5€ 95		9	8		1,2	6,0												
10	Elaphrus cupreus Duftschmid, 1812	17	54 €6	1		16	0,2		1,8												
11	Elaphrus uliginosus Fabricius, 1792	1	10	1			0,2														
12	Loricera pilicornis (Fabricius, 1775)	69	38 \circlearrowleft 30 \updownarrow	1	2	99	0,2	0,4	7,3												
13	Clivina fossor (Linné, 1758)	7	70	2		5	0,4		9,0												
14	Dyschirius aeneus (Dejean, 1825)	1	10	1			0,2														
15	Blemus discus (Fabricius, 1792)	1	13			_			0,1												
16	Trechus rivularis (Gyllenhal, 1810)	9	5♂ 1♀	3		3	9,0		0,3												
17	Trechus rubens (Fabricius, 1792)	1	10			1			0,1												
18	Trechus secalis (Paykull, 1790)	328	149♂ 179♀	3	83	242	9,0	16,2	26,7												
19	Asaphidion flavipes (Linné, 1760)	2	20			2			0,2												
20	Bembidion dentellum (Thunberg, 1797)	1	13			_			0,1										=	\dashv	
21	Bembidion doris (Panzer, 1796)	4	1♂3♀	4		\dashv	8,0		0,0												
22	Bembidion guttula (Fabricius, 1792)	9	3♂3♀	4		7	8,0		0,2												

Продолжение табл. 3

98 House Encoronax (%) 1V VI VII VIII 1 2 3 1 3 1					Ь	Чиспо	H						5	опона	гия по	пека	MST V MST	recan				
Buttle Putting Inclination Accordance Accordance <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>1 00210</td> <td>OT LES</td> <td></td> <td>Подав</td> <td>ополом</td> <td>(%)</td> <td></td> <td></td> <td><u> </u></td> <td></td> <td></td> <td>† </td> <td></td> <td></td> <td><u>,</u> -</td> <td></td> <td>ŀ</td> <td></td>				1	1 00210	OT LES		Подав	ополом	(%)			<u> </u>			†			<u>,</u> -		ŀ	
Bennichtann numerature Sturm, 1825 Bennichtann numeraturenia C. R.sahbeg, 1827 Bennichtann properature Steephens, 1828) 2	Š	Вид	Число экземпляров	Половая структура	9835 IIO 01	дкіснім ВПОТОП		AUN B	лиотопа	V (/0)	IV		>	M	IIA		III/	Ω	.	×		XI
Bembiation humerate Sturm, 1825 1 1\$ 1\$ 0.2 Bembiation nanner/termii C.R.Sahlberg, 1827 35 15\$ 35 2 Bembiation nanner/termii C.R.Sahlberg, 1825 1 1\$ 1 0.2 3 Bembiation obliquum Sturm, 1825 2 2\$ 2 2 0.4 0.4 3 Parrobus artoryliss (Strom, 1768) 2 14\$ 1 2 1 0.2 1 Parrobus atroryliss (Strom, 1768) 26 14\$ 1 2 1 0.4 1 0.4 1 0.2 1 0.4 1 1 0.4 1 0.4 1 0.4 1 0.4 1 0.4 1 0.4 1 0.4 1 0.4 1 0.4 1 1 0.4 1 1 0.4 1 1 0.4 1 1 0.4 1 1 0.4 1 1 1 1 1 0.4 1 1 1					Р	П	П	Р	Л	П		1	-	-	-	_	-	_	-	1 2		2
Bembiation mannerheimit C.R.Sahlberg,1827 35 15\$ 20\$ 35 36 Bembiation obliquum Sturm, 1825 1 1\$ 0,2 0,4 0,2 Bembiation properans (Stephens, 1828) 2 2\$ 2 0,4 0,2 Patrobus assimits (Chaudoir, 1844) 1 1\$ 0,2 0,4 0,6 Patrobus astronylis (Sturm, 1758) 15 8\$\$7\$\$\triangle 14\$ 1 2,7 0,0 Poecilus versicolor (Sturm, 1824) 6 3\$\$\triangle 3\$\$\triangle 2\$\$ 1 1 2,7 0,0 Patrostichus aethiops (Panzer, 1796) 85 60\$\$\triangle 25\$\$\triangle 3\$ 1 1 2,7 0,0 Pterostichus melanarius (Illiger, 1798) 86 53\$\$\triangle 3\$\$\triangle 3\$\$ 1 1 1 2,7 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 3\$\$\triangle 3\$\$\triangle 3\$\$\triangle 3\$\$\triangle 4\$\$\triangle 3\$\$\triangle 4\$\$\triangle 4\$\$\tri	23	Bembidion humerale Sturm, 1825	1	13	1			0,2														
Bembidion obliquum Sturm, 1825 1 1\$ 1\$ 0,2 0.2 Bembidion properans (Stephens, 1828) 2 2\$ 2\$ 0.4 0.2 Patrobus assimilis (Chaudoir, 1844) 1 1\$ 1\$ 1 0.4 0.4 Patrobus assimilis (Chaudoir, 1844) 26 14\$\pi\$12\$\pi\$ 5 2 1 0.4 0.7 Poecilus cupreus (Limô, 1758) 15 8\$\pi\$7\$\pi\$7 14 1 2.7 1.0 Poecilus cuprios (Sturm, 1824) 6 3\$\pi\$3\$\pi\$2 1 4 0,4 0.5 Perostichus aethiops (Pauzet, 1796) 85 60\$\pi\$25\$\pi\$3 1 2.7 1 Perostichus aethiops (Pauzet, 1796) 85 53\$\pi\$35 1 4 0,4 3.5 Perostichus aethiops (Pauzet, 1783) 86 53\$\pi\$35 8 4 4 8 4 1 1 1,5 1 Perostichus aethiops (Pauzet, 1781) 168 87\$\pi\$35 1 1 1,5 1 1,4	24	Bembidion mannerheimii C.R.Sahlberg,1827	35	$15\ensuremath{\circlearrowleft} 20\ensuremath{\circlearrowleft}$			35			3,9												
Beambidion proper ans (Stephens, 1828) 2 2\$ 2\$ 2\$ 6 4 7 Patrobus assimilis (Chaudoir, 1844) 1 1\$ 1\$ 1\$ 1\$ 0,2 1 Patrobus assimilis (Chaudoir, 1844) 26 14\$12\$ 5 21 1 1 Poecilus capreus (Limô, 1758) 15 8\$ 3\$3\$ 2 4 0,4 1 Percostichus aethiops (Panzer, 1796) 85 60\$ 25\$ 3 18 6 0,6 3,5 Percostichus aethiops (Panzer, 1796) 85 60\$ 25\$ 3 18 64 0,6 3,5 Percostichus aethiops (Panzer, 1796) 86 53\$ 3 5 1 0,2 1 1,9 1 1,2 1 1,8 1 1,2 1 1,9 1 1,8 3,5 1 1,0 2 3,5 1 1,9 1 1,9 1 1,0 1 1,0 1 1,9 1 <	25	Bembidion obliquum Sturm, 1825	1	10+	1			0,2														
Patrobus assimilis (Chaudoir, 1844) 1 1β 1 0,2 Patrobus atrorufus (Ström, 1768) 26 14δ 12φ 5 21 1,0 Patrobus atrorufus (Ström, 1768) 15 8β 7φ 14 1 2,7 1,0 Poecilus versicolor (Sturm, 1824) 6 3δ 3φ 2 4 0,4 3,5 Pterostichus aethiops (Panzer, 1796) 85 60δ 25φ 3 18 64 0,6 3,5 Pterostichus aethiops (Panzer, 1796) 85 60β 25φ 3 18 6,3 3,1 0,2 Pterostichus melamarius (Illiegr, 1798) 86 53 δ 33φ 3 51 0,6 6,3 Pterostichus miger (Schaller, 1783) 83 46 δ 36φ 8 1 1,5 1 Pterostichus migerita (Paykull, 1790) 9 3 δ 6φ 8 1 1,5 1 Pterostichus strentus (Panzer, 1837 168 87 δ 87 1 1,5 1 Pterostichus strentus (Panzer, 1796) 3 1 δ 22 1 <td>26</td> <td>Bembidion properans (Stephens, 1828)</td> <td>2</td> <td>2♀</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>0,4</td> <td></td>	26	Bembidion properans (Stephens, 1828)	2	2♀	2			0,4														
Patrobus atrontylius (Ström, 1768) 26 14β 12\$ 5 21 1,0 Poecitus cupreus (Linné, 1758) 15 8β 7\$ 14 1 2,7 1,0 Poecitus versicolor (Sturm, 1824) 6 3β 3\$ 2 4 0,4 3,5 Perostichus aethiops (Panzer, 1796) 85 60β 2\$\$ 3 18 64 0,6 3,5 Perostichus aethiops (Panzer, 1796) 86 53β 33\$ 3 2 1 0,2 3,5 Perostichus melanarius (Illiger, 1798) 86 53β 33\$ 3 51 0,6 3,3 Perostichus migrita (Paykull, 1790) 98 45β 35\$ 84 14 16,2 7 Prevostichus nigrita (Paykull, 1790) 9 3β 6\$ 8 7 1,8 8,4 Prevostichus rigrita (Paykull, 1790) 9 3β 6\$ 8 7 1,5 1,8 Prevostichus strenuus (Panzer, 1890) 52 27β 25\$ 18 3,5 1,9 1,9 Prevostichus strenuus (Panzer, 1809) <td>27</td> <td>Patrobus assimilis (Chaudoir, 1844)</td> <td>1</td> <td>13</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>0,2</td> <td></td>	27	Patrobus assimilis (Chaudoir, 1844)	1	13	1			0,2														
Poecilus cupreus (Limé, 1788) 15 8δ 7 φ 14 1 2,7 Poecilus versicolor (Sturm, 1824) 6 3δ 3 φ 2 4 0,4 3.5 Plerostichus aethiops (Panzer, 1796) 85 60δ 25 φ 3 18 64 0,6 3,5 Plerostichus aetligens (Sturm, 1824) 39 18δ 21 φ 16 1 22 3,1 0,2 Plerostichus aligens (Sturm, 1824) 86 53 δ 3 β 3 5 1 0,6 6,3 Plerostichus miori (Gyllenhal, 1827) 98 45 δ 36 φ 2 43 1 4,8 8,4 Plerostichus miori (Gyllenhal, 1827) 98 46 δ 36 φ 2 48 1,1 1,5 1 Plerostichus nigeri (Challet, 1783) 83 46 δ 36 φ 2 43 1,8 3,5 1,8 4,8 8,4 Plerostichus richus	28	Patrobus atrorufus (Ström, 1768)	26	14♂ 12♀		5	21		1,0	2,3												
Poecitus versicolor (Sturm, 1824) 6 3δ 3 φ 2 4 0,4 9 Plerostichus aethiops (Panzer, 1796) 85 60δ 25φ 3 18 64 0,6 3,5 Plerostichus aethiops (Sturm, 1824) 39 18δ 21φ 16 1 22 3,1 0,2 Plerostichus melanarius (Illiger, 1798) 86 53δ 33φ 3 2 1 1,6 3,1 0,6 6,3 Plerostichus miger (Schaller, 1783) 83 46δ 36φ 25 43 1 1,6 1 1,5 1 1,6 1 1 1,5 1 1,6 1 1,5 1 1,6 1 1,6 1 1,6 3 1 1,6 1 1,7 1,7 1 1,7 1 1,7 1,8 3 1 1,8 3 1 1,8 3 3 2 1,8 4 8 4 1,8 4 8 4 1,8 4 1,8 1<	29	Poecilus cupreus (Linné, 1758)	15	8♂ 7♀	14		1	2,7		0,1												
Pterostichus aethiops (Panzer, 1796) 85 60δ 25\$ 3 18 64 0,6 3,5 Pterostichus diligens (Sturm, 1824) 39 18δ 21\$ 16 1 22 3,1 0,2 Pterostichus melanarius (Illiger, 1798) 86 53δ 33\$ 3 51 0,6 6,3 Pterostichus minor (Gyllenhal, 1827) 98 45δ 53\$ 84 1 16,2 8,4 Pterostichus migrita (Paykull, 1790) 9 35 6\$ 8 1 1,5 8 4 Pterostichus rigeri (Schaller, 1783) 168 87 6\$ 8 7 4 1,5 8 4 1,5 1,8 8 4 1,5 1,8 8 4 1,6 1,8 8 4 1,6 1,8 8 4 1,6 1,8 8 4 1,6 3 1,8 8 4 1,6 1,8 8 4 1,6 1,8 4 1,6 1,8 1,8 1,6 1,8 1,8	30	Poecilus versicolor (Sturm, 1824)	9	3♂3♀	2		4	0,4		0,4												
Pterostichus diligens (Sturm, 1824) 39 18δ 21♀ 16 1 22 3,1 0,2 Pterostichus melanarius (Illiger, 1798) 86 53δ 33♀ 3 51 0,6 6,3 Pterostichus melanarius (Illiger, 1798) 98 45δ 53♀ 84 1 4,8 8,4 Pterostichus migrita (Paykull, 1790) 9 3δ 6♀ 8 1 1,5 4,8 8,4 Pterostichus nigrita (Paykull, 1790) 9 3δ 6♀ 8 7 1 1,5 1 1,5 1 1,8 8,4 1 1,5 1 1,8 1 1,9	31	Pterostichus aethiops (Panzer, 1796)	85	60%~25	3		64	0,6	3,5	7,1												
Pterostichus melanarius (Illiger, 1798) 86 53\delta 33\delta 3 51 0,6 6,3 Pterostichus mior (Gyllenhal, 1827) 98 45\delta 53\delta 84 14 16,2 7 Pterostichus miori (Gyllenhal, 1783) 83 46\delta 36\delta 25 43 15 4,8 8,4 Pterostichus niger (Schaller, 1783) 9 3\delta 64 8 1 1,5 4,8 8,4 Pt. oblongopunctatus (Fabricius, 1787) 168 87\delta 812 9 70 19,1 1 Pterostichus rhaeticus Heer, 1837 217 104\delta 112\delta 12 15 9 49 30,6 1,8 Pterostichus vernalis (Panzer, 1796) 3 1\delta 22 3 1 3,5 1 2,9 4 8,9 1 Agonum fuliginosum (Panzer, 1809) 50 25\delta 25\delta 25 46 4 8,9 1 2,7 0,2 Agonum gracilipes (Duftschmid, 1812) 1 1 1 1 1 0 2	32	Pterostichus diligens (Sturm, 1824)	39	18♂ 21♀	16	1	22	3,1	0,2	2,4												
Pterostichus minor (Gyllenhal, 1827) 98 45δ 53♀ 84 14 16.2 Pterostichus niger (Schaller, 1783) 83 46δ 36♀ 25 43 15 4,8 8,4 Pterostichus nigrita (Paykull, 1790) 9 3δ 6♀ 8 1 1,5 19,1 Pterostichus nigrita (Paykull, 1790) 168 87 81♀ 98 70 19,1 Pterostichus rhaeticus (Fabricius, 1787) 217 104 112♀ 159 9 49 30,6 1,8 Pterostichus rhaeticus (Panzer, 1796) 52 27 3 25♀ 18 3 1,8 3,5 Pterostichus vernalis (Panzer, 1809) 50 25 3 5♀ 3 1 3,5 1 Agonum fuliginosum (Panzer, 1809) 50 25 5 25♀ 46 4 8,9 7 Agonum gracilipes (Duffschmid, 1812) 1 1 1 2,7 0,2 Agonum gracilipes (Duftschmid, 1812) 1 1 1 0,6 9	33	Pterostichus melanarius (Illiger, 1798)	86	53♂33♀	3		51	9,0	6,3	5,6												
Pterostichus niger (Schaller, 1783) 83 $46\beta 36\varphi$ 25 43 15 4,8 8,4 Pterostichus nigrita (Paykull, 1790) 9 3β 6 φ 8 1 1,5 1 Pt. oblongopunctatus (Fabricius, 1787) 168 87β 81 φ 9 70 19,1 Pterostichus rhaeticus Heet, 1837 217 104β 112 φ 159 9 49 30,6 1,8 Pterostichus rhaeticus (Panzer, 1796) 3 1β 22 18 34 3,5 1 Pterostichus vernalis (Panzer, 1796) 3 1β 22 3 1 3,5 1 Agonum fuliginosum (Panzer, 1809) 50 25β 25 φ 4 8,9 1 2,9 Agonum gracilipes (Duftschmid, 1812) 1 1β 1 1 2,7 0,2 Agonum gracilipes (Duftschmid, 1812) 1 1 1 0,6 2	34	Pterostichus minor (Gyllenhal, 1827)	86	45♂53♀	84			16,2		1,5												
Pterostichus nigrita (Paykull, 1790) 9 $3 \circlearrowleft 6 \circlearrowleft \varphi$ 8 1 1,5 P Pt. oblongopunctatus (Fabricius, 1787) 168 $87 \circlearrowleft 81 \Leftrightarrow$ 98 70 19,1 Pterostichus rhaeticus Heer, 1837 217 $104 \circlearrowleft 112 \varphi$ 159 9 49 30,6 1,8 Pterostichus strenuus (Panzer, 1796) 3 $1 \circlearrowleft 2 \circlearrowleft 2 $ 3 18 34 3,5 Pterostichus vernalis (Panzer, 1796) 3 $1 \circlearrowleft 2 \circlearrowleft 2 \Leftrightarrow$ 3 1,8 34 3,5 Agonum fuliginosum (Panzer, 1809) 50 $25 \circlearrowleft 25 \Leftrightarrow$ 46 4 8,9 7 Agonum gracile (Sturm, 1824) 15 5 \circlearrowleft 10 \circlearrowleft 1 1 2,7 0,2 Agonum gracilipes (Duftschmid, 1812) 1 1 \circlearrowleft 1 1 1 0,2	35	Pterostichus niger (Schaller, 1783)	83	46♂36♀	25	43	15	4,8	8,4	1,7												
Pt. oblongopunctatus (Fabricius, 1787) 168 $87 \% 81 \%$ 98 70 19,1 Pterostichus rhaeticus Heer, 1837 217 $104 \% 112 \%$ 159 9 49 30,6 1,8 Pterostichus strenuus (Panzer, 1796) 32 $27 \% 25 \%$ 1 18 34 3,5 18 Pterostichus vernalis (Panzer, 1796) 3 $1 \% 2 \%$ 3 1 3,5 1 Calathus micropterus (Duftschmid, 1812) 15 $8 \% 7 \%$ 15 1 2,9 Agonum fulliginosum (Panzer, 1809) 50 $25 \% 25 \%$ 46 4 8,9 7 Agonum gracilipes (Duftschmid, 1812) 1 1% 1 1 2,7 0,2	36	Pterostichus nigrita (Paykull, 1790)	6	3♂6⊋	∞		_	1,5		0,1												
Pterostichus rhaeticus Heer, 1837 217 $104 \columnal{N}$ $112 \columnal{N}$ 159 9 49 $30, \columnal{N}$ $1, \columnal{N}$ Pterostichus strenuus (Panzer, 1796) 3 $1 \columnal{N}$ 3 $1 \columnal{N}$ 3 $1 \columnal{N}$ 3 <td>37</td> <td>Pt. oblongopunctatus (Fabricius, 1787)</td> <td>168</td> <td>873 819</td> <td></td> <td></td> <td>70</td> <td></td> <td>16,1</td> <td>7,7</td> <td></td>	37	Pt. oblongopunctatus (Fabricius, 1787)	168	873 819			70		16,1	7,7												
Pterostichus strenuus (Panzer, 1796) 52 $27 \color{2}$ 25 $\color{2}$ 18 34 3,5 Pterostichus vernalis (Panzer, 1796) 3 $1 \color{2}$ 25 $\color{2}$ 3 $1 \color{2}$ 3 1	38	Pterostichus rhaeticus Heer, 1837	217	104♂ 112♀	159			30,6	1,8	5,4												
Pterostichus vernalis (Panzer, 1796) 3 $1 \mathring{\circ}$ $2 \mathring{\circ}$ 3 0,6 9 Calathus micropterus (Duftschmid, 1812) 15 8 $\mathring{\circ}$ 7 $\mathring{\circ}$ 15 2,9 Agonum fuliginosum (Panzer, 1809) 50 $25 \mathring{\circ}$ $25 \mathring{\circ}$ 46 4 8,9 Agonum gracile (Sturm, 1824) 15 $5 \mathring{\circ}$ $10 \mathring{\circ}$ 14 1 2,7 0,2 Agonum gracilipes (Duftschmid, 1812) 1 $1 \mathring{\circ}$ 1 0,2	39	Pterostichus strenuus (Panzer, 1796)	52	27♂25♀			34		3,5	3,8												
Calathus micropterus (Duftschmid, 1812) 15 $8 \circlearrowleft 7 \updownarrow$ 15 15 2,9 Agonum fuliginosum (Panzer, 1809) 50 $25 \circlearrowleft 25 \updownarrow$ 46 4 8,9 \times Agonum gracile (Sturm, 1824) 15 $5 \circlearrowleft 10 \updownarrow$ 14 1 $2,7$ 0,2 Agonum gracilipes (Duftschmid, 1812) 1 $1 \circlearrowleft$ 1 0,2	40	Pterostichus vernalis (Panzer, 1796)	3	1♂2♀	3			9,0														
Agonum fullginosum (Panzer, 1809) 50 $25 \circlearrowleft 25 \circlearrowleft$ 46 4 8,9 Agonum gracile (Sturm, 1824) 15 $5 \circlearrowleft 10 \circlearrowleft$ 14 1 2,7 0,2 Agonum gracilipes (Duftschmid, 1812) 1 $1 \circlearrowleft$ 1 0,2	41	Calathus micropterus (Duftschmid, 1812)	15	\$₹7₽		15			2,9													
Agonum gracile (Sturm, 1824)15 $5\crit{d}$ $10\crit{c}$ 1412,7Agonum gracilipes (Duftschmid, 1812)1 $1\crit{d}$ 1	42	Agonum fuliginosum (Panzer, 1809)	50	25♂25♀	46		4	6,8		0,4												
Agonum gracilipes (Duftschmid, 1812) 1 1	43	Agonum gracile (Sturm, 1824)	15	5♂ 10♀	41	_		2,7	0,2													
	4	Agonum gracilipes (Duftschmid, 1812)	1	13		-			0,2													

Окончание табл. 3

						-										
				Ή	Число		ì				Фенолс	гия по д	Фенология по декадам месяца	месяца		
ž	Вид	Число экземпляров	Половая структура	экзем по би	экземпляров по биотопам		Доля в оиотопах (%)	опах (%)	V	>	IV	VII	VIII	X	×	IX
				Р	п п	I B	П	П	1 2 3	1 2 3	3 1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2	3 1 2	3 1 2
45	Agonum munsteri (Hellén, 1935)	29	16♂ 13♀	59		5,6										
46	Agonum sexpunctatum (Linné, 1758)	2	2♂	2		0,4										
47	Agonum thoreyi Dejean, 1828	29	15♂ 14♀	29		5,6										
48	Agonum viduum (Panzer, 1796)	1	13					0,1								
49	Limodromus assimilis (Paykull, 1790)	18	8♂ 10♀		8	10	1,6	1,1								
50	Limodromus krynickii (Sperk, 1835)	28	15♂ 13♀	1	2 25	5 0,2	0,4	2,8								
51	Platynus mannerheimii (Dejean, 1828)	7	3♂4♀	1	4 2	2 0,2	8,0	0,5								
52	Oxypselaphus obscurus (Herbst, 1784)	31	16♂ 15♀	2	4 25	5 0,4	8,0	2,8								
53	Amara brunnea (Gyllenhal, 1810)	13	8♂5♀		13		2,5									
54	Amara communis (Panzer, 1797)	5	4♂1♀	1	4	1 0,2		0,4								
55	Amara plebeja (Gyllenhal, 1810)	2	13 19	2		0,4										
99	Dicheirotrichus placidus (Gyllenhal, 1827)	2	2♂	2		0,4										
57	Acupalpus exiguus (Dejean, 1829)	4	1♂3♀	4		0,8										
58	Harpalus laevipes (Zetterstedt, 1828)	7	5♂2♀		7		1,4									
59	Harpalus latus (Linné, 1758)	1	10		-1			0,1								
09	Harpalus Iuteicornis (Duftschmid, 1812)	1	13				0,2									
61	Harpalus rufipes (De Geer, 1774)	2	13 19	-	-1	0,5		0,1								
62	Oodes helopioides (Fabricius, 1792)	33	21& 12♀	26	7	5,0		0,8								
63	Dromius quadraticollis A.Morawitz, 1862	П	13				0,2									
	Всего	1936		519 5	512 90	905 100%	% 100%	6 100%								
_		F	,						`		,	,				

Примен в ния. **Б** – болото, Л – лес, **П** – просека. Градиент в ячейках фенологии нормирован от минимального значения (светлосерый цвет) до максимального значения частоты (темносерый) в пределах каждой строки и соответствует расчетной частоте поимки жуков в каждой декаде, полученной методом интерполяции и объединения разнопериодных рядов данных (см. «Материалы и методы»).

Для сравнения видового состава биотопов использовали индексы сходства Жаккара, Наумова и Серенсена (Чернов, 2008). Относительное обилие видов, используемое в индексах Шеннона и Серенсена, вычисляли по формуле

$$p_i = n_i / N$$
,

где n_i – число экземпляров каждого вида, N – общее число экземпляров всех видов, пойманных в каждом биотопе.

