ISSN 0027-1403

БЮЛЛЕТЕНЬ МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ

ОТДЕЛ БИОЛОГИЧЕСКИЙ

ТОМ 129
ВЫПУСК

5

2024

Учредители

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова;
Московское общество испытателей природы

Адрес редакции:
125009, Москва, ул. Б. Никитская, 6, комн. 9.
Тел.: (495) 629-48-36; (495) 697-31-28

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации РФ.
Свидетельство о регистрации № 1545 от 14.02.91

Подписано в печать 09.10.2024. Формат 60×90/8.
Усл. печ. л. 12,0. Уч.-изд. л. 10,44. Тираж 40 экз.
Изд. № 12594.
Заказ №

Издательство Московского университета.
119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 15.
Тел.: (495) 939-32-91; e-mail: secretary@msupress.com
Отдел реализации. Тел.: (495) 939-33-23; e-mail: zakaz@msupress.com
Сайт Издательства МГУ: http://msupress.com

Отпечатано в типографии ООО «Паблит».
127214, г. Москва, Полярная ул., д. 31В, стр. 1, Э/ПОМ/К 3/I/1. Тел.: (495) 859-48-62

БЮЛЛЕТЕНЬ
МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ

Основан в 1829 году

ОТДЕЛ БИОЛОГИЧЕСКИЙ

Том 129, вып. 5 **2024** Сентябрь – Октябрь
Выходит 6 раз в год

BULLETIN
OF MOSCOW SOCIETY OF NATURALISTS

Published since 1829

BIOLOGICAL SERIES

Volume 129, part 5 **2024** September – October
There are six issues a year

ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 59.006: 599.742.7

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОСЕТИТЕЛЕЙ ЗООПАРКА НА ПОВЕДЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА КОШАЧЬИХ FELIDAE FISCHER DE WALDHEIM, 1817

Наталья Александровна Веселова[1], Полина Олеговна Палкина[2]

[1] Государственный биологический музей имени К.А. Тимирязева
[2] Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

Автор, ответственный за переписку: Наталья Александровна Веселова, veselova_n.a@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ влияния посетителей на поведение и характер использования пространства вольеров у шести видов кошачьих (пум *Puma concolor*, сервалов *Leptailurus serval*, евразийских рысей *Lynx lynx*, каракала *Caracal caracal*, манулов *Felis manul* и степных кошек *Felis silvestris lybica*) в трех зоопарках России. Показано, что большинство животных было преимущественно неактивно. Реакция на присутствие и число посетителей различалась у животных в зависимости от условий их содержания. Кошки, которых содержали поодиночке в больших вольерах с элементами обогащения среды, проявляли интерес к посетителям, а также с появлением посетителей повышалась их активность. Животные, которых содержали совместно в малых вольерах, при появлении посетителей проявляли стереотипное поведение и реакцию избегания.

Ключевые слова: эффект посетителя, Кошачьи Felidae, благополучие животных, поведение, зоопарк

DOI: 10.55959/MSU0027-1403-BB-2024-129-5-3-19

Финансирование. Исследование осуществлено на собственные средства авторов.

Для цитирования: Веселова Н.А., Палкина П.О. Оценка влияния посетителей зоопарка на поведение некоторых представителей семейства кошачьих Felidae Fischer De Waldheim, 1817 // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2024. Т. 129. Вып. 5. С. 3–19.

ORIGINAL ARTICLE

EVALUATION OF ZOO VISITOR EFFECT ON THE BEHAVIOR OF SOME FELIDS FELIDAE FISCHER DE WALDHEIM, 1817

Natalya A. Veselova[1], Polina O. Palkina[2]

[1] State Biological Museum named after K.A. Timiryazev
[2] Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Corresponding author: Natalya A. Veselova, veselova_n.a@mail.ru

Abstract. In this study, we analyzed the influence of visitors on the behavior and use of aviary space of six species of Felids – Cougars *Puma concolor*, Servals *Leptailurus serval*, Eurasian lynxes *Lynx lynx*, Caracal *Caracal caracal*, Pallas' cats *Felis manul* and African wild cats *Felis silvestris lybica* in three Russia zoos. It was shown that most of the animals were predominantly inactive. The reaction to the presence and the number of visitors varied among animals, depending on the conditions of their keeping. The Felids, which were kept alone in large aviaries with elements of enrichment of the environment, showed interest in the visitors, and their activity increased with the appearance of visitors. When visitors appear animals kept in small aviaries showed stereotypical behavior and avoidance them.

Keywords: Visitor Effect, Felids Felidae*,* Animal Welfare, behavior, zoo

Financial Support. Personal funds.

For citation: Veselova N.A., Palkina P.O. Evaluation of zoo visitor effect on the behavior of some felids Felidae Fischer de Waldheim, 1817 // Byul. MOIP. Otd. biol. 2024. T. 129. Vyp. 5. S. 3–19.

Изучение благополучия животных в неволе (Animal Welfare Science) – одно из наиболее активно развивающихся направлений прикладной зоологии, привлекающее внимание в последние десятилетия. Под благополучием животных понимают субъективное состояние организма, оцениваемое с позиции самого животного и зависящее от множества факторов, как внутренних, так и внешних (Broom, 1991). Животное находится в благополучном состоянии, если оно (что подтверждается результатами научных исследований) здорово, хорошо питается, находится в безопасности, способно проявлять свойственное ему природное поведение; а также если оно не испытывает неприятных ощущений, таких как боль, страх или страдание (Mellor et al., 2015).

При содержании в зоопарке животные неизбежно оказываются под воздействием множества факторов, с которыми они никогда не столкнулись бы в природе и которые могут оказывать негативное влияние на их состояние. К таким факторам можно отнести антропогенные шумы, присутствие людей, ограниченное пространство вольера или клетки, ветеринарные и зоотехнические процедуры и т.д. (Mellor et al., 2015). Вместе с тем обедненная искусственная среда, отсутствие необходимой стимуляции и высокий уровень предсказуемости окружающей обстановки в условиях зоопарка сами по себе являются стресс-факторами, которые могут провоцировать возникновение у животных различных нарушений поведения и, как следствие, снижать общий уровень их благополучия (Попов и др., 2006). На основании вышесказанного нами проведено исследование, посвященное оценке влияния посетителей на поведение шести представителей семейства Кошачьи Felidae Fischer de Waldheim, 1817 в трех зоопарках России.

Материалы и методы

Исследование проводили в летнее время на базе вольерных комплексов Московского и Ярославского зоопарков, а также зоопарка при санатории «Октябрьский» (г. Сочи, Краснодарский край) в период с 2017 по 2020 гг. Объектами исследования послужили взрослые особи шести видов кошачьих: пума *Puma concolor* (Linnaeus, 1771), сервал *Leptailurus serval* (Schreber, 1776), евразийская рысь *Lynx lynx* (Linnaeus, 1758), каракал *Caracal caracal* (Schreber, 1776), манул *Felis manul* Pallas, 1776 и степная кошка *F. silvestris lybica* Forster, 1780 (табл. 1).

В Московском зоопарке всех исследуемых животных содержали на так называемой «старой» территории. Манулов содержали совместно в экспозиционном наружном вольере, который имел площадь 60 м^2 и с помощью шибера соединялся с внутренним помещением (6 м^2). Во внутреннем помещении для каждого манула был установлен индивидуальный деревянный домик

Таблица 1

Объем исследуемого материала

Вид	Московский зоопарк	Ярославский зоопарк	Зоопарк г. Сочи	Всего, гол.
Пума *Puma concolor*	1 (♂)	–	2 (♂ и ♀)	3
Сервал *Leptailurus serval*	–	1 (♀)	5 (3 ♂ и 2 ♀)	6
Евразийская рысь *Lynx lynx*	4 (1 ♂ и 3 ♀)	1 (♂)	2 (♀)	7
Каракал *Caracal caracal*	–	–	1 (♂)	1
Манул *Felis manul*	2 (♂ и ♀)	–	–	2
Степная кошка *Felis silvestris lybica*	2 (♀)	–	–	2

и лоток (туалет) с наполнителем (опилками). Наружный вольер был оборудован деревянными полками и трапами, которые располагались на разной высоте. Субстрат здесь был представлен естественным почвенным покровом, на нем произрастало большое количество живой травянистой растительности и невысоких деревьев. От посетителей наружный вольер был отгорожен стеклом.

Степные кошки также содержались совместно в наружном вольере площадью 11 м^2 со входом во внутренние помещения на естественном грунте с живой травянистой растительностью. В вольере были также установлены лоток и поилки, вольер был оснащен деревянными полками, трапами и игрушками для обогащения среды обитания животных. Вольер для степных кошек был отделен от посетителей металлической решеткой.

Вольер для содержания евразийских рысей был отгорожен от посетителей звероводческой сеткой и имел небольшие внутренние помещения. Вольер был поделен на несколько секторов общей площадью около 105 м^2, соединенных между собой шиберами. В период проведения исследований все шиберы были открыты и животные могли свободно перемещаться между секторами вольера. В задней части вольера имелись каменные «балкончики», на которых животные отдыхали и использовали их как наблюдательные точки. Животных содержали на естественном грунте, в качестве подстилки использовали сено. Для обогащения среды рысям регулярно предлагали различные игрушки, фрукты, овощи и свежеспиленные ветви деревьев.

Пуму содержали в отдельном секторе вольера аналогичного типа площадью 100 м^2, отгороженного звероводческой сеткой, на естественном грунте с живой растительностью. В вольере имелись каменные полки, мостики и трапы, на которых животное отдыхало, вход во внутреннее помещение находился. в свободном доступе.

В Ярославском зоопарке евразийскую рысь содержали в наружном вольере, отгороженном от посетителей стеклом и металлической решеткой. Площадь вольера составляла 150 м^2. Внутреннее помещение использовали для кормления животного. Пол и стены вольера были бетонные, в вольере находился деревянный помост, на котором животное отдыхало, пол был покрыт опилками и сеном. Также для обогащения среды животному регулярно предлагали различные игрушки.

Сервал жил в наружном вольере площадью около 100 м^2, отгороженном от посетителей металлической решеткой. В вольере было много живой растительности – кустарников и невысоких деревьев. Также в вольере был установлен большой домик, в котором сервал прятался в непогоду. Внутри домика находились когтеточка и лежак, пол был покрыт опилками. Регулярно сервалу предлагали различные игрушки.

В зоопарке при санатории «Октябрьский» (г. Сочи) вольеры для всех кошачьих имели типовое строение. Здесь содержали пум, каракала, евразийских рысей и сервалов. Площадь одного вольера составляла около 20 м^2, внутренние помещения отсутствовали, специальных мест для туалета и приема корма также не было. Животных одного вида содержали совместно; сервалы жили в трех вольерах (два самца, самка и самец, самка). Стены и пол вольера были бетонные, лишь в нескольких вольерах пол был выложен кафельной плиткой. От посетителей вольеры были отгорожены металлической решеткой. В каждом вольере были установлены деревянные помосты и трапы, когтеточки и игрушки для кошек, а также домики для укрытия.

Доступ посетителей к ограждению вольеров во всех трех зоопарках был только с одной фронтальной стороны. Наблюдения за животными проводили с использованием метода «Временных срезов» (Попов, Ильченко, 2008) 30-минутными сессиями с интервалами между фиксацией состояния животного в 2 мин. В день проводили по три сессии наблюдений: утром, когда не так много посетителей, днем, в пик посещаемости, и вечером, перед закрытием зоопарка, когда число посетителей снижается. В вольерах с совместным содержанием животных наблюдения вели единовременно за всеми кошками, поскольку животные хорошо различались визуально. Таким образом, продолжительность наблюдений за каждой особью составила 10 дней. Всего было проведено 315 ч наблюдений. Все поведенческие проявления исследуемых животных были сведены в этограмму, представленную в табл. 2.

На основании более ранних работ других исследователей мы рассматривали число посетителей у вольера как меру воздействия с их стороны, а местоположение животного в вольере по отношению к источнику стимуляции (посетителям и ограждению вольера) – как показатель отношения к получаемой стимуляции (стремления получить или избежать ее) (Попов, Зубчанинова, 1995; Зубчанинова, 2002а; 2002б; Зубчанинова,

Таблица 2

Этограмма исследования

Активное поведение	Неактивное поведение	Стереотипное поведение
Шаг, бег, прыжки, исследовательское, охотничье, игровое, пищевое поведение	Животное не двигается – сидит или лежит	Животное повторяет определенное действие в течение продолжительного времени, и чаще всего, в зоне одной траектории, например, ходит кругами, вдоль ограждения вольеры (пейсинг), прыгает с места на место

2004; Папаева, Непринцева, 2010; Папаева, Непринцева, 2013). Исходя из этого, пространство вольеров было разделено нами на три приблизительно равные зоны: зона 1 – дальняя, включающая пространство у наиболее удаленной от посетителей стены вольера, а также полки для отдыха на задней стене вольера и крышу домика, зона 2 – центральная (срединное пространство), зона 3 – наиболее приближенная к посетителям, возле ограждения вольера. Такое деление носит условный характер и призвано охарактеризовать использование животными пространства вольера, однако не отражает фактической дистанции между животными и посетителями, поскольку исходные размеры вольеров отличались в разных зоопарках. Кроме того, была выделена зона 4, в которой животное находилось вне поля зрения наблюдателя (укрытие, внутреннее помещение, элемент конструкции или оформления вольера, позволяющий животным скрываться от публики).

Для удобства оценки взаимосвязи числа посетителей и активности животных число людей, присутствующих возле вольеров, было переведено в балльную систему (Margulis et al., 2003), где 0 посетителей – 1 балл, от 1 до 5 чел. – 2 балла; от 6 до 10 чел. – 3 балла; от 11 до 15 чел. – 4 балла; от 16 до 20 чел. – 5 баллов. Посетители определялись как люди, которые находились непосредственно возле ограждения вольера и наблюдали за животными. Исследователь находился вдалеке от вольера для наиболее оптимального обзора и как посетитель не учитывался. Подсчет посетителей происходил в момент регистрации поведения животного, т.е. каждые 2 мин.

Для биометрической обработки данных использовали пакет программ Microsoft Excel и Statistica 12.0. Для сравнения показателей активности кошек и использования животными пространства вольера при разном количестве посетителей применяли критерий согласия χ^2, Т-критерий Вилкоксона (*Wilcoxon T-test*) для попарного сравнения связанных выборок и критерий Фридмана для сравнения нескольких связанных выборок (*Friedman test*).

Результаты и их обсуждение

В ходе проведения исследования и последующей обработки данных наблюдений были получены и проанализированы следующие результаты.

Анализ поведения пум Puma concolor

Рассмотрим динамику активности и использования пространства вольер у пум в Московском зоопарке и в зоопарке г. Сочи (рис. 1, 2). Как видно из гистограммы, пумы в зоопарке г. Сочи в целом были более активны. Уровень естественных форм активного поведения у них в среднем составил 14,3% от общего бюджета времени, при этом чаще всего естественная активность у пум из этого зоопарка наблюдалась при отсутствии посетителей (31,5%) (χ^2 = 394,6140, N = 10, df = 3, p = 0,000000). Вместе с тем, у них также отмечалось стереотипное поведение, не характерное для пумы из Московского зоопарка. В среднем показатель стереотипного поведения составил 36,8% от общего бюджета времени животных (χ^2 = 130,4711, N = 10, df = 3, p = 0,000000). Максимальный пик такой активности (63,5%) наблюдался в присутствии от 1 до 5 человек около вольера (2 балла), что на 55,0% выше этого показателя при отсутствии посетителей. Затем доля стереотипной активности сократилась на 25,0% (3 балла). Неактивные формы поведения также преобладали у пум из зоопарка г. Сочи и в среднем составили 44,0% от общего бюджета времени животных.

У пумы из Московского зоопарка наблюдался постепенный рост естественной активности с увеличением числа посетителей возле вольера (Friedman ANOVA χ^2 = 12,20000, N = 10, df = 2, p = 0,00224). Наибольший уровень естественной активности был отмечен при трехбалльном уровне числа посетителей (от 6 до 10 человек)

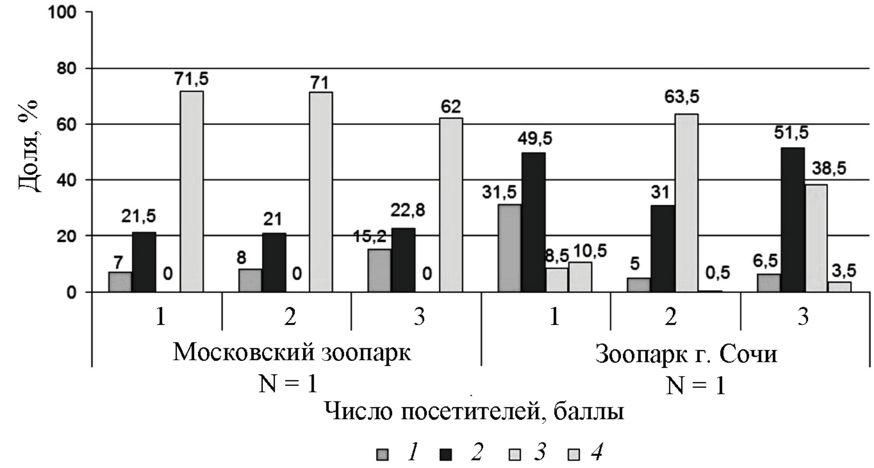


Рис. 1. Динамика активности пум, %: *1* – активное поведение, *2* – неактивное поведение, *3* – стереотипное поведение, *4* – в укрытии (зона 4)

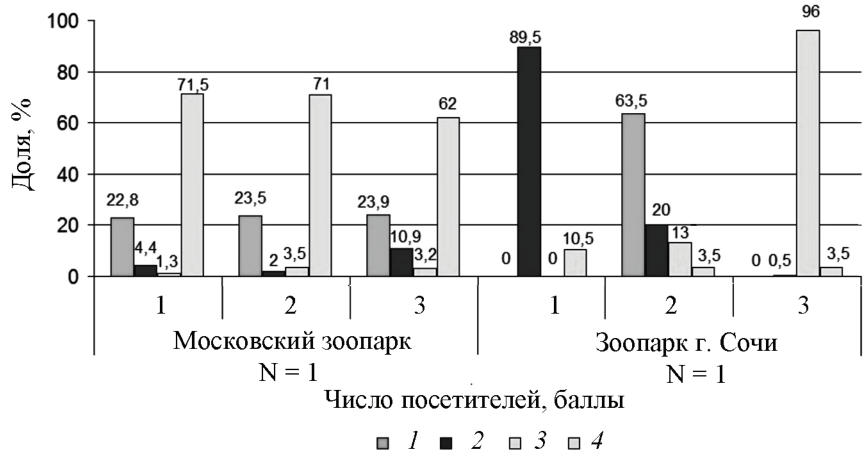


Рис. 2. Использование пространства вольера пумами, %: *1* – зона 1, *2* – зона 2, *3* – зона 3, *4* – зона 4

и составлял 15,2%. В Московском зоопарке пума большую часть времени (до 71,5%) проводила в укрытии (χ^2 = 10,94656, N = 10, df = 2, p = 0,004198), в среднем ее пребывание в этой зоне составляло 68,2% от общего бюджета времени животного, что на 63,4% больше, чем аналогичный средний показатель у пум из зоопарка санатория «Октябрьский» (T = 0, Z = 4,782139, N = 30, p = 0,000002).

Пума из Московского зоопарка в среднем 23,4% времени проводила в зоне 1, наиболее отдаленной от посетителей. В меньшей степени ею использовались центральная (зона 2) и наиболее приближенная к ограждению (зона 3) части вольера. При увеличении числа посетителей (до 3 баллов) доля пребывания самца пумы в центральной зоне возросла до 10,9% (Friedman ANOVA χ^2 = 18,20000, N = 10, df = 2, p = 0,00011).

Характер использования пространства вольера пумами в зоопарке санатория «Октябрьский» сильно менялся в зависимости от числа присутствующих посетителей. Так, когда возле вольера никого не было, животные предпочитали находиться в центральной его части, что составило 89,5% времени (Friedman ANOVA χ^2 = 20,00000, N = 10, df = 2, p = 0,00005), а также в укрытии (10,5%). С появлением посетителей (2 балла) животные перемещались в наиболее отдаленную от них часть вольера (63,5%), при этом доля времени нахождения в зоне 2 сокращалась на 69,5%. При максимальном числе посетителей (3 балла) пумы большую часть времени (96,0%) проводили в наиболее приближенной к ограждению части вольера (зона 3) (Friedman ANOVA $\chi^2 = 20{,}00000$, $N = 10$, $df = 2$, $p = 0{,}00005$), преимущественно демонстрируя при этом стереотипное поведение (пейсинг).