Характеристика района

Ландшафт в данной местности (№ 19) относится к типу моренных равнин с сырыми и заболоченными западинами. Подпочвенный слой составляют четвертичные покровные суглинки. Почвы дерново-слабо- и дерново-среднеподзолистые под мелколиственно-еловыми и мелколиственно-сосновыми разнотравно-широкотравными и волосисто-осоковыми лесами (Мамай, 1997, стр.136; Мамай, 2004). Согласно геоботанической классификации, район исследований относится к Можайско-Загорскому геоботаническому округу (Петров, 1968).

Сведения о биотопах

1. Болото у оз. Рыбное (рис. 1, Б). N 55.582102, Е 36.960949. В центральной сплавинной части болота с поверхности залегает мощный очес мхов (до 1 м), подстилаемый жидким, постоянно насыщенным водой торфяным горизонтом. Вне сплавинной части (в пределах болота) почвы торфяные олиготрофные, типичные на мощной торфяной толще. Древесный ярус здесь очень низкого бонитета, состоит из сосны обыкновенной (Pinus sylvestris), осины обыкновенной (Populus tremula), березы повислой (Betula pendula), березы пушистой (Betula pubescens); кустарники – мирт болотный (Chamaedáphne calyculata) и кустарниковые ивы; травяно-кустарничковый ярус представлен клюквой болотной (Oxycoccus palustris), горичником болотным (Thyselinum palustre), сабельником болотным (Comarum palustre), белокрыльником болотным (Calla palustris), тростником обыкновенным (Phragmites australis), осокой острой (Carex вейником наземным (Calamagrostis epigejos), хвощом болотным (Equisetum palustre), росянкой круглолистной (Drosera rotundifolia), рогозом широколистным (Typha latifolia), лапчаткой прямостоячей (Potentilla erecta), пушицей влагалищной (Eriophorum vaginatum); мхи - политрихум волосконосный (Polytrichum piliferum) (кукушкин лён), сфагнум Вульфа (Sphagnum wulfianum), ритидиадельфус трехгранный (Rhytidiadelphus triquetrus).

2. Лесные участки (рис. 1, Л) между СНТ «Фортуна» и оз. Рыбное. N 55.590054, Е 36.966400. Почвенный покров повсеместно представлен дерново-подзолистыми почвами типичными на тяжелых покровных суглинках с лессовидной фракцией. Преобладает подтип «типичные», также распространен подтип «турбированные». По преобладающей породе лес характеризуется как неморальный ельник. Первый ярус леса состоит из ели обыкновенной (Рісеа abies), сосны обыкновенной (Pinus sylvestris), осины обыкновенной (Populus tremula), березы повислой (Betula pendula), березы пушистой (Betula pubescens) и подроста липы обыкновенной (Tilia cordata), местами выходящей в 1-й ярус; в подлеске произрастают рябина обыкновенная (Sorbus aucuparia), малина обыкновенная (Rubus idaeus), бересклет европейский (Euonymus europaeus), жимолость лесная (Lonicera xylosteum), изредка волчеягодник (волчье лыко) (Daphne mezereum), дуб черешчатый (Quercus robur), лещина обыкновенная (Corylus avellana); в травяно-кустарничковом ярусе растут черника обыкновенная (Vaccinium myrtillus), костяника каменистая (Rubus saxatilis), седмичник европейский (Trientalis europaea), кислица обыкновенная (Oxalis acetosella), земляника обыкновенная (Fragaria vesca), вороний глаз (Paris quadrifolia), ландыш майский (Convallaria majalis), чистотел большой (Chelidonium majus), осока волосистая (Carex pilosa), щитовник мужской (Dryopteris filix-mas), голокучник Линнея (Gymnocarpium dryopteris), зеленчук желтый (Galeobdolon luteum), будра плющевидная (Glechoma hederacea), копытень европейский (Asarum europaeum), пальчатокоренник пятнистый (Dactylorhiza maculata), мицелис стенной (Mycelis muralis), сныть обыкновеенная (Aegopodium podagraria), льнянка обыкновенная (Linaria vulgaris), бор развесистый (Milium effusum), вербейник обыкновенный (Lysimachia vulgaris), сочевичник весенний (Lathyrus vernus), буквица лекарственная (Betonica officinalis), недотрога мелкоцветковая (Impatiens parviflora); мхи - политрихум волосконосный (Polytrichum piliferum) (кукушкин лён), ритидиадельфус трехгранный (Rhytidiadelphus triquetrus).

3. Просека (рис. 1, П) Почвенный покров такой же, как на лесных участках. По краю подрост древесных и кустарниковых пород – осины обыкновенной (*Populus tremula*), березы пушистой (*Betula pubescens*), березы повислой (*Betula*)

Таблица 4 Сравнение биотопов по сходству видового состава

14	Пары сравнения		
Индексы сходства		Б-П	Л-П
Жаккара: $I_J = C/(A+B+C)$, где A и B - число видов в каждом биотопе, C - число общих видов	0,25	0,46	0,42
Наумова: $I_S = (\Sigma \min(n_{ij}, n_{ik})) / (\Sigma \min(n_{ij}, n_{ik}))$, где n – численность общих видов i для биотопов j и k	0,13	0,15	0,38
Серенсена: $I_S = \Sigma \min(p_{ii}, p_{ik})$, где p_i — относительная доля вида i	0,12	0,20	0,53

Таблица 5

Индексы биоразнообразия

Поморожали	Биотоп				
Показатель	Б	Л	П	в целом	
Число видов S	41	29	39	63	
Индекс Шеннона (nat) в скобках двоичный вариант ($H=H'/\ln(2)$) bit $H'=\sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln(p_i)$	2,539 (3,662)	2,741 (3,954)	2,811 (4,055)	3,217 (4,641)	
Дисперсия: $VarH' = \frac{\sum p_i (\ln(p_i))^2 - (\sum p_i \ln(p_i))^2}{N} + \frac{S - 1}{2N^2}$	0,004 (0,007)	0,002 (0,004)	0,002 (0,003)	0,001 (0,001)	
Показатель выравненности (индекс Пиелу): $E = H' / \ln(S)$	0,68	0,81	0,77	0,78	

Таблица 6 Статистические критерии для сравнения биотопов по индексу Шеннона

Статистический критерий		Пары сравнения по Н'			
		Б–П	Л–П		
Критерий Стьюдента: $df = \frac{(VarH_1' \ VarH_2')}{(VarH_1')^2 \ / \ S_1} = \frac{(VarH_2')^2 \ / \ S_2}{(VarH_2')^2 \ / \ S_2}$	5,0220	6,0363	3,4473		
Критические значения t для уровня значимости $\alpha=0.002$, доверительной вероятности $p=0.998$ (99,8%) и df	3,2126	3,2108	3,2247		
Число степеней свободы: $df = \frac{(VarH_1' + VarH_2')^2}{(VarH_1')^2 / S_1 + (VarH_2')^2 / S_2}$	69	70	63		

pendula), дуба черешчатого (Quercus robur), лещины обыкновенной (Corylus avellana), рябины обыкновенной (Sorbus aucuparia). ивы козьей (Salix caprea), жимолости лесной (Lonicera xylosteum), малины обыкновенной (Rubus idaeus). В тени деревьев обитает щитовник мужской (Dryopteris filix-mas). Низины местами затоплены и покрыты гигрофильной растительностью - осокой острой (Сагех acuta), камышом лесным (Scirpus sylvaticus), частухой подорожниковой (Alisma plantagoaquatica), хвощом (Equisetum sp.). Открытые участки покрыты разнотравьем, встречаются хвощ лесной (Equisetum sylvaticum), зверобой продырявленный (Hypericum perforatum), чина луговая (Lathyrus pratensis), сныть обыкновенная (Aegopodium podagraria), лабазник обыкновенный (Filipendula vulgaris), льнянка обыкновенная (Linaria vulgaris), вербейник обыкновенный (Lysimachia vulgaris), сивец луговой (Succisa pratensis), герань лесная (Geranium sylvaticum), чистотел большой (Chelidonium majus), бодяк польский (Cirsium polonicum), крапива двудомная (Urtica dioica), клевер средний (Trifolium medium), нивяник обыкновенный (Leucanthemum vulgare), вероника длиннолистная (Veronica longifolia), подорожник большой (Plantago major), ежа сборная (Dactylis glomerata), бор развесистый (Milium effusum). Изредка на опушке встречаются сухие низкотравные злаково-осоковые участки.

Результаты и обсуждение

В результате проведенного исследования было собрано и идентифицировано 63 вида жужелиц (табл. 2, 3), в том числе новый для Московской обл. вид – Agonum munsteri (16 \circlearrowleft , 13 \circlearrowleft), а также относительно редкие виды, такие как Blemus discus (1 \circlearrowleft), Elaphrus uliginosus (1 \circlearrowleft), Trechus rubens (1 \circlearrowleft), Agonum thoreyi (15 \circlearrowleft , 14 \circlearrowleft) и Platynus mannerheimii (3 \circlearrowleft , 4 \circlearrowleft)

Во всех биотопах отмечены Trechus secalis, Pterostichus rhaeticus, Pterostichus melanarius, Pterostichus aethiops, Pterostichus niger, Loricera pilicornis, Leistus terminatus, Carabus granulatus, Pterostichus diligens, Carabus nemoralis, Oxypselaphus obscurus, Limodromus krynickii и Platynus mannerheimii (в порядке убывания численности). В то же время такой массовый вид, как Pterostichus oblongopunctatus обнаружен лишь под пологом леса и на просеке.

В комплексе морфологически близких симпатрических видов $Pterostichus\ nigrita\ (3\cdot{?}, 6\cdot{?})$ и $Pterostichus\ rhaeticus\ (104\cdot{?}, 112\cdot{?})$ наблюдалось явное доминирование последнего. В то же время по биотопической приуроченности и динамике сезонной активности различий между этими видами не выявлено. На болоте (Б) отмечен 41 вид, доминировали $Pterostichus\ rhaeticus\ (30,6\%)$ и $Pterostichus\ minor\ (16,2\%)$. Виды со средней и низкой численностью, отмеченные только на сплавине: $Agonum\ munsteri\ ($ имел отчетливый контагиозный тип распределения с

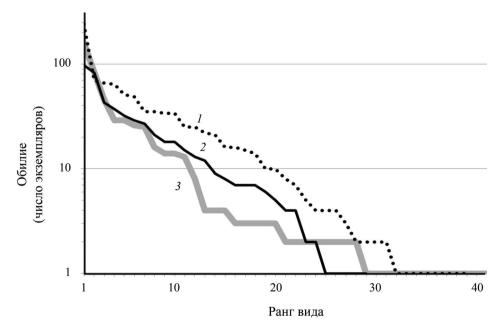


Рис. 2. Кривые доминирования-разнообразия сообщества жужелиц в районе СНТ «Фортуна» – оз. Рыбное Одинцовского р-на Московской обл.: I – просека (39 видов), 2 – лес (29 видов), 3 – болото (41 вид)

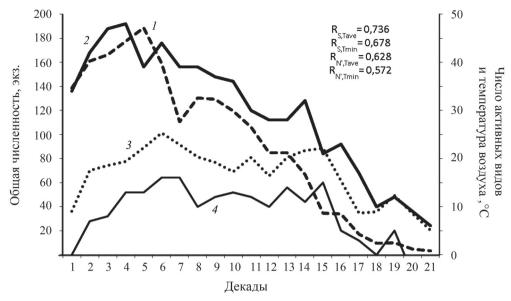


Рис. 3. Динамика сезонной активности и видового богатства жужелиц на фоне средней и минимальной температуры воздуха в районе СНТ «Фортуна» — оз. Рыбное Одинцовского р-на Московской обл. (1 — общая численность, 2 — число видов, 3 — средняя температура воздуха (°С), 4 — минимальная температура воздуха (°С)

двумя эпицентрами), Agonum thoreyi, Bembidion doris, Acupalpus exiguus, Pterostichus vernalis, Bembidion properans, Agonum sexpunctatum, Amara plebeja, Dicheirotrichus placidus, Cicindela campestris (обычно встречается на лугах (Никитский, 2016)), Elaphrus uliginosus, Dyschirius aeneus, Bembidion humerale, Bembidion obliquum, Patrobus assimilis.

В лесу (Л) обнаружены 29 видов, доминировали по численности Pterostichus oblongopunctatus (19,1%) и Trechus secalis (16,2%). Виды со средней и низкой численностью, обнаруженные только в лесу: Notiophilus biguttatus (преимущественно в низинах с редкой растительностью, под слоем листового опада), Calathus micropterus, Amara brunnea (чаще на сухих участках), Harpalus luteicornis, Harpalus laevipes, Agonum gracilipes, Carabus glabratus, Dromius quadraticollis (под стволами деревьев).

На просеке (П) отмечены 39 видов, из них к доминантным можно отнести лишь *Trechus secalis* (26,7%). Только в данной стации отмечены: *Bembidion mannerheimii* (35 экз., на сырых местах и у навоза), *Asaphidion flavipes* (2 экз., у коровьего навоза), *Blemus discus, Harpalus latus;* у воды отмечены *Trechus rubens, Bembidion dentellum* и *Agonum viduum*.

Таким образом, наиболее богаты по видовому составу открытые, сырые и увлажненные места – болото и просека. По уникальности карабидофауны выделяется болото, где обнаружены 15 видов, не найдиные в других биото-

пах. В лесу обнаружены 8 видов, на просеке – 7 видов, отмеченные только в этих стациях.

Для сравнения биотопов по сходству видового состава без учета численности и относительного обилия видов использовали индекс Жаккара (I_{i}) , для сравнения с учетом абсолютной численности – индекс Наумова (I_N), а с учетом относительного обилия - индекс Серенсена (I_s) (табл. 4). Минимальное сходство по индексу Жаккара отмечено между болотом и лесом ($I_I = 0.25$), а максимальное между болотом и просекой ($I_I = 0.46$), причем сходство между лесом и просекой близко к максимальному для этого показателя ($I_I = 0.42$). С учетом численности и относительного обилия видов болото имеет мало сходства как с лесом ($I_N = 0.13$; $I_S =$ 0,12), так и с просекой ($I_N = 0,15; I_S = 0,20$), в то время как лес и просека имеют максимальное сходство по индексу Серенсена ($I_s = 0.53$). Согласно (Чернов, 2008), величины меньше 0,3 (30%) оцениваются как низкие, более 0,3 (30%) как средние, более 0,6 (60%) как высокие (в источнике не указано). Таким образом, максимальное сходство между биотопами с учетом обилия видов не выше среднего.

Индекс Шеннона для болота показывает меньшее информационное разнообразие и выравненность ($H' = 2,539\pm0,008$, E = 0,68), чем лес (2,741±0,004, E = 0,81) и просека (2,811±0,004, E = 0,77) (табл. 5). Отличие оценки разнообразия по этим индексам от простого сравнения по числу видов объясняется большим количеством ма-

лочисленных видов, имеющих низкую величину относительного обилия (рис. 2). Заметим, что при сравнении разных биотопов по этому показателю учитывается не видовой состав, а лишь его численные характеристики, т.е. мера выравненности обилия видов. Тем не менее, сравнение биотопов по H' и E, согласуется с оценками сходства видового состава по индексу Жаккара.

При очевидном сходстве между лесом и просекой по большинству показателей все биотопы значимо различаются между собой по H', при уровнях значимости вплоть до $\alpha = 0,002$ (P = 99,8%) (табл. 6). При этом различие по критерию Стьюдента между Л и П минимально, хотя и достоверно. Значение H' для всех участков, а также в целом по территории лежит в диапазоне средних значений (1,5 > H' < 3,5). Дисперсия VarH' на всех участках низкая (0,002-0,004), 95%-й доверительный интервал не превышает $\pm 1,96$: VarH'.

Другими словами, болото наиболее богато по видовому составу карабидофауны, но наименее выравнено по обилию за счет большого количества малочисленных видов, в то время как в импактной зоне леса видовой состав значительно беднее за счет уменьшения числа редких видов, поэтому выравненность относительного обилия и вклад каждого вида в среднем выше. Просека имеет черты двух биотопов и большее разнообразие местообитаний, поэтому там обитает большее число видов, чем в лесу, однако меньшее число редких видов, чем на болоте (рис. 2). Заниженная, по сравнению с лесом, относительная выравненность на просеке (E =0,77) при максимальном значении H', равном 2,811, объясняется большим вкладом массового эврибионтного вида Trechus secalis (242 экз.).

Аналогичное исследование, проведенное в 2016 г. на севере Московской обл., в Талдомском р-не, на сфагновом болоте со сплавиной (Трошков, Трошкова, 2020), показало более высокое значение $H'(H) = 2,61 \pm 0,013(3,766 \pm 0,025)$ и E = 0,821 при значительно меньшей численности (158 экз.) и числе видов (24 из 30) на двух площадках в сплавинной части. Это болото имеет большие размеры и потенциал для уточнения

биоразнообразия при повторных исследованиях. Интересно сравнить индексы H' и E болотного и лесного биотопов с аналогичными показателями для неморальных смешанных лесов на юге Московской обл. в Серпуховском р-не, в окрестностях Приокско-террасного заповедника, в урочище р. Сушка, где на ПП1 и ПП2 нами был отмечен 41 вид (1943 экз.), $H'(H) = 2,582 \pm 0,001(3,725)$ \pm 0,003), E = 0.695 при сопоставимом числе ловушко-суток (Трошкова и др., 2015). По данным показателям этот неморальный смешанный лес ближе к болоту (Б), чем к неморальному еловому лесу (Л), т.е. там при сходном числе видов, также как и на болоте, большую долю составляют малочисленные виды, но при этом в 3,7 раз выше обилие и больше выравненность, чем на болоте.

В течение всего полевого сезона проявляли постоянную активность 23 вида жужелиц, видовой состав остальных менялся. Отмечено 10 весенних, 9 летних, 17 весенне-летних и 3 летне-осенних вида (табл. 3). Максимальное число видов отмечено в первую и вторую декады мая. Пик суммарной численности Carabidae наблюдали в третью декаду мая (рис. 3). На графике можно заметить запаздывание максимума численности от числа видов в весенний период, что можно легко объяснить. Виды обнаруживались, как правило, раньше достижения максимальной численности. Большое влияние на число и обилие активных видов оказывает температура окружающей среды. Отмечена максимальная положительная корреляция (R = 0.736) между числом видов и средней температурой воздуха (рис. 3).

Выражаем благодарность А.А. Калинину (ВНИИПРХ) за техническую помощь в полевых исследованиях, И.О. Корольковой (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) за помощь в описании растительности анализируемых биоценозов и докт. Иоахиму Шмидту (Dr. Joachim Schmidt, Rostock, Institute of Biosciences) за проверку определения некоторых видов *Agonum*.

Финансовое обеспечение исследований частично осуществлялось из средств научно-исследовательского проекта Н.-И. Зоологического музея МГУ» (проект № АААА-А16-116021660077-3).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ [REFERENCES]

Исаев А.Ю. Определитель жесткокрылых Среднего Поволжья (Ч. 1. Adephaga и Мухорhaga). Сер. 10. Природа Ульяновской области. Ульяновск, 2002. 70 с. [Isaev A. Yu. Opredelitel' zhestkokrylykh Srednego Povolzh'ya (Ch. 1. Adephaga i Myxophaga).

Ser. 10. Priroda Ul'yanovskoj oblasti. Ul'yanovsk, 2002. 70 s.].

Крыжановский О.Л. Семейство Carabidae—жужелицы. Определитель насекомых европейской части СССР. Т. II. М.; Л., 1965. С. 29–77 [Kryzhanovskij O.L.

Semejstvo Carabidae – zhuzhelitsy. Opredelitel' nasekomykh evropejskoj chasti SSSR. T. II. M.; L., 1965. S. 29–77].

Мамай И.Й., Анненская Г.Н., Жучкова В.К., Калинина В.Р., Низовцев В.А., Хрусталёва М.А., Цесельчук Ю.Н. Ландшафты Московской области и их современное состояние / Под ред. И.И. Мамай. Смоленск, 1997. 296 с. [Mamay I.I., Annenskaya G.N., Zhuchkova V.K., Kalinina V.R., Nizovtsev V.A., Khrustalyova M.A., Tsesel'chuk Yu.N. 1997. Landshafty Moskovskoj oblasti i ikh sovremennoe sostoyanie / Pod red. I.I.Mamaj. Smolensk, 1997. 296 s.].

Мамай И.И., Марченко Н.А., Низовцев В.А., Анненская Г.Н., Жучкова В.К., Хрусталёва М.А., Цесельчук Ю.Н. Современные ландшафты (карта масштаба 1:1350000). Московская область. История. Культура. Экономика (Атлас). М., 2004. С. 64–65 [Mamaj I.I., Marchenko N.A., Nizovtsev V.A., Annenskaya G.N., Zhuchkova V.K., Khrustalyova M.A., Tsesel'chuk Yu.N. Sovremennye landshafty (karta masshtaba 1:1350000). Moskovskaya oblast'. Istoriya. Kul'tura. Ekonomika (Atlas). M., 2004. S. 64–65].

Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М., 1992. 184 с. [*Megarran E. Ekologicheskoe raznoobrazie i ego izmerenie. M., 1992. 184 s.].*

Никитский Н.Б. Жесткокрылые насекомые (Insecta, Coleoptera) Московской области. Ч. І. М.; Берлин, 2016. 711 С. [Nikitsky N.B. Zhestkokrylye nasekomye (Insecta, Coleoptera) Moskovskoj oblasti. Ch. І. М.; Berlin, 2016. 711 S.].

Петров В.В. 1968. Новая схема ботанико-

географического районирования Московской области // Вестн. Моск. ун-та. Сер. биол. 1968. № 5. С. 44–50 [*Petrov V.V.* Novaya skhema botanikogeograficheskogo rajonirovaniya Moskovskoj oblasti // Vestn. Mosk. un-ta. Ser. biol. 1968. № 5. S. 44–50].

Трошков Н.Ю., Трошкова И.Ю. Фауна и сезонная динамика активности жужелиц (Coleoptera, Carabidae) болотно-лесного биотопа в Талдомском районе Московской области // Бюл. МОИП. Отдел биол. 2020. Т. 125. Вып. 4. С. 7–16 [Troshkov N. Yu., Troshkova I. Yu. Fauna i sezonnaya dinamika aktivnosti zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) bolotno-lesnogo biotopa v Taldomskom rajone Moskovskoj oblasti // Byul. MOIP. Otdel biol. 2020. Т. 125. Vyp. 4. S. 7–16].

Трошкова И.Ю., Трошков Н.Ю., Никитский Н.Б. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) лесов Приокской Террасы в Серпуховском районе Московской области // Бюл. МОИП. Отдел биол. 2015. Т. 120. Вып. 1. С. 26–34 [Troshkova I.Yu., Troshkov N.Yu., Nikitsky N.B. Zhuzhelitsy (Coleoptera, Carabidae) lesov Priokskoj Terrasy v Serpukhovskom rajone Moskovskoj oblasti // Byul. MOIP. Otdel biol. 2015. Т. 120. Vyp. 1. S. 26–34.

Чернов Ю.И. Экология и биогеография. М., 2008. 580 с. [Chernov Yu.I. Ekologiya i biogeografiya. М., 2008. 580 s.].

Lompe A. Die Käfer Europas. Nienbrug/Weser. Available at: http://coleonet.de/coleo/texte/carabidae.htm (accessed 10 april 2020). 2018.

Freude H. Die Käfer Mitteleuropas. Bd 2. Adephaga 1. Familie Carabidae. Goecke-Evers-Krefeld. 1976. 302 S.

> Поступила в редакцию / Received 16.09.2020 Принята к публикации / Accepted 30.10.2020

FAUNA AND SEASONAL DYNAMICS OF ACTIVITY OF THE GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) OF MARSH AND FOREST BIOTOPES IN THE ODINTSOVO DISTRICT OF MOSCOW REGION. MESSAGE 1

N.Y. Troshkov¹, N.B. Nikitsky²

The study of the ground beetles (Carabidae) species composition and activity dynamics in the swamp and forest biotopes in the Odintsovo district of the Moscow Region during the 2019 field season was carried out. A method for combining diverse periodic data of soil traps is described. The geobotanical description of biotopes is given. The fauna of ground beetles is represented by 63 species from 27 genera. The new species for the Moscow Region – *Agonum munsteri* (Hellén, 1935) and some rare species was discovered. The table of numbers, sexual structure of populations, biotopic preferences, relative abundance, and seasonal activity dynamics for each species was constructed. The biodiversity and the evenness of ground beetle communities by the Shannon and Pielu indices are estimated. The reliability of differences in biodiversity by Student's criterion is shown. The comparison of biotopes using Jacquard, Naumov, as well as Serensen indices was carried out.

Key words: Carabidae, ground beetles, check list, biodiversity, relative abundance, activity dynamics, marsh-forest biotopes.

Acknowledgement. Financial support for research was partially provided from the funds of the research project of the N.-I. Zoological Museum of Moscow state University" (project no. AAAA16-116021660077-3).

¹ Troshkov Nikolaj Yur'evich (nicktroshkov@mail.ru); ² Nikitsky Nikolaj Borisovich (Zoological Museum of Moscow Lomonosov State University, Bolshaya Nikitskaya, 2, Moscow 125009 Russia; Nikitsky_NB@mtu-net.ru).

УДК 595.763

ДОПОЛНЕНИЕ К ТОМУ 5 КАТАЛОГА ПАЛЕАРКТИЧЕСКИХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ, 2020. TENEBRIONOIDEA: MYCETOPHAGIDAE, TETRATOMIDAE И MELANDRYIDAE¹

Н.Б. Никитский ²

По ряду объективных обстоятельств, связанных с пандемией коронавируса, в 5 томе Палеарктического каталога оказались пропущенными второй автор-составитель семейства Melandryidae — D.A. Pollock и 5 регионов для 11 видов жуков из семейств Мусеtophagidae, Tetratomidae and Melandryidae, настоящая статья восполняет этот пробел.

Ключевые слова: Жуки Mycetophagidae, Tetratomidae и Melandryidae, Палеарктический каталог.

P. XXI. Family Melandryidae Leach, 1815.

N.B. Nikitsky. Add: D.A. Pollock (since the second co-author was omitted in the Catalogue of Palaearctic Coleoptera. 2020. Vol. 5. Ed. 2).

Family MYCETOPHAGIDAE Leach, 1815.

Subfamily Mycetophaginae Leach, 1815.

Tribe Mycetophagini Leach, 1815.

Genus Litargus Erichson, 1846.

Subgenus Alitargus Casey, 1900.

P. 27. Add E: Ukraine (UK) to distribution for *balteatus* LeConte, 1856.

Subgenus Litargus Erichson, 1846.

P. 28. Add A: Israel (**IS**) to distribution for *connexus* (Geoffroy, 1785).

Genus Mycetophagus Fabricius, 1792.

Subgenus Ilendus Casey, 1900.

P. 28. Add A: Iran (IN) to distribution for *mul-tipunctatus* Fabricius, 1792.

Subgenus Parilendus Casev, 1900.

P. 29. Add A: Iran (IN) to distribution for *quad-riguttatus* P.W.J. Müller, 1821.

Subgenus Ulolendus Reitter, 1911.

- P. 30. Add: E: Crimea for *ciscaucasicus* (Semenov, 1899).
- P. 30. Add A: Iran (IN) to distribution for *piceus* (Fabricius, 1777).

Subfamily Bergininae Leng, 1920.

Genus Berginus: Erichson, 1846.

P. 32. Add E: Crimea to distribution for *tamarisci* Wollaston, 1854.

Family TETRATOMIDAE Billberg, 1820.

Subfamily **Tetratominae** Billberg, 1820.

Subgenus Falsoxanthalia Pic, 1934.

P. 44. Add E: Crimea to distribution for *desmarestii* Latreille, 1807.

Family MELANDRYIDAE Leach, 1815.

Subfamily Melandryinae Leach, 1815.

Tribe Dircaeini Kirby, 1837.

Genus Abdera Stephens, 1832.

Subgenus Caridua E. Strand, 1929.

P. 47. Add A: Iran (IN) to distribution for *flex-uosa* (Paykull, 1799).

Tribe Hypulini Gistel, 1848.

Genus Neogonus Hampe, 1873.

Subgenus Neogonus Hampe, 1873.

P. 50. Add E: Crimea and Romania (**RO**) to distribution for *plasoni* Hampe, 1873.

Tribe Melandryini Leach, 1815.

Genus *Melandr*ya Fabricius, 1801.

Subgenus Melandrya Fabricius, 1801.

P. 51. Add A: Iran (IN) to distribution for caraboides (Linnaeus, 1760).

Поступила в редакцию / Received 16.09.2020 Принята к публикации / Accepted 30.10.2020

¹ Catalogue of Palaearctic Coleoptera . Volume 5. Tenebrionoidea. Revised and Updated Edition. Edited by D. Iwan & I. Löbl, 2020. 969 pp.

² Никитский Николай Борисович – ст. науч. сотр. Зоологического музея МГУ имени М.В.Ломоносова, профессор (NNikitsky@mail.ru).

ADDENDUM TO «CATALOGUE OF PALAEARCTIC COLEOPTERA. VOLUME 5. TENEBRIONOIDEA. REVISED AND UPDATED EDITION»: MYCETOPHAGIDAE, TETRATOMIDAE AND MELANDRYIDAE

N.B. Nikitsky¹

Due to unanticipated circumstances related to the coronavirus pandemic, second co-author of the family Melandryidae (after N.B. Nikitsky) – D.A. Pollock and 5 regions for 11 species of beetles from the families Mycetophagidae, Tetratomidae and Melandryidae were omitted from the Palaearctic Catalogue. This article makes this additional distributional information available.

Key words: Mycetophagidae, Tetratomidae and Melandryidae, Catalogue of Palaearctic Coleoptera.

¹ Nikitsky Nikolaj Borisovich (Zoological Museum of Moscow Lomonosov State University, Bolshaya Nikitskaya, 2, Moscow 125009 (nnikitsky@mail.ru).

УДК 595.351.6

НАХОДКА РЕДКОГО ВИДА УСОНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ (CIRRIPEDIA, THORACICA) В РАЙОНЕ МАГЕЛЛАНОВЫХ ГОР (СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ ТИХОГО ОКЕАНА)

 $O.П.\ Полтаруха^1, B.Ф.\ Мельник^2$

В сборах НИС «Геленджик» впервые после первоописания было обнаружено несколько экземпляров (в том числе ювенильных особей) усоногих ракообразных, морфологически сходных с *Trianguloscalpellum elegantissimum*. В статье приведены рисунки и описания исследованных экземпляров в сравнении с литературными данными по *T. elegantissimum*. Полученные результаты не позволяют однозначно отнести исследованные особи к *T. elegantissimum*. Тем не менее, мы воздерживаемся от описания исследованных особей в качестве представителей нового для науки вида из-за их высокого морфологического сходства с *T. elegantissimum*. Можно предположить, что в ходе дальнейших работ, проводимых АО «Южморгеология» в районе Магеллановых гор, будут обнаружены новые особи исследованного в данной статье вида, что позволит окончательно прояснить его статус.

Ключевые слова: усоногие ракообразные, Scalpellidae, глубоководная фауна, северо-западная Пацифика, Магеллановы горы.

Фауне глубоководных усоногих ракообразных тропических вод северо-западной части Тихого океана посвящен целый ряд публикаций. Первые исследования были проведены еще в конце XIX - начале XX вв. на материалах рейсов научно-исследовательских судов «Челенджер» (1873–1876) (Hoek, 1883), «Сибога» (1899–1900) (Hoek, 1907; 1913), а также Тихоокеанской экспедиции доктора Т. Мортенсена (1914–1916) (Broch, 1931). В дальнейшем в обсуждаемом районе глубоководные усоногие ракообразные были собраны и исследованы в ходе экспедиций Musorstom 1 (1981), Musorstom 2 (1989), Musorstom 3 (1991), Panglao 2005 (Chan, 2009), а также нескольких рейсов научно-исследовательских судов, организованных специалистами из Тайваня (Chan et al., 2010). Ряд работ, посвященных глубоководным усоногим ракообразным тропиков северо-западной Пацифики был опубликован отечественными специалистами на материалах рейсов научно-исследовательских судов «Витязь» (Зевина, 1970), «Академик Мстислав Келдыш» (Зевина, 1988; Полтаруха, 2013a), «Академик Опарин» (Полтаруха, 2013б).

Большой интерес представляет изучение глубоководных усоногих ракообразных подводных гор, где в результате вулканической активности формируются относительно большие площади твердых субстратов, создавая благоприятные условия для развития прикрепленных форм, каковыми являются усоногие ракообразные. В тропиках северо-западной Пацифики были исследованы усоногие ракообразные, обитающие на подводных горах Срединно-Тихоокеанского хребта (Rao, Newman, 1972) и хребта Маркус-Неккер (Зевина, 1981а). Наряду с видами глубоководных усоногих ракообразных, описанными в этих работах, обнаружены их специфические виды, обитающие в зоне гидротермальных источников (Newman, 1989; Newman, Hessler, 1989).

Магеллановы горы расположены сравнительно недалеко от указанных подводных хребтов, однако фауна усоногих ракообразных там не изучена. В последние годы появились хорошие перспективы для проведения глубоководных биологических исследований в этих местах. Это связано с тем, что Россия подписала с Международным органом по морскому дну (созданным в рамках Конвенции ООН по морскому праву) соглашения, по которому получает эксклюзивное право разведки кобальтоносных железомарганцевых корок (КМК) на дне Тихого океана в районе Магеллановых гор. В настоящее время

¹ Полтаруха Олег Павлович — ст. науч. сотр. ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, канд. биол. наук (poltarukha@rambler.ru); ² Мельник Вячеслав Филиппович — сотр. АО «Южморгеология», улица Крымская 18, Геленджик, Краснодарский край, 353461, Россия (melnikvf@ymg.ru).

АО «Южморгеология» проводит геолого-разведочные работы в этом районе в целях выявления наиболее перспективных участков с точки зрения будущей промышленной добычи КМК. В рамках проводимых исследований был создан информационный ресурс «Магеллановы горы (Тихий океан)», объединяющий оригинальные результаты экспедиционных исследований и ГИС-технологий обработки морфометрических данных, а также печатные материалы по геоморфологии и геологии гайотов Магеллановых гор (Жулева и др., 2016). Параллельно с изучением геоморфологии и геологии ведется также сбор и обработка биологического материала. В рамках проведения этих работ в одной из отобранных проб были обнаружены усоногие ракообразные.

Ниже приведены краткая характеристика станции и описание найденного в исследованной пробе вида усоногих ракообразных. Систематическое положение обсуждаемого вида приводится в соответствии с работами (Buckeridge, Newman, 2006; Зевина, 1981б).

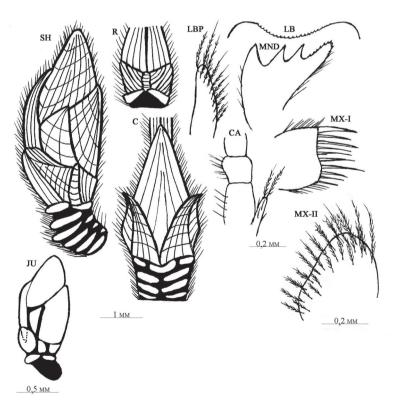
НИС «Геленджик», Объект 6-16, 16.05.2017, станция 09ТР02-1, донный трал, 18°02.710′ N, 152°04.013′ E, 2330 м, гайот Вулканолог, район Магеллановых гор, *Trianguloscalpellum* cf.

elegantissimum (Rao et Newman, 1972), обнаружены 5 экз., в том числе ювенильных. Прикреплены к обломкам отмершей стеклянной губки.

Отряд Scalpelliformes Buckeridge, Newman, 2006

Семейство Scalpellidae Pilsbry, 1916 Подсемейство Arcoscalpellinae Zevina, 1978 Род *Trianguloscalpellum* Zevina, 1978 *Trianguloscalpellum* cf. *elegantissimum*

Головка овально-удлиненная, покрыта волосками, особенно длинными и многочисленными со стороны карины. Имеются 14 табличек, соединяющихся между собой без каких-либо крупных необызвествленных промежутков. Таблички с тонкими радиальными гребнями и заметными линиями роста. Тергум треугольно-ромбовидной формы, крупнее скутума, его высота примерно вдвое превышает ширину. Скутум четырехугольный с вытянутой и немного загнутой внутрь верхушкой. Карина изогнутая, с хорошо выраженными боковыми сторонами, очень широкая в нижней части, сужается кверху. Крыша карины плоская с тонкими вертикальными гребнями. Верхняя латералия четырехугольная. Каринолатералия со слегка изогнутой верхушкой, разделена идущими от верхушки бороздами на три



Trianguloscalpellum cf. elegantissimum (SH — внешний вид сбоку, R — рострум, С — карина, LB — лабрум, LBP — лабиальный щупик, MND — мандибула, MX-I — максилла I, MX-II — максилла II, CA — каудальный придаток, YU — внешний вид сбоку ювенильной особи)

части. Самая внутренняя, примыкающая к верхней латералии часть, имеет крыловидную форму, а две другие — треугольную. Высота каринолатералии немного превосходит ее наибольшую ширину. Средняя латералия треугольная, ее высота заметно превосходит ширину. Ростролатералия четырехугольная. Рострум овальный, небольшой. Стебелек короткий, значительно короче длины головки, несет удлиненно-овальные известковые чешуйки.

Ротовые органы. Лабрум вогнутый, покрыт многочисленными зубцами. Лабиальные щупики конические с заостренными верхушками, несут перистые щетинки. Мандибула трехзубая с пильчатым нижним углом. Максилла I с передним краем, несколько вогнутым в верхней части и выпуклым в нижней. Передний край максиллы I несет зубцы, из которых верхний является самым широким. Максилла II округло-треугольной формы, со слабо выраженной вырезкой, покрыта перистыми щетинками.

Число члеников усоножек:

Каудальные придатки короткие, не достигают вершины протоподита. Они состоят из четырех члеников, границы между которыми почти неразличимы, заканчиваются на верхушке несколькими перистыми щетинками.

Особенности морфологии ювенильной особи. Длина головки наименьшей из исследованных нами ювенильных особей составила около 1,25 мм. В целом, форма головки такая же, как и у более крупных особей. Волоски, покрывающие головку, отсутствуют. На табличках незаметны радиальные гребни и линии роста. Вокруг некоторых табличек, особенно верхней и средней латералии, отчетливо различимы необызвествленные участки. Форма скутума и тер-

гума примерно такая же, как и у более крупных экземпляров, но их верхушки более сглаженные. Верхняя латералия треугольная. Ростролатералия и средняя латералия заметно ниже, чем у более крупных экземпляров. Каринолатералия цельная, разделение ее идущими от верхушки бороздами на три части, характерное для более крупных особей, незаметно.

Обсуждение

В целом, исследованные в настоящей работе особи демонстрируют высокое морфологическое сходство с T. elegantissimum (Rao et Newman, 1972). Вместе с тем некоторые особенности морфологии (значительно более высокие ростролатералии, средние латералии и каринолатералии; верхние латералии четырехугольные, а не треугольные) отличают их от описанных в литературе экземпляров *T. elegantissimum* (Rao, Newman, 1972; Зевина, 1981б). В связи с тем, что к настоящему времени известны только 4 экземпляра *T. elegantissimum* (Rao, Newman, 1972), внутривидовую изменчивость данного вида можно считать совершенно не исследованной. Это не позволяет нам аргументировано утверждать, находятся ли выявленные нами морфологические отличия описанных экземпляров от типовых экземпляров T. elegantissimum в рамках внутривидовой изменчивости данного вида или выходят за ее пределы. В связи с этим мы условно определяем описанныу нами особи как T. cf. elegantissimum и воздерживаемся как от безусловного отнесения их к T. elegantissimum, так и от их описания в качестве нового для науки вида. Можно ожидать, что в ходе дальнейших работ, проводимых АО «Южморгеология» в районе Магеллановых гор, будут обнаружены новые особи исследованного в настоящей работе вида, что позволит окончательно прояснить его статус.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ [REFERENCES]

Жулева Е.В., Рашидов В.А., Чесалова Е.И. Информационный ресурс «Магеллановы горы (Тихий океан)» как система хранения и отображения сведений о рельефе подводных гор // Геоморфология. 2016. № 4. С. 35–42 [Zhuleva E.V., Rashidov V.A., Chesalova E.I. Informatsionnyj resurs «Magellanovy gory (Tikhij okean)» kak sistema khraneniya i otobrazheniya svedenij o rel'efe podvodnykh gor // Geomorfologiya. 2016. № 4. S. 35–42].

Зевина Г.Б. Усоногие раки рода Scalpellum северозападной части Тихого океана // Тр. Института океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР. 1970. Т. 86. С. 252–276 [Zevina G.B. Usonogie raki roda Scalpellum severo-zapadnoj chasti Tikhogo okeana // Tr. Institita okeanologii im. P.P. Shirshova AN SSSR. 1970. Т. 86. S. 252–276].

Зевина Г.Б. Усоногие раки (Cirripedia) // Бентос подводных гор Маркус-Неккер и смежных районов Тихого океана. М., 1981a. С. 56–62 [Zevina G.B. Usonogie raki (Cirripedia) // Bentos podvodnykh gor Markus-Nekker i smezhnykh rajonov Tikhogo okeana. М., 1981a. S. 56–62].

- Зевина Г.Б. Усоногие раки подотряда Lepadomorpha Мирового океана. Ч. І. Семейство Scalpellidae. Л., 1981б. 407 с. [Zevina G.B. Usonogie raki podotryada Lepadomorpha Mirovogo okeana. Chast' 1. L., 1981б. 407 s.].
- Зевина Г.Б. Усоногие раки подотряда Lepadomorpha Мирового океана. Ч. ІІ. Л., 1982. 223 с. [Zevina G.B. Usonogie raki podotryada Lepadomorpha Mirovogo okeana. Ch. II. L., 1982. 223 s.].
- 3евина Г.Б. Scillaelepas uschakovi sp. n. (Cirripedia, Thoracica) из Северной Пацифики // Зоол. журн. 1988. Т. 67. № 6. С. 942–944 [Zevina G.B. Scillaelepas uschakovi sp. n. (Cirripedia, Thoracica) iz Severnoj Patsifiki // Zool. zhurn. 1988. Т. 67. № 6. S. 942–944].
- Полтаруха О.П. Усоногие раки (Cirripedia Thoracica), собранные в ходе 9-го рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш» в экваториальной зоне Восточной Пацифики // Биология моря. 2013а. Т. 39. № 1. С. 37–43 [Poltarukha O.P. Usonogie raki (Cirripedia Thoracica), sobrannye v khode 9-go rejsa NIS «Akademik Mstislav Keldysh» v ekvatorial'noj zone Vostochnoj Patsifiki // Biologiya morya. 2013a. Т. 39. № 1. S. 37–43].
- Полтаруха О.П. Усоногие раки (Cirripedia, Thoracica), собранные в Филиппинском море в ходе 13 рейса НИС «Академик Опарин» // Бюл. МОИП. Отдел биол. 2013б. Т. 118. Вып. 4. С. 39–44 [Poltarukha O.P. Usonogie raki (Cirripedia Thoracica), sobrannye v Filippinskom more v khode 13 rejsa NIS "Akademik Oparin" // Byul. MOIP. Otdel biol. 2013б. Т. 118. Vyp. 4. S. 39–44].
- Broch H. Indomalayan Cirripedia. Papers from Dr. Th. Mortensen's Pacific Expedition 1914–16. LVI // Vidensk. Medd. Dansk. Nat., Kobenhavn, 1931. Bd 91. S. 1–146.
 Buckeridge J.S., Newman W.A. A revision of the Iblidae and

- the pedunculate barnacles (Crustacea: Cirripedia: Thoracica), including new ordinal, familial and generic taxa, and two new species from New Zealand and Tasmanian waters // Zootaxa. 2006. Vol. 1136. P. 1–38.
- *Chan B.K.K.* Shallow water and deep-sea barnacles (Crustacea: Cirripedia: Thoracica) collected during the Philippine Pangalo 2005 Expedition, with description of two new species // The Raffles Bulletin of Zoology. 2009. Suppl. 20. P. 47–82.
- Chan B.K.K., Prabowo R.E., Lee K.-S. North West Pacific deep-sea barnacles (Cirripedia, Thoracica) collected by the Taiwan expeditions, with descriptions of two new species // Zootaxa. 2010. Vol. 2405. P. 1–47.
- Hoek P.P.C. Report on the Cirripedia collected by H.M.S. Challenger during the years 1873–76 // Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873–76. Zoology. 1883. Part 25. Vol. 8. 169 p.
- *Hoek P.P.C.* The Cirripedia of the Siboga Expedition. A. Cirripedia pedunculata // Siboga Expedition. Leyden. 1907. Vol. 31. P. 1–127.
- Hoek P.P.C. The Cirripedia of the Siboga Expedition. B. Cirripedia Sessilia // Siboga Expedition. 1913. Vol. 31b. P. 129–275.
- *Newman W.A.* Juvenile ontogeny and metamorphosis in the most primitive living sessile barnacle, *Neoverruca*, from abyssal hydrothermal springs // Bulletin of Marine Science. 1989. V. 45. N 2. P. 467–477.
- Newman W.A., Hessler R.R. A new abyssal hydrothermal verrucomorphan (Cirripedia; Sessilia): The most primitive living sessile barnacle // Transactions of the San Diego Society of Natural History. 1989. Vol. 21. N 16. P. 259–273.
- Rao L.M.V., Newman W.A. Thoracic Cirripedia from guyots of the mid-Pacific mountains // Transactions of San Diego Society of Natural History. 1972. Vol. 7. N 6. P. 69–94.

Поступила в редакцию / Received 16.09.2020 Принята к публикации / Accepted 30.10.2020

THE FINDING OF A RARE SPECIES OF BARNACLES (CIRRIPEDIA, THORACICA) IN THE MAGELLAN SEAMOUNTS (NORTH-WESTERN PACIFIC OCEAN)

O.P. Poltarukha¹, V.F. Melnik²

In the samples taken by R/V "Gelendzhik" for the first time since the first description was found the several specimens, including juvenile individuals, of the barnacle species morphologically similar to *Trianguloscalpellum elegantissimum*. The paper presents illustrations and descriptions of the studied specimens in comparison with the literature data on *T. elegantissimum*. The results obtained do not allow us to uniquely identify the studied individuals as *T. elegantissimum*. Nevertheless, we refrain from describing the studied individuals as representatives of a new species for science because of their high morphological similarity with *T. elegantissimum*. It can be expected that in the course of further work carried out by the JSC Yuzhmorgeologiya in the region of the Magellan Seamounts, new individuals of the species studied in this paper will be discovered, which will clarify its status.

Key words: barnacles, Scalpellidae, deep-sea fauna, North-Western Pacific Ocean, Magellan Seamounts.

¹ Poltarukha Oleg Pavlovich, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Science Russian Academy of Science, Leninsky prospect 33, Moscow, 119071, Russia (poltarukha@rambler.ru); ² Mel'nik Vyacheslav Filippovich, Joint Stock Company Yuzhmorgeologiya, Krymskaya street 18, Gelendzhik, Krasnodar region, 353461, Russia (melnikvf@ymg.ru).

УДК 579.26 (579.8:582.241)

МИКРОБНЫЕ СООБЩЕСТВА НА ПЛОДОВЫХ ТЕЛАХ МИКСОМИЦЕТОВ В ЛЕСНОМ ФИТОЦЕНОЗЕ

 $Л.Р. Cu306^1, H.Б. Захарова^2, Л.В.Лысак^3, В.И. Гмошинский^4$

Впервые проведена комплексная оценка микробных сообществ, ассоциированных с плодовыми телами 13 видов миксомицетов в лесном фитоценозе. Бактериальные сообщества представлены таксонами, характерными для почвы. Общая численность бактерий сопоставима со значениями численности в верхнем горизонте дерновоподзолистой почвы и на разлагающемся валежнике, на котором созревали плодовые тела, однако уступает численности бактерий в лесной подстилке. Созревающие плодовые тела лигнофильных видов миксомицетов создают в подстилке и почве микролокусы с повышенной концентрацией грамотрицательных бактерий, что свидетельствует о профилировании бактериального консорциума в данной экологической нише.

Ключевые слова: актиномицеты, бактерии, микромицеты, микроорганизмы, миксомицеты, синэкология.

Миксомицеты – грибоподобные эукариотические организмы со сложным жизненным циклом, включающим трофические стадии (миксамебы), надклеточные структуры (плазмодий), а также расселительные стадии (плодовые тела). Миксомицеты широко распространены в лесах умеренного пояса. На территории России обнаружено более 390 видов (Новожилов, 2005). Некоторые виды миксомицетов легко культивируются в лабораторных условиях и могут пройти полный жизненный цикл за несколько дней, что делает их удобными модельными объектами.

Известно, что на вегетативных стадиях миксомицеты могут серьезно влиять на численность бактерий в природных субстратах (Feest, Madelin, 1988). Кроме того, трофические стадии миксомицетов способны поглощать простейших, споры и мицелий грибов, а также водоросли (Madelin, 1984).

В начале XX в. было показано, что внутри и на поверхности плодовых тел миксомицетов могут находиться бактерии (Ячевский, 1907). В дальнейшем исследования по этой теме практически не проводились, однако на примере представителей родственного миксомицетам класса диктиостелиевые (Dictyostelium

discoideum Raper) была показана способность к «запасанию бактерий» – бактерии захватываются слизевиком во внутреннее пространство плодового тела для использования их в пищу будущими миксамебами, которые будут выходить из спор (DiSalvo et al., 2015).

Исследование микроорганизмов, связанных с миксомицетами, может быть интересным как для раскрытия особенностей биоценотических связей между организмами, так и для изучения вклада миксомицетов в формирование микробных сообществ почвы и сопряженных субстратов в лесном биоценозе.

Цель работы — изучение микробных сообществ на плодовых телах миксомицетов. В задачи исследования входило определение общей численности бактерий, длины актиномицетного и грибного мицелиев, численности и состава сапротрофного бактериального комплекса, населяющего плодовые тела наиболее широко распространенных видов миксомицетов в зоне умеренного климата.

Материалы и методы

Образцы плодовых тел миксомицетов были отобраны в летне-осенний период 2015—2018 гг. на территориях Центрально-лесного государ-

¹ Сизов Лев Ростиславович – студент кафедры биологии почв факультета почвоведения Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (Leo.Sizoff@yandex.ru), ² Захарова Надежда Борисовна – инженер-лаборант Арктического и Антарктического научно-исследовательского института (n.b.zakharova@yandex.ru), ³ Лысак Людмила Вячеславовна – профессор кафедры биологии почв факультета почвоведения Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, докт. биол. наук (lvlysak@mail.ru), ⁴ Гмошинский Владимир Иванович – ст. препод. кафедры микологии и альгологии биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, канд. биол. наук (rubisco@list.ru).