Полученные различия в поведении животных можно связать с тем, что пумы содержались в неодинаковых условиях. Если в Московском зоопарке самец пумы жил один в достаточно большом вольере, оснащенном укрытиями и внутренними помещениями, разнообразными полками, трапами, игрушками и растительностью, то в зоопарке санатория «Октябрьский» пумы жили совместно в вольере меньшего размера. В вольере отсутствовали декорации, внутренних помещений также не было, а одного домика для двух животных было явно недостаточно. Вероятно, что в Московском зоопарке присутствие посетителей служило для самца пумы источником положительной стимуляции, заставляя его чаще покидать укрытие и часто проявлять естественные формы активности. Вместе с тем в зоопарке г. Сочи наличие посетителей возле вольера, по всей видимости, вызывало избыточную стимуляцию, степень которой животные не могли снизить, поскольку в вольере отсутствовали внутренние помещения и элементы декора, где животные могли бы спрятаться. Можно предположить, что в сочетании с обедненной средой и малым размером вольера

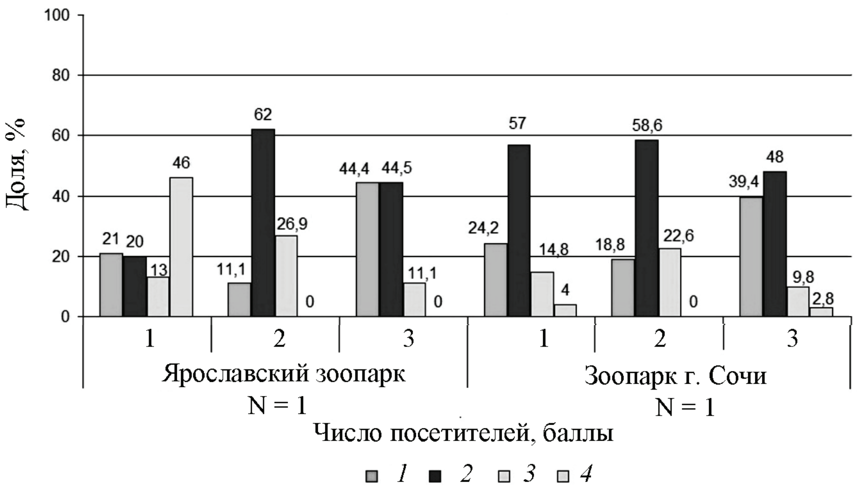


Рис. 3. Динамика активности сервалов, %: *1* – активное поведение, *2* – неактивное поведение, *3* – стереотипное поведение, *4* – в укрытии (зона 4)

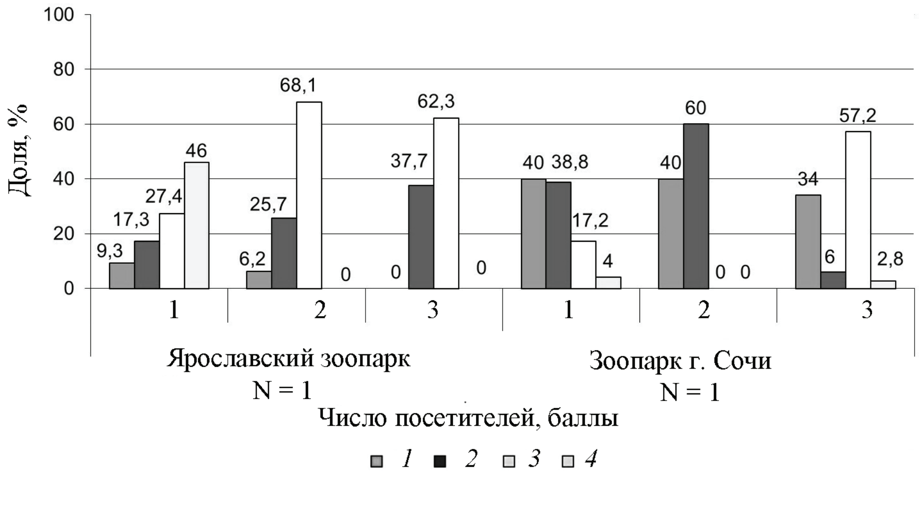


Рис. 4. Использование пространства вольера сервалами, %: *1* – зона 1, *2* – зона 2, *3* – зона 3, *4* – зона 4

это стало одной из причин проявления стереотипного поведения и снижения уровня естественной активности у пум в зоопарке г. Сочи.

Кроме того, принимая во внимание тот факт, что в природе для пум, как и для большинства кошачьих, характерен одиночный образ жизни (Соколов, 1986), можно предположить, что совместное содержание двух взрослых особей являлось для животных дополнительным источником дискомфорта. Полученные результаты согласуются с данными, известными из литературы. Так, большое число людей и высокий уровень шума, который они создавали, вызывали снижение активности двух пум в зоопарке Bosque dos Jequitibás (Бразилия) (Maia et al., 2012).

Анализ поведения сервалов Leptailurus serval

Динамика активности и использования пространства вольеров у сервалов в Ярославском зоопарке и в зоопарке г. Сочи в присутствии различного числа посетителей представлена на рис. 3 и 4.

В обоих зоопарках наибольший уровень естественной двигательной активности сервалов был отмечен в присутствии от 6 до 10 человек возле вольера (3 балла). При этом в Ярославском зоопарке этот показатель составил 44,4% от бюджета времени животного (χ^2 = 153,7295, N = 10, df = 3, p = 0,000000), в то время как в г. Сочи он был ниже на 5,0%, и на долю такого поведения приходилось 39,4%. При появлении людей возле вольера в зоопарке г. Сочи уровень естественной активности сервалов достоверно снизился на 5,4% (Friedman ANOVA χ^2 = 18,20000, N = 10, df = 2, p = 0,00011). По мере увеличения числа посетителей около вольера показатели неактивных форм поведения сервалов из обоих зоопарков снижались с 62,0% при 2 баллах до 44,5% при 3 баллах в Ярославском зоопарке (Friedman ANOVA χ^2 = 20,00000, N = 10, df = 2, p = 0,00005) и с 58,6 до 48,0% в зоопарке санатория «Октябрьский» (Friedman ANOVA χ^2 = 15,20000, N = 10, df = 2, p = 0,00050). Стереотипное поведение было отмечено для животных из обоих зоопарков. С появлением посетителей сервалы начинали чаще проявлять такое поведение: в Ярославском зоопарке на 13,9%, в г. Сочи на 7,8%. При увеличении числа людей возле вольеров в обоих случаях этот показатель снижался на 15,8% (Friedman ANOVA χ^2 = 16,80000, N = 10, df = 2, p = 0,00022) и 12,8% (Friedman ANOVA χ^2 = 16,80000, N = 10, df = 2, p = 0,00022) соответственно. Средний уровень стереотипной активности сервалов был примерно одинаковым (17,0% в Ярославском зоопарке и 15,7% в зоопарке санатория «Октябрьский»). Укрытие в Ярославском зоопарке сервал чаще всего посещал при отсутствии посетителей, однако при этом проводил там почти половину всего времени (46,0%) (χ^2 = 102,3645, N = 10, df = 3, p = 0,000000). Животные в зоопарке г. Сочи при 1-й категории числа посетителей находились в укрытии 4,0% времени, тогда как при максимальном их числе – 2,8% (Friedman ANOVA χ^2 = 15,80000, N = 10, df = 2, p = 0,00037).

В Ярославском зоопарке самка сервала чаще всего находилась в передней зоне вольера, что в среднем составило 52,6% от общего бюджета времени животного (χ^2 = 111,5678, N = 10, df = 3, p = 0,000000). При увеличении числа посетителей показатель времени пребывания в зоне 3 возрастал с 27,4% при отсутствии людей (1 балл) до 62,3% при нахождении возле вольера от 6 до 10 человек (3 балла) (Friedman ANOVA χ^2 = 16,80000, N = 10, df = 2, p = 0,00022). Максимальное значение этого показателя (68,1%) отмечалось, когда возле вольера присутствовало от 1 до 5 человек (2 балла). С появлением людей количество времени, которое сервал проводил в укрытии, также увеличивалось (на 22,1%) (Палкина, Веселова, 2019а; Веселова, Палкина, 2020).

Сервалы в зоопарке санатория «Октябрьский» чаще всего предпочитали посещать дальнюю часть вольера (в среднем 38,0% от общего бюджета времени). Когда к вольеру подходили люди, животные перемещались в его центральную часть (зона 2) (Friedman ANOVA χ^2 = 20,00000, N = 10, df = 2, p = 0,00005), однако с увеличением их числа до 10 человек сервалы преимущественно находились в наиболее близкой к ограждению зоне (57,2%) (Friedman ANOVA χ^2 = 20,00000, N = 10, df = 2, p = 0,00005), где демонстрировали стереотипную активность (пейсинг). Таким образом, в Ярославском зоопарке сервал чаще всего предпочитал использовать укрытие и переднюю часть вольера (зону 3), тогда как в зоопарке г. Сочи сервалы большую часть времени проводили в дальней и центральной частях вольера, а при увеличении количества посетителей до 10 человек – перемещались в зону 3, наиболее приближенную к ограждению.

Выявленные различия в поведении сервалов можно связать с тем, что животных в зоопарках содержали в разных условиях. В Ярославском зоопарке вольер сервала имел большую площадь и при этом находился достаточно далеко от основных экспозиций зоопарка, поэтому посетители не так часто доходили до него. Вольер был оборудован домиком, различными игрушками, лежаками и игровым комплексом, в то время как среда, в которой находились сервалы в зоопарке г. Сочи, была гораздо более обедненной. Кроме того, в зоопарке при санатории «Октябрьский» животных содержали совместно (за исключением одной из самок), тогда как в Ярославском зоопарке сервал жил в вольере один. Это обстоятельство также могло оказать влияние на поведение животных и характер использования ими пространства вольеров. Наши данные согласуются с результатами исследований других авторов. Ряд работ, посвященных анализу поведения ягуаров *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) в зоопарках, показал, что при увеличении числа посетителей животные чаще проявляли патологическое поведение и посещали укрытие (Sellinger, Ha, 2005; Vidal et al., 2016). Активность красных волков *Cuon alpinus* (Pallas, 1811) снижалась в присутствии посетителей зоопарка, в то время как реакция избегания усиливалась (Вабищевич и др., 2002).

Анализ поведения евразийских рысей Lynx lynx

Рассмотрим динамику активности и использования пространства вольеров у евразийских

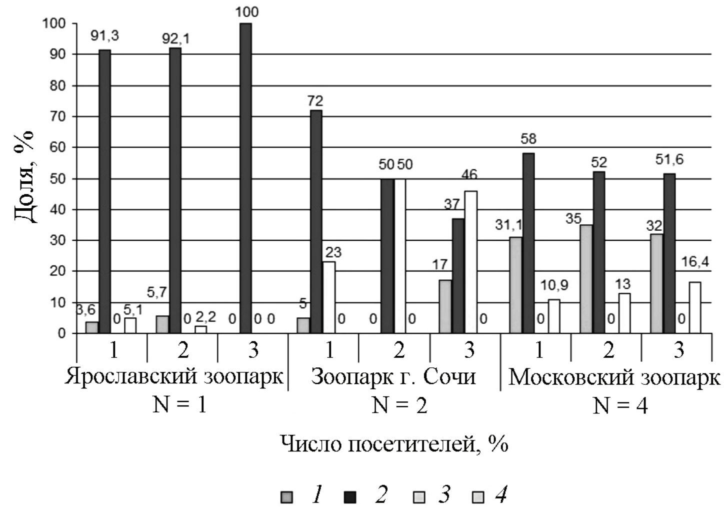


Рис. 5. Динамика активности евразийских рысей, %: *1* – активное поведение, *2* – неактивное поведение, *3* – стереотипное поведение, *4* – в укрытии (зона 4)

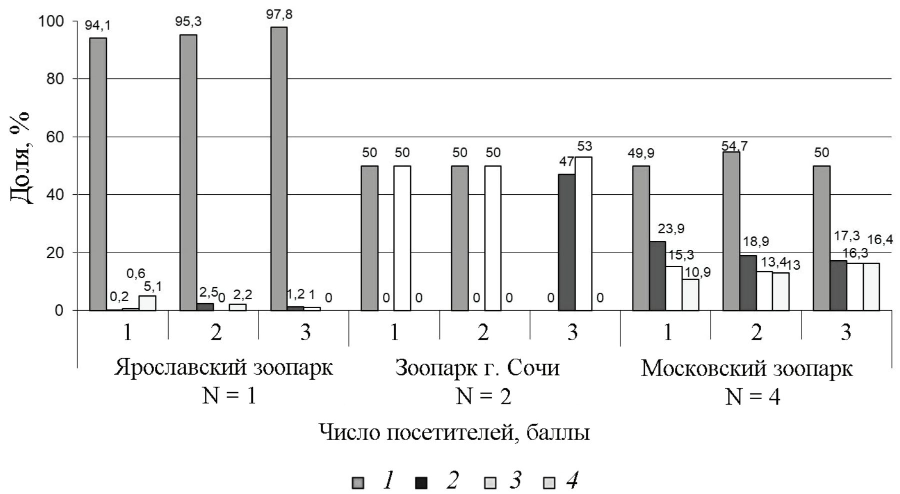


Рис. 6. Использование пространства вольера евразийскими рысями, %: *1* – зона 1, *2* – зона 2, *3* – зона 3, *4* – зона 4

рысей в трех зоопарках – Московском, Ярославском и в зоопарке г. Сочи (рис. 5, 6).

Как видно из гистограммы, наиболее часто естественную двигательную активность проявляли животные из Московского зоопарка: в среднем этот показатель здесь составил 32,7% от общего бюджета времени рысей. В зоопарке г. Сочи такое поведение у рысей наблюдалось при отсутствии посетителей (5,0%) и при трехбалльном их количестве (от 6 до 10 человек) (Friedman ANOVA χ^2 = 20,00000, N = 10, df = 2, p = 0,00005). В Ярославском зоопарке средняя двигательная активность рыси была наименьшей и составляла 3,1%, при этом при максимальном количестве присутствующих людей животное было неактивно 100% времени (Friedman ANOVA χ^2 = 16,66667, N = 10, df = 2, p = 0,00024). Стереотипное поведение наблюдалось только у рысей из зоопарка санатория «Октябрьский», г. Сочи и в среднем составило 40,0% от общего бюджета времени животных. Рост уровня стереотипной активности (на 27,0%) наблюдался при появлении людей возле вольера, затем этот показатель несколько снижался (на 4,0%) (Friedman ANOVA χ^2 = 18,72727, N = 10, df = 2, p = 0,00009). Укрытие животные также использовали достаточно мало (в среднем 3,7% в Ярославском зоопарке и 13,4% в Московском зоопарке). В зоопарке г. Сочи рыси укрытие не посещали.

Почти все рыси преимущественно использовали дальнюю часть вольеров (зона 1), за исключением зоопарка г. Сочи при трехбалльном числе посетителей (Friedman ANOVA χ^2 = 20,00000, N = 10, df = 2, p = 0,00005). В Ярославском зоопарке этот показатель в среднем составил 96,5% от общего бюджета времени животного, в Московском зоопарке – 68,2%, а в зоопарке санатория «Октябрьский» – 33,3%.

В центральную зону вольера рысь в Ярославском зоопарке чаще всего (2,5%) переходила при появлении посетителей (2 балла) (χ^2 = 28,71432, N = 10, df = 3, p = 0,000003), в г. Сочи – только в присутствии от 6 до 10 человек (3 балла) (47,0%) (χ^2 = 50,18000, N = 10, df = 3, p = 0,000000), а в Московском зоопарке – когда возле вольера никого не было (1 балл) (23,9%). При появлении людей в Московском зоопарке время нахождения животных в зоне 2 достоверно (Friedman ANOVA χ^2 = 7,128205, N = 10, df = 2, p = 0,02832) сокращалось на 5,0%, а затем также продолжало снижаться.

В Ярославском зоопарке рысь практически не посещала переднюю часть вольера (в среднем этот показатель составил 0,5%), в зоопарке г. Сочи животные проводили там половину своего бюджета времени, тогда как продолжительность пребывания в зоне 3 рысей в Московском зоопарке не превышала 16,3% (T = 0, Z = 4,782139, N = 30, p = 0,000002).

Таким образом, можно резюмировать, что преобладающей (более 50,0%) формой поведения в бюджете времени всех рысей было отсутствие двигательной активности. С появлением посетителей в Ярославском и Московском зоопарках отмечался рост естественной двигательной активности животных, а затем этот показатель несколько снижался. В зоопарке г. Сочи у животных с появлением людей возле вольера наблюдался рост стереотипной и прекращение естественной форм активности.

Таким образом, разнообразнее всего пространство вольера использовали животные из Московского зоопарка. В Ярославском зоопарке самец рыси большую часть времени проводил в наиболее отдаленной от посетителей части вольера (Палкина, Веселова, 2019а). В зоопарке г. Сочи животные около половины всего времени проводили в передней части вольера, проявляя стереотипное поведение. Полученные результаты можно связать с условиями содержания животных. В Московском и Ярославском зоопарках рысей содержали в просторных больших вольерах, оборудованных внутренними помещениями и разнообразным декором, где животные могли скрыться от посетителей. Возможно, именно поэтому у животных в этих зоопарках не было отмечено патологического стереотипного поведения, в то время как в зоопарке г. Сочи рысей содержали в вольере малого размера, практически не оборудованного приспособлениями для животных и элементами обогащения среды. Исследования Н.А. Папаевой и Е.С. Непринцевой (2010) показали, что евразийские и красные *L. rufus* (Schreber, 1777) рыси, а также каракалы в Московском зоопарке в присутствии посетителей реже посещали переднюю и центральную зоны вольеров. Евразийские рыси и оцелоты *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758), поведение которых изучали в двух зоопарках Испании, проводили в укрытии больше времени, когда возле вольера находились наблюдатели (Suarez et al., 2017). Поскольку у всех рысей неактивные формы поведения занимали бóльшую часть времени, можно предположить, что это является для них естественным, так как в природе эти кошки ведут в основном ночной и сумеречный образ жизни (Соколов, 1986). Вероятно, днем животные выбирали максимально комфортное место для отдыха, исходя из особенностей конструкции и обустройства вольеров.

Анализ поведения каракала Caracal caracal

Рассмотрим динамику активности каракала в зоопарке г. Сочи (рис. 7, 8). В целом каракал был активен на протяжении всего исследования, показатели активности в присутствии всех категорий числа посетителей были достоверно выше показателей неактивного поведения (χ^2 = 58,73016, N = 10, df = 2, p = 0,000000). При этом доля естественной двигательной активности животного возрастала с появлением людей возле вольера (на 37,0%). Максимальное значение этого показателя наблюдалось, когда возле вольера находилось от 1 до 5 человек (2 балла) и достигало в этот период 100%. Однако в присутствии от 6 до 10 человек этот показатель снижался на 27,0% и составил 73,0% (Friedman ANOVA χ^2 = 14,51282, N = 10, df = 2, p < 0,00071). Стереотипное поведение у каракала не отмечалось. Наименее активен (23,0% неактивных форм поведения) каракал был при отсутствии посетителей (1 балл) (Friedman ANOVA χ^2 = 20,00000, N = 10, df = 2, p = 0,00005). С появлением наблюдателей каракал перестал пользоваться укрытием, но, когда количество людей возле вольера превысило 5 человек (3 балла), этот показатель увеличился на 6,0% по сравнению со временем, когда посетители отсутствовали (Friedman ANOVA χ^2 = 15,80000, N = 10, df = 2, p = 0,00037).

Как видно из рисунка, каракал большую часть времени (до 100%) проводил в центральной

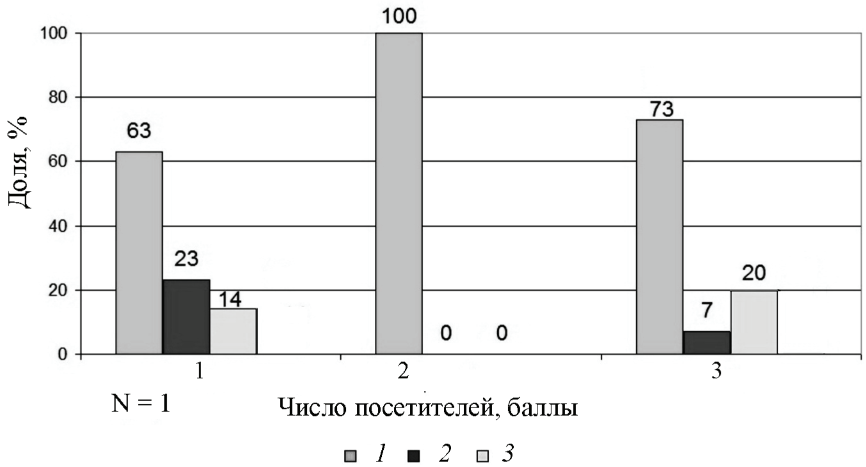


Рис. 7. Динамика активности каракала, %: *1* – активное поведение, *2* – неактивное поведение, *3* – в укрытии (зона 4)

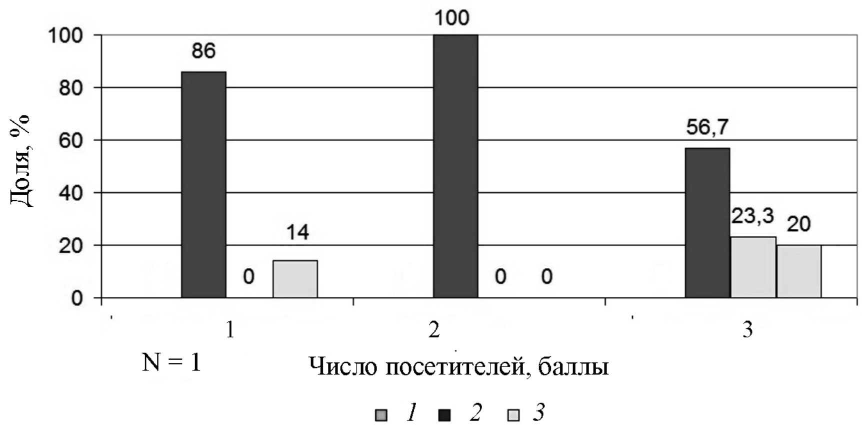


Рис. 8. Использование пространства вольера каракалом, %: *1* – зона 2, *2* – зона 3, *3* – зона 4

части вольера (зона 2), а наиболее отдаленную от посетителей зону (зона 1) – полностью игнорировал. Присутствие наибольшего числа людей (от 6 до 10 человек) способствовало более равномерному использованию животным пространства вольера. Каракал начал посещать зону 3, что составило 23,3%, и чаще находился в укрытии (20,0%) (χ^2 = 16,27907, N = 10, df = 3, p = 0,000994).

Таким образом, в целом для каракала в зоопарке г. Сочи был характерен достаточно высокий уровень двигательной активности, при этом небольшое число посетителей возле вольера (1–5 человек) способствовало увеличению уровня его активного поведения. Вместе с тем увеличение числа посетителей до 10 человек, напротив, вынуждало животное больше использовать укрытие и меньше двигаться, но при этом оно стало чаще посещать наиболее приближенную к посетителям часть вольера. В течение всего времени исследования каракал предпочитал находиться в центральной части вольера, а в присутствии наибольшего числа посетителей животное посещало и зону, наиболее близкую к ограждению вольера. Можно предположить, что люди привлекали каракала, вызывая у него определенный интерес (Палкина, Веселова, 2020).

Примечательно и то, что в отличие от других кошек в зоопарке г. Сочи, каракал не проявлял стереотипного поведения. Возможно, это связано с тем, что животное находилось в вольере одно, в то время как представителей других видов содержали совместно с конспецификами. Из научной литературы известно, что содержание камышовых котов *F. chaus* Schreber, 1777 в вольерах без укрытия и совместно с конспецификами в трех зоопарках Индии провоцировало рост стереотипного поведения у животных (Marinath et al., 2019).

Анализ поведения манулов Felis manul

На рис. 9, 10 представлены гистограммы, отражающие характер активности манулов в Московском зоопарке в зависимости от присутствия разного числа посетителей. В поведении манулов преобладали неактивные формы поведения, которые в среднем составляли 95,1% от общего бюджета времени (χ^2 = 66,60112, N = 10, df = 3, p = 0,000000). Стереотипного поведения у исследуемых животных отмечено не было.

Также манулы иногда посещали укрытие и в среднем проводили в нем 13,3% от общего времени. Чаще всего животные посещали укрытие в присутствии от 6 до 10 человек возле вольера (3 балла), что составило 50,0% от бюджета времени манулов и было на 36,2% достоверно выше, чем в предыдущей ситуации (Friedman ANOVA χ^2 = 40,00000, N = 10, df = 4, p < 0,00000). При этом же показателе числа посетителей отмечалось и максимальное значение уровня естественной двигательной активности – 21,7% от бюджета времени манулов. При увеличении числа посетителей около вольера двигательная активность животных постепенно снижалась, в то время как доля неактивного поведения увеличивалась. Таким образом, до достижения числа посетителей до 10 человек (3 балла) нами наблюдалось увеличение естественной двигательной активности манулов, а затем – постепенный ее спад (Friedman ANOVA χ^2 = 29,55789, N = 10, df = 4, p < 0,00001).

Динамика неактивных форм поведения была противоположной – сначала их уровень сокращался, а потом возрастал, превысив при 5 баллах исходное значение на 2,5% (Friedman ANOVA χ^2 = 37,13706, N = 10, df = 4, p < 0,00000).

Как видно из гистограммы, манулы в течение всего эксперимента предпочитали находиться в основном в дальней части вольера (зона 1) и проводили там бóльшую часть времени (до 96,8%). В присутствии от 6 до 10 посетителей (3 балла) манулы с одинаковой частотой (по 50,0% от бюджета времени) использовали дальнюю зону вольера и укрытие, при этом доля, приходящаяся на зону 1, была на 46,8% ниже (Friedman ANOVA χ^2 = 21,00000, N = 10, df = 4, p < 0,00032), чем при 2 баллах. Центральная часть вольера посещалась животными нечасто: до 17,5% от бюджета времени при отсутствии посетителей (Friedman ANOVA χ^2 = 34,63317, N = 10, df = 4, p < 0,00000). В передней, наиболее приближенной к посетителям зоне вольера (зона 3) манулы практически не бывали (0,1%) (Friedman ANOVA χ^2 = 32,41989, N = 10, df = 4, p < 0,00000).

Таким образом, можно заключить, что манулы в Московском зоопарке бóльшую часть времени были неактивны и в основном использовали наиболее отдаленную от посетителей часть вольера (Палкина, Веселова, 2019б). Это может быть связано с тем, что для манула в природе характерен ночной и сумеречный образ жизни, кроме того, эти звери отличаются чрезвычайной скрытностью, они осторожны и пугливы (Аристов, Барышников, 2001). По всей видимости, присутствие посетителей являлось для манулов источником стресса и не позволяло им более равномерно использовать пространство вольера. Кроме того, поскольку в природе манулы ведут одиночный образ жизни (Соколов, 1986; Аристов, Барышников, 2001), совместное содержание двух разнополых особей в одном вольере также могло негативно сказываться на состоянии животных.

Анализ поведения степных кошек Felis silvestris lybica

Рассмотрим динамику активности и использования пространства вольеров у степных кошек, содержащихся в Московском зоопарке, в зависимости от количества посетителей возле вольера (рис. 11, 12). При отсутствии посетителей уровень естественной двигательной активности степных кошек составлял 3,3%. При увеличении количества посетителей возле вольера возрастала и двигательная активность животных, которая составила 18,1% от общего бюджета времени степных кошек, что на 15,2% выше предыдущего значения данного показателя (Friedman ANOVA $\chi^2 = 25{,}30286$, N = 10, df = 4, $p < 0{,}00004$).

На неактивные формы поведения у степных кошек в среднем приходилось более половины бюджета времени (54,2%), при этом максимальное значение этого показателя отмечалось в присутствии 5-й категории числа посетителей и составило 68,3% (Friedman ANOVA $\chi^2 = 31{,}84000$, N = 10, df = 4, $p < 0{,}00000$). В то же время, при увеличении количества посетителей вокруг вольера до 15 человек, у животных возникала патологическая двигательная активность, составляя 28,3% от общего бюджета времени. При увеличении количества людей около вольера до 20 че-

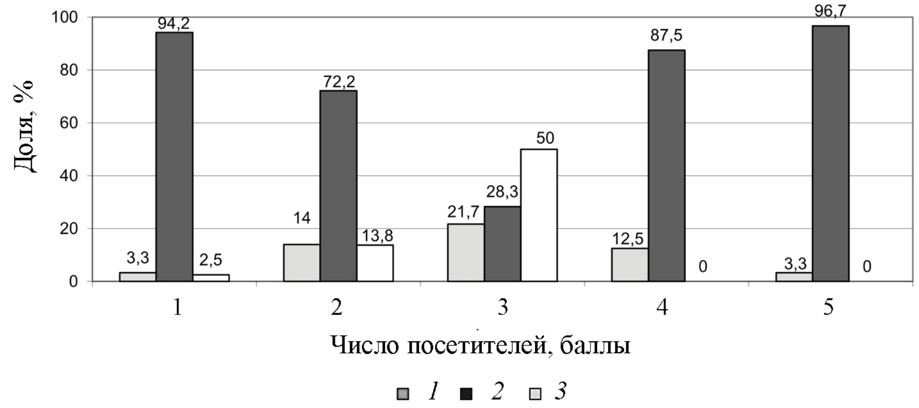


Рис. 9. Динамика активности манулов, %: *1* – активное поведение, *2* – неактивное поведение, *3* – в укрытии (зона 4)

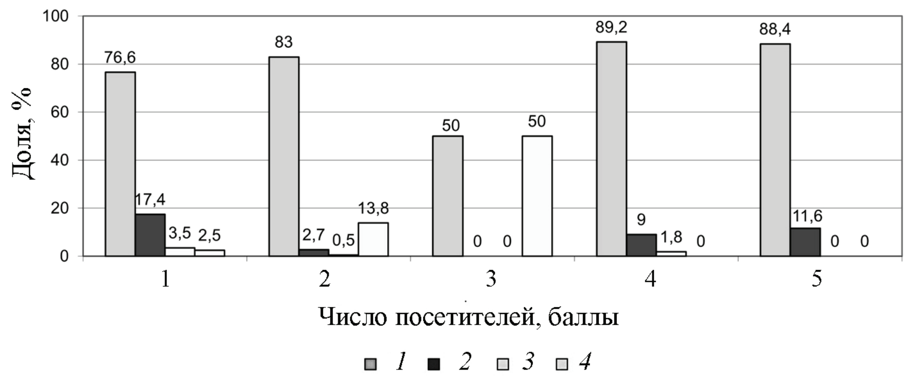


Рис. 10. Использование пространства вольера манулами, %: *1* – зона 1, *2* – зона 2, *3* – зона 3, *4* – зона 4

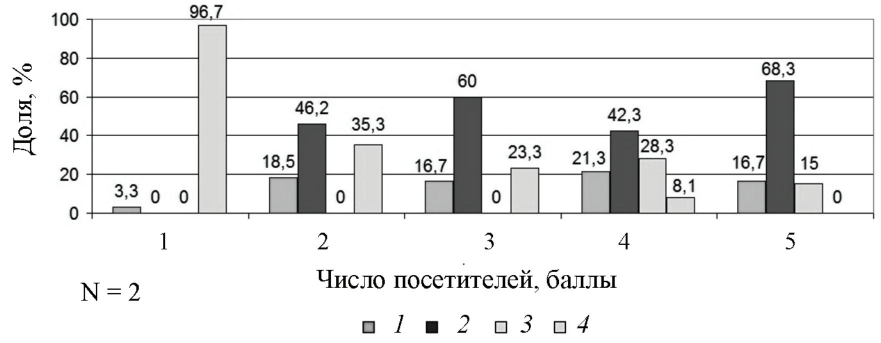


Рис. 11. Динамика активности степных кошек, %: *1* – активное поведение, *2* – неактивное поведение, *3* – стереотипное поведение, *4* – в укрытии (зона 4)

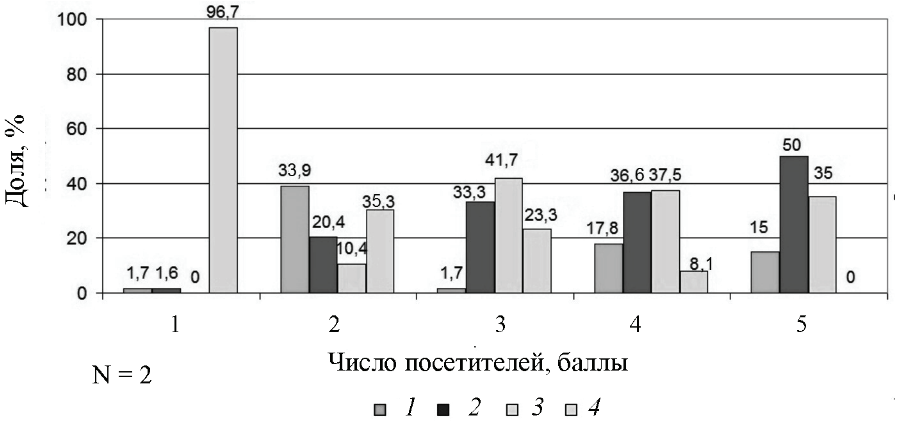


Рис. 12. Использование пространства вольера степными кошками, %: *1* – зона 1, *2* – зона 2, *3* – зона 3, *4* – зона 4

ловек уровень стереотипного поведения снизился на 13,3% и составил 15,0% (Friedman ANOVA χ^2 = 40,00000, N = 10, df = 4, p < 0,00000).

Когда возле вольера находились наблюдатели, степные кошки активно использовали все его пространство, однако при отсутствии посетителей они почти все время проводили в укрытии (96,7%). Центральная часть вольера (зона 2) использовалась степными кошками до 50,0% (при 5 баллах) от общего бюджета времени животных. С появлением посетителей степные кошки стали значительно чаще использовать дальнюю (зона 1) (Friedman ANOVA χ^2 = 34,86316, N = 10, df = 4, p < 0,00000) и центральную (зона 2) (Friedman ANOVA χ^2 = 27,60000, N = 10, df = 4, p < 0,00002) части вольера (на 32,2 и 18,8% соответственно), а также начали посещать часть вольера, наиболее приближенную к решетке (зона 3), что составило 10,4%. Передняя часть вольера (зона 3) при увеличении числа посетителей около нее использовалась до 41,7% от общего бюджета времени животных, что на 31,3% выше значения аналогичного показателя в предыдущей категории. Затем этот показатель несколько снизился, но продолжал составлять не менее 35,0% (Friedman ANOVA χ^2 = 30,69347, N = 10, df = 4, p < 0,00000). При отсутствии посетителей до 96,7% времени животные находились в укрытии. Однако с появлением людей этот показатель снизился на 61,4%. По мере увеличения числа людей возле вольера животные стали меньше посещать укрытие, и этот показатель продолжал снижаться (с 96,7% при их отсутствии до 8,1% при числе посетителей от 11 до 15 человек). При максимально зарегистрированном числе посетителе возле вольера (5 баллов) животные укрытие не использовали (Friedman ANOVA χ^2 = 39,28000, N = 10, df = 4, p < 0,00000).

Можно предположить, что небольшое число посетителей возле вольера вызывало у степных кошек интерес, они чаще покидали укрытие и приближались к ограждению, при этом в меньшей степени используя зону 1. Однако, когда число посетителей увеличивалось, животные отступали в центральную и дальнюю части вольера, одновременно с этим у них возникала стереотипная активность. В присутствии максимального количества людей кошки чаще всего находились в центральной части вольера, а в их бюджете времени преобладали неактивные формы поведения. Вероятно, это объясняется избыточностью стимуляции со стороны посетителей и желанием животных ее снизить. Кроме того, вольер для содержания степных кошек имел небольшую площадь и, возможно, являлся тесным для двух животных. Поэтому кошкам приходилось прятаться в укрытии и в декорациях в центральной части вольера и снижать двигательную активность, чтобы быть менее заметными (Палкина, Веселова, 2019б).

Заключение

Таким образом, можно заключить, что для большинства исследуемых животных было характерно преобладание неактивных форм поведения или нахождение в укрытии. Можно предположить, что это связано с естественными поведенческими особенностями кошачьих, поскольку в природе эти хищники активны в основном в сумерках и ночью (Соколов, 1986; Аристов, Барышников, 2001), тогда как в настоящем исследовании наблюдения проводили до наступления сумерек в связи с режимом работы зоопарков. Это подтверждается и результатами исследования кошачьих в неволе. Так, тигры *P. tigris* (Linnaeus, 1758) и леопарды *P. pardus* (Linnaeus, 1758) в зоопарке Нью-Дели (Индия) более 50,0% времени наблюдений были неактивны (Gupta et al., 2020). Исключение составляет каракал, который большую часть периода наблюдений был активен, при этом в бюджете времени животного преобладали естественные формы поведения. Возможно, это связано с тем, что, являясь одиночным хищником, животное испытывало меньше стресса без присутствия в вольере конспецификов. Из литературы также известно, что в прохладные облачные дни активность для каракала характерна и в светлое время суток. Местность также играет роль в степени активности – чем больше потенциальных укрытий, тем больше каракалы проявляют смелости для передвижений днем (Veals et al., 2020). В вольере у животного укрытие постоянно находилось в свободном доступе. Возможно, это также объясняет высокий уровень активности каракала в дневное время. Что касается особенностей репродуктивных циклов животных, то для трех исследуемых видов (пума, сервал и каракал) характерно круглогодичное размножение, тогда как у евразийских рысей, манулов и степных кошек гон приходится на февраль–март (Аристов, Барышников, 2001). Поскольку настоящее исследование проводили в летний период, нельзя исключать влияние репродуктивных особенностей на общую активность животных.

Вместе с тем необходимо отметить, что, вероятно, существенную роль в реакции исследуемых животных на посетителей зоопарка сыграли условия, в которых их содержали. Так, в Московском и Ярославском зоопарках все кошки (за исключением манула и степных кошек) обитали поодиночке в вольерах большой площади (около 100 м^2) с внутренними помещениями и разнообразными элементами обогащения среды, в то время как в зоопарке при санатории «Октябрьский» в г. Сочи вольеры были маленькие (20 м^2), среда обедненная, кроме того, животных содержали совместно. Вероятно, по этой причине в большинстве случаев животные, содержащиеся по одному в больших вольерах, не проявляли стереотипного поведения, а присутствие посетителей вызывало у них повышение двигательной активности, интерес и стремление приблизиться к ограждению. Такая реакция была свойственна для самца пумы в Московском зоопарке, евразийских рысей в Московском и Ярославском зоопарках, каракала в зоопарке г. Сочи, отчасти – для манулов и степных кошек в Московском зоопарке. Вместе с тем у всех животных в зоопарке г. Сочи (за исключением каракала), а также у сервала в Ярославском зоопарке и у степных кошек в Московском с появлением посетителей возле вольера наблюдались возникновение и рост уровня стереотипного поведения. При этом, когда количество людей возле вольеров возрастало, мы отмечали снижение этого показателя, в основном за счет увеличения доли неактивных форм поведения и времени нахождения в укрытии, т.е. реакцию избегания. Подобные изменения, по-видимому, являются результатом возбуждающего и стрессирующего влияния большого числа посетителей на животных. Перемещение активности животных из одной части клетки в другую служит своеобразным регулятором уровня внешней стимуляции, необходимой зверям в этой ситуации (Зубчанинова, 2002б).

В литературе неоднократно подчеркивалась важность соблюдения принципов содержания животных, в том числе кошачьих, основанных на их благополучии (Блохин и др., 2017; Веселова, Искусных, 2020; Веселова и др., 2022). И.А. Алексеичева в своей работе (2004) указывает на необходимость использования комплексов с большими наружными экспозиционными вольерами с естественным грунтом, живой растительностью и водоемами, а также домиками для укрытия и утепленными внутренними помещениями. Результаты изучения особенностей поведения животных, содержащихся в зоопарках в различных условиях, подтверждают эту рекомендацию. Исследование поведения дальневосточных леопардов *P. orientalis* (Schlegel, 1857) в Московском зоопарке показало, что у животных, содержащихся в маленьких вольерах, с увеличением числа посетителей наблюдался рост стереотипной активности и неактивного поведения, а также времени, которое леопарды проводили в укрытии (Зубчанинова, 2002а; 2002б). В неблагоприятных условиях содержания присутствие посетителей провоцировало появление и рост стереотипного поведения у камышовых котов (Marinath et al., 2019) и амурских тигров *P. t. altaica* Temminck, 1844 (Зубчанинова, 2004).

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что влияние посетителей зоопарка на его обитателей может быть как положительным, так и отрицательным, в зависимости от того, имеют ли животные возможность самостоятельно выбирать уровень его интенсивности. Следовательно, условия, в которых содержатся животные, являются ключевым фактором, от которого зависят их поведение и благополучие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
REFERENCES

Алексеичева И.А. Принципы содержания кошачьих, основанные на благополучии животных // «Содержание и разведение млекопитающих редких видов в зоопарках и питомниках». М, 2010. С. 9–22. [Alekseicheva I.A. Principy soderzhaniya koshach’ih, osnovannye na blagopoluchii zhivotnyh // Soderzhanie i razvedenie mlekopitayushchih redkih vidov v zooparkah i pitomnikah. M, 2010. P. 9–22 (in Russ.)].

Аристов А.А., Барышников Г.Ф. Млекопитающие России и сопредельных территорий. Хищные и ластоногие. СПб., 2001. С. 316–414 [Aristov A.A., Baryshnikov G.F. Mlekopitayushchie Rossii i sopredel’nyh territorij. Hishchnye i lastonogie. SPb., 2001. P. 316–414 (in Russ.)].

Блохин Г.И., Веселова Н.А., Соловьев А.А. Этолого-физиологические изменения при обогащении среды кошачьих // Изв. Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2017. № 5. С. 74–88 [Blohin G.I., Veselova N.A., Solov’ev A.A. Etologo-fiziologicheskie izmeneniya pri obogashchenii sredy koshach’ih // Izv. Timiryazevskoj sel’skohozyajstvennoj akademii. 2017. N 5. P. 74–88 (in Russ.)] (http://doi.org/10.26897/0021-342X-2017-5-74-88).

Вабищевич А.П., Вощанова И.П., Володин И.А. Влияние посетителей на режим активности красных волков // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 14. М., 2002. С. 90–94 [Vabishchevich A.P., Voshchanova I.P., Volodin I.A. Vliyanie posetitelej na rezhim aktivnosti krasnyh volkov // Nauchnye issledovaniya v zoologicheskih parkah. Vyp. 14. M., 2002. P. 90–94 (in Russ.)].

Веселова Н.А., Денисова Е.В., Палкина П.О. Оценка влияния посетителей зоопарка на поведение львов *Panthera leo* (Linnaeus, 1758) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2022. Т. 127. № 4. С. 3–16 [Veselova N.A., Denisova E.V., Palkina P.O. Ocenka vliyaniya posetitelej zooparka na povedenie l’vov *Panthera leo* (Linnaeus, 1758) // Byul. MOIP. Otd. biol. 2022. T. 127. N 4. P. 3–16 (in Russ.)].