ственного природного биосферного заповедника (Нелидовский р-н, Тверская обл.), учебно-опытного центра МГУ «Чашниково» (Московская обл.), Звенигородской биологической станции МГУ (Московская обл.), а также Ботанического сада МГУ на Ленинских горах и Битцевского леса (г. Москва). В процессе работы были изучены микробные сообщества плодовых тел 13 видов миксомицетов: Badhamia affinis Rostaf., B. capsulifera (Bull.) Berk., B. macrocarpa (Ces.) Rostaf., Hemitrichia clavata (Pers.) Rostaf., H. serpula (Scop.) Rostaf. ex Lister, Lycogala epidenrum (L.) Fr., Fuligo leviderma H. Neubert, Nowotny et K. Baumann, F. septica (L.) F.H. Wigg., Stemonitis axifera (Bull.) T. Macbr, Physarum album (Bull.) Chevall., Trichia decipiens (Pers.) T. Macbr., T. varia (Pers. ex J.F. Gmel.) Pers., Tubifera ferruginosa (Batsch) J.F. Gmel. Видовую принадлежность миксомицетов мы определяли по особенностям морфологических характеристик спороношений (Poulain et al., 2011a, 2011b).

Проведено сравнение микробных сообществ плодовых тел *L. epidendrum*, широко распространенного вида миксомицетов на территории Москвы и Московской обл. (Barsukova et al., 2010), с микробными сообществами древесины (упавшего ствола березы), на которой развивались спорокарпы, и подстилки под древесиной. Образцы отбирали с одного фрагмента бревна четыре раза в период наблюдения с 13.09.17 по 25.10.17.

Определение общей численности бактерий, длины актиномицетного и грибного мицелиев в образцах плодовых тел миксомицетов, древесины и подстилки проводили с помощью метода прямой микроскопии, используя люминесцентный микроскоп «Zeiss AxioSkop-2 Plus». Присутствие актиномицетного мицелия оценивали отдельно от общего числа бактерий как индикатор наличия в структуре сообщества микроорганизмов интенсивной гидролитической деятельности со стороны прокариот. Как известно, мицелиальные формы жизни более эффективно, по сравнению с одноклеточными формами, разлагают труднодоступные субстраты. Для бактерий и грибов использовали объективы ×100 и ×40 соответственно.

Подготовка образца для определения численности бактерий, длины актиномицетного и грибного мицелиев методом прямой люминесцентной микроскопии предусматривала следующие этапы: пробу массой 1 г помещали в колбу со 100 мл стерильной воды, далее для десорбции клеток с поверхности собранных суб-

стратов эту пробу обрабатывали ультразвуком на приборе «УДНЗ-1» (2 мин; 22 кГц; 0,44 A).

Приготовление препаратов и их последующую окраску акридином оранжевым проводили по стандартной методике (Методы почвенной микробиологии и биохимии, 1991): на стекло наносили 10 мкл суспензии и распределяли по площади 2×2 см², затем стекло фиксировали над пламенем горелки и окрашивали акридином оранжевым (1:10000, 2 мин выдерживания в красителе). Из каждого образца готовили препараты в трех повторностях, а затем подсчитывали клетки бактерий в 30 полях зрения и длину актиномицетного мицелия в 50 полях зрения с помощью окулярной линейки. Для подсчета длины грибного мицелия использовали краситель калькофлуор белый по аналогичной методике (Методы почвенной микробиологии и биохимии, 1991). Все полученные значения общей численности бактерий, длины актиномицетного и грибного мицелия приведены в расчете на 1 г сырой биомассы образцов плодовых тел, древесины и подстилки.

Для определения численности и таксономического состава комплекса культивируемых сапротрофных бактерий (сапротрофный бактериальный комплекс, далее СБК) применяли классический метод посева на глюкозо-пептонно-дрожжевую среду с разведениями 1:1000, 1:10000 в 3-5-кратной повторности (Методы..., 1991). На 7-10-е сутки подсчитывали число колоний на чашках Петри, далее пересчитывали полученные значения в число колониеобразующих единиц (КОЕ) на 1 г субстрата как среднее из 3-5 повторностей. Идентификацию бактерий до рода проводили на основании изучения культуральных, микроморфологических и физиолого-биохимических признаков (среда Хью-Лейфсона, тест на присутствие каталазы) с помощью ключа для определения родов почвенных бактерий (Лысак и др., 2003) и по общепринятым определителям бактерий (Определитель бактерий Берджи, 1997). Таксономический состав СБК определяли на основании обилия отдельных родов бактерий, при этом были выделены следующие группы: доминанты (>30% от общего числа КОЕ), субдоминанты (20–30%), группа среднего обилия (10-20%) и минорные компоненты (<10%) (Лысак и др., 2003).

Результаты и обсуждение

Общая численность бактерий, длина актиномицетного и грибного мицелиев. Результаты определения общей численности бактерий,

длины актиномицетного и грибного мицелиев на плодовых телах миксомицетов семи видов (Fuligo leviderma, Hemitrichia serpula, Lycogala epidendrum, Physarum album, Trichia decipiens, T. varia, Tubifera ferruginosa), полученные с помощью прямого микроскопического метода учета, представлены в табл. 1. Максимальная численность бактерий была зафиксирована на плодовых телах T. varia и H. serpula, она составляла 10,3 млрд кл./г, минимальная — на F. leviderma (1,2 млрд кл./г). Полученные пока-

затели численности сравнимы с показателями численности (миллиарды клеток на 1 г воздушно-сухой почвы), которые обычно фиксируются в верхнем горизонте лесных почв (Соина и др., 2012; Лапыгина и др., 2017). Это свидетельствует о благоприятных для бактерий условиях на поверхности спорокарпов миксомицетов.

Длина актиномицетного и грибного мицелиев была определена для 3 видов миксомицетов (табл. 1). Длина актиномицетного мицелия варьировала незначительно и была несколько

Таблица 1 Численность бактерий, длина актиномицетного и грибного мицелиев на плодовых телах разных видов миксомицетов

Вид миксомицетов	Пураточности болгорий (удрагия /г)	Длина мицелия (м/г)		
	Численность бактерий (млрд кл./г)	Грибы	Актиномицеты	
Lycogala epidendrum	3±0,4	205±37	277±43	
Fuligo leviderma	1,2±0,1	663,5±83	285,2±31	
Tubifera ferruginosa	2,9±0,5	235,6±48	184,5±29	
Hemitrichia serpula	10,3±2,1	н.о.*	н.о.	
Trichia decipiens	8,3±1,2	н.о.	н.о.	
Trichia varia	10,3±2,8	н.о.	н.о.	
Physarum album	4,4±1,3	н.о.	н.о.	

П р и м е ч а н и е. Приведены средние значения и доверительный интервал; *н.о. – не определяли.

Таблица 2 Изменение численности бактерий (млрд кл./г), длина актиномицетного (м/г) и грибного (м/г) мицелиев на плодовых телах *Lycogala epidendrum*, древесине и в подстилке

Субстрат	Marina	Время определения				
	Микроорганизмы	1-е сутки	14-е сутки	29-е сутки	42-е сутки	
	бактерии	3±0,4	3,3±0,3	1,9±0,4	3,6±0,6	
Плодовые тела Lycogala epidendrum	актиномицетный мицелий	277±43	250±28	189±39	н.о.*	
	грибной мицелий	205±37	50±23	40±17	100±32	
Древесина	бактерии	5,3±0,6	2,6±0,4	0,8±0,3	2±0,3	
	актиномицетный мицелий	100±13	131±24	70±21	51±21	
	грибной мицелий	H.B.**	450±51	162±29	160±22	
Подстилка	бактерии	7,4±0,9	2,1±0,1	0,7±0,3	14±2,5	
	актиномицетный мицелий	88±34	168±37	Н.В.	180±21	
	грибной мицелий	125±37	380±62	117±45	H.B.	

Примечание. Приведены средние значения и доверительный интервал; *н.о. – не определяли; **н.в. – не выявлено.

выше на Fuligo leviderma (285,2 м/г) и Lycogala epidendrum (277 м/г), чем на Tubifera ferruginosa (184,5 м/г). Полученные показатели превышают содержание актиномицетного мицелия в верхнем горизонте дерново-подзолистых почв на 50-70 м/г (Полянская и др., 1995). Длина грибного мицелия была максимальной (663,5 м/г) на спорокарпах F. leviderma, что значительно выше, чем на L. epidendrum (205 м/г) и на T. ferruginosa (235,6 м/г). Следует отметить, что эти показатели сопоставимы с теми значениями, что фиксировались в верхнем горизонте дерново-подзолистых почв — около 500 м/г (Полянская и др., 1995).

Результаты сравнения микробных сообществ плодовых тел *L. epidendrum* с сообществами древесины и подстилки, с которыми тесно связаны миксомицеты при их развитии в лесном биоценозе, представлены в табл. 2.

По мере созревания плодовых тел (период наблюдения с 13.09.17 по 25.10.17) численность бактерий на плодовых телах возросла незначительно (с 3,0 до 3,6 млрд кл./г). При этом показатели численности бактерий в подстилке увеличились почти в два раза (с 7,4 до 14 млрд кл./г), что свидетельствует о высокой интенсивности ее разложения в изучаемый период. Численность бактерий, населяющих древесину (субстрат, на котором развиваются миксомицеты), уменьшилась с 5,3 до 2 млрд кл./г, что может быть связано с менее благоприятными условиями для размножения бактерий при разложении древесины.

Длина актиномицетного мицелия на протяжении всего периода наблюдений была выше на плодовых телах *L. epidendrum*, чем на древесине и в лесной подстилке в среднем в 2,4 раза. По мере созревания плодовых тел миксомицетов этот показатель уменьшился с 277 до 189 м/г. На древесине длина актиномицетного мицелия уменьшилась в 2 раза (с 100 до 51 м/г). В подстилке наряду с увеличением общей численности бактерий возросло и присутствие актиномицетного мицелия (с 88 до 180 м/г), что связано с активным участием актиномицетов в процессах разложения подстилки.

Длина грибного мицелия по мере созревания плодовых тел уменьшилась в два раза (с 205 до 100 м/г), та же закономерность была отмечена и в подстилке. Длина грибного мицелия на древесине варьировала от 160 до 450 м/г, причем максимум приходился на 14-е сутки наблюдений, что, вероятно, обусловлено различной экологической специализацией грибов и бактерий как деструкторов природных материалов. Дре-

весина как сложный и трудноразлагаемый субстрат более интенсивно используется грибами, чем бактериями, в том числе актиномицетами. Более доступный для усвоения субстрат (подстилка, состоящая в основном из листьев липы и березы) активнее разлагается бактериями, о чем свидетельствует увеличение их численности. Однако, в целом, на всех субстратах показатели длины грибного мицелия невысокие по сравнению со значениями в верхнем горизонте дерново-подзолистых почв (около 500 м/г) (Полянская и др., 1995).

Численность и таксономический состав сапротрофного бактериального комплекса. Численность и таксономический состав комплекса культивируемых сапротрофных бактерий был исследован с помощью классического метода посева на питательную среду. Были изучены плодовые тела 13 видов миксомицетов (Badhamia affinis, B. capsulifera, B. macrocarpa, Hemitrichia clavata, H. serpula, Lycogala epidenrum, Fuligo leviderma, F. septica, Stemonitis axifera, Physarum album, Trichia decipiens, T. varia, Tubifera ferruginosa). Полученные данные представлены в табл. 3.

Численность культивируемых сапротрофных бактерий варьировала в значительном диапазоне от 0,3 млн КОЕ/г (Tubifera ferruginosa) до 25,7 млн КОЕ/г (*Physarum album*). Полученные различия в численности бактерий могут быть связаны как со сроком отбора, так и с видовыми особенностями миксомицетов. В СБК большинства исследованных плодовых тел миксомицетов (11 видов) доминировали бактерии родов Cytophaga, Pseudomonas, Cellulomonas, Myxococcus, Aquaspirillum. Только на плодовых телах миксомицетов рода Fuligo (F. leviderma и F. septica) преобладали актиномицеты рода Streptomyces. Преобладание грамотрицательных бактерий в СБК также было замечено ранее в близкой экологической нише - на плодовых телах базидиомицетов видов Armillaria mellea и Coprinus comatus, на которых доминировали бактерии родов Aeromonas, Vibrio и Pseudomonas (Загрядская и др., 2015).

Более детально было изучено изменение численности СБК на плодовых телах L. еріdеndrum. Изменение численности СБК мы наблюдали и в сопряженных с плодовыми телами субстратах — древесине и подстилке (табл. 4). В период наблюдений происходил рост численности культивируемых сапротрофных бактерий на плодовых телах L. еріdendrum (с 0,8 до 9,4 млн КОЕ/г) и на древесине (с 0,3 до 5 млн КОЕ/г), а

 $\label{eq:Tadin} T\ a\ б\ л\ u\ ц\ a\ 3$ Численность и таксономический состав СБК плодовых тел разных видов миксомицетов

Вид миксомицета	Численность СБК, млн КОЕ/г	Доминанты	Субдоминанты	Группа среднего обилия	Минорные компоненты
Badhamia affinis	3,7±1,4	Cytophaga	Myxococcus	_	Arthrobacter
Badhamia capsulifera	8,0±1,2	Cytophaga, Bacillus	_	_	Pseudomonas
Badhamia macrocarpa	3,4±0,5	Cytophaga, Cellulomonas	Arthrobacter	Pseudomonas	-
Fuligo leviderma	5,3±0,3	Streptomyces	Pseudomonas		Myxococcus
Fuligo septica	24,4±3,3	Streptomyces	-	Cytophaga	Myxococcus, Aquaspirillum
Hemitrichia clavata	2,5±0,7	Myxococcus	_	_	Pseudomonas
Hemitrichia serpula	19,2±2,8	Myxococcus, Cytophaga	_	Pseudomonas	-
Lycogala epidendrum	0,8±0,3	-	Cytophaga	Pseudomonas, Polyangium	Myxococcus, Cytophaga, Caulobacter, Flexibacter, Rhodococcus, Xanthomonas
Physarum album	25,7±4,6	Cellulomonas,	_	_	Beijerinckia
Stemonitis axifera	1,6±0,2	Myxococcus, Aquaspirillum	-	_	Pseudomonas
Trichia decipiens	13,1±1,5	Myxococcus	Pseudomonas	_	_
Trichia varia	2,4±0,9	Myxococcus, Aquaspirillum	Cytophaga	_	-
Tubifera ferruginosa	0,3±0,1	Pseudomonas	Myxococcus, Arthrobacter		

Примечание. Приведены средние значения и доверительный интервал.

Таблица 4 Изменение численности СБК плодовых тел *L. epidendrum*, древесины и подстилки

	Численность СБК, млн КОЕ/г				
Объект	1-е сутки	14-е сутки	29-е сутки	42-е сутки	
Плодовые тела <i>L. epidendrum</i>	0,8±0,3	5,3±0,6	4,3±0,8	9,4±0,9	
Древесина	0,3±0,2	2,2±0,1	3,2±0,2	5±0,8	
Подстилка	6,8±0,7	6,6±0,7	5,7±1,0	2,9±0,4	

Примечание. Приведены средние значения и доверительный интервал.

в подстилке наблюдалось уменьшение (с 6,8 до 2,9 млн КОЕ/г). Данные результаты можно объяснить тем, что листья представляют собой более доступный для разложения субстрат и на момент начала отбора образцов (13 сентября) СБК

подстилки находился на более поздних стадиях микробной сукцессии, чем сообщества древесины и плодовых тел миксомицетов. Вероятно, по этой причине на начальных сроках отбора образцов численность клеток была выше в под-

стилке, однако далее она уменьшалась в связи с естественным отмиранием или переходом бактерий в покоящееся состояние. Следует отметить, что на всех трех субстратах в СБК преобладали грамотрицательные бактерии родов *Cytophaga*, *Xanthomonas*, *Pseudomonas*.

Заключение

Впервые проведена комплексная оценка микробных сообществ на плодовых телах 13 видов миксомицетов в лесном фитоценозе. Общая численность бактерий была сопоставима со значениями, получаемыми из верхних горизонтов дерново-подзолистой почвы и гниющего валежника, на котором созревали плодовые тела, однако уступала в разы численности бактерий в лесной подстилке. Высокое содержание актиномицетного мицелия и существенное содержание грибного мицелия свидетельствует об интенсивных гидролитических процессах на поверхности плодовых тел миксомицетов. Полученные данные об увеличении показателей общей численности бактерий и численности СБК по мере созревания плодовых тел L. epidendrum

позволяют предположить, что миксомицеты на генеративной стадии (плодовые тела) служат для микроорганизмов питательным субстратом. Созревающие плодовые тела лигнофильных видов миксомицетов создают в подстилке и почве микролокусы с повышенной концентрацией грамотрицательных бактерий, что свидетельствует о профилировании бактериального консорциума в данной экологической нише.

Авторы статьи благодарны анонимному рецензенту за обсуждение полученных результатов и правку в тексте работы. Исследование выполнено в рамках проекта «Биоразнообразие и ценотические связи почвенных микроорганизмов в наземных экосистемах» Номер ЦИТИС: 115122210099-9. Работа В.И. Гмошинского по идентификации миксомицетов была поддержана грантом МГУ имени М.В. Ломоносова для поддержки ведущих научных школ МГУ «Депозитарий живых систем Московского университета» в рамках Программы развития МГУ. Сбор спороношений в полевых условиях был выполнен в рамках госзадания (АААА-А16-116021660).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ [REFERENCES]

Загрядская Ю.А., Лысак Л.В., Чернов И.Ю. Вклад плодовых тел базидиомицетов в формирование бактериальных сообществ почв лесного биоценоза. Почвоведение, 2015. Вып. 6. С. 715–722 [Zagryadskaya Yu.A., Lysak L.V., Chernov I.Yu. Vklad plodovykh tel bazidiomitsetov v formirovanie bakterial nykh soobshchestv pochv lesnogo biotsenoza. Pochvovedenie, 2015. Vyp. 6. S. 715–722].

Лапыгина Е.В., Лысак Л.В., Кудинова А.Г. Структура микробных сообществ красных ферралитных почв национального парка Варадеро (провинция Матансас, остров Куба) // Известия Российской академии наук, Серия биологическая. 2017. Вып. 3. С. 244—249 [Lapygina E.V., Lysak L.V., Kudinova A.G. Structure of microbial communities in red ferralitic soils of Varadero National Park (Matanzas, Cuba) // Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk, Seriya biologicheskaya. 2017. Vyp. 3. S. 244—249].

Лысак Л.В., Добровольская Т.Г., Скворцова И.Н. Методы оценки бактериального разнообразия и идентификации почвенных бактерий. М., 2003. 120 с. [Lysak L.V., Dobrovol skaya T.G., Skvortsova I.N. Metody otsenki bakterial nogo raznoobraziya i identifikatsii pochvennykh bakterii. М., 2003. 120 s.].

Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. М., 1991. 304 с. [Metody pochvennoi mikrobiologii i biokhimii / Pod red. D.G. Zvyagintseva. M., 1991. 304 s.].

Новожилов Ю.К. Миксомицеты (класс Мухотусеtes) России: Таксономический состав, экология и

география. Дис. ... докт. биол. наук. СПб., 2005. 377 с. [Novozhilov Yu.K. Miksomitsety (klass Myxomycetes) Rossii: Taksonomicheskii sostav, ekologiya i geografiya. Dis. ... dokt. biol. nauk. SPb., 2005. 377 с.].

Определитель бактерий Берджи. Пер. с англ. / Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. М., 1997. 700 с. [Opredelitel' bakterii Berdzhi. Per. s angl. / Pod red. Dzh. Khoulta, N. Kriga, P. Snita, Dzh. Steili, S. Uil'yamsa. M., 1997. 700 s.].

Полянская Л.М., Гейдебрехт В.В., Степанов А.Л., Звягинцев Д.Г. Распределение численности и биомассы микроорганизмов по профилям зональных типов почв // Почвоведение. 1995. № 3. С. 322–328 [Polyanskaya L.M., Geidebrekht V.V., Stepanov A.L., Zvyagintsev D.G. Raspredelenie chislennosti i biomassy mikroorganizmov po profilyam zonal'nykh tipov pochv // Pochvovedenie. 1995. № 3. S. 322–328].

Соина В.С., Лысак Л.В., Конова И.А., Лапыгина Е.В., Звягиниев Д.Г. Электронно-микроскопическое исследование наноформ бактерий в почвах и подпочвенных отложениях // Почвоведение, 2012. № 11. С. 120–130 [Soina V.S., Lysak L.V., Konova I.A., Lapygina E.V., Zvyagintsev D.G. Study of ultramicrobacteria (Nanoforms) in soils and subsoil deposits by electron microscopy // Pochvovedenie, 2012. Vyp. 11. S. 120–130].

Ячевский А.А. Микологическая флора Европейской и Азиатской России. Слизевики. М., 1907. 410 с. [Yachevskii A.A. Mikologicheskaya flora Evropeiskoi i Aziatskoi Rossii. Slizeviki. M., 1907. 410 s.].

Barsukova T.N., Prokhorov V.P., Gmoshinskii V.I., Chizhov A.O. Myxomycetes in Forest Parks of Moscow, Moscow Region, and Some Areas of the Kaluga Region // Moscow University Biological Sciences Bulletin. 2010. Vol. 65. N 3. P. 116–118.

DiSalvo S., Haselkorn T. S., Bashir U., Jimenez D., Brock D.A., Queller D.C., Strassmann J.E. Burkholderia bacteria infectiously induce the proto-farming symbiosis of Dictyostelium amoebae and food bacteria // PNAS. 2015. Vol. 112. N 36. P. 5029–5037.

Feest A., Madelin M.F. Seasonal population changes of

myxomycetes and associated organisms in four woodland soils // FEMS Microbiol. Lett. 1988. Vol. 53. Iss. 3–4. P. 133–140.

Madelin M. F. Myxomycete data of ecological significance // Trans. Br. Mycol. Soc. 1984. Vol. 83. N 1. P. 1–19.

Poulain M., Meyer M., Bozonnet J. Les Myxomycétes. T. 1. Guide de détermination. Fédération mycologique et botanique Dauphiné-Savoie. 2011a. Sévrier, France, 568 pp.

Poulain M., Meyer M., Bozonnet J. Les Myxomycétes. T. 2. Planches. Fédération mycologique et botanique Dauphiné-Savoie. 2011b. Sévrier, France, 544 pp.

Поступила в редакцию / Received 20.12.2019 Принята к публикации / Accepted 24.10.2020

MICROBIAL COMMUNITIES ON FRUIT BODIES OF MYXOMYCETES IN FOREST PHYTOCENOSIS

L.R. Sizov¹, N.B. Zaharova², L.V. Lysak³, V.I. Gmoshinskiy⁴

For the first time, a comprehensive assessment of the microbial communities associated with the fruiting bodies of 13 species of myxomycetes in the forest phytocenosis was carried out. Bacterial communities are represented by soil taxa. The total number of bacteria is comparable with the numbers in the upper horizon of sod-podzolic soil and on decaying deadwood but the number of bacteria on the litter was higher. Ripening fruiting bodies of lignophilic species of myxomycetes create microlocuses in the litter and soil with an increased concentration of gram-negative bacteria, that indicates the profiling of the bacterial consortium in this ecological niche.

Key words: actinomycetes, bacteria, micromycetes, microorganisms, myxomycetes, synecology.

Acknowledgments. The authors thank the anonymous reviewer for providing very thoughtful and helpful comments on earlier versions of this paper. Research was conducted in the context of project «Biodiversity and coenotic connections of soil microorganisms in terrestrial ecosystems» No.: 115122210099-9. Work Gmoshinskiy V.I. was supported by Moscow State University Grant for Leading Scientific Schools "Depository of the Living Systems" in frame of the MSU Development Program. The material was collected and identified as part of the State assignment of MSU, part 2 (topic number AAAA-A16-116021660).

¹ Sizov Lev Rostislavovich, Faculty of Soil Science, Lomonosov Moscow State University (Leo.Sizoff@yandex.ru), ² Zakharova Nadezhda Borisovna, Arctic and Antarctic Research Institute (n.b.zakharova@yandex.ru), ³ Lysak Lyudmila Vyacheslavovna, Faculty of Soil Science, Lomonosov Moscow State University (lvlysak@mail.ru), ⁴ Gmoshinsiy Vladimir Ivanovich, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University (rubisco@list.ru).

УДК 58.085:582.931.4

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНЫХ ТИПОВ ЭКСПЛАНТОВ И СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МЕДЛЕННО РАСТУЩЕЙ КУЛЬТУРЫ СИРЕНИ *IN VITRO*

O.A. Чурикова 1 , A.A. Криницына 2

Использование медленно растущих культур *in vitro* — альтернативный способ сохранения генетических ресурсов дикорастущих видов и сортов растений. Их получение является одним из важных этапов при создании и сохранении живых коллекций *in vitro*. Сохранение ростового потенциала культуры в условиях замедленного роста зависит не только от генотипа, но и от типа экспланта и состава питательной среды. Для сортов сирени «П.П. Кончаловский» и «Великая Победа» депонирование на 3 месяца возможно как с помощью одноузловых черенков, так и с помощью микропобегов, причем для последних снижение концентрации солей или гормона N6-(Δ 2-изопентил) аденин (2-iP) практически не влияет на сохранение ростового потенциала. По истечении указанного срока как одноузловые черенки, так и микропобеги оставались жизнеспособными, а при дальнейшем черенковании и культивировании в стандартных условиях их коэффициент размножения не изменялся. Депонирование этих двух сортов на более длительные сроки с помощью одноузловых черенков оказалось нецелесообразным. Использование одноузловых черенков для создания медленно растущей культуры сорта «Обманщица» оказалось неперспективным.

Ключевые слова: сирень, микропобеги, одноузловые черенки, медленно растущая культура, *in vitro*.

В настоящее время актуальна разработка комплексной стратегии, объединяющей традиционные подходы сохранения генетических ресурсов растений с открывающими новые возможности современными технологиями хранения в условиях *in vitro*.