Веселова Н.А., Искусных Е.А. Сравнительная характеристика поведения двух видов нерп (*Pusa* Scopoli, 1771) в искусственных условиях // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2020. Т. 125. № 3. С. 3–10. [Veselova N.A., Iskusnyh E.A. Sravnitel’naya harakteristika povedeniya dvuh vidov nerp (*Pusa* Scopoli, 1771) v iskusstvennyh usloviyah // Byul. MOIP. Otd. biol. 2020. T. 125. N 3. P. 3–10 (in Russ.)].

Веселова Н.А., Палкина П.О. Анализ влияния посетителей на поведение сервалов *Leptailurus serval* (Schreber, 1776) в искусственных условиях // Естественные и технические науки. 2020. № 6 (144). С. 65–69 [Veselova N.A., Palkina P.O. Analiz vliyaniya posetitelej na povedenie servalov *Leptailurus serval* (Schreber, 1776) v iskusstvennyh usloviyah // Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2020. N 6 (144). P. 65–69 (in Russ.)].

Зубчанинова Е.В. Поведение дальневосточных леопардов (*Panthera pardus orientalis*) в Московском зоопарке. Сообщение 1. Бюджеты времени и использование площади клетки // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 14. М., 2002. С. 115–128 [Zubchaninova E.V. Povedenie dal’nevostochnyh leopardov (*Panthera pardus orientalis*) v Moskovskom zooparke. Soobshchenie 1. Byudzhety vremeni i ispol’zovanie ploshchadi kletki // Nauchnye issledovaniya v zoologicheskih parkah. Vyp. 14. M., 2002. P. 115–128 (in Russ.)].

Зубчанинова Е.В. Поведение дальневосточных леопардов (*Panthera pardus orientalis*) в Московском зоопарке. Сообщение 2. Влияние посетителей на поведение леопардов // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 14. М., 2002. С. 128–135 [Zubchaninova E.V. Povedenie dal’nevostochnyh leopardov (*Panthera pardus orientalis*) v Moskovskom zooparke. Soobshchenie 2. Vliyanie posetitelej na povedenie leopardov // Nauchnye issledovaniya v zoologicheskih parkah. Vyp. 14. M., 2002. P. 128–135 (in Russ.)].

Зубчанинова Е.В. Поведение амурских тигров (*Panthera tigris altaica* L.) в Московском зоопарке. Сообщение 1. Влияние на поведение тигров условий содержания и посетителей зоопарка // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 17. М., 2004. С. 62–79 [Zubchaninova E.V. Povedenie amurskih tigrov (*Panthera tigris altaica* L.) v Moskovskom zooparke. Soobshchenie 1. Vliyanie na povedenie tigrov uslovij soderzhaniya i posetitelej zooparka // Nauchnye issledovaniya v zoologicheskih parkah. Vyp. 17. M., 2004. P. 62–79 (in Russ.)].

Палкина П.О., Веселова Н.А. Анализ влияния посетителей на поведение некоторых представителей малых кошек (Felinae) в Ярославском зоопарке // «Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи». Сборник статей по материалам XI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева. Курган, 2019. С. 33–37 [Palkina P.O., Veselova N.A. Analiz vliyaniya posetitelej na povedenie nekotoryh predstavitelej malyh koshek (Felinae) v Yaroslavskom zooparke // Razvitie nauchnoj, tvorcheskoj i innovacionnoj deyatel’nosti molodezhi. Sbornik statej po materialam XI Vserossijskoj (nacional’noj) nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh, posvyashchennoj 75-letiyu Kurganskoj GSKHA imeni T.S. Mal’ceva. Kurgan, 2019. P. 33–37 (in Russ.)].

Палкина П.О., Веселова Н.А. Влияние посетителей на поведение кошек рода *Felis* Linnaeus, 1758 в Московском зоопарке // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2019. № 5. С. 67–78 [Palkina P.O., Veselova N.A. Vliyanie posetitelej na povedenie koshek roda *Felis* Linnaeus, 1758 v Moskovskom zooparke // Veterinariya, zootekhniya i biotekhnologiya. 2019. N 5. P. 67–78 (in Russ.)] (https://doi.org/10.26155/vet.zoo.bio.201905010).

Палкина П.О., Веселова Н.А. Влияние посетителей на поведение каракала, *Caracal caracal* (Schreber, 1776) в зоопарке // «Аграрное образование и наука – в развитии животноводства». Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. Т. 1. Ижевск, 2020. С. 169–173. [Palkina P.O., Veselova N.A. Vliyanie posetitelej na povedenie karakala, *Caracal caracal* (Schreber, 1776) v zooparke // Agrarnoe obrazovanie i nauka – v razvitii zhivotnovodstva. Mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. T. 1. Izhevsk, 2020. P. 169–173 (in Russ.)].

Папаева Н.А., Непринцева Е.С. Влияние посетителей на поведение кошачьих в Московском зоопарке. Сообщ. 1. Использование пространства вольер // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 27. М., 2010. С. 77–88 [Papaeva N.A., Neprinceva E.S. Vliyanie posetitelej na povedenie koshach’ih v Moskovskom zooparke. Soobsh. 1. Ispol’zovanie prostranstva vol’er // Nauchnye issledovaniya v zoologicheskih parkah. Vyp. 27. M., 2010. P. 77–88 (in Russ.)].

Папаева Н.А., Непринцева Е.С. Влияние посетителей на поведение кошачьих в Московском зоопарке. Сообщ. 2. Активность // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 29. М., 2013. С. 95–102 [Papaeva N.A., Neprinceva E.S. Vliyanie posetitelej na povedenie koshach’ih v Moskovskom zooparke. Soobsh. 2. Aktivnost’ // Nauchnye issledovaniya v zoologicheskih parkah. Vyp. 29. M., 2013. S. 95–102 (in Russ.)].

Попов С.В., Зубчанинова Е.В. Поведение и использование вольер крупными кошками в зависимости от количества посетителей // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 5. М., 1995. С. 47–53 [Popov S.V., Zubchaninova E.V. Povedenie i ispol’zovanie vol’er krupnymi koshkami v zavisimosti ot kolichestva posetitelej // Nauchnye issledovaniya v zoologicheskih parkah. Vyp. 5. M., 1995. P. 47–53 (in Russ.)].

Попов С.В., Ильченко О.Г. Руководство по исследованиям в зоопарках: Методические рекомендации по этологическим наблюдениям за млекопитающими в зоопарках. М., 2008. С. 3–65 [Popov S.V., Il’chenko O.G. Rukovodstvo po issledovaniyam v zooparkah: Metodicheskie rekomendacii po etologicheskim nablyudeniyam za mlekopitayushchimi v zooparkah. M., 2008. P. 3–65 (in Russ.)].

Попов С.В., Ильченко О.Г., Непринцева Е.С. Теоретические основы работы по обогащению среды // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 20. М., 2006. С. 78–91 [Popov S.V., Il’chenko O.G., Neprinceva E.S. Teoreticheskie osnovy raboty po obogashcheniyu sredy // Nauchnye issledovaniya v zoologicheskih parkah. Vyp. 20. M., 2006. P. 78–91 (in Russ.)].

Соколов В.Е. Редкие и исчезающие животные. Млекопитающие. М., 1986. С. 318–320. [Sokolov V.E. Redkie i ischezayushchie zhivotnye. Mlekopitayushchie. M., 1986. P. 318–320 (in Russ.)].

Broom D.M. Animal welfare: concepts and measurement // J. Animal Science. 1991. Vol. 69. Iss. 10. P. 4167–4175 (http://doi.org/10.2527/1991.69104167x).

Caring for Wildlife: The World Zoo and Aquarium Animal Welfare Strategy / Mellor D.J., Hunt S., Gusset M. (eds.). Gland: WAZA Executive Office, 2015. 87 p.

Gupta A., Vashisth S., Sharma M., Hore U., Lee H. Does visitation dictate Animal Welfare in captivity? – A case study of tigers and leopards from National Zoological Park, New Delhi // bioRxiv, 2020. (preprint) (http://doi.org/10.1101/2020.07.17.208322).

Maia C.M., Volpato G.L., Santos E.F. A Case Study: The Effect of Visitors on Two Captive Pumas with Respect to the Time of the Day // Journal of Applied Animal Welfare Science. 2012. Vol. 15. Iss. 3. P. 222–235 (https://doi.org/10.1080/10888705.2012.683758).

Margulis S.W., Hoyos C., Anderson M. Effect of Felid Activity on Zoo Visitor Interest // Zoo Biology. 2003. Vol. 22. Iss. 6. P. 587–599 (http://doi.org/10.1002/zoo.10115).

Marinath L., Vaz J., Kumar D., Thiyagesan K., Baskaran N. Drivers of stereotypic behaviour and physiological stress among captive jungle cat (*Felis chaus* Schreber, 1777) in India // Physiology & Behavior. 2019. Vol. 210. Article 112651 (https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.112651).

Sellinger R.L., Ha J.C. The effects of visitor density and intensity on the behavior of two captive jaguars (*Panthera onca*) // Journal of Applied Animal Welfare Science. 2005. Vol. 8. Iss. 4. P. 233–244 (https://doi.org/10.1207/s15327604jaws0804_1).

Suarez P., Recuerda P., Arias-de-Reyna L. Behaviour and Welfare: The Visitor Effect in captive felids // Animal Welfare. 2017. Vol. 26. Iss. 1. P. 25–34 (http://doi.org/10.7120/09627286.26.1.025).

Veals A.M., Burnett A.D., Morandini M., Drouilly M., Koprowski J.L. *Caracal caracal* (Carnivora: Felidae) // Mammalian Species. 2020. Vol. 52. Iss. 993. P. 71–85 (https://doi.org/10.1093/mspecies/seaa006).

Vidal L.S., Guilherme F.R., Silva V.F., Faccio M.C.S.R., Martins M.M., Briani D.C. The effect of visitor number and spice provisioning in pacing expression by jaguars evaluated through a case study // Brazilian Journal of Biology. 2016. Vol. 76. N 2. P. 506–510 (https://doi.org/10.1590/1519-6984.22814).

Информация об авторах

Наталья Александровна Веселова – ст. науч. сотр. научно-экспозиционного отдела, ГБУК г. Москвы Государственный биологический музей имени К.А. Тимирязева, канд. биол. наук, доцент (veselova_n.a@mail.ru);

Полина Олеговна Палкина - магистрант ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (necropolly@outlook.com).

Information about the authors

Veselova Natalya Aleksandrovna, State Biological Museum named after K. A. Timiryazev, Senior Research Officer, Cand. Sci. (Biol.), Docent (veselova_n.a@mail.ru);

Palkina Polina Olegovna, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Master student (necropolly@outlook.com).

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of interests

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 25.03.2024; одобрена после рецензирования 13.07.2024; принята к публикации 19.07.2024.

The article was submitted 25.03.2024; approved after reviewing 13.07.2024; accepted for publication 19.07.2024.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 595.797

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОЮЩИХ ОС (HYMENOPTERA: SPHECIDAE, CRABRONIDAE) ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ

Муратбай Аманбаевич Ембергенов [1], Мухайё Валикул кизи Элмуродова[2], Рахат Совет угли Кадиров [3], Азамат Кутлымуратович Сейтмуратов[4], Махсетбай Жапакович Медетов [1]

[1] Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан
[2] Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека
[3] Нукусский филиал Узбекского государственного университета физической культуры и спорта
[4] Каракалпакский государственный университет им. Бердаха

Автор, ответственный за переписку: Муратбай Аманбайевич Ембергенов, embergenov.m.a@inbox.ru

Аннотация. Целью данного исследовательского проекта было выявление экологических групп роющих ос (Sphecidae, Crabronidae) в различных регионах Южного Приаралья. Исследования проводились в период с 2021 по 2023 год. Согласно полученным данным, 28 видов (45,9%) относятся к ксерофильной группе в ее широком понимании. К мезоксерофильной группе относятся 18 видов, что составляет 29,5% от общего числа видов. Менее распространена группа эврибионтов, насчитывающая 15 видов, что составляет 24,6%.

Ключевые слова: Южное Приаралье, Sphecidae, Crabronidae, пустыня Кызылкум

DOI: 10.55959/MSU0027-1403-BB-2024-129-5-20-25

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке авторов.

Для цитирования: Ембергенов М.А., Элмуродова М.В., Кадиров Р.С., Сейтмуратов А.К., Медетов М.Ж. Экологические характеристики роющих ос (Hymenoptera: Sphecidae, Crabronidae) Южного Приаралья // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2024. Т. 129. Вып. 5. С. 20–25.

ORIGINAL ARTICLE

ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF DIGGER WASPS (HYMENOPTERA: SPHECIDAE, CRABRONIDAE) ON THE SOUTH ARAL REGIONS

Muratbay A. Embergenov[1], Muhayyo V. Elmurodova[2], Raxat S. Kadirov[3], Azamat Q. Seytmuratov[4], Makhsetbai J. Medetov[1]

[1] Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
[2] National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek
[3] Nukus branch of the Uzbek State University of Physical Culture and Sports
[4] Karakalpak State University named after Berdakh

Corresponding author: Muratbay A. Embergenov, embergenov.m.a@inbox.ru

Abstract. The purpose of this research project is to identify the ecological groups of digger wasps (Sphecidae, Crabronidae) in the various Southern Aral regions. Studies were conducted between 2021 and 2023. According to our data, 28 species (45.9%)

belong to broad xerophilic groups. There are 18 species in the mesoxerophilic category, accounting for 29.5% of the total. The less common category of eurybionts with 15 species accounts for 24.6%.

Key, words: Southern Aral Sea region, Sphecidae, Crabronidae, Kyzylkum desert

Financial Support. The work was carried out with financial support by the authors.

For citation: Embergenov M.A., Elmurodova M.V., Kadirov R.S., Seytmuratov A.Q., Medetov M.J. Ecological characteristics of digger wasps (Hymenoptera: Sphecidae, Crabronidae) on the South Aral regions // Byul. MOIP. Otd. biol. 2024. T. 129. Vyp. 5. S. 20–25.

The extensive study of the local flora and wildlife involves the identification of many ecological groups. With 9,936 known species worldwide (807 species of the Sphecidae family and 9,129 species of the Crabronidae family) , digger wasps are one of the most widespread families of winged insects (Pulawski, 2023). According to the literature analysis and results of our research, the coast of the South Aral region is home to 101 species and subspecies, of which 25 are spread along the Sphecidae family tree and 76 along the Crabronidae family tree. The ecological traits of the 102 species and subspecies that are found in this region are still subject to extensive research.

In this article, we will examine in detail the ecological groups of the families Crabronidae and Sphecidae in the South Aral region.

Materials and research methods

The Khorezm region of the Republic of Uzbekistan, the northwest portion of the Kyzylkum desert, and the Republic of Karakalpakstan are all located along the Southern Aral. This region includes the plain from Tuyamoin to the bottom of Aral Lake and is a part of the Lower Amudarya agro-climatic district of the Turan agro-climatic province. Located in the downstream basin of the Amudarya, to the northwest of the Republic of Uzbekistan, lies the Republic of Karakalpakstan. Its territory includes the Ustyurt plateau, the eastern portion of the Kyzylkum desert, and the Amudarya delta in the southern Aral Sea. It shares boundaries with the state of Turkmenistan to the south and the Khorezm region of the Republic of Uzbekistan to the southeast. The Kyzylkum Desert and Ustyurt Plateau occupy 85% of the territory, which spans 167.5 thousand square kilometers. Consequently, only 14% of the area, mainly found in river valley portions, is suitable for agriculture.One of Central Asia’s biggest rivers, the Amudarya, passes through Karakalpakstan. It can be split into three zones based on its natural conditions: the coastal, northern, and southern zones.

Digger wasps (Sphecidae, Crabronidae) were collected in both natural and man-made regions in spring, summer and winter. The main years for conducting field experimental work are 2021–2023. Republic of Karakalpakstan: South Aral Sea region, biosphere reserve “Lower Amu Darya”, Takhtakopir, Chimboy, Moinok, Shumanai, Kanlykoul, and Beruniy; Nukus city and district; Biomaterials were collected from settlements, lakeshores, low hills, semi-deserts, forests, agrocenosis, and Urganch Khiva, Yangiariq, Tortkol District, and Khorezm Region.

Tools used to collect material included (Golub et al, 2012), Moericke traps yellow plastic containers tweezers, camera and old style entomological trap (Insect net), as well as 15 mm plastic containers (Moericke, 1951) . The collected materials were stored in plastic containers with a diametres of 15 mm, filled with 96% alcohol. . Reference materials (Kazenas, 1978; 1984; Nemkov, 2012; 2016a; 2016b etc.) were used to identify the species.

Results and discussion

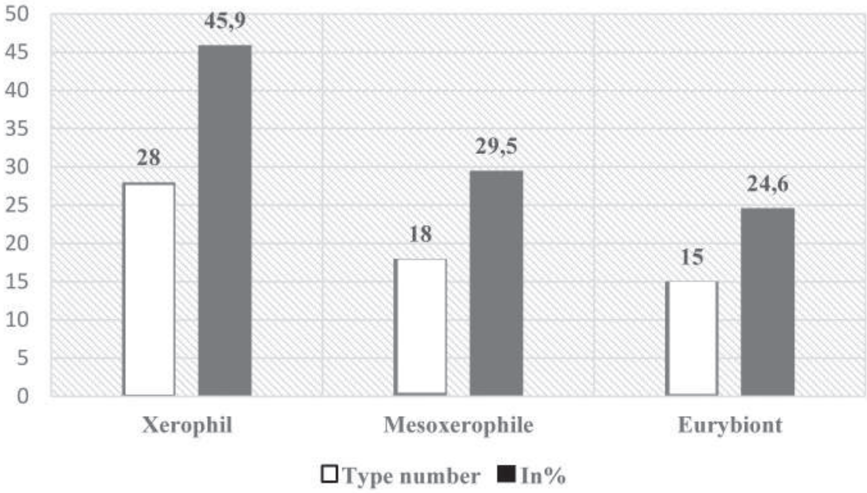
Habitats of Digger wasps in the South Aral region, their interactions in different biotopes, and literature review (Kazenas, 2002; Embergenov, 2023) made it possible to divide the identified species into three groups: xerophilic, mesoxerophilic, and eurybiont (fig., table).

Distribution of digger wasps species by ecological groups in the Southern Aral Sea region

Distribution of digger wasps species by ecological groups

Digger wasps classified as **xerophilous** and are adopted to live in dry, open environments. They are primarily found in sandy and loamy soils, as well as dry steppe and desert regions. The 28 species belonging to this category make up 45.9% of all species and about half of the eximened species.

Mesoxerophilous means that these species prefer humid, somewhat dry environments. They are frequently found in cultural and temperate environments.



Distribution of digger wasps species by ecological groups

Distribution of digger wasps species by ecological groups in the Southern Aral Sea region

Families and species	Xerophile	Mesoxerophile	Eurybiont
Sphecidae	**10**	**4**	**7**
Chalybion turanicum (Gussakovskij, 1935)	–	–	+
Sceliphron destillatorium Illiger, 1807	–	+	–
Sceliphron madraspatanum (Fabricius, 1781)	–	+	–
Palmodes melanarius (Mocsáry, 1883)	+	–	–
Palmodes orientalis (Mocsáry, 1883)	+	–	–
Prionyx niveatus (Dufour, 1854)	+	–	–
Prionyx nudatus (Kohl, 1885)	+	–	–
Prionyx radoszkowskyi (Kohl, 1888)	+	–	–
Prionyx viduatus (Christ, 1791)	+	–	–
Sphex funerarius Gussakovskij, 1934	–	–	+
Ammophila campestris Latreille, 1809	–	–	+
Ammophila elongata Fischer de Waldheim, 1843	+	–	–
Ammophila gracillima Taschenberg, 1896	–	+	–
Ammophila heydeni Dahlbom, 1845	–	–	+
Ammophila sabulosa (Linnaeus, 1758)	–	–	+
Ammophila terminata F.Smith, 1856	+	–	–
Eremochares dives (Brullé, 1833)	–	+	–
Podalonia affinis (W.Kirby, 1798)	–	–	+
Podalonia ebenina (Spinola, 1839)	+	–	–
Podalonia hirsuta (Scopoli, 1763)	–	–	+

Continuation of the table

Podalonia tydei (Le Guillou, 1841)	+	–	–
Crabronidae	**18**	**14**	**8**
Psenulus laevis Gussakovskij, 1928	–	+	–
Pemphredon lethifer (Shuckard, 1837)	–	–	+
Pemphredon tridentata Gussakovskij, 1952	–	–	+
Astata boops (Schrank, 1781)	–	–	+
Astata kashmirensis Nurse, 1909	–	–	+
Astata minor Kohl, 1885	+	–	–
Larra anathema (Rossi, 1790)	–	+	–
Liris niger (Fabricius, 1775)	–	–	+
Tachysphex consocius Kohl, 1892	–	+	–
Tachysphex costae (De Stefani, 1881)	–	+	–
Tachysphex desertorum F.Morawitz, 1894	+	–	–
Tachysphex erythropus (Spinola, 1838)	+	–	–
Tachysphex fulvitarsis (Costa, 1867)	–	+	–
Tachysphex julliani Kohl, 1883	–	+	–
Tachysphex panzeri (van der Linden), 1829	–	–	+
Tachysphex persa Gussakovskij, 1933	+	–	–
Palarus variegatus (Fabricius, 1781)	+	–	–
Palarus sp.	+	–	–
Trypoxylon scutatum Chevrier, 1867	–	+	–
Oxybelus lamellatus Olivier, 1811	+	–	–
Bembix oculata Panzer, 1801	+	–	–
Bembix portschinskii Radoszkowski, 1884	+	–	–
Bembix planifrons F. Morawitz, 1891	+	–	–
Bembix rostrata (Linnaeus, 1758)	–	+	–
Bembix transcaspica Radoszkowski, 1893	+	–	–
Stizus annulatus (Klug, 1845)	+	–	–
Stizus handlirschi Radoszkowski, 1893	–	+	–
Stizus fasciatus (Fabricius, 1781)	–	+	–
Stizus koenigi F.Morawitz, 1888	+	–	–
Stizus ruficornis (J.Forster, 1771)	–	+	–
Stizus rufiventris Radoszkowski, 1877	+	–	–
Stizoides tridentatus (Fabricius, 1775)	–	+	–
Philanthus triangulum (Fabricius, 1775)	–	–	+
Philanthus venustus Rossi, 1790	+	–	–

End of the table

Philanthus variegatus Spinola, 1838	+	–	–
Cerceris arenaria (Linnaeus, 1758)	–	+	+
Cerceris argentosa Shestakov, 1912	+	–	–
Cerceris bupresticida Dufour, 1841	–	+	–
Cerceris deserticola F.Morawitz, 1890	+	–	–
Cerceris straminea Dufour, 1853	+	–	–
Total	**28**	**18**	**15**

Mesoxerophiles can tolerate seasonal variations in humidity to some extent. With 18 species in this group, 29.5% of all species are included in the total.

Eurybiont: these organisms are found practically everywhere. With 15 species, this group accounts for 24.6% of all digger bee species.

Conclusion

According to the collected data, it can be said that a variety of environmental analysis depend on temperature, humidity and how dry the climate is. The habitat of species in an ecosystem is determined by these three criteria.

The area surrounding the South Island is almost entirely desert, and the results of our study showed that the main species of the xerophilic group are located in the desert. It was noted that the eurybiont category contained the fewest species. According to the collected data, the distribution of digger wasps within ecosystems is mainly influenced by their habitat.

REFERENCES

Golub V.B., Tsurikov M.N., Prokin A.A. Kollektsii nasekomykh. Sbor, obrabotka i khranenie materiala. M., 2012. 339 p. (in Russ.) [Голуб В.Б., Цуриков М.Н., Прокин А.А. Коллекции насекомых. Сбор, обработка и хранение материала. М., 2012. 339 с.].

Kazenas V.L. The digger wasps of Kazakhstan and Middle Asia (Hymenoptera, Sphecidae). The determinant. Alma Ata: Nauka KazSSR, 1978. 172 p. (in Russ.) [Казенас В.Л. Роющие осы Казахстана и Средней Азии (Hymenoptera, Sphecidae). Определитель. Алма-Ата, 1978. 172 с.].

Kazenas V.L. Royushchie osy-tsertserisy Srednei Azii i Kazakhstana. Alma-Ata, 1984. 232 p. (in Russ.) [Казенас В.Л. Роющие осы-церцерисы Средней Азии и Казахстана. Алма-Ата: Наука КазССР, 1984. 232 с.].

Kazenas V.L. Digger wasps (Hymenoptera, Sphecidae) of Kazakhstan. Almaty: Tethys Entomological Research, 2002. Vol. 4. 176 p. (in Russ.) [Казенас В.Л. Роющие осы (Hymenoptera, Sphecidae) Казахстана. Almaty, 2002. Т. 4. 176 с.].

Moericke V. Eine Farbafalle zur Kontrolle des Fluges von Blattlausen, insbesondere der Pfirsichblattlaus, Myzodes persicae (Sulz.) // Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdiensten. 1951. N 3. P. 23–24.

Nemkov P.G. Digger wasps of the genus *Stizoides* Guérin-Méneville (Hymenoptera, Crabronidae, Bembecinae) of the fauna of Russia and neighboring countries // Far Eastern Entomologist. 2012a. N 247. P. 8–13.

Nemkov P.G. Digger wasps of the genus *Stizus* Latreille, 1802 (Hymenoptera, Crabronidae, Bembicinae) of the fauna of Russia and neighbouring countries // Evraziatskii entomologicheskii zhurnal 2012b. Vol. 11. N 1. P. 55–62 (in Russ.) [Немков П.Г. Роющие осы рода *Stizus* Latreille, 1802 (Hymenoptera, Crabronidae, Bembicinae) фауны России и сопредельных стран // Евразиатский энтомологический журнал. 2012b. Т. 11. N 1. С. 55–62].

Nemkov P.G. Digger wasps of the genus *Bembix* Fabricius, 1775 (Hymenoptera: Crabronidae, Bembicinae) of Russia and adjacent territories // Far Eastern Entomologist. 2016. N 313. P. 1–34.

Pulawski W.J. Catalog of Sphecidae. Accessed at: https://www.calacademy.org/scientists/projects/catalog-of-sphecidae (accessed on: 25.12.2023).

Embergenov M.A., Akhmedov A.G., Medetov M.Zh. Fauna and ecology of digger wasps (Hymenoptera: Sphecidae, Crabronidae) of the Southern Aral region // Nauchnoe obozrenie Biologicheskie nauki. 2023. Vol. 8. N 3. P. 21–28 (in Russ.) [Embergenov М.А., Ахмедов А.Г., Медетов М.Ж. Фауна и экология роющих ос (Hymenoptera: Sphecidae, Crabronidae) Южного Приаралья // Научное обозрение Биологические науки. 2023, Т. 8. N 3. С. 21–28] (https://doi.org/10.17513/srbs.1332).

Информация об авторах

Муратбай Аманбаевич Ембергенов – аспирант Института зоологии Академии наук Республики Узбекистан (embergenov.m.a@inbox.ru);

Мухайё Валикул кизи Элмуродова – аспирант Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека (muhayyoelmurodova@gmail.com);

Рахат Совет угли Кадиров – ассистент профессора Нукусского филиала Узбекского государственного университета физической культуры и спорта (kadirovraxat63@gmail.com);

Азамат Кутлымуратович – Сейтмуратов ассистент профессора Каракалпакского государственного университета имени Бердаха (seytimuratovazamat@gmail.com);

Махсетбай Жапакович Медетов – ст. науч. сотр. Института зоологии Академии наук Республики Узбекистан, докт. биол. наук (m.j.medetov@mail.ru).

Information about the authors

Embergenov Muratbay Amanbaevich, Ph.D student, Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, embergenov.m.a@inbox.ru

Elmurodova Muhayyo Valikul kizi, Ph.D student, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, muhayyoelmurodova@gmail.com

Kadirov Raxat ugli, assistant professor, Nukus branch of the Uzbek State University of Physical Culture and Sports, kadirovraxat63@gmail.com

Seytmuratov Azamat Kutlymuratovich, assistant professor, Karakalpak State University named after Berdakh, seytimuratovazamat@gmail.com

Medetov Mahsetbai Zhapakovich, Ph.D., Biology (Doctor of Biological Sciences), Senior researcher, Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, m.j.medetov@mail.ru

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 27.01.2024; одобрена после рецензирования 22.05.2024; принята к публикации 27.05.2024.

The article was submitted 27.01.2024; approved after reviewing 22.05.2024; accepted for publication 27.05.2024

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 582.572.42 : 581.466

НОВАЯ ФОРМА *GALANTHUS WONOWII* LOSINSK. С КАВКАЗА

Владимир Викторович Чуб, Александр Сергеевич Зернов

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Автор, ответственный за переписку: Александр Сергеевич Зернов, zernov72@yandex.ru

Аннотация. В садовой культуре с начала XVIII в. известна форма с махровыми цветками – *Galanthus nivalis* L. f. *pleniflorus* P.D. Sell, часто выращиваемая под названием *G. nivalis* 'Flore Pleno'. Формирование генофонда современных махровых сортов *Galanthus* происходило в Европе с участием *G. nivalis* f. *pleniflorus*. Все махровые сорта известны только среди гибридов трех видов: *G. nivalis*, *G. plicatus* и *G. elwesii*. Для других видов *Galanthus* до настоящего исследования не были известны махровые формы. В Туапсинском р-не Краснодарского края в составе ценопопуляции *Galanthus woronowii* Losinsk. была обнаружена группа растений с махровыми цветками. Эти растения предложено описать как новую форму – *G. woronowii* f. *polytepala* Choob et Zernov. У цветков этой формы наблюдаются два наружных тримерных круга целиком белых листочков. Расположение внутренних листочков околоцветника не проявляет упорядоченности в расположении. Таким образом, на данный момент стало известно два природных варианта махровости у подснежников: *G. nivalis* f. *pleniflorus* и *G. woronowii* f. *polytepala*. Цветки *G. nivalis* f. *pleniflorus* и *G.* 'Hippolyta' (*G. plicatus* × *G. nivalis* f. *pleniflorus*) по строению заметно отличаются от *G. woronowii* f. *polytepala*. Главное отличие сводится к тому, что наружных листочков околоцветника всегда три, как у типичного *G. nivalis*. У махровых форм и сортов подснежников гинецей не развит (женская стерильность), что исключает самоопыление. Это означает, что гибридные формы, вероятно, являются гетерозиготными по локусу, определяющему махровость. Следовательно, мутация, вызвавшая махровость у *G. nivalis* f. *pleniflorus* является доминантной. Гетерозиготность гибридов косвенно подтверждается случаями варьирования степени махровости и их склонности к реверсии к дикому типу.

Ключевые слова: *Galanthus,* Кавказ, Краснодарский край, флора, махровость цветка, селекция, сорт, гибрид, мужская стерильность, женская стерильность

DOI: 10.55959/MSU0027-1403-BB-2024-129-5-26-33

Финансирование. Работа выполнена в рамках тем «Анализ структурного и хорологического разнообразия высших растений в связи с проблемами их филогении и таксономии; проблемы экологии города и устойчивого развития» (ЦИТИС: 121032500084-6) и «Сохранение, пополнение и комплексное изучение коллекционного фонда растений Ботанического сада МГУ» (ЦИТИС: 121031600193-7).

Для цитирования: Чуб В.В., Зернов А.С. Новая форма *Galanthus woronowii* Losinsk. с Кавказа // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2024. Т. 129. Вып. 5. С. 26–33.

ORIGINAL ARTICLE

NEW FORM GALANTHUS WONOWII LOSINSK. FROM THE CAUCASUS

Vladimir V. Choob, Alexander S. Zernov

Lomonosov Moscow State University

Corresponding author: Alexander S. Zernov, zernov72@yandex.ru

Abstract. The double-flowered form of snowdrop *Galanthus nivalis* L. f. *pleniflorus* P.D. Sell is known in horticulture since XVIII century. It is often cultivated as a variety 'Flore Pleno', and these two names are synonymous. The germplasm of modern double varieties of *Galanthus* was evolved in Europe on the base of *G. nivalis* f. *pleniflorus*. All the known double snowdrop varieties are referred to as hybrids of three species: *G. nivalis*, *G. plicatus* and *G. elwesii*. Before the present study in other *Galanthus* species the double forms were unknown. In Tuapse district of Krasnodar Kray in a cenopopulation of *Galanthus woronowii* Losinsk. a goup of plants with double flowers was discovered. We decided to describe these plants as a new form *G. woronowii* f. *polytepala* Choob et Zernov. In this form flowers contain two outer trimeric whorls of completely white tepals. The organotaxy of the inner tepals does not follow neither whorled nor spiral manner. Correspondingly, by the moment two natural double-flowered variants of snowdrops became known: *G. nivalis* f. *pleniflorus* and *G. woronowii* f. *polytepala*. The structure of flowers of *G. nivalis* f. *pleniflorus* and *G.* 'Hippolyta' (*G. plicatus* × *G. nivalis* f. *pleniflorus*) significantly differs from *G. woronowii* f. *polytepala*. The main difference lies in the fact that they always possess three outer white tepals, as in typical *G. nivalis*. The double forms and varieties of snowdrops have an underdeveloped gynoecium (e.g. female sterility) that excludes the self-pollination. Obviously, it indicates that all the hybrid varieties are heterozygous by the genetic locus, determining the character of double flowers. Consequently, the mutation, responsible for double flowers in *G. nivalis* f. *pleniflorus*, is dominant. The hypothesis of heterozygous state of hybrids is indirectly supported by some observations of variation from double to semi-double flowers and even the reversion to the typical flower structure in the same variety.

Keywords: *Galanthus*, Caucasus, Krasnodar Kray, flora, double-flowered, selection, variety, hybrid, male sterility, female sterility

Financial Support. The study was performed in line with the state assignment for the Lomonosov Moscow State University (CITIS: 121032500084-6 and CITIS: 121031600193-7).

For citation: Choob V.V., Zernov A.S. New form *Galanthus woronowii* Losinsk., from the Caucasus // Byul. MOIP. Otd. biol. 2024. T. 129. Vyp. 5. S. 26–33.

В декоративном цветоводстве известна старинная форма с махровыми цветками – *Galanthus nivalis* L. f. *pleniflorus* P.D.Sell, часто выращиваемая под садовым названием *G. nivalis* 'Flore Pleno'. Несмотря на то, что это растение было впервые изображено в 1705 г. в книге «The Duchess of Beaufort's Book», действительное обнародование названия махровой формы было проведено почти триста лет спустя (Sell, Murrell, 1996).

G. nivalis 'Flore Pleno' долгое время оставался единственным доступным для выращивания махровым подснежником. В дальнейшем на территории Европы (преимущественно Великобритании) были обнаружены другие махровые формы галантусов, отличающиеся по морфологии цветка и по видовой принадлежности. Так, в каталоге Harveys Garden Plants (Harvey …, 2023) приведено 16 махровых сортов, из которых 6 обозначены как гибриды между *G. plicatus* M. Bieb. и *G. nivalis* Flore Pleno. Примечательна направленная работа по гибридизации этих видов, проведенная в 1940-е годы селекционером-любителем Heyrick A. Greatorex, деятельность которого слабо документирована. Известно, что *G. nivalis* f. *pleniflorus* выступал как мужской родитель (он изредка дает пыльники с фертильной пыльцой). Основной целью скрещиваний было получение сортов с высоким прочным цветоносом и крупными цветками. В современном ассортименте сохранились 12 сортов, приписываемых Heyrick A. Greatorex (Rushton, 2024).

Часть махровых форм зарегистрирована как сорта *G. elwesii* Hook.f. При этом отмечают, что степень выраженности махровости варьирует по годам: у сорта 'Natalie Garton' цветки могут быть простыми (типичного строения), полумахровыми и махровыми (Morlasplants, 2023), т.е. некоторые сорта склонны к реверсии к дикому типу.

Есть сведения о попытках Heyrick A. Greatorex скрещивания *G. ikariae* Baker с *G. nivalis* Flore Pleno, однако они не были успешными (Rushton, 2024).

Б. Зонневельд с соавт. (Zonneveld et al., 2003) провели оценку содержания ДНК в ядерном геноме исходных видов *Galanthus* и предполагаемых махровых гибридов. Оказалось, что *G. plicatus* и *G. elwesii* не отличались по этому показателю и содержали порядка 55 пкг ДНК на геном, тогда как *G. nivalis* f. *pleniflorus* обладал большим содержанием ДНК – в среднем 72,2 пкг. У большинства исследованных махровых сортов ('Hyppolita', 'Lady Beatrix Stanley', 'Kingston Double', 'Ballerina', 'Ophelia', 'Barbaras Double') были зарегистрированы промежуточные значения в диапазоне 61–64 пкг ДНК, что подтверждает их гибридную природу. Сорт 'Faringdon' показал более высокое содержание ДНК (90,2 пкг), что позволило предположить участие в скрещиваниях в качестве женского родителя тетраплоидной формы *G. elwesii*.

Формирование генофонда современных махровых сортов *Galanthus*, вероятно, происходило в Европе с участием единственной махровой формы *G. nivalis* f. *pleniflorus*, и все они являются носителями одной и той же мутации, приводящей к махровости. Условия культивирования в Европе благоприятствовали натурализации многих видов подснежников, а в дальнейшем их спонтанному или целенаправленному скрещиванию. При этом махровые формы известны только среди гибридов всего трех видов: *G. nivalis*, *G. plicatus* и *G. elwesii*. Таким образом, для других видов *Galanthus* до настоящего исследования не были известны махровые формы.

Результаты

В марте 1995 г. одним из авторов (В.Ч.) в Туапсинском р-не Краснодарского края, близ пос. Холодный родник (расположен на левом берегу р. Туапсе, в 10 км к северо-востоку от г. Туапсе) в дубово-грабовом лесу в составе ценопопуляции *Galanthus woronowii* Losinsk. была обнаружена группа растений с махровыми цветками, которые, в отличие от типовой формы с тремя наружными и тремя внутренними листочками околоцветника (рис. 1), имели увеличенное число наружных и внутренних листочков (рис. 2, *а–г*, *з*). Из-за тяжести цветка цветонос в развитии рано дуговидно поникает (до уровня почвы). План строения цветка нестабилен.

Наружные листочки околоцветника, имеющие такой же внешний облик, как и у типовой формы, располагаются в двух кругах, по три листочка в каждом круге (рис. 2, *д*). Расположение внутренних листочков околоцветника не проявляет такой упорядоченности в расположении. В одних цветках почти все внутренние листочки располагаются в кругах по три (удалось насчитать 7 таких кругов), в других четкого кругового расположения вывить не удалось. Внутренние

Рис. 1. Цветок типовой формы *Galanthus woronowii* (вид сбоку)

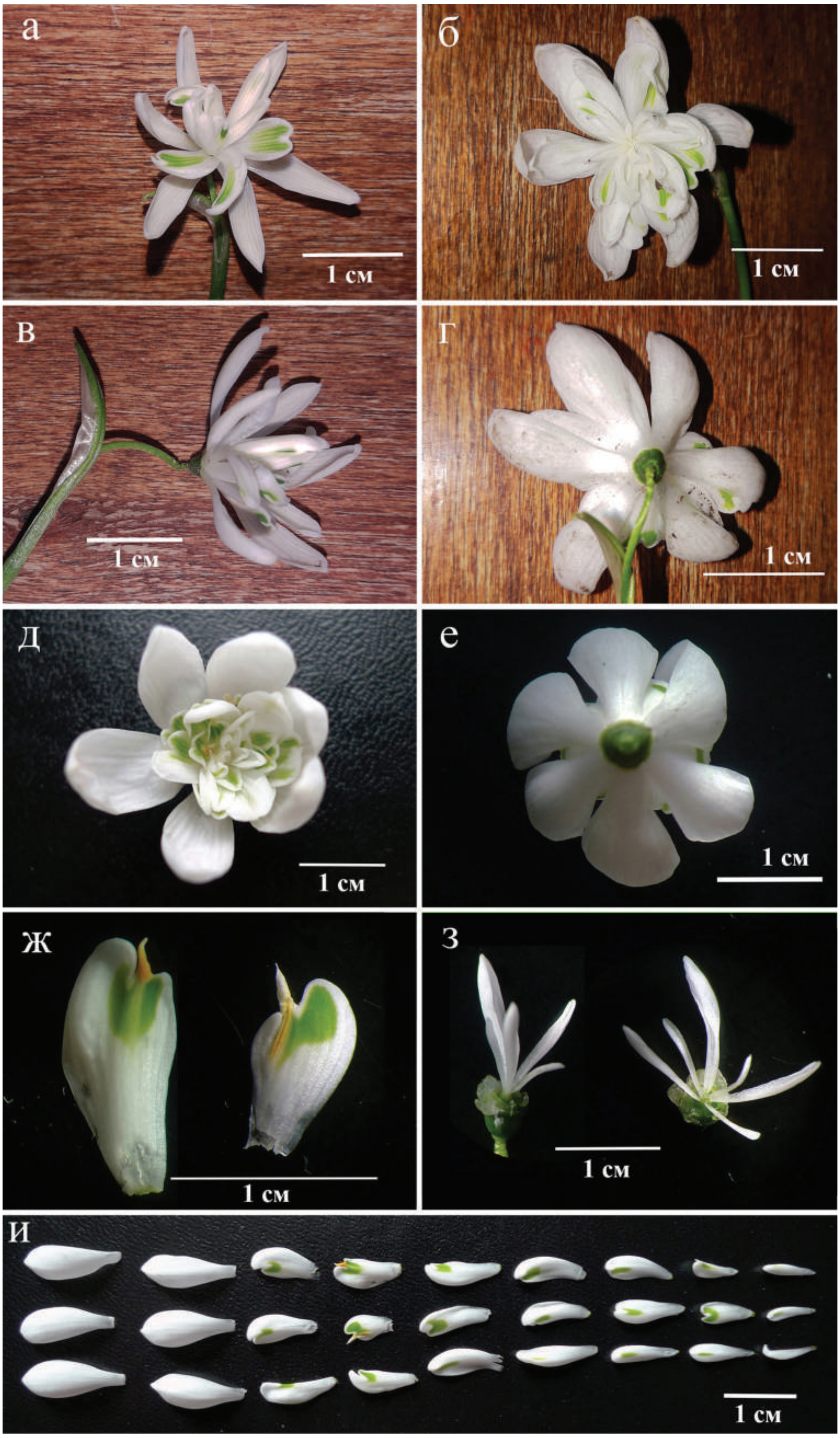


Рис. 2. Цветки *G. woronowii* f. *polytepala*: (*а–б*, *д*) – вид сверху, *в* – вид сбоку, (*г*, *е*) – вид снизу, *ж* – стаминодии, *з* – листочки на месте столбика, *и* – серия листочков (центростремительно слева – направо)

листочки очень разнообразны по морфологии (рис. 2, *з*), здесь отмечены: сильно искривленные и ровные; с выемкой на верхушке и без выемки; без зеленого пятна и с пятнами различной формы (от сердцевидной до линейной), разной длины, вплоть до основания листочка; от единичных до многочисленных стаминодиев, с недоразвитыми пыльниками, в которых не удалось обнаружить пыльцы (рис. 2, *е*).