Использование медленно растущих культур *in vitro* — прекрасный альтернативный способ, обеспечивающий сохранение генетических ресурсов дикорастущих видов и ценных сортов, контроль за ростом и развитием, облегчение процесса обмена генетическими ресурсами растений, уменьшение площадей для их выращивания, сокращение затрат труда и расходов по содержанию и тестированию производимой продукции на жизнеспособность. При средних сроках хранения (slow growth storage) культуры более стабильны, чем при длительном хранении, например криоконсервации (Castillo et al., 2010, Martin et al., 2011). При необходимости возможен возврат культивируемых растений к

нормальным условиям содержания и последующему размножению интересующих образцов.

Основной принцип содержания культур в условиях замедленного роста *in vitro* состоит в том, что их сохранность осуществляется за счет отсутствия частого субкультивирования. Значительное число пассажей является основным препятствием для сохранения генетической стабильности растительного материала и индуцирует сомаклональную изменчивость в асептических условиях (Peyvandi et al., 2009). Увеличение продолжительности интервала между пассажами обеспечивается снижением температуры культивирования и/или изменением состава питательной среды (Withers, 1987, 1991, Da Silva et al., 2018).

В известной нам литературе среди объектов исследований по разработке приемов сохранения растений в условиях замедленного роста встречаются как древесные, так и травянистые растения из разных семейств. Особенный интерес пред-

¹ Чурикова Ольга Альбертовна – ст. науч. сотр. лаборатории биологии развития растений кафедры высших растений биологического факультета МГУ, канд. биол. наук (ochurikova@yandex.ru); ² Криницына Анастасия Александровна – ст. науч. сотр. лаборатории биологии развития растений кафедры высших растений биологического факультета МГУ, доцент кафедры фармацевтического естествознания Института фармации МГМУ им. И.М. Сеченова, канд. биол. наук (krinitsina@msu-botany.ru).

ставляют размножаемые вегетативно древесные плодовые и декоративные садовые культуры, имеющие большое хозяйственное значение. Для многих из них разработаны приемы культивирования и хранения в условиях in vitro при пониженной температуре (Ташматова и др., 2015; Бъядовский, 2018; Lundergan, Janick, 1979; Marino et al., 1985; Arbeloa et al., 2017; Sedlac et al., 2019). Наиболее часто используют два варианта температурных режимов: 10-15 °C для растений субтропиков и тропиков и 2-5 °C для растений умеренной зоны (Lambardi, Ozudogru, 2013). Продолжительность нахождения культуры в таких условиях зависит от генотипа, причем не только от вида, но и от сорта культуры. Например, одни сорта оливы сохраняли ростовой потенциал при 4-6 °С в течение 5-8 месяцев, тогда как другие через 2 месяца погибали (Gardi et al., 2001, Lambardi et al., 2002). Виноград (Galzy, 1969, Barlass, Skene, 1983), виды рода Prunus (Marino et al., 1958, Gianní, Sottile, 2015), виды и сорта яблони (Lundergan, Janick, 1979, Negri, 2000) были успешно депонированы на 6-12 месяцев при температуре от +2 до (+4)–(+9) °C.

На возможность продления периода депонирования культуры при низкой положительной температуре без последующего изменения параметров роста оказывает влияние (кроме температуры) не только генотип растений, но и состав питательной среды и тип экспланта. В основном, культивирование растений в условиях медленно растущей культуры осуществляют на тех же питательных средах, что и при размножении (Lambardi, Ozudogru, 2013). Однако в ряде работ было показано, что изменение концентрации солей в питательной среде МС может приводить к увеличению сроков депонирования микропобегов с 7 до 14–16 месяцев (Ташматова и др., 2015 Ahmed et al., 2010; Arbeloa et al., 2017). При этом коэффициент размножения микропобегов некоторых видов после депонирования при пониженной температуре на среде со сниженной концентрацией солей оказался выше, чем у тех, которые культивировали на стандартной среде (Arbeloa et al., 2017).

Одним из самых распространенных вариантов эксплантов, которые закладывают в условия пониженной температуры, являются микропобеги разных размеров (в основном 1–3 см) с разным числом узлов (Lambardi, Ozudogru, 2013). Наряду с микропобегами для создания медленно растущей культуры используют одноузловые черенки (Janeiro et al., 1995, Negri et al., 2000). Для некоторых видов растений было показано, что выбор

эксплантов для депонирования при низкой положительной температуре (одноузловые черенки или микропобеги) не имел принципиального значения (Janeiro et al., 1995).

Syringa vulgaris L. – декоративный кустарник, распространенный не только на территории России, но и во многих европейских странах. В настоящее время насчитывается более 2000 сортов этой культуры, многие из которых активно используют для озеленения в садовопарковых зонах (Полякова, Балмышева, 2007). Для многих сортов сирени отработаны методики микроклонального размножения (например, Крючкова, 2005; Молканова и др., 2010; Чурикова, Криницына, 2019 и др.; Ріегік et al. 1988). Однако работы, связанные с отработкой условий замедленного роста для данной культуры, в настоящее время практически отсутствуют.

Ранее было показано, что снижение температуры культивирования до 15 °C не влияет на ростовые процессы микропобегов некоторых сортов сирени (Gabryszewska, 2011). Результаты наших предыдущих исследований показали, что в зависимости от сорта ростовой потенциал микропобегов в условиях культивирования при +10 °C может сохраняться до 9 месяцев (Чурикова, Криницына, 2018). Согласно данным некоторых исследователей (Королева, Молканова, 2019), другие сорта сирени возможно сохранять в стерильной культуре при +5–7 °C от 6 до 24 месяцев.

В данной работе мы попытались оценить возможность использования в качестве эксплантов при создании медленно растущей культуры одноузловых черенков на примере трех сортов сирени, а также оценить влияние состава питательной среды на рост и развитие микропобегов сирени двух сортов при низкой положительной температуре при средних сроках хранения.

Материалы и методы

Для работы были использованы сорта сирени «Великая Победа», «П.П. Кончаловский» и «Обманщица» из коллекции Ботанического сада МГУ. Первые два сорта были введены в стерильную культуру в 2010 г., а сорт «Обманщица» – в 2013 г. Культивирование в асептических условиях проводили с использованием среды Мурасиге и Скуга (МС) (Murashige, Skoog, 1962) с добавлением 1,5 мг/л N6-(Δ 2-изопентил) аденина (2-iP) и 20 г/л сахарозы (22 °С, фотопериод 16 ч день / 8 ч ночь, освещенность 4900 люкс).

Для определения возможности использования при создании медленнорастущей культуры

в качестве эксплантов одноузловых черенков микропобеги трех указанных сортов делили на микрочеренки, состоящие из одного узла и двух пазушных почек, которые высаживали на свежую среду МС (10 мл) того же состава в чашки Петри. Дальнейшее культивирование проводили без пересадок при +10 °C, стандартном фотопериоде 16 ч день / 8 ч ночь, освещенности 1500 лк в течение 9 месяцев с промежуточным визуальным контролем их состояния через 3 и 6 месяцев. В каждую чашку Петри помещали 10 одноузловых черенков. Всего закладывали по 30 эксплантов каждого сорта в двух повторностях. Через 3, 6 и 9 месяцев подсчитывали число эксплантов с одним и двумя развивающимися побегами, число эксплантов с раневым каллусом и число эксплантов, пазушные почки которых не трогались в рост.

Каждые 3, 6 и 9 месяцев треть эксплантов переносили на свежую питательную среду того же состава и помещали в стандартные условия культивирования. Через 1 месяц подсчитывали общее число развившихся пазушных побегов, определяли коэффициент размножения ($K_{\rm p}$), измеряли длину побегов и число узлов. Для сравнения в эти же сроки проводили пассирование культуры сирени тех же сортов, которые выращивались при стандартных условиях.

Для оценки возможного влияния состава питательной среды на замедление ростовых процессов экспланты (микропобеги двух сортов «Великая Победа» и «П.П. Кончаловский», представляющие собой апекс и два развитых узла) помещали на питательные среды следующего состава: МС с добавлением 0,5 мг/л 2-іР и 20 г/л сахарозы, МС с добавлением 1,5 мг/л 2-іР 20 г/л сахарозы и МС с половинным содержанием макросолей (1/2 МС) с добавлением 1,5 мг/л 2-іР и 20 г/л сахарозы. Микропобеги, высаженные на указанные выше питательные среды, культивировали без пересадки при +10 °C, стандартном фотопериоде (16 ч день / 8 ч ночь), освещенности 4900 люкс в течение 3 месяцев. По истечении указанного периода измеряли высоту микропобегов, число узлов и определяли среднюю длину междоузлий. Далее микропобеги пассировали (делили на одноузловые микрочеренки) на среду МС с добавлением 20 г/л сахарозы и 1,5 мг/л 2-іР, а затем культивировали при стандартных условиях (+22 °C, 16 ч день / 8 ч ночь, освещенности 4900 лк) в течение 1 месяца. В конце указанного периода определяли число вновь развившихся пазушных микропобегов, измеряли их высоту и число узлов. Для каждого сорта определяли коэффициент размножения $(K_{\mathfrak{p}})$. Всего на каждый вариант опыта закладывали по 15 микропобегов

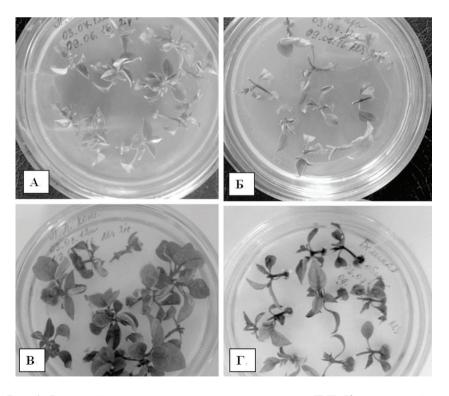


Рис. 1. Внешний вид одноузловых черенков сортов «П.П. Кончаловский» (А, В) и «Великая Победа» (Б, Γ) через 3 (А, Б) и 6 (В, Γ) месяцев их культивирования при +10 °C

каждого сорта в двух независимых повторностях в период 2017–2019 гг. Обработку полученных результатов проводили с помощью пакета программ Statistica 10.0.

Результаты

При визуальном осмотре одноузловых черенков через 3 месяца после начала их культивирования при температуре +10 °C оказалось, что пазушные почки почти у 90% эксплантов сорта «П.П. Кончаловский» тронулись в рост, а на побегах развернулись по 1–2 листочка (рис. 1, А). При этом у большей части эксплантов развиваться начала только одна пазушная почка (табл. 1). У 10% эксплантов ростовых процессов не наблюдали. Причем у половины из них не наблюдалось и формирования раневого каллуса.

У всех одноузловых черенков сорта «Великая Победа» формировался раневой каллус, пазушные почки чуть больше, чем у 80% эксплантов также тронулись в рост (рис. 1, Б). Почти 20% эксплантов формировали только раневой каллус, тогда как развития пазушных почек у них не происходило (табл. 1).

Практически все одноузловые черенки сорта «Обманщица» оставались без изменений. Только у 5% эксплантов формировался раневой каллус, а у 10% трогалась в рост одна пазушная почка.

После пересаживания эксплантов на свежую питательную среду того же состава и переноса в стандартные условия культивирования, начавшие развиваться пазушные побеги сортов «П.П. Кончаловский» и «Великая Победа» тронулись в рост и через 1 месяц достигли в длину соответственно $51,36 \pm 9,81$ и $27,0 \pm$ 5,29 мм, сформировав $3,82 \pm 0,4$ и $2,82 \pm 0,45$ узлов соответственно. При сравнении полученных результатов с данными, которые характеризуют рост пазушных побегов этих сортов при пассировании культуры без депонирования при пониженной температуре, оказалось, что воздействие пониженной температуры (+10 °C) в течение трех месяцев на одноузловые черенки сорта «Великая Победа» приводит к снижению длины формирующихся побегов. При этом число новых узлов, которые закладываются в процессе развития микропобегов, остается неизменным (рис. 2). У эксплантов сорта «Обманщица»

Таблица 1 Влияние сроков культивирования при пониженной температуре (+10 °C) на морфогенез одноузловых черенков сирени трех сортов

Особенности развития эксплантов	1 побег	2 побега	Без развития	Раневой каллус	Коэффициент размножения $(K_{\rm p})$
	морфогенез одноузловых черенков (%) при продолжительности культивирования (+10 C°)				
Сорт	3 месяца				
«П.П. Кончаловский»	66,7	20	13,3	93,3	0,56
«Великая Победа»	66,7	15	18,3	100	0,9
«Обманщица»	10	0	90	5	0
	6 месяцев				
«П.П. Кончаловский»	45	45	10	90	0
«Великая Победа»	65	32,5	2,5	100	0
«Обманщица»	0	0	0	0	0
9 месяцев					
«П.П. Кончаловский»	45	45	10	90	0
«Великая Победа»	65	30	5	100	0
«Обманщица»	0	0	0	0	0

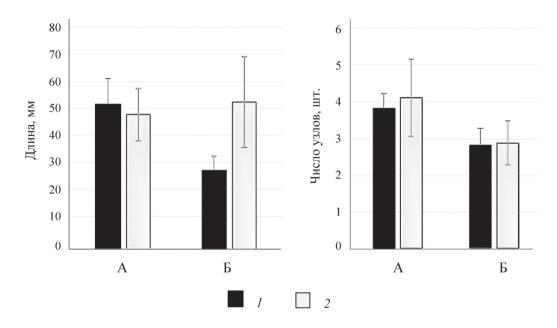


Рис. 2. Характеристики микропобегов (длина и число узлов) сортов сирени «П.П. Кончаловский» (А) и «Великая Победа» (Б), развившихся из пазушных почек одноузловых черенков после депонирования (I) в условиях медленно растущей культуры и без воздействия пониженной температуры (2)

дальнейшего развития пазушных побегов после снятия воздействия пониженной температурой не происходило.

Коэффициент размножения (K_p) сортов «П.П. Кончаловский» и «Великая Победа» после первого пассажа, следующего за переносом культуры в стандартные условия, составил 0,56 и 0,9 соответственно. При пассировании этих сортов в

стандартных условиях (при температуре +22 °C) $K_{\rm p} = 1,3$.

Через 6 месяцев культивирования при +10 °C у эксплантов сортов «П.П. Кончаловский» и «Великая Победа» листья тронувшихся в рост побегов развернулись и приобрели красновато-фиолетовый оттенок с абаксиальной стороны (рис. 1 В, Г). Экспланты сорта «Обманщица» погибли.

Таблица 2 Характеристика микропобегов сортов сирени «П.П.Кончаловский» и «Великая Победа» после 3 месяцев культивирования на трех средах при $+10~^{\circ}\mathrm{C}$

Сорт		Состав среды				
	Параметры	МС+1,5 мг/л 2-іР	MC+0,5 мг/л 2-iP	1/2 MC+1,5 мг/л 2-iP		
«П.П. Кончаловский»	длина, мм	32,64±8,37	34,72±9,42	30,88±6,96		
	число узлов	3,48±0,71	3,16±0,37	3,12±0,33		
	средняя длина междоузлия, мм	9,67±2,71	11,17±3,4	10,05±2,62		
«Великая Победа»	длина, мм	23,32±5,65	32,48±5,26	30±7,77		
	число узлов	3,4±0,58	2,96±0,2	3,16±0,37		
	средняя длина междоузлия, мм	7,05±2,01	11±1,79	9,57±2,59		

Таблипа 3

Коэффициент размножения ($K_{\rm p}$) сортов сирени «П.П. Кончаловский» и «Великая Победа» на среде МС с добавлением 1,5 мг/л 2-iP и 20 г/л сахарозы после культивирования микропобегов в течение 3 месяцев при +10 °C на питательных средах различного состава

Сорт	Состав сре			
	МС 1,5 мг/л 2iP	МС 1,5 мг/л 2iР	1/2 MC 1,5 мг/л 2iP	Среднее значение $K_{\rm p}$
«П.П. Кончаловский»	1,358±0,025	1,375±0,042	1,343±0,03	1,358±0,032
«Великая Победа»	1,372±0,05	1,346±0,011	1,37±0,018	1,362±0,026

Через 1 месяц после переноса в стандартные условия культивирования вновь развившиеся пазушные побеги сорта «П.П. Кончаловский» оставались такой же длины, а через 2 месяца они погибали. Похожая картина наблюдалась и для регенерантов сорта «Великая Победа».

Через 9 месяцев культивирования при +10 °C одноузловые черенки сортов «П.П. Кончаловский» и «Великая Победа» изменили цвет – стали красно-фиолетовыми. Все остальные параметры оставались без изменений. При пересадке на свежую питательную среду того же состава прекращалось дальнейшее развитие пазушных почек эксплантов и культура погибала.

При анализе морфометрических данных, характеризующих микропобеги сортов «П.П. Кончаловский» и «Великая Победа», которые высаживали на питательные среды разного состава и культивировали при низкой положительной температуре, достоверных различий между их длиной, числом заложенных узлов и длиной междоузлий обнаружено не было (табл. 2).

На всех трех вариантах питательных сред 100% микропобегов обоих сортов сирени при их культивировании (+10 °C, 3 месяца) оставались жизнеспособными. После черенкования и переноса на свежую питательную среду из пазушных почек 86% одноузловых черенков сорта «Великая Победа» и 87,18% сорта «П.П. Кончаловский» развивались микропобеги. Причем примерно у половины одноузловых черенков развивались оба пазушных микропобега. При пассировании после 3 месяцев культивирования при +10 °C $K_{\rm p}$ обоих сортов в среднем составил 1,36. Причем явных различий между $K_{\rm p}$ сортов, экспланты которых были получены после культивирования на разных питательных средах, не было выявлено (табл. 3).

Обсуждение

Депонирование с использованием в качестве эксплантов наряду с микропобегами одноузловых черенков довольно успешно применяли для Malus pumila Mill. (Negri et al., 2000), Prunus avium L., гибрида Castanea sativa × C. crenata Siebold & Zucc и Quercus petraea (Mattuschka) Lieblein, Q. robur L. (Janeiro et al., 1995). B otличие от изученных нами сортов сирени, способность к развитию почек у одноузловых черенков вышеперечисленных видов со временем не снижалась, а сохранялась примерно на том же уровне, что и у микропобегов. У сирени сортов «Великая Победа» и «П.П. Кончаловский» ростовой потенциал пазушных почек одноузловых черенков сохранялся в течение 3 месяцев. Однако при переносе в стандартные условия культивирования (при температуре +22 °C) их $K_{\rm p}$ снижался примерно в 2 и 1,5 раза соответственно. Восстановление до обычного для данных сортов значения $K_p = 1,3$ (Чурикова, Криницына, 2019) наблюдали уже при втором и последующих пассажах в стандартных условиях (Криницына, устное сообщение). Более длительное культивирование одноузловых черенков в условиях пониженной температуры приводило к тому, что начавшие развиваться пазушные побеги останавливались в своем развитии, которое не возобновлялось даже при последующем переносе их в стандартные условия культивирования.

Изменения в составе питательной среды (содержание макросолей и концентрация 2-iP) при культивировании в условиях пониженной температуры микропобегов сортов сирени «П.П. Кончаловский» и «Великая Победа» практически не сказались на морфометрических характеристиках культивируемых микропобегов. Для некоторых

сортов сирени при стандартных условиях культивирования были получены похожие результаты: на питательных средах, содержание в которых 2-iP находилось в диапазоне 0,5–2,0 мг/л, статистически достоверных различий длинны формирующихся побегов также обнаружено не было (Молканова и др., 2010). Возможно, разница проявится при более длительном культивировании на указанных питательных средах, что было показано на примере других древесных культур (Ahmed et al., 2010, Ташматова и др., 2015, Arbeloa et al., 2017).

Период восстановления культуры после депонирования может зависеть от генотипа и/или состава питательной среды. Активное развитие пазушных побегов при пассировании микрочеренков указанных сортов наблюдается уже при первом пассаже культуры после вывода ее из условий замедленного роста. Причем $K_{\rm p}$ сортов «П.П. Кончаловский» и «Великая Победа» (1,358 и 1,362 соответственно) после инкубации при пониженной температуре не отличались от их $K_{\rm p}$ в обычных условиях культивирования, значения которых, как было показано нами ранее (Чурикова, Криницына, 2019), у указанных сортов были одинаковы и составляли 1,3. Возможные различия, вероятно, могут проявиться после увеличения срока депонирования, что было выявлено у некоторых других культур (Lambardi, Ozudogru, 2013, Arbeloa et al., 2017).

Таким образом, для сортов сирени «П.П. Кончаловский» и «Великая Победа» содержание культуры в условиях замедленного роста в течение 3 месяцев возможно, как с помощью одноузловых черенков, так и с использованием микропобегов. Причем для последних снижение концентраций солей или/гормона 2-іР практически не влияет на реализацию ростового потенциала культуры при последующем переносе ее в стандартные условия культивирования. По истечении указанного срока как одноузловые черенки, так и микропобеги оставались жизнеспособными, а их коэффициент размножения при дальнейшем черенковании не изменялся. Депонирование на более длительные сроки этих двух сортов с помощью одноузловых черенков оказалось нецелесообразным. Использование одноузловых черенков для создания медленно растущей культуры сорта «Обманщица» оказалось неперспективным.

Работа выполнена в рамках гостемы НИР «Изучение закономерностей морфогенеза и формирования элементов продуктивности под влиянием факторов внешней среды; разработка принципов морфофизиологической классификации растений» (АААА-А16-116021660105-3) а также поддержана «Проектом повышения конкурентноспособности ведущих российских университетов среди ведущих мировых научноисследовательских центров: 5-топ 100» (Сеченовский университет).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ [REFERENCES]

Бъядовский И.А. Влияние жасмоновой кислоты и пониженной температуры на возможность длительного хранения клоновых подвоев яблони в культуре in vitro // Садоводство и виноградарство. 2018. № 5. С. 30–37 [B»yadovskii I.A. Vliyanie zhasmonovoi kisloty i ponizhennoi temperatury na vozmozhnost' dlitel'nogo khraneniya klonovykh podvoev yabloni v kul'ture in vitro // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2018. № 5. С. 30–37].

Королева О.В., Молканова О.И. Сохранение и устойчивое воспроизводство представителей рода Syringa L. в культуре *in vitro* // Ботанические сады в XXI веке: сохранение биоразнообразия, стратегия развития и инновационные решения: сб. науч. матер. II Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной 20-летию образования Ботанического сада НИУ «БелГу». Белгород, 2019. С. 162–165 [Koroleva O.V., Molkanova O.I. Sokhranenie i ustoichivoe vosproizvodstvo predstavitelei roda Syringa L. v kul'ture in vitro // Botanicheskie sady v XXI veke: sokhranenie bioraznoobraziya, strategiya

razvitiya i innovatsionnye resheniya: sb. nauch. mater. II Vseross. nauch.-prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoi 20-letiyu obrazovaniya Botanicheskogo sada NIU «BelGu». Belgorod: ID «Belgorod» NIU «BelGu». 2019. S. 162–165].

Крючкова В.А. Биотехнологические приемы оптимизации микроклонального размножения и адаптации генотипов сирени (Syringa vulgaris L.) // Автореф. ... дис. канд. биол. наук. 2005 [Kryuchkova V.A. Biotekhnologicheskie priemy optimizatsii mikroklonal'nogo razmnozheniya i adaptatsii genotipov sireni (Syringa vulgaris L.) // avtoref. diss. na soiskanie stepeni k.b.n., 2005].

Молканова О.И., Зинина Ю.М., Македонская Н.В., Брель Н.Г., Фоменко Т.И., Спиридович Е.В. Разработка биотехнологических приемов размножения сирени обыкновенной Syringa L. // Физиология и биохимия культурных растений. 2010. Т. 42. № 2. С. 117–124 [Molkanova O.I., Zinina Yu.M., Makedonskaya N.V., Brel' N.G., Fomenko T.I., Spiridovich E.V. Razrabotka biotekhnologicheskikh priemov razmnozheniya sireni

- obyknovennoi Syringa L. // Fiziologiya i biokhimiya kul'turnykh rastenii. 2010. T. 42. № 2. S. 117–124].
- Полякова Т., Балмышева Н. Время сирени. М., 2007. 232 с. [*Polyakova T., Balmysheva N.* Vremya sireni. M., 2007. 232 s.].
- Ташматова Л.В., Джафарова В.Е., Высоцкий В.А. Клональное микроразмножение и депонирование груши in vitro. Методические рекомендации. Орел, 2015. 18 с. [Tashmatova L.V., Dzhafarova V.E., Vysotskii V.A. Klonal'noe mikrorazmnozhenie i deponirovanie grushi in vitro. Metodicheskie rekomendatsii. Orel: VNII SPK. 2015. 18 s.].
- Чурикова О.А., Криницына А.А. Некоторые особенности развития сирени в медленно растущей культуре *in vitro* // Изв. Уфимского научного центра РАН. 2018. Т. 3. № 5. С. 94–99 [*Churikova O.A., Krinitsyna A.A.* Nekotorye osobennosti razvitiya sireni v medlenno rastushchei kul'ture in vitro // Izv. Ufimskogo nauchnogo tsentra RAN. 2018. Т. 3. № 5. S. 94–99].
- Чурикова О.А., Криницына А.А. Изучение влияния состава питательной среды и тидиазурона на реализацию морфогенетического потенциала различных сортов сирени в культуре in vitro // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2019. Т. 124. Вып. 5. С. 55–64 [Churikova O.A., Krinitsyna A.A. Izuchenie vliyaniya sostava pitatel'noi sredy i tidiazurona na realizatsiyu morfogeneticheskogo potentsiala razlichnykh sortov sireni v kul'ture in vitro // Byul. MOIP. Otd. Biol. 2019. T. 124. Vyp. 5. S. 55–64].
- Ahmed M., Anjum M.A., Sahah A.H.S., Hamid A. In vitro preservation of Pyrus germplasm with minimal growth using different temperature regimes // Pak. J. Bot. 2010. Vol. 42. № 3. P. 1639–1650.
- Arbeloa A., Marín J.A., Andreu P., García E., Lorente P. In vitro conservation of fruit trees by slow growth storage // Acta Hortic. 2017. Vol. 1155. P. 101–106.
- Barlass M., Skene K.G.M. Long-term storage of grape in vitro // Plant Genet. Resources Newsletter.1983. Vol. 53. P. 19–21.
- Cha-Um C., Kirdmanee C. Minimal growth of in vitro cultures for preservation of plant species // Fruit, vegetable and cereal science and biotechnology. 2007. Vol. 1. № 1. P. 13–25.
- Castillo N.R.F., Bassil N.V., Wada S., Reed B.M. Genetic stability of cryopreserved shoot tips of Rubus germplasm // In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant. 2010. Vol. 46. P. 246–256.
- Da Silva D.P.C., Ozudogru E.A., Dos Reis M.V., Lambardi M. In vitro conservation of ornamental plants // Ornamental Horticulture. 2018. Vol. 24. № 1. P. 28–33.
- Gabryszewska E. Effect of various levels of sucrose, nitrogen salts and temperatureon the growth and develop-

- ment of Syringa vulgaris L. shoots in vitro // J. Fruit and Ornamental Plant Research. 2011. Vol. 19. № 2. P. 133–148
- Galzy R. Recherches sur la croissance de Vitis rupestris scheele sain et court noué cultive in vitro à differéntes temperatures // Ann. Phytopathol. 1969. Vol. 1. P. 149–166.
- Gardi T., Micheli M., Piccioni E., Sisani G., Standardi A. Cold storage of micropropagatet shoots of some fruit species // Italus Hortus. 2001. Vol. 8. № 4. P. 32–40.
- *Gianni S., Sottile F.* In vitro storage of plum germplasm by slow growth // Hort. Sci., 2015. Vol. 42 (2). P. 61–69.
- Janeiro L.V., Vieitez A.M., Ballester A. Cold storage of in vitro cultures of wild cherry, chestnut and oak // Ann. Sci. For. 1995. Vol. 52. P. 287–293.
- Lambardi M., Benelli C., De Carlo A., Fabbri A., Grassi S., Lynch P.T. Medium- and long- term in vitro conservation of olive germplasm (Olea europea L.) // Acta Hortic. 2002. Vol. 586. P. 109–112.
- Lambardi M., Ozudogru E.A. Advances in the safe storage of micropropagated woody plants at low temperature // Acta Hortic. 2013. Vol. 988. P. 29–42.
- Lundergan C., Janick J. Low temperature storage of in vitro apple shoots // Hort. Sci. 1979. Vol. 14. № 4. P. 514.
- Marino G., Rosati P., Sagrati F. Storage of in vitro cultures of Prunus root stocks // Plant Cell Tissue Organ Culture. 1985. Vol. 5. P. 73–78.
- *Murashige T., Skoog F.* A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant. 1962. Vol. 15. P. 473–497.
- Negri V., Tosti N., Standardi A. Slow-growth storage of single node shoots of apple genotypes // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 2000. Vol. 65. P. 159–162.
- Pierik R.L.M., Steegmans H.H.M., Elias A.A., Stiekema O.T.J., van der Velde A.J. Vegetative propagation of Syringa vulgaris L. in vitro // Acta Horticulturae. 1988. Vol. 226. P. 195–204.
- Peyvandi M., Noormohammadi Z., Banihashemi O., Farahani F., Majd A., Hosseini-Mazinai M., Sheidai M. Molecular analysis of genetic stability in long-term micropropagated shoots of Olea europaea L. (cv. Dezful) // Asian Journal of Plant Sciences. 2009. Vol. 8. № 2. P. 146–152.
- Sedlac J., Zidova P., Paprstein F. Slow growth in vitro conservation of fruit crops // Acta Horticulturae. 2019. Vol. 1234. P. 119–123.
- *Withers L.A.* 4. In-vitro conservation // Biological Journal of the Linnean Society. 1991. Vol. 43. N 1. P. 31–42.
- Withers L.A. Long-term preservation of plant cells, tissues and organs // Oxford Surveys of Plant Molecular and Cell Biology. 1987. Vol. 4. P. 221–272.

Поступила в редакцию / Received 31.01.2020 Принята к публикации / Accepted 17.07.2020

EVALUATION OF THE POSSIBILITY OF USING DIFFERENT EXPLANTS TYPE AND MEDIUM COMPOSITION FOR DEVELOPMENT OF LILAC SLOW GROWTH CULTURE IN VITRO

O.A. Churikova¹, A.A. Krinitsina²

Slow growth storage *in vitro* is an alternative way of preservation of genetic resources of wild plant species and elite varieties. Its development is one of important stages while creation and maintaining of alive collections *in vitro*. Maintenance of potential growth capacity in slow-growth cultures depends on genotype, type of explant and plant medium composition as well. The storage of lilac cv. "P.P. Konchalovsky" and "Velikaya Pobeda" during 3 months is possible using single-node cuttings and microshoots. Decreasing of salts or hormone N6-(Δ 2-Isopentenyl) adenine (2-iP) concentrations during microshoots cultivation practically doesn't affect the potential growth capacity. At the end of this period single-node cuttings and microshoots as well remain alive. During subsequent grafting their increase ratio doesn't change. More long-term storage of these cultivars with single-node cuttings turned out to be inexpedient. Using of single-node cuttings for development of slow growth culture for cv. "Obmanschitsa" turned out to be inexpedient.

Key words: lilac, single-node cuttings, microshoots, slow growth culture, *in vitro*.

Acknowledgement. The study was supported by scientific program "The study of regularities of morphogenesis and formation of productivity elements under the influence of environment factors; elaboration of principles of morphophysiological classification of plants" (AAAA-A16-116021660105-3) and by the Russian Academic Excellence Project 5-100 (Sechenov University).

¹ Churikova Olga Albertovna, Department of High plants, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, Leninskiye gory 1-12, Moscow, 119234, Russia (ochurikova@yandex.ru); ² Krinitsina Anastasiya Aleksandrovna, Department of High plants, Faculty of Biology, Pharmaceutical Natural Science Department, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (krinitsina@msu-botany.ru).

УДК 633.872.2+631.524.86

УСТОЙЧИВОСТЬ ВИДОВ КОНСКОГО КАШТАНА (AESCULUS L.) К ОХРИДСКОМУ МИНЕРУ, ИЛИ КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛИ (CAMERARIA OHRIDELLA DESCHKA & DIMIĆ)

 $O.A.\ Kaшmaнoва^1,\ O.Б.\ Tкаченко^2,\ B.B.Кондратьева^3,\ T.B.\ Воронкова^4,\ Л.С.\ Олехнович^5$

Изучена устойчивость шести видов конского каштана из коллекции Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН к каштановой минирующей моли ($Cameraria\ ohridella$). Наиболее поражаемым был $Aesculus\ hippocastanum$, слабо повреждались $A.\ glabra$ и $A.\ \times hybrida$. Гусеницы внедрялись в листья $A.\ pavia$ и погибали. Устойчивыми к минеру оказались $A.\ octandra$ и $A.\ \times carnea$. Устойчивость исследуемых видов конского каштана осуществляется по типу антибиоза. Не восприимчивые или слабо повреждаемые охридским минером виды конского каштана содержат максимум полифенольных соединений. Это можно рассматривать как определенный фактор устойчивости растений к минирующей моли.

Ключевые слова: *Cameraria ohridella*, коллекция ГБС РАН, *Aesculus* spp., устойчивость видов.

Конский каштан (Aesculus L.), благодаря декоративности листьев и цветов, широко используют для озеленения многих городов мира. Однако обнаруженная в 1984 г. югославскими энтомологами в Македонии (сейчас Республика Северная Македония) у оз. Охрид на Aesculus hippocastanum L. каштановая минирующая моль, или Охридский минер (Cameraria ohridella Deschka & Dimić) (Deschka, Dimić, 1986), поставила под угрозу использование конского каштана в озеленении. С. Ohridella имеет балканское происхождение (Grabenweger, Grill, 2004 Valade et al., 2009). Фитофаг быстро распространился по Европе и начал осваивать Азию: Россию (Аникин и др. 2019), Турцию (Голосова и др., 2008) и Казахстан (Гниненко и др., 2016). Охридский минер выявлен и в Главном ботаническом саду РАН (Каштанова, 2009).

Каштановая минирующая моль, или Охридский минер (*C. ohridella*), принадлежит к отряду чешуекрылых Lepidoptera, семейству молей-пестрянок Gracillariidae, роду *Cameraria*. Инвазивный вид, пришедший в Россию чуть более 10 лет назад, но ставший большой проблемой для насаждений конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum*), в особенности в южных регионах

страны (Краснодар, Ростов, Ставрополье, Республика Крым) (Гниненко и др. 2011; Гниненко, Раков, 2011; Максимчук, 2009). В Москве очаги повреждения молью впервые были зафиксированы в 2007-2008 гг. (Голосова, Гниненко, 2006). Примерно в это же время фитофаг был обнаружен на партерных посадках и на коллекции конских каштанов в ГБС РАН (Каштанова, 2009). Многолетний мониторинг за динамикой популяции минера, состоянием коллекции и степенью поврежденности растений позволил выявить значительные различия в предпочитаемости видов конского каштана молью. Ранее такие сведения, в том числе и по содержанию фенольных компонентов, приводились в ряде источников (Лукьяненко и др., 2014; Зерова и др., 2007; Dimić et al., 2005; Gilbert et al., 2005; Straw, Tilburi, 2006; Augustin et al., 2009; D'Costa et al., 2013; Bašovský et al., 2017; Paterska et al., 2017,), (Ozsmiański et al, 2014, 2015).

Другие виды или не повреждаются совсем (*A. parviflora* (Ozsmiański et al, 2015; Bačovský et al., 2017), *A. pavia* (Firracini et al., 2010; Bačovský et al., 2017)), или повреждаются в значительно меньшей степени (*A.* × *carnea* (Dzięgielewska, Kaup, 2007; Ozsmiański et al, 2015; Bačovský et al., 2017)). Есть виды, например *A. glabra* (Ozsmiański et al, 2015),

¹ Каштанова Ольга Александровна — науч. сотр. лаб. защиты растений ГБС РАН (ol-al-kashtanova@mail.ru); ² Ткаченко Олег Борисович — глав. науч. сотр. ЛЗР ГБС РАН (ol-bor-tkach@yandex.ru); ³ Кондратьева Вера Валентиновна — ст. науч. сотр. лаб. экологической физиологии и иммунитета растений ГБС РАН (lab-physiol@mail.ru); ⁴ Воронкова Татьяна Владимировна — ст. науч. сотр. ЛЭФ и ИР ГБС РАН (winterness@yandex.ru); ⁵ Олехнович Л.С., мл. науч. сотр. ЛЭФ и ИР ГБС РАН (lab-physiol@mail.ru).

листья которых заселяются вредителем, в результате чего происходит начальное повреждение, но развитие внедрившейся гусеницы останавливается на ранней стадии, она перестает питаться и погибает.

Устойчивость растений, как известно, может быть обусловлена факторами окружающей среды, морфологией и анатомией растений (окраска листьев, их толщина, плотность, опушенность и т.д.), особенностями самих насекомых, а также взаимодействием между растением и насекомым. Кроме того, эти факторы могут влиять друг на друга. Например, факторы среды могут повлиять на синхронизацию развития (фактор взаимодействия). Обычно выделяют три основных механизма устойчивости: предпочтение, антибиоз и выносливость. Предпочтение или отсутствие предпочтения регулируются совокупностью признаков растения и реакции насекомого, способствующих или препятствующих использованию растения как кормового. Антибиоз означает отрицательное действие, оказываемое растением на определенные фазы жизненного цикла насекомого, питающегося на нем. Под выносливостью понимают форму устойчивости, при которой растение, несмотря на значительное повреждение, способно продолжать свой рост и развитие или компенсировать наносимый ему вред (Пайнтер, 1953).

Предположение о том, что непригодность растения к обитанию насекомых (или их высокая смертность вследствие питания на устойчивых растениях) связана с наличием специфических защитных веществ, неоднократно подтверждалось впоследствии исследованиями по токсичности «инсектицидных» растений. Итальянскими исследователями (Ferracini et al., 2010) было изучено возможное влияние сапонинов на предпочитаемость видов конского каштана.

В устойчивости растений против фитофагов большая роль принадлежит веществам вторичного обмена. Такими веществами могут быть соединения фенольной группы. Например, Тодд и Гетаун (Todd, Getahun, 1971) установили, что квертицин, хлорогеновая, таниновая и кофейная кислоты сильно токсичны по отношению к большой злаковой тле.

Материалы и методы

Объектом изучения послужила коллекция конских каштанов на территории ГБС РАН. В 2009—2019 гг. осуществлен фитомониторинг растений, включающий анализ листьев с признаками по-

вреждения молью в период активного питания (две генерации, смешанные стадии развития). Листья отобраны в начале августа с нижнего яруса каждого вида в рендомизированном порядке. Идентификация вида и стадий фитофага выполнена стандартными методами определения.

Определение содержания фенолкарбоновых кислот (хлорогеновой, кофейной, феруловой). Листья исследуемых образцов измельчали для формирования средней пробы. Полученную массу (0,1 г) заливали 80%-м этанолом (20 мл) и помещали на 1 ч в холодильник при температуре 3-5 °C. Процедуру повторяли три раза. Объединенный экстракт фильтровали и упаривали досуха на роторном испарителе при T = +40 °C. Сухой остаток растворяли в 1 мл этанола. Экстракт очищали методом тонкослойной хроматографии на силуфоловых пластинках в восходящем токе растворителя ХЭУ (хлороформ: этилацетат: уксусная кислота = 100:100:1) по внешнему стандарту. Пятно с ФКК выскребали, элюировали в 2 мл этанола; элюат сливали и упаривали досуха. На конечном этапе применяли метод ВЭЖХ (изократическая система Стайер, колонка с обращенной фазой RP-18, жидкая фаза – ацетонитрил : вода : уксусная кислота = 50:50:1). Использовали пятикратную аналитическую повторность. Идентификацию проводили по внешнему стандарту; длина волны составляла 254 нм.

Определение суммы фенольных соединений общего содержания полифенолов с реактивом Фолина—Чокальтеу. Листья исследуемых образцов измельчали для формирования средней пробы, отбирали навеску 1 г, гомогенизировали с добавлением дистиллированной воды, фильтровали и доводили полученный раствор водой до объема 25 мл. Из полученного раствора отбирали 1 мл (в 3 повторностях). В колбе на 25 мл смешивали исследуемый раствор с реактивом (0,3 мл) и 20 мас.% Na₂CO₃ (3 мл), а затем доводили объем до метки. Светопоглощение растворов измеряли через 20 мин при 720 нм. Сумму фенольных соединений определяли по градуировочному графику, построенному ранее для кверцетина и рутина.

Определение суммы свободных сахаров. Листья исследуемых образцов измельчали для формирования средней пробы, отбирали навеску 1 г, гомогенизировали с добавлением дистиллированной воды, фильтровали и доводили полученный раствор водой до объема 25 мл. Из полученного раствора отбирали 1 мл (в 3 повторностях). В колбе на 25 мл смешивали исследуемый раствор с

10%-м раствором HCl (1 мл), нагревали в кипящей водяной бане в течение 5мин, добавляли 20 мас.% Na_2CO_3 (1 мл) и перемешивали. К полученной смеси добавляли 3 мл насыщенного раствора пикриновой кислоты, 3 мл 20 мас.% Na_2CO_3 и помещали в кипящую водяную баню на 30 мин. Затем доводили до метки дистиллированной водой и измеряли светопоглощение растворов при 490 нм. Сумму свободных сахаров определяли по градуировочному графику, построенному ранее для глюкозы.

При статистической обработке результатов применяли программу Excel2010 и PastV 3.0. Определяли среднее значение показателей (М), стандартную ошибку среднего (\pm SEM) при доверительном интервале 95%. Различия между вариантами были достоверны при $p \leq 0.05$.

Результаты и обсуждение

Мониторинг развития популяции каштановой минирующей моли на коллекции конского каштана выявил сильное повреждение Aesculus hippocastanum (рисунок). Наиболее повреждаемым и предпочитаемым видом в коллекции, несомненно, можно считать конский каштан обыкновенный. Этот вид ранее всех заселяется минирующей молью и наиболее сильно повреждается за вегетационный период. Степень повреждения по простой трехбалльной шкале* для этого вида конского каштана в отдельные годы составляла 2-3 балла (реже 1-2 балла). Остальные виды, как показал мониторинг, либо не повреждались (А. octandra (рисунок, a), A. glabra (рисунок, б) и $A. \times carnea$), либо имели следы проникновения гусениц в паренхиму листа. Одако гусеницы, начиная питание, погибали на ранней стадии развития (1-й возраст): A. × hybrida (рисунок, г) и A. pavia (рисунок, ∂).

Различий в устойчивости слабо повреждаемых видов к разным генерациям каштановой минирующей моли не выявлено, поскольку гибель личинок происходит, как уже указывалось, на ранних стадиях развития 1-й генерации, мина не разрасталась.

Нами был проведен анализ фенольных соединений в листьях разных видов конских каштанов. Фенольные соединения в растении являются вторичными метаболитами, участвующими в механизме защиты растений от грибных патогенов и насекомых. Однако не все фенолы обладают ингибирующим действием к патогенам, некоторые

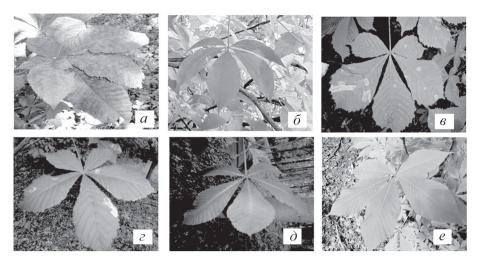
даже могут стимулировать развитие инфекции. В нашем опыте сумма фенолов была наибольшей у A. pavia и A. glabra, A. \times carnea и A. \times hybrida, т.е. у видов, активно сопротивляющихся повреждению молью. В защитном механизме растений важную роль играют оксикоричные кислоты (кофейная, феруловая, *п*-кумаровая, коричная). В растениях они чаще всего представлены сложными эфирами. Наиболее распространенная из них хлорогеновая кислота (ХК). Хлорогеновая кислота представляет собой сложный эфир кофейной (КК) и хинной кислот. Еще в середине XX в. была установлена связь этого соединения с формированием устойчивости к заболеваниям, вызванными патогенными грибами (Томсон и др., 1968). Однако ХК обладает слабой ингибирующей активностью к патогену. Наиболее активна ее производная - кофейная кислота (Соколова, 1968). Поэтому судить об устойчивости растений к патогену правомерно по соотношению ХК и КК в его тканях. Увеличение уровня ХК было также отмечено и при абиогенных стрессах, в частности при длительном воздействии красного или синего света, а также при холодовом стрессе (Шатило и др., 2009; Кондратьева и др., 2019).

В нашем исследовании кофейная кислота наряду с ХК обнаружена в тканях таких видов, как A. pavia, A. glabra и $A. \times$ carnea, которые мало повреждаются или устойчивы к повреждению молью (таблица). Соотношение ХК: КК составляет 17,3 (A. × carnea); 5,9 (A. glabra); 8,7 (A. pavia), т.е. у A. glabra наиболее высокий уровень ингибирующей патоген кофейной кислоты. Следует отметить, что во всех образцах, кроме $A. \times hybrida$, отмечено наличие феруловой кислоты, что указывает на начало синтеза лигнина и флавоноидов. Наибольший ее уровень зафиксирован у A. pavia, что в сочетании с наличием КК и высоким уровнем ХК свидетельствует об усилении защитных реакций растений против гусениц моли. Уровень свободных сахаров в тканях листьев изучаемых видов не коррелирует со степенью повреждаемости этих видов (таблица).

Заключение

Изучение поврежденных листьев и численности личинок позволяет выделить факторы устойчивости конского каштана к каштановому минеру. К таким факторам можно отнести суммарное со-

^{*1} балл – повреждено менее 50% листвы, слабое повреждение; 2 балла – повреждено от 50 до 70%, среднее повреждение; 3 балла – повреждено свыше 70%, сильное повреждение.



Внешний вид листьев каштана из коллекции ГБС РАН: $a-Aesculus\ octandra;\ \delta-A.$ $glabra;\ e-A.\ hippocastanum;\ e-A.\ hybrida;\ \partial-A.\ pavia;\ e-A.\ \times carnea$

Содержание фенолов и свободных сахаров в тканях листьев конского каштана из коллекции ГБС РАН $(p \le 0.05)$

				Содержание кислоты, мкг/г.			
Вид	Степень повреждения	Сумма фенолов, мг/г	Свободные сахара, мг/г	хлорогеновой (ХК)	кофеиновой (КК)	феруловой	XK/ KK
Aesculus octandra	не повреждается	1,67	4,4	4,69	_**	0,07	-
Aesculus × carnea	не повреждается	2,39	3,9	9,08	0,52	0,04	17,3
Aesculus pavia	не развивается*	2,09	3,1	17,06	1,95	0,16	8,7
Aesculus × hybrida	слабо повреждается (1 балл)	2,23	3,2	4,83	_**	_***	_
Aesculus glabra	слабо повреждается (1 балл)	1,91	5,4	7,86	1,33	0,08	5,9
Aesculus hippocastanum	сильно повреждается (3 балла)	1,77	4,3	7,81	_**	0,02	_

^{*}Гусеница внедряется, развивается и погибает;**кофейная кислота не идентифицирована; ***феруловая кислота не идентифицирована.

держание фенолов, а также содержание в листьях кофейной, хлорогеновой и феруловой кислот. В группе устойчивых видов суммарное содержание фенолов выше, чем у конского каштана обыкновенного. У растений с высоким содержанием КК, ФК и ХК устойчивость высокая и заселяются

они слабо или совсем не заселяются. В тех случаях, когда личинка, проникнув в лист, через некоторое время прекращает развитие и гибнет, в растениях обнаружено высокое содержание феруловой кислоты, КК и ХК, что обеспечивает дополнительное усиление защитных функций растения, ини-

циируя синтез лигнина, при котором ткань листа становится неприемлемой для питания личинки.

Таким образом, устойчивость исследуемых видов конского каштана осуществляется по типу антибиоза. Все устойчивые к повреждению охридским минером виды конского каштана содержат

максимальное число полифенольных соединений. Такие биохимические показатели могут рассматриваться как факторы устойчивости растений к минирующей моли.