Внутренние листочки (в числе 5–7, почти линейные, без выемки и зеленого пятна) сидят на месте столбика, в их расположении не удалось обнаружить цикличность (рис. 2, *ж*). В завязях на всех стадиях цветения не обнаружены морфологически обособленные семязачатки.

Несколько луковиц таких растений были взяты для культивирования. В условиях культуры в Средней полосе России растения хорошо размножаются вегетативно, но не образуют плодов, так как гинецей нормально не развивается, а все тычинки изменены в стаминодии и представляют собой дополнительные листочки околоцветника. Признак махровости показал устойчивость в культуре, реверсии к типовой форме за 19 лет наблюдений не отмечено. Мы предлагаем придать этим растениям номенклатурный статус в ранге формы.

Galanthus woronowii* Losinsk. *forma polytepala* Choob et Zernov, *forma nova

Bulbus 18–24 cm in diametro; scapus 15–25 cm altus, saepe arcuato-cernuus, cylindrico-costatus; folia 15–20 cm longa et 6–12 mm lata, nitida viridia, linearia, П-formis plicata ad superficiei ventrali, postea plana, apice acuta; perigonii phylla multo, exteriora 14–22 mm longa, 2.5–6 mm lata, lanceolata vel ovato-elliptica, inferiora 3–12 mm longa, 1–3 mm lata, apice acutata, quidam viridi striata in medio, quaedam curvae, rare apice cordata, maculis viridibus cordatis; stamen et anthera absentes.

Typus (MW): Mosquae, Hortus Botanicus Facultatis Biologiae Universitatis Moscuensis, 03 Aprilis 2024 V.V. Choob (ex bulbis collectis in: kray Krasnodar, regio Tuapse, pagus Kholodnyy Rodnik, silva carpinus–quercus, Martii 1995).

Луковицы 18–24 мм в диаметре; цветонос 15–25 см длиной, часто дуговидно-поникающий, цилиндрически-ребристый; листья 15–20 см длиной и 6–12 мм шириной, зеленые, блестящие, линейные, П-образно сложенные внутрь, позже плоские, на верхушке острые; листочки околоцветника многочисленные, наружные 2,5–6 мм шириной, ланцетные или яйцевидно-эллиптические, внутренние – 3–12 мм длиной и 1–3 мм шириной, на верхушке заостренные, некоторые их них с зеленой полосой по середине, некоторые искривлены, редко на верхушке с сердцевидной выемкой и зелёным пятном вокруг нее; тычинки с пыльниками отсутствуют.

Голотип (MW): Москва, ботанический сад биологического факультета МГУ, 03 апреля 2024 г. В.В. Чуб (выращено из луковиц, собранных в: Краснодарский край, Туапсинский р-н, пос. Холодный родник, дубово-грабовый лес, март 1995 г.).

Поскольку в доступной литературе не было подробной информации о строении цветков *G. nivalis* f. *pleniflorus*, было проведено их сравнительное изучение (рис. 3, *а*). Цветки этой формы по строению отличаются от описанной выше махровой формы *G. woronowii*. Главное отличие сводится к тому, что наружных листочков околоцветника всегда три, как у типичного *G. nivalis*.

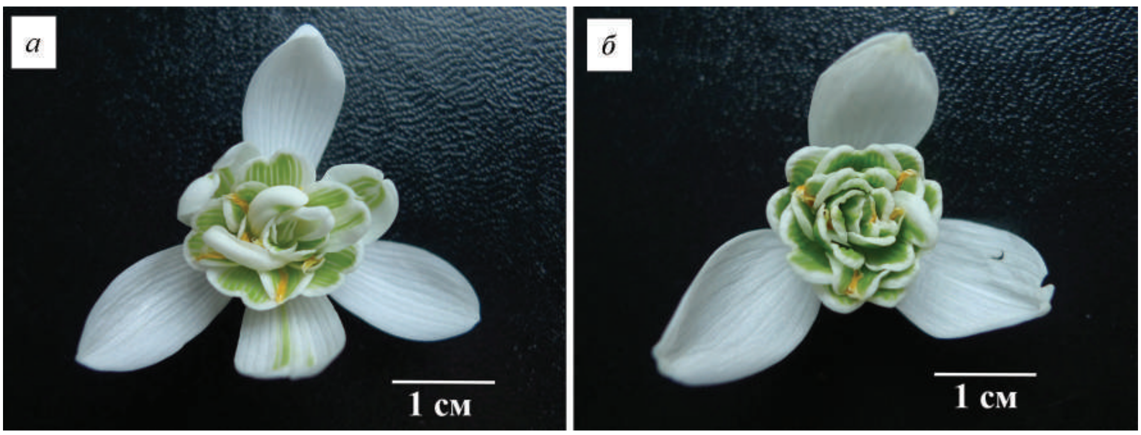


Рис. 3. *G. nivalis* f. *pleniflorus* (*а*): цветок (вид сверху); *G.* 'Hippolyta' (*б*): цветок (вид сверху)

Внутренние листочки околоцветника и стаминодии (их число можнт быть разным) либо образуют более или менее различимые трехчленные круги, либо их циклическое расположение не выявляется. Иногда листочки околоцветника второго круга приобретают сходство с внешними, что проявляется в большей ширине и длине, менее глубокой выемке на верхушке, менее заметном зеленом пятне и в более горизонтальном положении в полном роспуске. Однако признаки внутренних листочков околоцветника во втором круге никогда не исчезают полностью. Пыльники у стаминодиев от плохо выраженных до относительно развитых, и тогда в них обнаруживается фертильная пыльца, но гинецей стерильный.

Был также изучен диплоидный гибрид 'Hippolyta' (*G. plicatus* × *G. nivalis* f. *pleniflorus*; Greatorex Hybrid), имеющийся в коллекции НОЦ – Ботанического сада МГУ (рис. 3, *б*). От *G. nivalis* этот сорт отличается М-образно сложенными в почкосложении листьями (как у *G. plicatus*), однако более узкими, чем у материнского родителя. Что касается строения цветка, у *G.* 'Hippolyta' в целом махровость проявляется так же, как у *G. nivalis* f. *pleniflorus*. Отмечена вариабельность строения внешних листочков околоцветника, которые в отдельные годы приобретают зеленую окраску и меньшие размеры, приобретая сходство с внутренними листочками околоцветника. Стаминодии с пыльцой присутствуют, но жизнеспособность пыльцы не проверялась. Гинецей стерильный.

Обсуждение

Махровость у изученных в настоящем исследовании двух форм и одного гибрида возникает за счет увеличения числа кругов / числа органов цветка, при этом степень сходства внешних и внутренних листочков околоцветника варьирует, а тычинки не выявляются (превращены в стаминодии). У *G. woronowi*. f. *polytepala* наблюдаются два наружных тримерных круга целиком белых листочков, тогда как в остальных изученных случаях – только один.

Однако у других сортов, пестичным родителем которых выступал *G. elwesii*, также может увеличиваться число листочков околоцветника, похожих на наружные. Например, у 'Richard Ayres' четыре-пять наружных листочков околоцветника (мерность кругов нам неизвестна) (Beth Chatto's, 2024). Аналогичная особенность наблюдается у сорта 'Hill Poë', при этом резко выражено различие между внешними и внутренними листочками околоцветника (Thenford…, 2024), чего нельзя сказать о *G. woronowi*. f. *polytepala*, где наблюдается постепенное изменение размеров листочков.

Примечателен сорт 'Godfrey Owen' на основе *G. elwesii*. У него, как правило, шесть крупных белых листочков (два круга), за которыми следуют 5 или 6 листочков с зелеными пятнами и выемками (также два круга). Тычинки при этом сохраняются, но определить их число по приведенным изображениям затруднительно. Видна нижняя завязь, но вопрос о наличии семязачатков и столбика с рыльцем остается открытым (Carolyn»s shade…, a, 2024; Cool plants, 2024; Galanthus, a, 2024). Такой тип махровости похож на описанный у Amaryllidaceae для сорта нарциссов 'Flower Drift', когда увеличивается число кругов околоцветника, а тычинки и гинецей сохраняются – увеличивается полнота цветка без изменения мерности (Чуб, 2010).

Другой сорт *G. elwesii* 'Natalie Garton' имеет тенденцию возврата к типичному цветку, поэтому степень махровости варьирует. В наиболее выраженных случаях махровости закономерно следуют друг за другом внешний круг из трех белых листочков, далее круг из внутренних листочков с зелеными пятнами, сопровождающийся стаминодиями (возможно, тычинками?), после чего снова идут три белых листочка, варьирующие по размерам, ко внутри от которых следуют зеленые листочки / стаминодии и в некоторых случаях вновь белые листочки (Carolyn's shade…, b, 2024; Empreintes…, 2024; Morlasplants, 2023).

У *Galanthus* один из векторов селекции махровых сортов направлен на усиление зеленой окраски наружных листочков околоцветника. Так, у 'Starling' могут формироваться наружные листочки околоцветника с зеленой верхушкой, внутренние в неопределенном числе с зеленым пятном, форма и размер которого могут быть разными (Galanthus database, 2024). У 'Walrus' наружные листочки становятся узкими, лентовидными и при этом полностью зелеными. Внутренние листочки многочисленные, в неопределенном числе с тенденцией к формированию более длинных листочков с глубокой выемкой во втором круге (Finegardening, 2024).

В серии Wifi созданы махровые сорта с шестью наружными листочками почти целиком зеленого цвета, за исключением белой каймы по краю или небольшого белого поля при основании: 'Wifi Cascade', 'Wifi Jungle', 'Wifi Cha Nel', 'Wifi

Scharleston', 'Wifi Schatterie'. Наибольшее сходство наблюдается у сорта 'Wifi Feline', где наружные листочки приобретают выемку на верхушке, два зеленых пятна, они сравнимы по размерам с типичными внутренними листочками (Galanthus, b, 2024). Другой пример – сорт *G. nivalis* 'Alburgh Claw', у которого и внешние, и все последующие листочки околоцветника узкие, длинные, бело-зеленого цвета (Rareplants, 2024). Интересно отметить, что у тюльпанов селекция на усиление зеленого цвета листочков околоцветника привела к одновременной феминизации тычинок, что объясняется молекулярными механизмами определения типа органов в развитии (Kanno, 2016). *Galanthus* с этой точки зрения остается практически неизученным.

Из этого перечисления гибридов и сортов можно сделать вывод о весьма разнообразных вариантах образования махровых цветков у *Galanthus*. В основном это труднодоступные недавние сорта европейской селекции, которые требуют более подробного морфологического и генетического изучения.

Как уже упоминалось, в силу фертильности пыльцы *G. nivalis* f. *pleniflorus* послужил пыльцевым родителем при выведении садовых гибридов и сортов с махровыми цветками. В качестве второго родителя выступали *G. plicatus* и *G. elwesii* (Zonneveld et al., 2003). Вероятность успешного мейоза у полученных гибридов (особенно триплоидных) можно оценить как довольно низкую. У большинства махровых сортов гинецей не развит (женская стерильность), что исключает самоопыление. Это означает, что гибридные формы, скорее всего, являются гетерозиготными по локусу, определяющему махровость. Следовательно, мутация, вызвавшая махровость у *G. nivalis* f. *pleniflorus* является доминантной. Гетерозиготность гибридов косвенно подтверждается отмеченными случаями варьирования степени махровости и их склонности к реверсии к дикому типу. Поскольку новая форма *G. woronowii* f. *polytepala* не показала мужской и женской фертильности, она не пригодна для получения новых махровых сортов путем гибридизации.

Таким образом, на данный момент известны только два природных варианта махровости у подснежников: *G. nivalis* f. *pleniflorus* и *G. woronowii* f. *polytepala*. Описанная в настоящей работе махровая форма возникла в регионе, отдаленном от мест культивирования *G. nivalis* f. *pleniflorus*, что исключает спонтанную гибридизацию и указывает на генетическую самостоятельность *G. woronowii* f. *polytepala*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
REFERENCES

Чуб В.В. Роль позиционной информации в регуляции развития органов цветка и листовых серий побегов. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. 264 с. [Chub V.V. Rol' pozitsionnoi informatsii v regulyatsii razvitiya organov tsvetka i listovykh serii pobegov. M.: Binom. Laboratoriya znanii, 2010. 264 s. (in Russ.)].

Beth Chatto's [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.bethchatto.co.uk/conditions/plants-for-shade-conditions/galanthus-richard-ayres-9cm.htm. Дата обращения 14.04.2024.

Carolyn's shade gardens, a: Do All Snowdrops Look Alike? shadows [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://carolynsshadegardens.com/2014/12/02/do-all-snowdrops-look-alike/galanthus-elewesii-godfrey-owen/ Дата обращения 14.04.2024.

Carolyn's shade gardens, b: The Jot gardening in the shadows [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://carolynsshadegardens.com/2016/02/11/visiting-a-snowdrop-collection/galanthus-natalie-garton-2/. Дата обращения 14.04.2024.

Cool plants [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://coolplants.com/en/plants/galanthus-elwesii-godfrey-owen. Дата обращения 14.04.2024.

Empreintes-Terre-Et-Jardins.Over-blog [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://empreintes-terre-et-jardins.over-blog.com/2020/01/la-saison-des-galanthus-galanthus-elwesii-natalie-garton.html Дата обращения 14.04.2024.

Finegardening [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.finegardening.com/article/a-plant-collectors-spring-part-1/ Дата обращения 14.04.2024.

Galanthus, a [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.galanthus.co.uk/product&product=Godfrey-Owen Дата обращения 04.04.2024.

Galanthus, b [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://galanthus.be/en/database/collection/wifi_collection/ Дата обращения 03.05.2024.

Galanthus database [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://galanthus.be/en/database/ Дата обращения 14.04.2024.

Harvey Gardens Plants [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.harveysgardenplants.co.uk/ Дата обращения 20.11.2023.

Kanno A. Molecular mechanism regulating floral architecture in Monocotyledonous ornamental plants // The Horticulture Journal, 2016. Vol. 85, Iss. 1. P. 8–22 (Doi: 10.2503/hortj.MI-IR05).

Morlasplants [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.morlasplants.co.uk/product/galanthus-elwesii-natalie-garton/ Дата обращения 20.11.2023.

Rareplants [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.rareplants.co.uk/product/galanthus-alburgh-claw/ Дата обращения 14.04.2024.

Rushton S. Heyrick Greatorex: the founding father of snowdrop breeders [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://susanrushton.net/2019/03/02/heyrick-greatorex-the-founding-father-of-snowdrop-breeders/ Дата обращения 03.05.2024.

Sell P.D., Murrell G. Flora of Great Britain and Ireland. Vol. 5. Cambridge Univ. Press, 1996. 440 p.

Thenford Arboretum and Gardens [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://thenfordarboretum.com/g/galanthus-_hill-poe%CC%88_-img630/. Дата обращения 14.04.2024.

Zonneveld B., Grimshaw J., Davis A. The systematic value of nuclear DNA content in Galanthus // Plant Syst. Evol., 2003. Vol. 241 (1–2). P. 89–102. Doi: 10.1007/s00606-003-0016-z

Информация об авторах

Владимир Викторович Чуб – директор НОЦ «Ботанический сад Петра I» биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, докт. биол. наук (choob_v@mail.ru);

Александр Сергеевич Зернов – профессор кафедры высших растений Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, ст. науч. сотр. Тебердинского национального парка, докт. биол. наук (zernov72@yandex.ru).

Information about the author

Valdimir V. Choob – Doctor of Science, Director, Botanical Garden, Biology Faculty of Lomonosov Moscow State University; 1, building 12, Leninskie Gory, Moscow, 119234, Russia (choob_v@mail.ru; ORCID iD: https://orcid.org/ 0000-0002-0228-1083);

Alexander S. Zernov – Doctor of Science, Professor, Dept. of Higer Plants, Biology Faculty of Lomonosov Moscow State University; 1, building 12, Leninskie Gory, Moscow, 119234, Russia (zernov72@yandex.ru; ORCID iD: https://orcid.org/ 0000-0002-9905-9584).

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 23.08.2023; одобрена после рецензирования 10.05.2024; принята к публикации 14.05.2024.

The article was submitted 23.08.2023; approved after reviewing 10.05.2024; accepted for publication 14.05.2024.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 582.26

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ (BACILLARIOPHYTA) ЭПИПЕЛОНА ПРУДА В АЛЬПИНАРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА МГУ НА ЛЕНИНСКИХ ГОРАХ (МОСКВА)

Елена Михайловна Ляпишева, Дмитрий Алексеевич Чудаев

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, кафедра микологии и альгологии

Автор, ответственный за переписку: Елена Михайловна Ляпишева, lena.kelpy@yandex.ru

Аннотация. Методом выделения на ткань изучен видовой состав и сезонная динамика относительного обилия диатомовых водорослей эпипелона пруда в альпинарии ботанического сада МГУ на Ленинских горах. Обнаружено 97 видов и морфотипов диатомовых водорослей из 3 классов, 9 порядков, 18 семейств и 31 рода. Самыми многочисленными по числу видов являются порядок Naviculales, семейство Pinnulariaceae, роды *Pinnularia* и *Sellaphora*. Три вида являются новыми для водоемов Москвы, причем два из них – новые для Московского региона в целом. По экологическим предпочтениям большая часть видов бентосные, почти все – космополиты, большинство видов приурочено к нейтральной или щелочной реакции воды. В состав доминирующего комплекса вошли виды: *Lemnicola hungarica*, *Sellaphora atomoides*, *Nitzschia palea*, *Sellaphora saugerresii* и *Planothidium straubianum*. В сезонном распределения доминирующих видов было выявлено заметное отличие апрельского комплекса диатомовых от остального периода наблюдений. На примере видового комплекса *Navicula cryptocephala* s. l. были выявлены фенологические различия между морфологически близкими видами.

Ключевые слова: диатомовые водоросли, эпипелон, сезонная динамика, пруды

DOI: 10.55959/MSU0027-1403-BB-2024-129-5-34-49

Благодарности. Исследование было проведено в центре коллективного пользования «Электронная микроскопия в науках о жизни» МГУ имени М.В. Ломоносова (УНУ «Трехмерная электронная микроскопия и спектроскопия»).

Финансирование. Работа выполнена в рамках научного проекта государственного задания МГУ № 121032300080-0.

Для цитирования: Ляпишева Е.М., Чудаев Д.А. Диатомовые водоросли эпипелона пруда в альпинарии ботанического сада МГУ на Ленинских горах (Москва) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2024. Т. 129. Вып. 5. С. 34–49.

ORIGINAL ARTICLE

EPIPELIC DIATOMS (BACILLARIOPHYTA) FROM ALPINARIUM POND IN MSU BOTANICAL GARDEN AT LENINSKIE GORY (MOSCOW)

Elena M. Liapisheva, Dmitry A. Chudaev

M.V. Lomonosov Moscow State University

Corresponding author: Elena M. Liapisheva, lena.kelpy@yandex.ru

Abstract. Species composition and seasonal dynamics of relative abundance of epipelic diatoms from alpinarium pond of MSU botanical garden at Leninskie Gory were studied using tissue method for cell isolation. 97 diatom species and morphotypes from 3 classes, 18 families and 31 genera were listed. Maximal numbers of species belong to the order Naviculales, family Pinnulariaceae and genera *Pinnularia* and *Sellaphora*. Three species are recorded for the first time in waterbodies of Moscow, two of them are new for the whole Moscow Region. According to the ecological preferences most species are benthic, cosmopolitan in distribution and prefer neutral or alkaline pH-values. The complex of dominant taxa includes *Lemnicola hungarica*, *Sellaphora atomoides*, *Nitzschia palea*, *Sellaphora saugerresii* and *Planothidium straubianum*. The structure of the complex of dominant species observed in April was markedly different from the other months of observation. Species complex of *Navicula cryptocephala* s.l. served as an example of phenological differences between morphologically closely similar taxa.

Keywords: diatoms, epipelon, seasonal dynamics, ponds

Acknowledgements. SEM studies were carried out at the Shared Research «Facility Electron microscopy in life sciences at Moscow State University» (Unique Equipment «Three-dimensional electron microscopy and spectroscopy»).

Financial Support. The research was carried out as part of the Scientific Project of the State Order of the Government of Russian Federation to Lomonosov Moscow State University No. 121032300080-0.

For citation: Liapisheva E.M., Chudaev D.A. Epipelic diatoms from alpinarium pond in MSU botanical garden at Leninskie Gory (Moscow) // Byul. MOIP. Otd. biol. 2024. T. 129. Vyp. 5. S. 34–49.