Работа выполнена в рамках Госзадания ГБС РАН №19-119080590035-9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ [REFERENCES]

- Аникин В.В., Золотухин В.В., Полумордвинов О.А. Массовое повреждение листьев конского каштана (Aesculus hippocastanum) охридским минером (Cameraria ohridella) на территории Пензы // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2019. Т. 17. Вып. 4. С. 235–241 [Anikin V.V., Zolotukhin V.V., Polumordvinov O.A. Massovoe povrezhdenie list'ev konskogo kashtana (Aesculus hippocastanum) okhridskim minerom (Cameraria ohridella) na territorii Penzy // Byul. Bot. sada Sarat. gos. un-ta. 2019. Т. 17. Vур. 4. S. 235–241].
- Гниненко Ю.И., Кострюков В.В., Кошелева О.В. Новые инвазивные насекомые в лесах и озеленительных посадках Краснодарского края // Защита и карантин растений. 2011. № 4. С. 49–50 [Gninenko Yu.I., Kostryukov V.V., Kosheleva O.V. Novye invazivnye nasekomye v lesakh i ozelenitel'nykh posadkakh Krasnodarskogo kraya // Zashchita i karantin rastenii. 2011. № 4. S. 49–50].
- Гниненко Ю.И., Мухамадиев Н.С., Ашикбаев Н.Ж. Охридский минер Cameraria ohridella (Lepidoptera, Gracillariidae) обнаружение в Центральной Азии // Российский Журнал Биологических Инвазий. 2016. № 4. С. 14–18 [Gninenko Yu.I., Mukhamadiev N.S., Ashikbaev N.Zh. Okhridskii miner Cameraria ohridella (Lepidoptera, Gracillariidae) obnaruzhenie v Tsentral'noi Azii // Rossiiskii Zhurnal Biologicheskikh Invazii. 2016. № 4. S. 14–18].
- Гниненко Ю.И., Раков А.Г. Охридский минер, или каштановая минирующая моль-пестрянка // Защита и карантин растений. 2011. № 2. С. 34–35 [Gninenko Yu.I., Rakov A.G. Okhridskii miner, ili kashtanovaya miniruyushchaya mol'-pestryanka // Zashchita i karantin rastenii. 2011. № 2. S. 34–35].
- Голосова М.А., Гниненко Ю.И. Появление охридского минера на каштане конском в Москве // Лесной вестник. 2006. № 2. С. 43–46 [Golosova M.A., Gninenko Yu.I. Poyavlenie okhridskogo minera na kashtane konskom v Moskve // Lesnoi vestnik. 2006. № 2. S. 43–46].
- Голосова М.А., Гниненко Ю.И., Голосова Е.И. Каштановый минер Cameraria ohridella опасный карантинный вредитель на объектах городского озеленения. М., 2008. 26 с. [Golosova M.A.. Gninenko Yu.I., Golosova E.I. Kashtanovyi miner Cameraria ohridella opasnyi karantinnyi vreditel' na obwektakh gorodskogo ozeleneniya. М., 2008. 26 с.].
- Денисенко Т.А., Вишникин А.Б., Цыганок Л.П. Спек-

- трофотометрическое определение суммы фенольных соединений в растительных объектах с использованием хлорида алюминия, 18-молибдодифосфата и реактива Фолина—Чокальтеу // Аналитика и контроль. 2015. Т. 19. № 4. С. 373—380 (DOI: 10.15826/analitika.2015.19.4.012) [Denisenko T.A., Vishnikin A.B., Tsyganok L.P. Spektrofotometricheskoe opredelenie summy fenol'nykh soedinenii v rastitel'nykh ob»ektakh s ispol'zovaniem khlorida alyuminiya, 18-molibdodifosfata i reaktiva Folina—Chokal'teu // Analitika i kontrol'. 2015. Т. 19. № 4. S. 373—380 (DOI: 10.15826/analitika.2015.19.4.012).
- Зерова М.Д., Никитенко Г.Н., Нарольский Н.Б., Гершензон З.С., Свиридов С.В., Лукаш О.В., Бабидорич М.М. Каштановая минирующая моль в Украине. Киів, 2007. 82 с. [Zerova M.D., Nikitenko G.N., Narol'skii N.B., Gershenzon Z.S., Sviridov S.V., Lukash O.V., Babidorich M.M. Kashtanovaya miniruyushchaya mol' v Ukraine. Kiiv, 2007. 82 s.].
- Каштанова О.А. Охридский минер в дендрарии Главного ботанического сада РАН // Защита и карантин растений. 2009. № 11. С. 47 [Kashtanova O.A. Okhridskii miner v dendrarii Glavnogo botanicheskogo sada RAN // Zashchita i karantin rastenii. 2009. № 11. S. 47].
- Кондратьева В.В., Воронкова Т.В., Олехнович Л.С. и др. Устойчивость рассады декоративных растений к кратковременному холодовому стрессу при воздействии узкоспектрального света // Сельскохозяйственная биология. Т. 54. № 1. С. 121—129 [Kondrat'eva V.V., Voronkova T.V., Olekhnovich L.S. i dr. Ustoichivost' rassady dekorativnykh rastenii k kratkovremennomu kholodovomu stressu pri vozdeistvii uzkospektral'nogo sveta // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. Т. 54. № 1. S. 121—129].
- Лук 'яненко Т.Л., Бойко О.А., Іванова Т.В. Аккумуляція вмісту аденозин фосфатів в листках стійких і нестійких до каштанової мінуючої молі (Cameraria ophridella Deschka at Dimić) рослин роду Aesculus L. // Лісівництво. 2014. Т. 6. № 1–2. Р. 120–124 (Укр., резюме Рус., Англ.). [Luk 'yanenko T.L., Boiko О.А., Ivanova T.V. Akkumulyatsiya vmistu adenozin fosfativ v listkakh stiikikh i nestiikikh do kashtanovoï minuyuchoï moli (Cameraria ophridella Deschka at Dimić) roslin rodu Aesculus L. // Lisivnitstvo. 2014. Т. 6. № 1–2. Р. 120–124 (Ukr., rezyume Rus., Engl.)].
- Максимчук Н.В. Особенности развития каштановой минирующей моли Cameraria ohridella Desch.

- & Dim. в условиях Никитского ботанического сада (г. Ялта, автономная республика Крым) // Плодоводство, семеноводств о, интродукция древесных растений. 2009. Т. 12. С. 55–58 [Maksimchuk N.V. Osobennosti razvitiya kashtanovoi miniruyushchei moli Cameraria ohridella Desch. & Dim. v usloviyakh Nikitskogo botanicheskogo sada (g. Yalta, avtonomnaya respublika Krym) // Plodovodstvo, semenovodstvo, introduktsiya drevesnykh rastenii. 2009. Т. 12. S. 55–58].
- Определение растворимых углеводов фотометрически с пикриновой кислотой (модификация Соловьева). Практикум по агрохимии. 2-е изд. / Под ред. Акад. PACXH В.Г. Минеева. М., 2001. С. 419–422 [Opredelenie rastvorimykh uglevodov fotometricheski s pikrinovoi kislotoi (modifikatsiya Solov'eva). Praktikum po agrokhimii. 2-e izd. / Pod red. Akad. RASKhN V.G. Mineeva. M., 2001. S. 419–422].
- Пайнтер Р. Устойчивость растений к насекомым / Пер. с англ. Ю.И. Лашквича [и др.]. Под ред. акад. Е.Н. Павловского. М., 1953. 442 с. [Painter R. Ustoichivost' rastenii k nasekomym / Per. s angl. Yu.I. Lashkvicha [i dr.]; Pod red. akad. E.N. Pavlovskogo. M., 1953. 442 s.].
- Соколова В.Г. Роль некоторых фенольных соединений в защитных реакциях растений против патогенных микроорганизмов. Фенольные соединения и их биохимические функции. Матер. 1 Всес. симп. по фенольным соединениям (14–17 дек. 1966 г.). М., 1968. С. 267–275 [Sokolova V.G. Rol' nekotorykh fenol'nykh soedinenii v zashchitnykh reaktsiyakh rastenii protiv patogennykh mikroorganizmov. Fenol'nye soedineniya i ikh biokhimicheskie funktsii. Mater. 1 Vses. simp. po fenol'nym soedineniyam (14–17 dek. 1966 g.). М., 1968. S. 267–275].
- Томсон Р.Х., Зейкель М.К., Харборн Дж.Б. и др. Биохимия фенольных соединений [Текст] / Под ред. Дж. Харборна. Пер. с англ. канд. биол. наук З.Ф. Богаутдинова [и др.], под ред. акад. Н.М. Эмануэля. М., 1968. 451 с. [Tomson R.Kh., Zeikel' M.K., Kharborn Dzh.B. i dr. Biokhimiya fenol'nykh soedinenii [Tekst] / Pod red. Dzh. Kharborna. Per. s angl. kand. biol. nauk Z.F. Bogautdinova [i dr.], pod red. akad. N.M. Emanuelya. M., 1968. 451 s.].
- Шатило В.И., Балашова И.Т., Урсул Н.А. и др. Фоторегуляция эпигенетической устойчивости томата к грибным заболеваниям // Сельскохозяйственная биология. Т. 44. № 3. С. 118—123 [Shatilo V.I., Balashova I.T., Ursul N.A. i dr. Fotoregulyatsiya epigeneticheskoi ustoichivosti tomata k gribnym zabolevaniyam // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. Т. 44. № 3. S. 118—123].
- Augustin S., Guichard S., Heitland W. et al. Monitoring and dispersal of the invading Gracillariidae Cameraria ohridella // J. Appl. Entomol. 2009. Vol. 133. N 1. P. 58–66.

- Bačovský V., Vyhnánek T., Hanáček P. et al. Genetic diversity of chestnut tree in relation to susceptibility to leaf miner (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič) // Trees. 2017. Vol. 31. N 2. P. 753–763.
- Bašovský V., Vyhnánek T., Hanáček P. et al. Genetic diversity of chestnut tree in relation to susceptibility to leaf miner (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) // Trees. 2017. Vol. 31. Iss. 2. P. 753–763.
- D'Costa L., Koricheva J., Straw N., Simmonds M.S.J. Oviposition patterns and larval damage by the invasive horse-chestnut leaf miner Cameraria ohridella on different species of Aesculus // Ecological Entomology. 2013. Vol. 38. P. 456–462.
- Deschka J., DimićN. Camerariaohridella. Sp. N. (Lep; Lithocolletidae) ausMazedonien,, Jugoslawien // ActaEntomol., Jugosl. 1996. 22. № 1-2. S. 11-23.
- Dimić N., Dautbašić M., Petrić P. Host Plants of Cameraria ohridella Deschka & Dimić, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae) // Entomofauna. Zeitschrift für Entomologie. 2005. B 26. Heft 10. P. 193–204.
- Dzięgielewska M., Kaup G. Occurrence of Chestnut Leaf Miner (Cameraria ohridella) on Red Horse Chestnut (Aesculus × carnea) in Szczecin // Prog. Plant. Prot. 2007. Vol. 47. N 1. P. 218–221.
- Ferracini C., Curir P., Dolci M. et al. Aesculus pavia foliar saponins: defensive role against the leafminer Cameraria ohridella // Pest Manag. Sci. 2010. Vol. 66. N 7. P. 767–762.
- Gilbert M., Guichard S., Freise J. et al. Forecasting Cameraria ohridella invasion in recently invaded countries: from validation to prediction // J. Appl. Ecol. 2005. Vol. 42. P. 805–813.
- Ozsmiański J., Kalisz S., Wojdylo A. The Content of Phenolic Compounds in Leaf Tissues of White (Aesculus hippocastanum L.) and Red Horse Chestnut (Aesculus carnea H.) Colonized by the Horse Chestnut Leaf Miner (Cameraria ohridella Deschka & Dimić) // Molecules. 2014. Vol. 19. N 9. P. 14625–14636.
- Ozsmiański J., Kolniak-Ostek J., Biernat A. The Content of Phenolic Compounds in Leaf Tissues of Aesculus glabra and Aesculus parviflora Walt. // Molecules. 2015. Vol. 20. P. 2176–2189.
- Paterska M., Bandurska H., Wysłouch J. et al. Chemical composition of horse-chestnut (Aesculus) leafs and their susceptibility to chestnut leaf miner Cameraria ohridella Deschka & Dimić // Acta Physiologiae Plantarum. 2017. Vol. 39. N 4. P. 1–16.
- Straw N.A., Tilburi C. Host Plants of the Horse-chestnut Leaf-Miner (Cameraria ohridella), and the Rapid Spread of the Moth in the UK 2002–2005 // Aboricultural Journal. 2006. Vol. 29. N 2. P. 83–89.
- Todd O.A., Getahun D.C. Resistance in the barley to the greenbug. I Toxicity of phenolic and flavonoid compounds Ann. Entomol. Soc. Am. 1971. 64. N 3. P. 718–721.

Поступила в редакцию / Received 15.01.2020 Принята к публикации / Accepted 17.08.2020

RESISTANCE OF HORSE CHESNUT SPECIES (*AESCULUS* L.) TO ORCHID MINER, OR CHESNUT MINING MOTH (*CAMERARIA OHRIDELLA* DESCHKA & DIMIĆ)

O.A. Kashtanova¹, O.B. Tkachenko², V.V. Kondratyeva³, T.V. Voronkova⁴, Olekhnovich L.S.⁵

The resistance of horse chestnut species (6 species) to the mining chestnut moth ($Cameraria\ ohridella$) at the collection of the Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences was studied. The most affected was $Aesculus\ hippocastanum$, slightly damaged was A. glabra and A. $\times\ hybrida$. Caterpillars penetrated in leafs of A. pavia and died. Resistant to the miner were A. pavia and pavi

Key words: Cameraria ohridella, collection of Main Botanical Garden of RAS, Aesculus spp., resistance of species.

Acknowledgement. The work was carried out within the framework of the state assignment of the GBS RAS No.19-119080590035-9.

¹ Kashtanova Olga Aleksandrovna, Lab. Plant Protection Tsitsin Main Botanical Garden of RAS (MBG RAS) (ol-al-kashtanova@mail.ru); ² Tkachenko Oleg Borisovich, LPP MGB RAS (ol-bor-tkach@yandex.ru); ³ Kondratyeva Vera Valentinovna, Lab. Ecological Physiology and Immunity of Plants MGB RAS (lab-physiol@mail.ru); ⁴ Voronkova Tat'yana Vladimirovna, LEPh and IP MGB RAS (lab-physiol@mail.ru), ⁵ Olekhnovich Lyudmila Sergeevna, LEPh and IP MBG RAS (lab-physiol@mail.ru).

УДК 582.29: 504.7.006

ЛИШАЙНИКИ «ПАРКА ПОРЕЧЬЕ» И ИХ ОХРАНА

T.Ю. Толпышева 1

На особо охраняемой природной территории «Парк Поречье» зарегистрирован 71 вид лишайников, среди которых преобладают эпифиты. Выявлено 9 новых видов для Московской обл. и 8 видов, включенных в Красную книгу Московской области. Дана оценка уровня антропогенной трансформации лихенобиоты. Сохранению биоразнообразия лишайников способствует удаленность парка от крупных населенных пунктов, хорошая сохранность естественных природных фитоценозов, строгий режим охраны парка. Предложены виды лишайников для мониторинга.

Ключевые слова: лишайники, Красная книга, охрана природы, мониторинг.

На территории Московской обл. расположены более 250 особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Один из заказников «Лиственничные насаждения в Порецком лесничестве» расположен на западе области на территории городского округа Можайск в Бородинском лесничестве (центральная часть Порецкого участкового лесничества) в окрестностях сельского поселения «Поречье». «Парк Поречье», окружающий барскую усадьбу графа А.С. Уварова, является составной частью этого заказника.

Пейзажный парк в английском стиле был заложен в 1814 г. садовником Раше. Во второй половине XIX в.под руководством лесовода Карла Тюрмера планировка парка была частично изменена (Мерзленко, 2001). По мнению сотрудника Главного Ботанического сада АН СССР, известного дендролога С.Д. Георгиевского, обследовавшего усадьбу в 1929 г., парк был разбит на месте существовавшего леса, а природная среда парка носила естественный лесной характер, который сохраняется и в настоящее время. К моменту его обследования возраст большей части естественных еловых насаждений превышал 100 лет, средняя высота верхнего яруса составляла 20-25 м. При этом высота отдельных экземпляров ели достигала 34-35 м, а высота липы на некоторых участках превышала 25 м. Во время Великой Отечественной войны насаждения парка практически не пострадали.

Усадьба Уваровых «Поречье» (усадебный дом с прилегающей к нему парковой территорией, занимающей 164 га), согласно постановлению № 1327 от 30 августа 1960 г., была объявлена памятником культуры XIX в. республиканского значения. С 1968 г он находился в ведении Министерства элетронной промышленности СССР,

а в усадебном доме располагался дом отдыха. В 2002 г. парк был передан в постоянное пользование ФКУ Санаторий-профилакторий «Поречье» для осуществления научно-исследовательской деятельности, при этом часть территории парка была выведена из состава земель лесного фонда.

В настоящее время «Парк Поречье» находится под двойной охраной как памятник культуры XIX в. и как ООПТ. Большое значение имеет осуществляемый в настоящее время режим охраны территории санатория-профилактория, так как доступ на эту территорию без специального разрешения запрещен.

Для проведения научно-исследовательской работы дирекция санатория-профилактория привлекает специалистов разного профиля. Одним из направлений такой работы является долгосрочный мониторинг.

Лишайники, будучи неотъемлемой частью биогеоценозов, широко используются в экологическом мониторинге (Бязров, 2002). Для парков бывших дворянских усадеб характерно высокое видовое богатство лишайников, в них встречаются виды, приуроченные к малонарушенным ествественным экосистемам, виды редкие и подлежащие охране (Истомина, Лихачева, 2009).

Цель работы — оценка видового биоразнообразия лишайников на территории пейзажного парка «Поречье» и выбор видов для дальнейшего мониторинга.

Материалы и методы

Работу проводили маршрутным методом, осуществляя сбор образцов лишайников с субстратов, на которых они произрастали, с последующим определением собранного материала в лаборато-

¹ Толпышева Татьяна Юрьевна – вед. науч. сотр. биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, докт. биол. наук (tolpysheva@mail.ru).

рии. Эпифитные лишайники собирали с деревьев (от корневых лап до высоты 3 м). Обследованы как местные, так и интродуцированные древесные породы: береза (Betula spp.), вяз (Ulmus spp.), дуб черешчатый (Quercus robur L.), ель обыкновенная (Picea abies Karst.), ива (Salix spp.), клен остролистный (Acer platanoides L.), клен татарский (Acer tataricum L.), липа мелколистная (Tilia cordata Mill.), лиственница европейская (Larix decidua Mill.), ольха серая (Alnus incana (L.) Moench), ольха черная (Alnus glutinosa (L.) Gaertn.), пихта сибирская (Abies sibirica Ledeb.), рябина обыкновенная (Sorbus aucuparia L.), сосна обыкновенная (Pinus sylvestris L.), тополь белый (Populus alba L.), туя западная (Thuja occidentalis L.), черемуха обыкновенная (Padus racemosa (Lam.) Gilib.), ясень обыкновенный (Fraxinus excelsior L.).

Определение лишайников проводили стандартными методами с применением качественных реакций на кафедре микологии и альгологии МГУ имени М.В. Ломоносова. Определяли степень видового богатства лихенобиоты (Brunialti et al., 2002) На основе анализа шкал чувствительности видов, составленных И.Д. Инсаровой, Г.Э. Инсаровым (1989) и Л.Г. Бязровым (2009), а также на основе собственных данных проведена оценка эпифитных лишайников «Парка Поречье». Была использована пятиранговая шкала, как наиболее удобная в практическом отношении. Согласно шкале чувствительности, виды были разделены на 5 классов: виды, не переносящие загрязнения, виды, очень чувствительные к загрязнению, виды, чувствительные к загрязнению, виды устойчивые, виды, встречающиеся при очень сильном загрязнении (в «лишайниковой пустыни»).

Собранные образцы лишайников инсерированы в гербарий Московского государственного университета (MW).

Результаты и обсуждение

На территории пейзажного парка выявлен 71 вид лишайников, относящихся к 36 родам и 15 семействам. В полной мере это относится и к ООПТ «Лиственничные насаждения в Порецком лесничестве», поскольку «Парк Поречье» входит в состав этого заказника. В середине XX в. в окрестностях сельского поселения «Поречье», преимущественно в лесных массивах, окружающих это поселение, зарегистрировано 87 видов лишайников (Голубкова, 1962; данные Л.Г. Бязрова, МW). Однако на территории пейзажного парка лишайники не собирали. Из найденных нами на территории парка лишайников около половины видов были выявлены Н.С. Голубковой и Л.Г. Бязровым в

лесах вокруг сельского поселения «Поречье». Согласно шкале видового богатства, предложенной итальянскими исследователями (Brunialti et al., 2002), пейзажный парк «Поречье» представляет собой полуприродную экосистему.

Большинство видов лишайников, зарегистрированных на территории парка, встречается на территории Московской обл. (Голубкова, 1966; Бязров, 2009; Мучник, 2016; гербарий МW). Жизненное состояние всех видов лишайников, встречающихся на территории парка, хорошее. Видимые повреждения и изменение цвета талломов отсутствуют.

Впервые для территории Московской обл. отмечено 9 видов лишайников: Athallia cerinella, Buellia erubescens, Candelariella reflexa, Lecanora septentrionalis, Pertusaria servitiana, Phaeophyscia hirsuta, Rinodina archaea, Tetramelas insignis, Tuckermannopsis ciliaris. Многие из них имеют очень малы, что затрудняет их обнаружение. Все лишайники, за исключением Pertusaria servitiana, представлены единичными находками.

В парке преобладают эпифитные виды, развивающиеся на коре и древесине. Среди них встречаются как виды с широкой субстратной амплитудой (например, *Hypogymnia physodes, Parmelia sulcata, Physconia detersa, Melanohalea olivacea, Cladonia coniocraea, Evernia prunastri*), так и виды, найденные на какой-то одной из древесных пород (например, *Buellia erubescens, Calicium viride, Lecanora leptyrodes* и др.). *Graphis scripta,* хотя и относится к эврисубстратным видам, предпочитает стволы более молодых деревьев, у которых кора еще гладкая. Это неоднократно отмечали исследователи (Бязров, 1971; Истомина, Лихачева, 2016; Толпышева, 2019).

Виды р. Cladonia, Peltigera praetextata и Parmeliopsis ambigua, представители порядка Caliciales встречались только в нижней части стволов деревьев. В этой части стволов обычно развиваются виды, способные выносить длительное пребывание под снегом (Урбанавичене, 1997; Ahti et al., 2011; Толпышева Т.Ю., Коннычев, 2015; Barkman, 1958).

На территории парка произрастают 8 видов лишайников, занесенных в Красную книгу Московской области (2018): Bryoria capillaris, B. fuscescens, B. impexa, Ramalina farinacea, R. pollinaria, Usnea hirta, U. dasypoga, U. subfloridana. Все они, за исключением В. impexa, встречались в окрестностях сельского поселения «Поречье» в XX в. (Голубкова, 1962; данные Л.Г. Бязрова).

Наиболее широко распространен на территории парка лишайник Ramalina farinacea. Он от-

носится также к числу самых распространенных видов р. *Ramalina* на территории Московской обл. (Толпышева и др., 2018). В парке вид растет на липах в липовых аллеях, а также на дубах и березах. Популяция большая, хорошо развитая, представлена разными возрастными особями, что не так часто отмечается на территории области. Самое большое число особей обнаружено на одном из самых старых дубов, растущем на поляне недалеко от дворца. На этом же дубе найдена *Ramalina pollinaria*. Это ее единственное местонахождение на территории парка.

Для елей, в отличие от других древесных пород, характерно почти полное отсутствие лишайников на стволах и развитие их на ветвях в средней и верхней части крон. Виды рода Usnea, а также Hypogymnia tubulosa предпочитают расти в кронах елей и пихт, что было установлено при обследовании модельных деревьев. (На ветвях в нижней части стволов они встречаются очень редко). Сходное расположение на стволах хвойных пород отмечено также для Tuckermannopsis chlorophylla. Е.Э. Мучник и Е.Ю. Благовещенская (2019) также отмечали развитие видов рода *Usnea* и Hypogymnia tubulosa в кронах деревьев. На основании этого факта можно сделать вывод, что виды рода Usnea и Hypogymnia tubulosa в парке распространены значительно шире, но поскольку они приурочены к кронам и редки в нижних частях деревьев, их трудно регистрировать.

На территории парка встречаются виды очень чувствительные к загрязнению, такие как Alyxoria varia, B. capillaris, B. fuscescens, Chaenotheca chrysocephala, Cladonia cenotea, C. cornuta, Evernia mesomorpha, Graphis scripta, Hypogymnia tubulosa, Parmeliopsis ambigua, Platismatia glauca, Pseudoshismatomma rufescens, Ramalina farinacea, Tuckermannopsis chlorophylla, Usnea hirta, U. subfloridana, Vulpicida pinastri. Как правило, эти виды характерны для лесных сообществ. Также здесь произрастают лишайники, чувствительные к загрязнению, например Amandinea punctata, Cladonia chlorophaea, C. coniocraea, C. fimbriata, Hypocenomyce scalaris, Hypogymnia physodes, Lecanora allophana, Melanohalea exasperatula, M. olivacea, Parmelia sulcata, Physcia aipolia, Ramalina pollinaria. Обычно эти виды выдерживают средний (достаточно ощутимый) уровень загрязнения. Многие из них широко распространены на территории области, изредка встречаются в мегаполисах. Устойчивых к загрязнению видов (Lecanora Phaeophyscia pulicaris, orbicularis, adscendens, Ph. stellaris, Xanthoria parietina) значительно меньше. На территории парка виды, не

переносящие загрязнения, а также виды, встречающиеся при очень сильном загрязнении (в «лишайниковой пустыне»), отсутствуют. Следует иметь в виду, что в других регионах страны чувствительность лишайников к загрязнению может отличаться от чувствительности видов, встречающихся в Московской обл.

Встречаемость *Xanthoria parietina* (нечасто) и ее обилие (отдельные слоевища) на лиственных деревьях в условиях хорошей освещенности свидетельствует о том, что данная территория не подвержена загрязнению соединениями азота, которое наблюдается в последние годы во многих районах Западной Европы и в отдельных регионах России.

Эпигейные лишайники по причине хорошо развитого травянистого покрова, а также наличия в некоторых уголках парка мест с сильным затенением не встречаются.

Высокое разнообразие лишайников в «Парке Поречье» обусловлено удаленностью парка от крупных населенных пунктов, а также бережным отношением к насаждениям парка, сохранением старых деревьев, которые в результате рубок ухода за лесом обычно уничтожают. На территории парка сохранился дуб, который относится к числу наиболее старых деревьев на территории Московской обл. Сформировавшиеся в течение длительного времени существования парка фитоценозы поддерживаются администрацией парка в естественном природном состоянии. Учитывая, что на крупномерных деревьях происходит стабилизация видового состава лишайников (Бязров, 1976; Истомина, Лихачева, 2016), можно предположить, что значительных изменений среди эпифитных видов лишайников в парке в ближайшие годы происходить не будет.

Для мониторинга предложены виды, занесенные в Красную книгу Московской области, а также *Xanthoria parietina* – вид, экспансия которого в XXI в. наблюдается в разных регионах.

Выводы

- 1. Пейзажный «Парк Поречье» является полуприродной экосистемой.
- 2. Сохранение биоразнообразия лишайников во многом обусловлено закрытым доступом на территорию парка и поддержанием фитоценозов в их естественном состоянии.
- 3. Девять видов лишайников впервые отмечены на территории Московской обл.
- 4. Восемь видов эпифитных лишайников, встречающихся на территории парка, занесены в Красную книгу Московской области.
 - 5. Ранжирование видов лишайников по отно-

шению к загрязнению показало отсутствие в парке видов, не переносящих загрязнения, а также видов, встречающихся при очень сильном загрязнении (в «лишайниковой пустыне»).

6. Необходимо проводить наблюдения за состоянием видов лишайников, занесенных в Красную книгу Московской области.

Список видов лишайников «Парка Поречье»

Alyxoria varia (Pers.) Ertz et Tehler – липа.

Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins et Scheid. – вяз.

Athallia cerinella (Nyl.) Arup, Fröden et Søching – тополь белый.