Эпипелон представляет собой совокупность микроорганизмов, живущих на мелкозернистых субстратах (Poulíčková et al., 2008). Одним из основных компонентов сообществ эпипелона являются диатомовые водоросли (Round, 1981). Несмотря на то, что диатомовые водоросли водоемов Москвы активно изучаются (Дексбах, 1925; Киреева, 1927; Дексбах, 1931; Успенская, 1979; Гололобова, 2000; Гололобова, Белякова, 2000; Белякова и др., 2002; Баринова, Анисимова, 2003; Белякова и др., 2004; Куликовский и др., 2020), к настоящему времени отсутствуют данные о видовом составе диатомей водоемов Ботанического сада МГУ на Ленинских Горах. Более того, имеющиеся в литературе данные по сезонной динамике сообществ диатомовых водорослей эпипелона стоячих пресных водоемов весьма немногочисленны (Round, 1953; Round, 1972; Špačková et al., 2009).

Пионерные работы, в которых содержатся сведения о сезонной динамике пресноводных эпипелитных диатомовых, принадлежат Ф.Е. Раунду (Round 1953, Round, 1972). В первой из публикаций был изучен эпипелон оз. Малхам Тарн в Йоркшире, автор отмечает два пика развития диатомей – весной и осенью, а также связь роста диатомовых с концентрацией кремнезема в воде (Round, 1953). Позднее были опубликованы результаты исследования сезонной динамики относительного обилия диатомовых водорослей эпипелона прудов Ботанического сада Бирмингемского университета. Автор выделил несколько групп видов в зависимости от времени года, на которое приходится период их максимального развития. Для видов, представляющих собой сложные комплексы (*Navicula cryptocephala*, *Nitzschia palea* и др.) Ф.Е. Раунд предположил существование морфологически сходных форм с различными периодами развития (Round, 1972).

Сравнительно недавно была опубликована работа, посвященная исследованию эпипелона пруда Безедник в Чешской республике (Špačková et al., 2009). В ней была описана сезонная динамика относительного обилия водорослей с особым вниманием к диатомеям. Род *Sellaphora* был выбран для демонстрации сезонного распределения видов из видовых комплексов. Сравнивая свои результаты с результатами Ф.Е. Раунда (Round, 1972), авторы отмечают сходную закономерность в развитии ряда видов. В комплексе *Sellaphora pupula* авторы отмечают несколько морфотипов с различными сезонными проявлениями (Špačková et al., 2009).

Целью настоящей работы было изучение видового состава и сезонной динамики относительного обилия диатомовых водорослей в пруду альпинария Ботанического сада МГУ на Ленинских горах.

Материалы и методы

Пробы отбирали ежемесячно с апреля по ноябрь 2022 г. в одной и той же точке пруда в альпинарии ботанического сада. Географические координаты станции отбора проб – N 55.70730° E 37.52537°. Всего было отобрано и проанализировано 8 проб.

Отбор проб осуществляли по методике, описанной Ф.Е. Раундом (Round, 1953). С помощью стеклянной трубки (бюретки) отбирали 0,5 л суспензии поверхностного донного осадка. Параллельно определяли температуру, удельную электропроводность и pH воды с помощью кондуктометра «Mettler-Toledo FG3» и pH-метра «Mettler-Toledo FG2». Собранный материал транспортировали в пластиковых бутылях в лабораторию, отстаивали около получаса, затем сливали надосадочную жидкость. Осадок распределяли по чашкам Петри и накрывали двумя слоями марли. Далее с целью выделения живых подвижных клеток диатомовых проводили инкубацию на естественном рассеянном свету (северное окно). Через 8 ч верхний слой марли снимали и фиксировали в 70%-м спирте. Очистку панцирей диатомей от органики проводили нагреванием в концентрированной перекиси водорода в течение 1 ч с последующим добавлением 1–2 капель концентрированной соляной кислоты. После этого проводили отмывку створок дистиллированной водой с помощью четырехкратного центрифугирования в течение 10 мин при 2000 об/мин. Постоянные препараты для световой микроскопии приготовляли с использованием анилин-формальдегидной смолы (Эльяшев, 1957). Для исследования методом сканирующей электронной микроскопии стекла с высушенным материалом приклеивали к алюминиевым столикам с помощью лака для ногтей и покрывали слоем Au–Pd в ионном распылителе «Eiko IB-3». Постоянные препараты исследовали с помощью светового микроскопа «Leica DM500» и сканирующего электронного микроскопа «Jeol JSM-6380». Относительное обилие видов оценивали путем подсчета 300 створок в каждой пробе. За виды-доминанты были приняты виды, доля которых составляет 10 или больше процентов створок в препарате (Давыдова, 1985). Для определения соотношения численности морфотипов *Navicula cryptocephala* s.l. подсчитывали по 100 створок всех представителей видового комплекса. Исследованные микропрепараты депонированы в коллекцию диатомовых водорослей кафедры микологии и альгологии биологического факультета МГУ (MW-D).

Для расчета индекса видового разнообразия Шеннона (H) (Shannon, Weaver, 1949), коэффициента сходства видового разнообразия Сьёренсена–Чекановского (K's) (Боголюбов, 1998), построения графиков и диаграмм использовали программу Microsoft Excel. Кластерный анализ проведен в программе R (R Core Team, 2022), использованы метод полной связи и дистанция 1–K's.

Результаты

Динамика некоторых физико-химических параметров воды изученного водоема

Графики, иллюстрирующие изменение температуры, pH и удельной электропроводности воды в исследованном водоеме приведены на рис. 1.

Самая низкая температура воды в пруду за исследуемый период была зарегистрирована в апреле (2,7 °C). С мая, температура начинала резко расти, достигала пика в июле (21,8 °C) и с сентября снова начинала снижаться. Последнее измерение было проведено в ноябре (4,1 °C). В апреле реакция воды пруда в альпинарии была нейтральной (pH 7,00). Самые низкие показатели pH наблюдались в летние месяцы. Минимальное значение

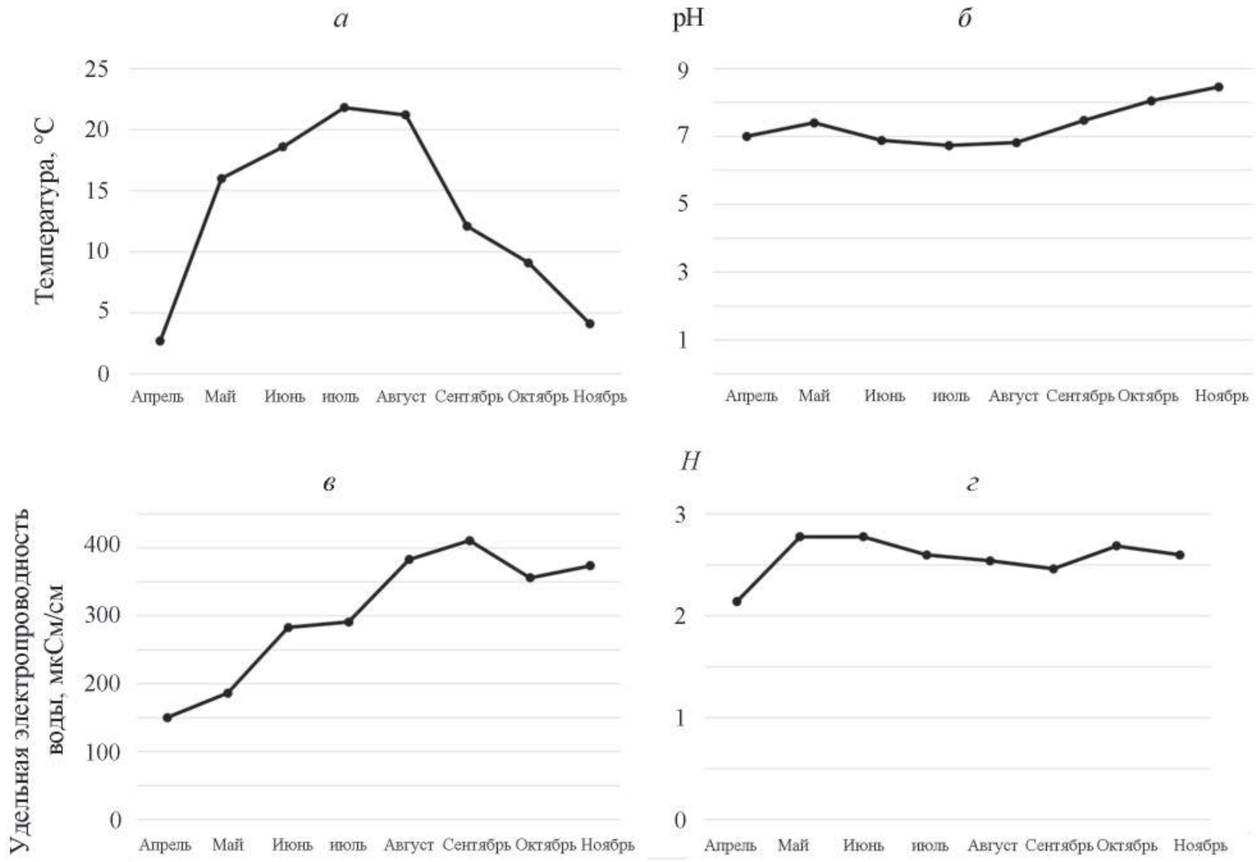


Рис. 1. Сезонная динамика физико-химических параметров и значений индекса Шеннона в исследованном водоеме. *а* – температура воды, *б* – pH, *в* – удельная электропроводность воды, *г* – индекс Шеннона

было зарегистрировано в июле (6,73). В осенние месяцы pH увеличивался. Максимум наблюдался в ноябре (8,46). Содержание электролитов в воде пруда в альпинарии было наиболее низким в апреле (150 мкСм/см) и достигало максимума в сентябре (411 мкСм/см).

Таксономический состав диатомовых водорослей

За все время исследования было обнаружено 97 видов и морфотипов диатомовых водорослей из 3 классов, 9 порядков, 18 семейств и 31 рода (по системе Cox, 2015). Для 24 таксонов не удалось определить видовую принадлежность. Список обнаруженных таксонов приведен в таблице. Подавляющее большинство обнаруженных таксонов – пеннатные диатомеи, к центрическим относится только *Stephanocyclus meneghinianus*.

Класс Mediophyceae включает 1 вид (*Stephanocyclus meneghinianus*), относящийся к порядку Stephanodiscales и семейству Stephanodiscaceae. Класс Fragilariophyceae в исследованном материале представлен 3 видами, принадлежащими порядку Licmophorales, семейству Ulnariaceae и роду *Ulnaria*. Класс Bacillariophyceae представлен 7 порядками. Наиболее многочисленным по числу видов является порядок Naviculales (46 видов и морфотипов). К порядку Cymbellales относятся 16 видов, Bacillariales – 13 видов, Cocconeidales – 6 видов, Rhopalodiales – 5 видов, к порядкам Eunotiales и Thalassiophysales – по 4 вида.

Наиболее многочисленное по числу видов семейство – Pinnulariaceae, представленное 15 видами. На втором месте – Bacillariaceae, насчитывающее 13 видов. К семейству Sellaphoraceae относятся 11 видов и морфотипов. Семейства Naviculaceae и Gomphonemataceae насчитывают по 10 видов, Stauroneidaceae – 9, Rhopalodiaceae – 5, Cymbellaceae, Achnanthidiaceae, Eunotiaceae, Catenulaceae – по 4, Cocconeidaceae – 2, Anomoeoneidaceae,Rhoicospheniaceae, Neidiaceae – по 1 виду.

Больше всего видов включает род *Pinnularia* (12 видов). На втором месте род *Sellaphora* (11 видов и морфотипов). Род *Nitzschia* насчитывает

Список выявленных таксонов с данными по их относительному обилию в разные месяцы

Название таксона	Фототаблица	Относительное обилие видов по месяцам							
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki	1:15–16	ед.	6%	6%	2%	3%	3%	1%	3%
Amphora copulata (Kützing) Schoeman et R.E.M. Archibald	3:26	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Amphora indistincta Levkov	3:24–25	–	ед.	ед.	–	–	–	ед.	ед.
Anomoeoneis sphaerophora Pfitzer	1:32	–	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Caloneis lancettula (Schulz–Danzing) Lange–Bertalot et Witkowski	1:43–44	–	–	ед.	–	–	–	–	ед.
Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve	1:37	–	–	ед.	–	–	–	–	–
Caloneis ventricosa F.Meister	1:36	–	ед.	–	–	–	–	–	ед.
Cocconeis placentula Ehrenberg s.l. морфотип 1	1:9–10	ед.	4%	2%	1%	6%	3%	6%	ед.
Cocconeis placentula Ehrenberg s.l. морфотип 2	1:11–12	ед.	5%	3%	3%	8%	4%	5%	4%
Craticula buderi (Hustedt) Lange–Bertalot	3:4	–	–	–	–	–	–	–	ед.
Craticula cuspidata (Kützing) D.G.Mann	2:4	–	–	ед.	ед.	ед.	–	–	–
Craticula lange–bertalotii E.Reichardt	2:3	–	ед.	ед.	–	–	ед.	–	–
Cymbella cf. *affiniformis* Krammer	1:23	ед.	–	–	–	–	–	–	–
Cymbella cymbiformis C.Agardh	1:22	–	ед.	ед.	ед.	–	ед.	–	–
Cymbella proxima Reimer	1:21	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Cymbopleura naviculiformis (Auerswald ex Heiberg) Krammer	1:24	–	–	–	–	–	ед.	–	–
Encyonema minutum (Hilse) D.G.Mann	1:25	–	ед.	–	ед.	–	–	–	ед.
Encyonema ventricosum (C.Agardh) Grunow	1:26	–	–	ед.	ед.	ед.	ед.	–	ед.
Epithemia adnata var. *adnata* (Kützing) Brébisson	3:44	ед.	ед.	1%	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Epithemia adnata var. *porcellus* (Kützing) R.Ross	3:43	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Epithemia sorex Kützing	3:45	–	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	–	ед.
Epithemia turgida (Ehrenberg) Kützing	3:46	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	1%	1%
Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Schaarschmidt	1:6	ед.	5%	1%	ед.	ед.	1%	1%	ед.
Eunotia glacialifalsa Lange–Bertalot	1:7	–	–	–	–	–	ед.	–	–
Eunotia minor (Kützing) Grunow	1:8	ед.	1%	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Eunotia sp.	1:5	ед.	ед.	ед.	ед.	–	ед.	ед.	ед.
Gomphonema acuminatum Ehrenberg	1:30	–	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	–
Gomphonema graciledictum E.Reichardt	1:31	–	–	–	–	–	ед.	ед.	ед.
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing	1:28	2%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	2%
Gomphonema subclavatum (Grunow) Grunow	1:29	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Gomphonema truncatum Ehrenberg	1:27	ед.	ед.	2%	ед.	ед.	ед.	1%	ед.
Gomphonema sp.	1:33–34	–	ед.	ед.	ед.	–	–	ед.	ед.
Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst	3:1	–	–	ед.	–	–	ед.	–	–

Продолжение таблицы

Название таксона	**Фототаблица**	**Относительное обилие видов по месяцам**							
		IV	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**
Halamphora montana (Krasske) Levkov	3:28	ед.	–	–	–	–	–	–	–
Halamphora veneta (Kützing) Levkov	3:27	–	–	–	–	–	ед.	–	ед.
Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow	3:29	–	–	–	ед.	–	ед.	–	–
Hippodonta capitata (Ehrenberg) Lange–Bertalot, Metzeltin et Witkowski	3:23	–	–	ед.	ед.	ед.	–	ед.	ед.
Lemnicola hungarica (Grunow) Round et Basson	1:13–14	10%	24%	17%	17%	23%	26%	27%	24%
Navicula cryptocephala Kützing s.l. морфотип 1	3:15–17	7%	2%	1%	ед.	5%	ед.	ед.	1%
Navicula cryptocephala Kützing s.l. морфотип 2	3:18–20	2%	ед.	ед.	ед.	3%	3%	1%	2%
Navicula cryptotenella Lange–Bertalot	3:10–11	1%	ед.	ед.	1%	ед.	ед.	2%	ед.
Navicula libonensis Schoeman	3:7	ед.	–	–	–	–	–	–	–
Navicula radiosa Kützing	3:5	ед.	ед.	1%	ед.	ед.	ед.	1%	ед.
Navicula trivialis Lange–Bertalot	3:6	–	ед.	ед.	ед.	–	ед.	–	ед.
Navicula veneta Kützing	3:8–9	ед.	–	–	–	–	–	–	–
Navicula sp.	3:21	–	ед.	ед.	–	–	–	–	ед.
Neidium affine (Ehrenberg) Pfitzer	1:46	–	–	–	ед.	ед.	–	–	–
Nitzschia palea (Kützing) W. Smith	3:30	40%	9%	7%	9%	7%	2%	6%	6%
Nitzschia tabellaria Grunow	3:41	–	ед.	ед.	ед.	ед.	–	–	–
Nitzschia sp. 1	3:33	ед.	1%	ед.	2%	ед.	1%	2%	1%
Nitzschia sp. 2	3:34	2%	ед.	–	1%	ед.	ед.	ед.	ед.
Nitzschia sp. 3	3:35	–	ед.	2%	ед.	ед.	ед.	1%	ед.
Nitzschia sp. 4	3:36	ед.	–	–	–	–	ед.	–	ед.
Nitzschia sp. 5	3:37	–	–	–	–	ед.	ед.	ед.	–
Nitzschia sp. 6	3:38	–	–	ед.	–	–	–	–	–
Nitzschia sp. 7	3:39	–	–	–	–	ед.	–	–	–
Nitzschia sp. 8	3:40	–	–	–	–	–	–	–	ед.
Pinnularia borealis Ehrenberg	1:39	–	–	–	–	–	–	ед.	–
Pinnularia subcapitata var. *elongata* Krammer	1:38	–	ед.	–	–	–	–	–	–
Pinnularia gentilis (Donkin) Cleve	2:1	–	–	–	ед.	–	–	–	–
Pinnularia gibba Ehrenberg	2:25	ед.	–	–	–	–	–	–	–
Pinnularia grunowii Krammer	1:45	–	–	ед.	–	–	–	ед.	ед.
Pinnularia isselana Krammer	2:11	–	ед.	–	ед.	–	–	–	–
Pinnularia marchica I.Schönfelder	1:40	ед.	–	ед.	–	ед.	ед.	ед.	ед.
Pinnularia sinistra Krammer	1:41	–	–	–	ед.	–	–	–	–
Pinnularia undula (Schumann) Krammer	2:2	–	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	–	ед.
Pinnularia viridiformis Krammer	2:27	–	ед.	–	–	–	–	–	–
Pinnularia sp. 1	2:24	–	–	ед.	–	–	–	–	–

Окончание таблицы

Название таксона	**Фототаблица**	**Относительное обилие видов по месяцам**							
		IV	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**
Pinnularia sp. 2	2:26	–	–	–	ед.	–	–	–	–
Placoneis cf. *elginensis* (W.Gregory) E.J.Cox	1:35	–	–	–	–	–	ед.	–	–
Planothidium straubianum C.E.Wetzel, Van de Vijver et L.Ector	1:19–20	5%	7%	11%	8%	10%	10%	10%	10%
Platessa conspicua (Ant. Mayer) Lange–Bertalot	1:17–18	–	ед.	–	–	–	–	ед.	–
Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange–Bertalot	1:42	–	ед.	ед.	–	–	–	–	–
Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O.Müller	3:42	–	–	ед.	ед.	–	–	ед.	ед.
Sellaphora atomoides (Grunow) C.E. Wetzel et Van de Vijver	2:9–10	10%	12%	18%	18%	17%	18%	13%	20%
Sellaphora disjuncta (Hustedt) D.G.Mann	2:16	1%	–	1%	ед.	2%	1%	ед.	2%
Sellaphora labernardierei Beauger, C.E. Wetzel et Ector	2:19–21	9%	4%	6%	7%	2%	7%	4%	7%
Sellaphora laevissima (Kützing) D.G. Mann	2:13	ед.	ед.	1%	–	ед.	ед.	ед.	ед.
Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkovsky s.l. морфотип 1	2:14	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkovsky s.l. морфотип 2	2:15	ед.	ед.	ед.	ед.	–	–	ед.	ед.
Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkovsky s.l. морфотип 3	2:18	–	ед.	–	–	–	–	ед.	ед.
Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkovsky s.l. морфотип 4	2:12	–	–	–	–	–	ед.	–	–
Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkovsky s.l. морфотип 5	2:17	–	–	ед.	–	–	–	–	–
Sellaphora saugerresii (Desmazières) C.E.Wetzel et D.G.Mann	2:6–8	3%	3%	4%	13%	4%	7%	5%	4%
Sellaphora sp.	2:22–23	1%	2%	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	2%
Stauroneis amphicephala Kützing	3:3	ед.	ед.	ед.	–	ед.	ед.	–	–
Stauroneis gracilis Ehrenberg	3:2	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.
Stauroneis kriegeri R.M.Patrick	3:22	ед.	ед.	ед.	ед.	–	ед.	–	ед.
Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg	2:5	ед.	ед.	ед.	ед.	–	ед.	ед.	ед.
Stauroneis thermicola Lange–Bertalot	3:12–13	–	–	–	–	ед.	–	–	–
Stauroneis smithii Grunow	3:14	–	–	–	–	–	ед.	–	–
Stephanocyclus meneghinianus (Kützing) Kulikovskiy, Genkal et Kociolek	1:4	1%	2%	ед.	1%	1%	2%	1%	ед.
Tryblionella salinarum (Grunow) Pantocsek	3:31	–	–	–	–	–	ед.	–	ед.
Tryblionella sp.	3:32	–	–	–	–	ед.	–	–	–
Ulnaria acus (Kützing) Aboal	1:3	ед.	ед.	ед.	2%	ед.	ед.	2%	ед.
Ulnaria biceps (Kützing) Compère	1:1	ед.	ед.	2%	–	ед.	–	ед.	ед.
Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère	1:2	–	–	–	ед.	–	–	ед.	–

10 видов, *Navicula* – 8 видов, *Gomphonema* – 7, *Stauroneis* – 6, *Epithemia*, *Eunotia* – по 4 вида, *Ulnaria*, *Cymbella*, *Caloneis* и *Craticula* – по 3 вида, *Encyonema*, *Cocconeis*, *Amphora*, *Halamphora, Tryblionella* – по 2 вида, остальные – по 1 виду.