Biatora helvola Körb. Ex Hellb. – рябина, тополь белый.

Buellia disciformis (Fr.) Mudd – клен татарский, ольха серая.

Buellia erubescens Arnold – ива.

Bryoria capillaris (Ach.) Brodo et D. Hawksw. – ель, липа, лиственница, пихта.

Bryoria fuscescens (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.– береза, ель, липа.

Bryoria impexa (Hoffm.) Brodo et D. Hawksw.– ель, липа.

Calicium lenticulare Ach. – древесина валежного дуба.

Calicium viride Pers. – дуб.

Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau – вяз, дуб, клён остролистный, туя.

Candelariella reflexa (Nyl.) Lettau – вяз.

Chaenotheca chrysocephala (Turner ex Ach.) Th. Fr. – ольха черная.

Chaenotheca ferruginea (Turner ex Sm.) Mig. – береза, лиственница, ольха черная.

Cladonia cenotea (Ach.) Schaer. – береза, ольха черная.

Cladonia chlorophaea (Flörke ex Sommerf.) Spreng. – валеж дуба, клен остролистный, лиственница.

Cladonia coniocraea (Flörke) Spreng. – береза, дуб, ель, клен остролистный, липа, лиственница, ольха серая, ольха черная, сосна.

Cladonia cornuta (L.) Hoffm. – ольха черная.

Cladonia fimbriata (L.) Fr. – ель, липа, дуб, клен остролистный, лиственница, ольха серая, ольха чрная.

Cladonia ochrochlora Flörke – валеж дуба, лиственница, ольха черная.

Cladonia subulata (L.) F.H. Wigg. – лиственница.

Evernia mesomorpha Nyl. – береза, клен остролистный.

Evernia prunastri (L.) Ach. – береза, ель, ива, клен остролистный, клен татарский, липа, лиственница, пихта, рябина.

Glaucomaria carpinea (L.) S.Y. Kondr., L. Lökös et Farkas – клен татарский.

Graphis scripta (L.) Ach. – вяз, ива, липа, клен остролистный, ольха серая, ольха черная, пихта, рябина, тополь белый.

Hypocenomyce scalaris (Ach.) М. Choisy – ель, лиственница, сосна.

Hypogymnia physodes (L.) Nyl. – береза, вяз, дуб, ель, ива, клен остролистный, клен татарский, липа, лиственница, ольха черная, пихта, рябина, сосна, тополь-аллея, туя, шишки лиственницы, сосны, черемуха.

Hypogymnia tubulosa (Schaer.) Hav. – ель, пихта.

Lecanora allophana Nyl. – клен, тополь белый.

Lecanora jamesii J.R. Laundon – ольха серая. **Lecanora leptyrodes** (Nyl.) Degel. – тополь белый

Lecanora septentrionalis H. Magn. – ольха серая.

Lecanora pulicaris (Pers.) Ach. – вяз, ель.

Lecidella elaeochroma (Ach.) M. Choisy – тополь белый.

Lepra albescens (Huds.) Hafellner – дуб, тополь белый.

Lepra amara (Ach.) Hafellner – дуб, ольха серая. *Melanelixia glabratula* (Lamy) Sandler Berlin et Arup – ольха серая.

Melanelixia subaurifera (Nyl.) О. Blanco et al. – вяз, дуб, ива, рябина.

Melanohalea elegantula (Zahlbr.) O. Blanco et al. –липа.

Melanohalea exasperatula (Nyl.) О. Blanco et al. – береза, вяз, ель, ива, пихта (в кроне ветвей, средне), клен остролистный, рябина.

Melanohalea olivacea (L.) О. Blanco et al. – береза, вяз, ель (в кроне), клен остролистный, липа, рябина.

Mycomicrothelia wallrothii (Hepp) D. Hawksw. – вяз (древесина).

Parmelia sulcata Taylor – береза, вяз, дуб, ель, ива, клен остролистный, клен татарский, липа, лиственница, пихта, рябина, сосна, шишки сосны, лиственницы, ясень.

Parmeliopsis ambigua (Wulfen) Nyl. – липа, сосна.

Peltigera praetextata (Flörke ex Sommerf.) Zopf – валеж дуба, клен остролистный.

Pertusaria servitiana Erichsen – вяз, ива, клен, ольха серая, тополь белый.

Phaeophyscia hirsuta (Mereschk.) Essl. – клен остролистный.

Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg – вяз, рябина.

Physcia adscendens (Fr.) Н. Olivier – вяз, пихта, рябина, ясень.

Physcia aipolia (Ehrh. ex Humb.) Fürnr. – вяз, ива, пихта.

Physcia stellaris (L.) Nyl. – вяз, ива.

Physcia tenella (Scop.) DC. – вяз, ива, клен остролистный, пихта, рябина, ясень.

Physconia detersa (Nyl.) Poelt – вяз, дуб, ива, клен остролистный, клен татарский, липа, рябина, туя, ясень.

Physconia distorta (With.) R.Laundon – ветви вяза, клен остролистный, тополь белый.

Physconia enteroxantha (Nyl.) Poelt – вяз, дуб, липа, клен остролистный, рябина.

Platismatia glauca (L.) W.L. Culb. et C.F. Culb. – липа, пихта.

Pseudoshismatomma rufescens (Pers.) Ertz et Tehler – береза, вяз, ольха черная, тополь белый. **Ramalina farinacea** (L.) Ach. – береза, дуб,

липа.

Ramalina pollinaria (Westr.) Ach. – дуб, липа.

Rinodina archaea (Ach.) Arnold – вяз, рябина. **Stenocybe pullatula** (Ach.) Stein – ольха черная.

Tetramelas insignis (Nägeli ex Hepp) Kalb – B83.

Tuckermannopsis chlorophylla (Willd.) Hale – ель, пихта.

Tuckermannopsis ciliaris (Ach.) Gyeln. – рябина.

Usnea hirta (L.) F.H. Wigg. – вяз, ель, клен остролистный, лиственница.

Usnea dasypoga (Ach.) Nyl. – ель, ива, клен остролистный, черемуха.

Usnea monstruosa Vain. – липа.

Usnea subfloridana Stirt. – клен остро-листный. Vulpicida pinastri (Scop.) J.-Е. Mattsson et М.J. Lai – клен остролистный, ольха черная.

Xanthoria parietina (L.) Th.Fr. – вяз, ива, пихта, рябина, ясень.

Автор благодарит Л.Г. Бязрова за предоставленную возможность использовать его неопубликованные данные по московскому региону и Е.Г Суслову за помощь в поисках лишайников, занесенных в Красную книгу Московской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ [REFERENCES]

Бязров Л.Г. Видовой состав лихенобиоты Московской области. Версия 2. 2009. (www.sevin.ru/laboratories/biazrov_msk.html) [*Biazrov L.G.* Vidovoi sostav likhenobioty Moskovskoi oblasti. Versiya 2. 2009].

Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М., 2002. 336 с. [*Biazrov L.G.* Lishainiki v ekologicheskom monitoringe. M., 2002. 336 s.].

Бязров Л.Г. Лишайниковые синузии в лиственничнике с ивой осоково-злаково-разнотравном (Хангайский хребет, МНР) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1976. Т. 81. Вып. 6. С. 112–122 [*Biazrov L.G.* Lishainikovye sinuzii v listvennichnike s ivoi osokovo-zlakovo-raznotravnom (Khangaiskii khrebet, MNR) // Byul. MOIP. Otd. biol. 1976. Т. 81. Vyp. 6. S. 112–122].

Бязров Л.Г. Эпифитные лишайники г. Москвы: современная динамика видового разнообразия. М., 2009. 146 с. [Biazrov L.G. Epifitnye lishainiki g. Moskvy: sovremennaya dinamika vidovogo raznoobraziya. M., 2009. 146 s.].

Бязров Л.Г. Эпифитные лишайники в осинниках различного возраста Подмосковья // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1971. Т. 76. Вып. 4. С. 111–117 [*Biazrov L.G.* Epifitnye lishainiki v osinnikakh razlichnogo vozrasta Podmoskov'ya // Byul. MOIP. Otd. biol. 1971. Т. 76. Vyp. 4. S. 111–117].

Голубкова Н.С. Определитель лишайников Средней полосы Европейской части СССР. М.; Л., 1966. 256 с. [Golubkova N.S. Opredelitel' lishainikov Srednei polosy Evropeiskoi chasti SSSR. M.; L., 1966. 256 s.].

Голубкова Н.С. Флора лишайников Московской области. Дис. ... канд. биол. наук. Л., 1962. 775 с. [*Golubkova N.S.* Flora lishainikov Moskovskoi oblasti. Dis. ... kand. biol. nauk. L., 1962. 775 s.].

Инсарова И.Д., Инсаров Г.Э. Сравнительные оценки чувствительности эпифитных лишайников различных видов к загрязнению воздуха // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л., 1989. Т. 12. С. 113–175 [Insarova I.D., Insarov G.E. Sravnitel'nye otsenki chuvstvitel'nosti epifitnykh lishainikov razlichnykh vidov k zagryazneniyu vozdukha // Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem. L., 1989. Т. 12. S. 113–175].

Истомина Н.Б., Лихачева О.В. Видовой состав лишайников на разновозрастных деревьях *Tilia cordata* L. в парковых сообществах (Псковская область) //Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2016. № 2 (155). С. 70–77 [*Istomina N.B.*, *Likhacheva O.V.* Vidovoi sostav lishainikov na raznovozrastnykh derev'yakh *Tilia cordata* L. v parkovykh soobshchestvakh (Pskovskaya oblast') //Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. 2016. № 2 (155). S. 70–77].

Истомина Н.Б., Лихачева О.В. Лихенобиота усадебных парков Псковской области. Псков, 2009. 180 с. [Istomina N.B., Likhacheva O.V. Likhenobiota usadebnykh parkov Pskovskoi oblasti. Pskov, 2009. 180 s.].

Красная книга Московской области, 3-е изд., пер. и доп. / Отв. ред. Т.И. Варлыгина, В.А. Зубакин,

- H.Б. Никитский, А.В. Свиридов. М., 2018. 810 с. [Krasnaya kniga Moskovskoi oblasti, 3-e izd., per. i dop. / Otv. red. T.I. Varlygina, V.A. Zubakin, N.B. Nikitskii, A.V. Sviridov. M., 2018. 810 s.].
- Мерзленко М.Д. В лесных дачах Центральной России (Природно-исторический экскурс). М., 2001. 212 с. [Merzlenko M.D. V lesnykh dachakh Tsentral'noi Rossii (Prirodno-istoricheskii ekskurs). М., 2001. 212 s.].
- Мучник Е.Э. Дополнения к лихенобиоте Московского региона // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2016. № 8 (161). С. 52–57 [Muchnik E.E. Dopolneniya k likhenobiote Moskovskogo regiona // Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. 2016. № 8 (161). S. 52–57].
- Мучник Е.Э. Благовещенская Е.Ю. О некоторых закономерностях высотного распределения эпифитных лишайников // Экология и эволюция: новые горизонты: мат-лы Междунар. симпоз., посвященного 100-летию академика С.С. Шварца (1–5 апреля, 2019, г. Екатеринбург). Екатеринбург, 2019. С. 572–574 [Muchnik E.E. Blagoveshchenskaya E.Yu. O nekotorykh zakonomernostyakh vysotnogo raspredeleniya epifitnykh lishainikov // Ekologiya i evolyutsiya: novye gorizonty: mat-ly Mezhdunar. simpoz., posvyashchennogo 100-letiyu akademika S.S. Shvartsa (1–5 aprelya, 2019, g. Ekaterinburg). Ekaterinburg, 2019. S. 572–574].
- Толпышева Т.Ю. Эпифитные лишайники некоторых антропогенных местообитаний сельской местности (Зубцовский район, Тверская область) // Социально-экологические технологии. 2019. № 4. С. 467–480

- [*Tolpysheva T.Yu.* Epifitnye lishainiki nekotorykh antropogennykh mestoobitanii sel'skoi mestnosti (Zubtsovskii raion, Tverskaya oblast') //Sotsial'no-ekologicheskie tekhnologii. 2019. № 4. S. 467–480].
- Толпышева Т.Ю., Коннычев М.А. Вертикальное распределение лишайников на березах в окрестностях г. Петропавловск-Камчатский // Вестн. Моск. ун-та. Сер 16. Биология. 2015. № 1. С. 25–30 [Tolpysheva T.Yu., Konnychev M.A. Vertikal'noe raspredelenie lishainikov na berezakh v okrestnostyakh g. Petropavlovsk-Kamchatskii // Vestn. Mosk. un-ta. Ser 16. Biologiya. 2015. № 1. S. 25–30].
- Толпышева Т.Ю., Суслова Е.Г., Румянцев В.Ю. Виды рода Ramalina и их охрана на территории Московской области // Социально-экологические технологии. 2018. № 1. С. 23–37 [Tolpysheva T.Yu., Suslova E.G., Rumyantsev V.Yu. Vidy roda Ramalina i ikh okhrana na territorii Moskovskoi oblasti // Sotsial'no-ekologicheskie tekhnologii. 2018. № 1. S. 23–37].
- *Урбанавичене И.Н.* Лишайники Байкальского заповедника. Дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1997. 219 с. [*Urbanavichene I.N.* Lishainiki Baikal'skogo zapovednika. Dis. ... kand. biol. nauk. SPb., 1997. 219 s.].
- Ahti T., Moberg R., Thell A. Parmeliopsis //Nordic Licheb Flora / Ed. by A. Thell and R. Moberg. Uppsala: Evolutionmmuseet. 2011. Vol. 4. P. 92–94.
- Barkman J.J. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. N.Y., 1958. 628 p.
- Brunialti G., Giordani P., Ispcrono D., Loppi S. Evaluation of data quality in lichen biomonitoring studies: the Italian experience // Envior. Monit. Assess. 2002. Vol. 75. P. 271–280.

Поступила в редакцию 08.04.2020 Принята к публикации 17.08.2020

LICHENS OF THE "PORECHIE PARK" AND THEIR PROTECTION

T.Yu. Tolpysheva¹

In the specially protected natural area of the "Porchie Park" were found 71 species of the lichens which are dominated by epiphytic lichens. 9 new species of the lichens have been identified for the Moscow region and 8 species which were including to the Red Book of Moscow region. The level of the anthropogenic transformation of the lichen biota has been made. The remoteness from large localities, good conservation of wild phytocenoses, and strict protection of the territory contribute to the conservation of biodiversity. Some species of lichens for monitoring are proposed.

Key words: lichens, Red Book, natural protection, monitoring.

¹ Tolpysheva Tatyana Yurievna, Dr. Biol.Hab.; leading researcher of Biological Faculty, Lomonosov Moscow State University (tolpysheva@mail.ru).

BULLETIN OF MOSCOW SOCIETY OF NATURALISTS

Biological series Volume 125. Part 5 2020

CONTENTS

Yatsuk A.A. Color Variation of Meromyza acuminata Fedoseeva, 1964 (Diptera, Chloropidae) Palps	3
Troshkov N.Y., Nikitsky N.B. Fauna and Seasonal Dynamics of Activity of the Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) of Marsh and Forest Biotopes in the Odintsovo District of Moscow Region	8
Nikitsky N.B. Addendum to "Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 5. Tenebrionoidea. Revised and Updated Edition": Mycetophagidae, Tetratomidae and Melandryidae	23
Poltarukha O.P., Melnik V.F. The Finding of a Rare Species of Barnacles (Cirripedia, Thoracica) in the Magellan Seamounts (North-Western Pacific Ocean)	25
Sizov L.R., Zaharova N.B., Lysak L.V., Gmoshinskiy V.I. Microbial Communities on Fruit Bodies of Myxomicetes in Forest Phytocenosis	29
Churikova O.A., Krinitsina A.A. Evaluation of the Possibility of Using Different Explants Type and Medium Composition for Development of Lilac Slow Growth Culture in vitro	36
Kashtanova O.A. Tkachenko O.B., Kondratyeva V.V., Voronkova T.V., Olekhnovich L.S. Resistance of Horse Chesnut Species (Aesculus L.) to Orchid Miner, or Chesnut Mining Moth (Cameraria ohridella Deschka & Dimić)	45
Tolpysheva T.Yu. Lichens of the "Porechie Park" and their Protection	52

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «БЮЛЛЕТЕНЬ МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ. ОТДЕЛ БИОЛОГИЧЕСКИЙ»

Журнал «Бюллетень МОИП. Отдел биологический» публикует статьи по зоологии, ботанике, общим вопросам охраны природы и истории биологии, а также рецензии на новые биологические публикации, заметки о научных событиях в разделе «Хроника», биографические материалы в разделах «Юбилеи» и «Потери науки». К публикации принимаются преимущественно материалы членов Московского общества испытателей природы. Никаких специальных направлений, актов экспертизы, отзывов и рекомендаций к рукописям статей не требуется.

Статьи проходят обязательное рецензирование. Решение о публикации принимается редакционной коллегией после рецензирования, с учетом научной значимости и актуальности представленных материалов.

Рукописи по зоологии следует направлять Свиридову Андрею Валентиновичу по электронной почте на адрес: sviridov@zmmu.msu.ru.

Рукописи по ботанике следует направлять Ниловой Майе Владимировне по электронной почте на адрес: moip secretary@mail.ru. Печатный вариант рукописи отправлять не нужно.

Контактный телефон: (495)629-48-73 (Свиридов).

Редакция оставляет за собой право не рассматривать рукописи, превышающие установленный объем или оформленные не по правилам.

Правила оформления рукописи

- 1. Рукописи, включая список литературы, таблицы, иллюстрации и резюме, не должны превышать 15 страниц для сообщений, 22 страницы для статей обобщающего характера и излагающих существенные научные данные, 5 страниц для рецензий и хроникальных заметок. В работе обязательно должен быть указан УДК. Подписи к рисункам, список литературы и резюме следует начинать с отдельных страниц. Страницы должны быть пронумерованы. В научной номенклатуре и при таксономических процедурах необходимо строго следовать последнему изданию Международного кодекса зоологической или ботанической номенклатуры. Это относится и к приведению авторов названий таксонов, употреблению при этом скобок, использованию сокращений типа «sp. n.» и т.д. В заголовке работы следует указать на таксономическую принадлежность объекта(ов) исследования. Например: (Aves, Sylviidae). Латинские названия родового и более низкого ранга следует давать курсивом, более высокого ранга прямым шрифтом. Названия синтаксонов всех рангов следует выделять курсивом. Фамилии авторов названий таксонов и синтаксонов, а также слова, указывающие на ранг названий («subsp.», «subgen.» и т.п.) даются прямым шрифтом. Названия вновь описываемых таксонов, а также новые имена, возникающие при комбинациях и переименованиях, выделяются полужирным шрифтом.
- 2. При оформлении рукописи применяется двойной межстрочный интервал, шрифт Times New Roman, кегль 12, выравнивание по обоим краям. Размер полей страницы обычный (2 см сверхуснизу, 3 см слева, 1,5 см справа). Все страницы, включая список литературы и подписи к рисункам, должны иметь сплошную нумерацию в нижнем правом углу. Файлы подаются в формате MS Word с расширением .doc, docx или .rtf.
- 4. В ссылках на литературу в тексте работы приводится фамилия автора с инициалами и год публикации в круглых скобках, например: «как сообщает А.А. Иванова (1981)». Если автор публикации в тексте не указывается, ссылка должна иметь следующий вид: «ранее сообщалось (Иванова, 1981), что...». Если авторов литературного источника три и более, ссылка дается на первую фамилию: «(Иванова и др., 1982)». Ссылки на публикации одного и того же автора, относящиеся к одному году, обозначаются буквенными индексами: «(Матвеев, 1990а, 1990б, 1991)». В списке литературы работы не нумеруются. Каждая работа должна занимать отдельный абзац. Кроме фамилии и инициалов автора(ов) (перечисляются все авторы), года издания и точного названия работы, в списке литературы обязательно нужно указать место издания (если это книга), название журнала или сборника, его том, номер, страницы (если это статья). Для книг указывается общее число страниц. Примеры оформления библиографической записи в списке литературы:

Бобров Е.Г. Лесообразующие хвойные СССР. Л., 1978. 189 с.

Конспект флоры Рязанской Мещеры / Под ред. В.Н. Тихомирова. М., 1975. 328 с. [или С. 15–25, 10–123].

Нечаева Т.И. Конспект флоры заповедника Кедровая Падь // Флора и растительность заповедника Кедровая падь. Владивосток, 1972. С. 43—88 (Тр. Биол.-почв. ин-та Дальневост. центра АН СССР. Нов. сер. Т. 8. Вып. 3).

Юдин К.А. Птицы // Животный мир СССР. Т. 4. М.; Л., 1953. С. 127–203.

Толмачев А.И. Материалы для флоры европейских арктических островов // Журнал Русского ботанического общества. 1931. Т. 16. Вып. 5–6. С. 459–472.

Randolph L.F., Mitra J. Karyotypes of Iris pumila and related species // Am. J. of Botany. 1959. Vol. 46. N 2. P. 93–103.

Кроме обычного списка литературы необходим транслитерированный список литературы (References). Приводится отдельным списком, с учетом всех позиций основного списка литературы. Русскоязычные работы указываются в латинской транслитерации; при наличии переводной версии можно указать ее библиографическое описание вместо транслитерированного. Библиографические описания прочих источников приводятся на языке оригинала. Работы в списке приводятся по алфавиту. Для составления списка рекомендуется использование программы транслитерации на сайте http://translit.net/ru/?account=bsi

- 5. Иллюстрации представляются отдельными файлами с расширением .tiff (.tif) или .jpg с разрешением 300 (для фотоиллюстраций), 600 (для графических рисунков). Иллюстрации не должны превышать размера 17×26 см. В статье не должно быть более трех плат иллюстраций (включая и рисунки, и фотографии). Цветные иллюстрации не принимаются.
- 6. Название работы, фамилии и инициалы авторов, резюме, ключевые слова, ссылки на источники финансирования даются на английском и русском языках. Редакция не будет возражать против пространного резюме (до 1,5 страниц), если оно будет написано на хорошем научном английском языке. Для рецензий и заметок следует привести только перевод заглавия и английское написание фамилий авторов.
- 7. В рукописи должны быть указаны <u>для всех авторов</u>: фамилия, имя, отчество, место работы, должность, звание, ученая степень, служебный адрес (с почтовым индексом), номер служебного телефона, адрес электронной почты и номер факса (если Вы располагаете этими средствами связи).
- 8. Материалы по флористике, содержащие только сообщения о находках растений в тех или иных регионах, публикуются в виде заметок в разделе «Флористические находки». Заметки должны быть представлены куратору в электронном и распечатанном виде. Электронная версия в форматах *.doc или *.rtf, полностью идентичная распечаткам, отправляется по электронной почте прикрепленным файлом на адрес allium@hotbox.ru или предоставляется на дискете или CD-диске. Два экземпляра распечаток отправляются почтой по адресу: 119992, Москва, Ленинские горы, МГУ, биологический факультет, Гербарий, Серегину Алексею Петровичу или предоставляются в Гербарий МГУ лично (ком. 401 биолого-почвенного корпуса). Для растений, собранных в Европе, следует указывать точные географические координаты. В качестве образца для оформления подобных заметок следует использовать публикации в вып. 3 или 6 за 2006 г. «Флористические заметки» выходят в свет два раза в год в третьем и шестом выпусках каждого тома. Комплектование третьего номера куратором заканчивается 1 декабря, шестого – 15 апреля. Во «Флористических заметках» публикуются оригинальные данные, основанные на достоверных гербарных материалах. Представленные данные о находках в виде цитирования гербарных этикеток не должны дублироваться авторами в других периодических изданиях, сборниках статей, тезисах и материалах конференций. Ответственность за отбор материала для публикации полностью лежит на авторе. Изложение находок в заметке должно быть по возможности кратким. Не допускаются обширная вводная часть, излишне длинное обсуждение находок и перегруженный список литературы. Роды располагаются по системе Энглера, виды внутри родов - по алфавиту. Предоставляемая рукопись должна быть тщательно проверена и не содержать сомнительных данных. Оформление рукописей должно максимально соответствовать опубликованным «Флористическим заметкам» в последнем номере журнала. Размер одной заметки не должен превышать 27 500 знаков (включая пробелы). Таблицы, карты, рисунки не допускаются. Большие по объему рукописи или рукописи, содержащие нетекстовые материалы, могут быть приняты в журнал «Бюллетень МОИП. Отдел биологический» в качестве статьи на общих основаниях. Редакция оставляет за собой право сокращения текста заметки или отклонения рукописи целиком. В редакторе MS WORD любой версии рукопись должна быть набрана шрифтом Times New Roman (12 пунктов) через два интервала и оформлена таким же образом, как в последних опубликованных выпусках «Флористических заметок». Это касается объема вступительной части, порядка следования данных при цитировании этикеток, обсуждения важности находок, благодарностей, правила оформления литературы (только важные источники!). Дополнительные данные (фитоценотические, диагностические, номенклатурные, систематические) публикуются в исключительных случаях, когда найденный вид является новым для какого-либо обширного региона (России в целом, европейской части, Кавказа и т.п.) или данные о нем в доступных русскоязычных источниках представляются неполными или ошибочными.
- 9. Рецензии на книги, вышедшие тиражом менее 100 экз., препринты, рефераты, работы, опубликованные более двух лет назад, не принимаются. Рецензии, как правило, не следует давать названия: ее заголовком служит название рецензируемой книги. Обязательно нужно приводить полные выходные данные рецензируемой работы: фамилии и инициалы всех авторов, точное название (без сокращений, каким бы длинным оно ни было), подзаголовки, место издания, название издательства, год публикации, число страниц (обязательно), тираж (желательно).