В исследованном материале видовой комплекс *Cocconeis placentula* s.l. оказался представлен двумя морфотипами. В комплекс *Sellaphora pupula* s.l. входят 5 морфотипов. Видовой комплекс *Navicula cryptocephala* s.l. включает 2 морфотипа.

Три вида, обнаруженные в пруду ботанического сада (*Pinnularia isselana*, *Planothidium straubianum* и *Sellaphora labernardierei*), являются новыми для водоемов Москвы, последние два таксона – новые для Московского региона в целом.

Экологические предпочтения выявленных видов диатомовых водорослей

Данные об экологических предпочтениях видов были взяты из публикации С.С. Бариновой с соавт. (2006). Бентосными являются 43 вида, планктонно-бентосными – 9, к планктонным относится только *Ulnaria acus*, для 45 видов нет данных о принадлежности к какой-либо экологической группе. Почти все обнаруженные виды являются космополитами, только 2 вида (*Neidium affine* и *Pinnularia gibba*) – бореальные. Большинство видов – алкалифилы, алкалибионты или индифферентны, 2 обнаруженных вида (*Pinnularia subcapitata* var. *elongata* и *Eunotia bilunaris*) – ацидофилы.

Сезонная динамика видового состава и относительного обилия видов

Число видов, выявленных в разные месяцы наблюдений, было сопоставимым. Меньше всего видов было обнаружено в апреле (43 вида), больше всего – в июне (61). Сезонная динамика относительного обилия видов-доминантов представлена на графике (рис. 2). На протяжении всего периода исследования, за исключением апреля, основным доминирующим видом являлась *Lemnicola hungarica*. Реже всего *L. hungarica* встречалась в апреле (10%), в мае встречаемость этого вида возрастала, в июне и июле снова немного снижалась, с августа снова начинала возрастать, пик развития приходился на октябрь (27%). В апреле наблюдалось значительное преобладание *Nitzschia palea* (40%). В последующие месяцы встречаемость этого вида резко снижалась. Другим доминирующим видом являлась *Sellaphora atomoides*. Реже всего этот вид встречался в апреле (10%). В остальные месяцы его встречаемость росла и в ноябре достигала максимума (20%). В июне, сентябре и ноябре в число видов-доминантов попал *Planothidium straubianum* (10–11%). В июле наблюдался рост численности *Sellaphora saugerresii* (13%).

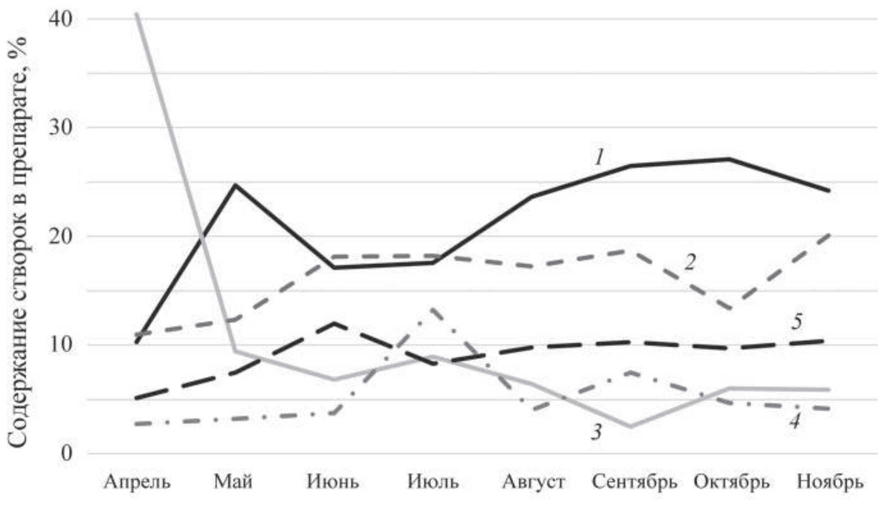


Рис. 2. Сезонная динамика относительного обилия видов-доминантов в эпипелоне исследованного водоема: *1 – Lemnicola hungarica*, *2 – Sellaphora atomoides*, *3 – Nitzschia palea*, *4 – Sellaphora saugerresii*, *5 – Planothidium straubianum*

Для оценки видового разнообразия на протяжении всего периода наблюдений был подсчитан индекс Шеннона (*H*). В различные месяцы значения индекса Шеннона колебались в диапазоне 2,14–2,78. Динамика значений индекса Шеннона приведена на рис. 1, *г*. Самым высоким видовое разнообразие было в мае, июне и октябре, самым низким – в апреле.

Для оценки сходства видового разнообразия в разные месяцы был рассчитан коэффициент Сьёренсена–Чекановского (K's). Наибольшее сходство по коэффициенту Сьёренсена–Чекановского было замечено между маем и октябрем (K's = 0,95), июнем и июлем (K's = 0,91), августом и ноябрем (K's = 0,91), сентябрем и ноябрем (K's = 0,90). Сильнее всего от остальных месяцев отличался апрель (K's = 0,57–0,79). На основании значений коэффициента Сьёренсена–Чекановского был проведен кластерный анализ и построена дендрограмма (рис. 3). Из рисунка хорошо видно, что апрельский комплекс эпипелитных диатомовых отличался от остальных месяцев, формирующих единый кластер.

Динамика численности видов из группы ***Navicula cryptocephala*** **s.l.**

На примере видового комплекса *Navicula cryptocephala* s.l. было проведено исследование различий в фенологии морфологически схожих видов. В исследованном пруду были обнаружены два морфотипа из этого видового комплекса. Морфотип 1 (фототаблица 3: 15–17) характеризуется более широкими створками (5,2–6,3 мкм), более крупным средним полем, центральными порами шва, отогнутыми на вторичную сторону створки (рис. 4, *а*); морфотип 2 характеризуется более узкими створками (4,9–5,5 мкм), несколько меньшим средним полем, центральными порами шва, отогнутыми на первичную сторону створки (фототаблица 3: 18–20; рис. 4, *б*).

Оба морфотипа встречались во все месяцы наблюдений и имели ярко выраженные различия в сезонном распределении. В апреле наблюдалось значительное преобладание морфотипа 1 (81% всех створок этого видового комплекса в препарате). В остальные месяцы преобладал морфотип 2 (67–81%). Соотношение численности морфотипов *Navicula cryptocephala* s.l. демонстрирует график (рис. 5).

Обсуждение результатов

Число видов, выявленных в исследованном водоеме (97), несколько меньше, но сопоставимо с числом видов, отмеченных в других московских прудах, по которым есть литературные данные (Большой и Малый Кусковские пруды – 114 и 93 вида соответственно, Кузьминский пруд – 122 вида, Люблинский пруд – 156 видов (Гололобова, 2000)). Отличие пруда ботанического

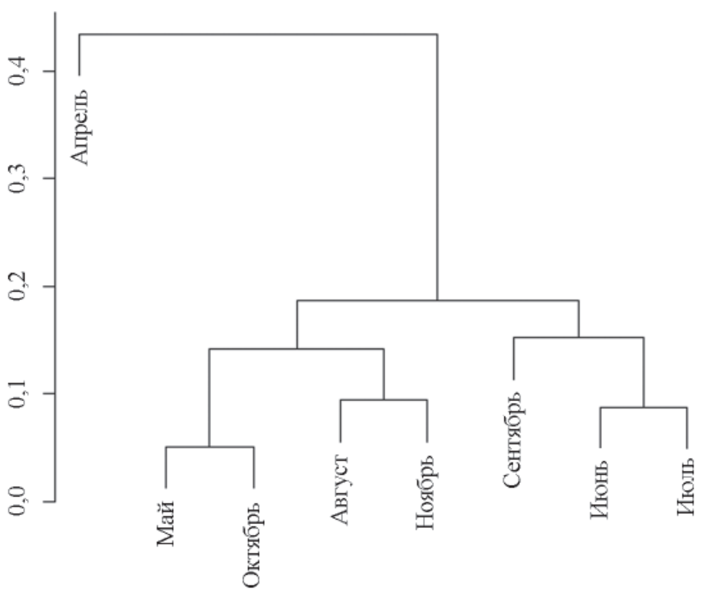


Рис. 3. Кластерный анализ сходства комплексов эпипелитных диатомовых исследованного водоема в разные месяцы на основании матрицы коэффициентов Сьёренсена–Чекановского (метод полной связи, дистанция 1–K' s)

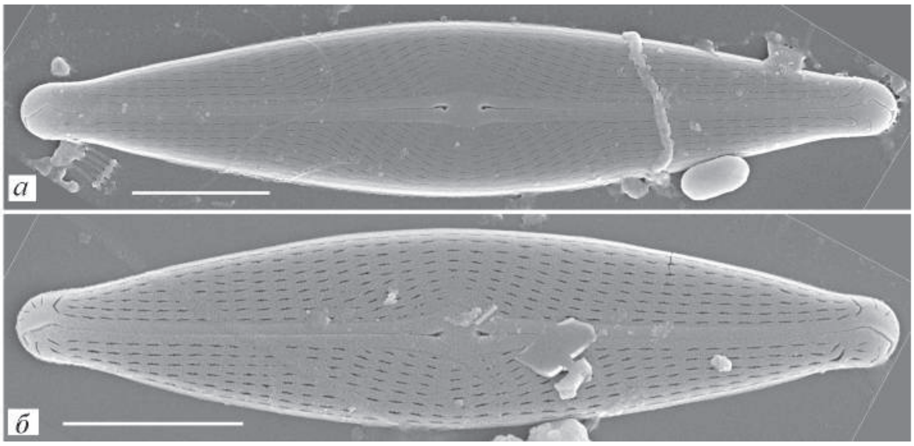


Рис. 4. Электронные микрофотографии выявленных морфотипов *Navicula cryptocephala* s.l: *а* – морфотип 1, *б* – морфотип 2 (масштаб: 5 мкм)

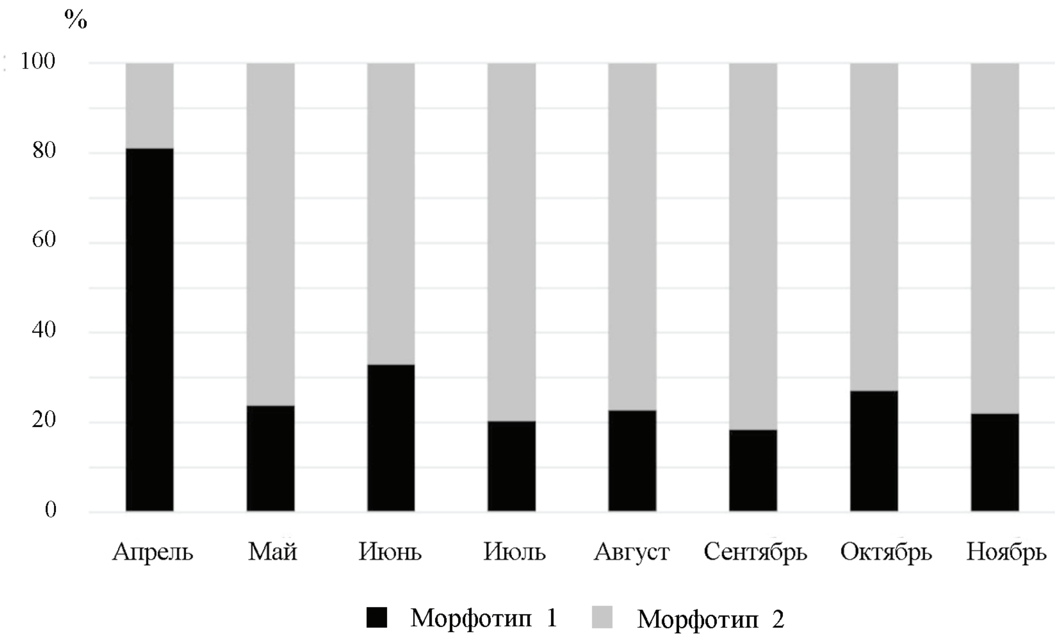


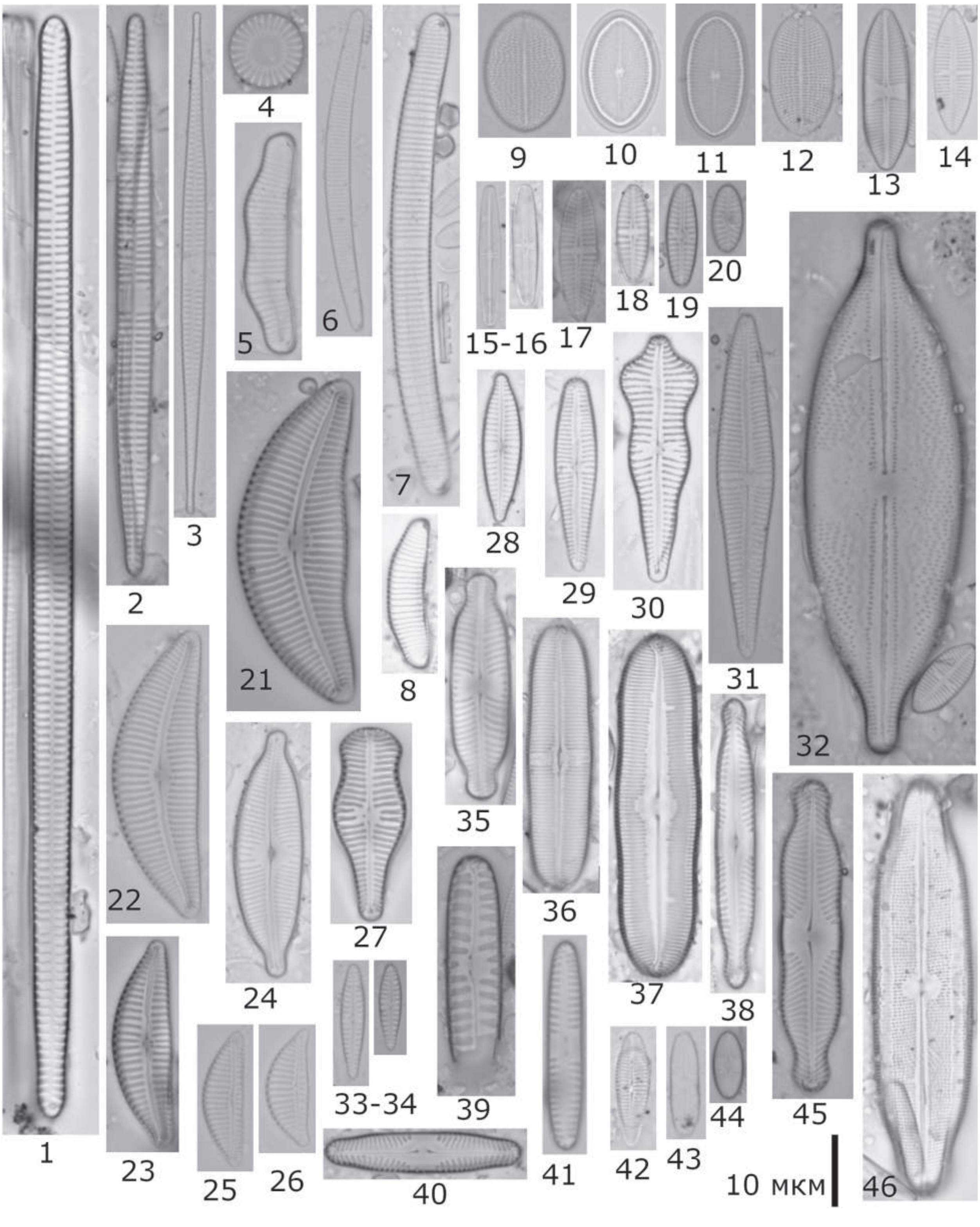
Рис. 5. Соотношение численности морфотипов *Navicula cryptocephala* s.l. в исследованном водоеме в разные месяцы

сада по числу выявленных видов в меньшую сторону может объясняться, во-первых, тем, что в настоящей работе изучался только комплекс эпипелона, а не все типы местообитаний, и, во-вторых, небольшим размером изученного водоема.

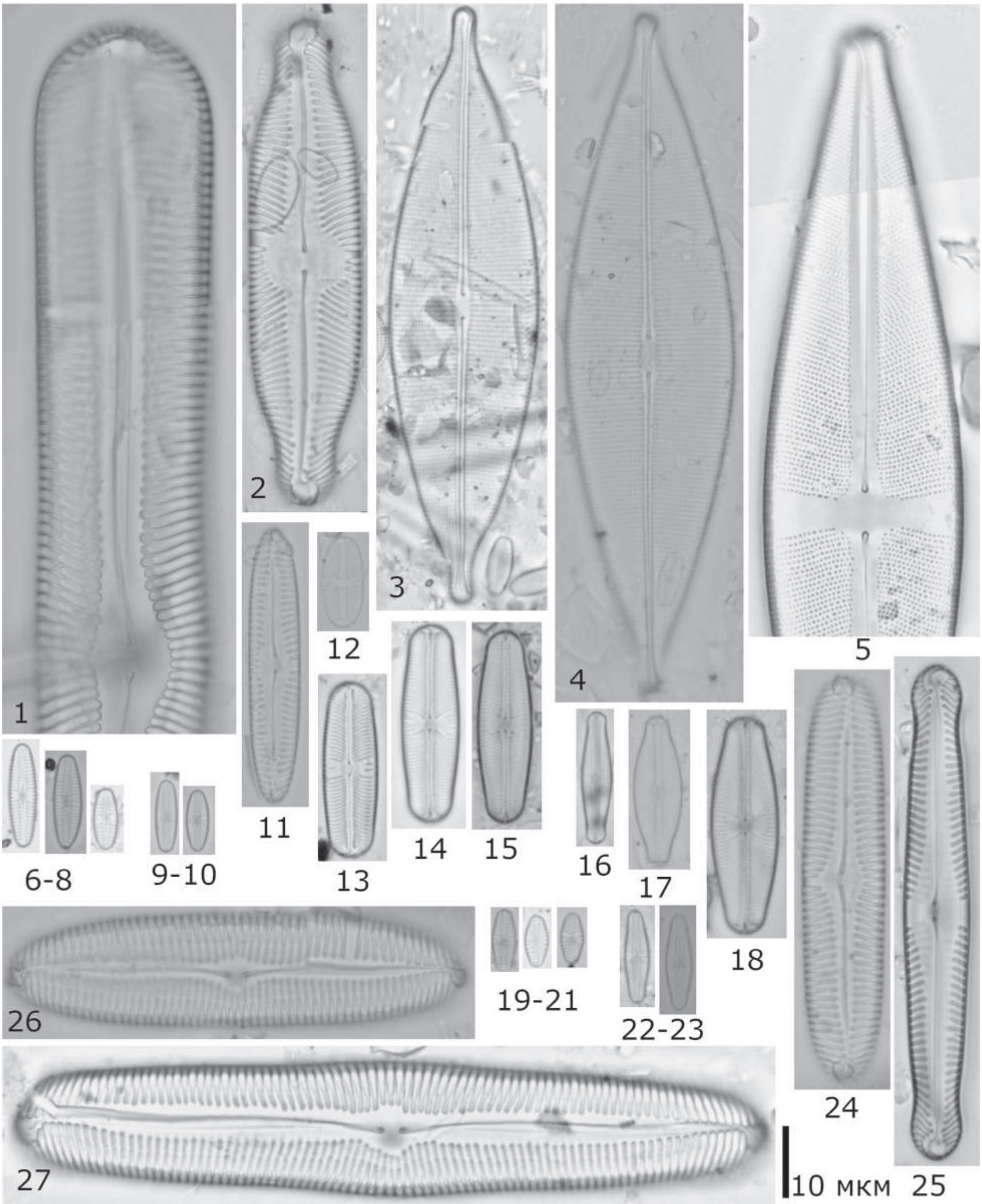
Лидирующим по числу видов порядком является Naviculales. Диатомеи, принадлежащие этому порядку, характеризуются наличием двух швов и створками, симметричными относительно продольной и поперечной оси. Такая форма клеток позволяет водорослям двигаться по субстрату в разных направлениях, что можно рассматривать как приспособление к обитанию в поверхностном слое донного осадка. Преобладание навикулоидных диатомовых, вероятно, может быть связано с методом выделения клеток. В процессе инкубации с двумя слоями марли подвижные клетки поднимаются вверх к свету и остаются на верхнем слое.

Преобладание бентосных видов связано с тем, что объектом изучения был комплекс эпипелона. По приуроченности к pH большинство видов – алкалифилы, алкалибионты иди индифференты. Очевидно, это обусловлено циркумнейтральными и слабощелочными условиями водоема.

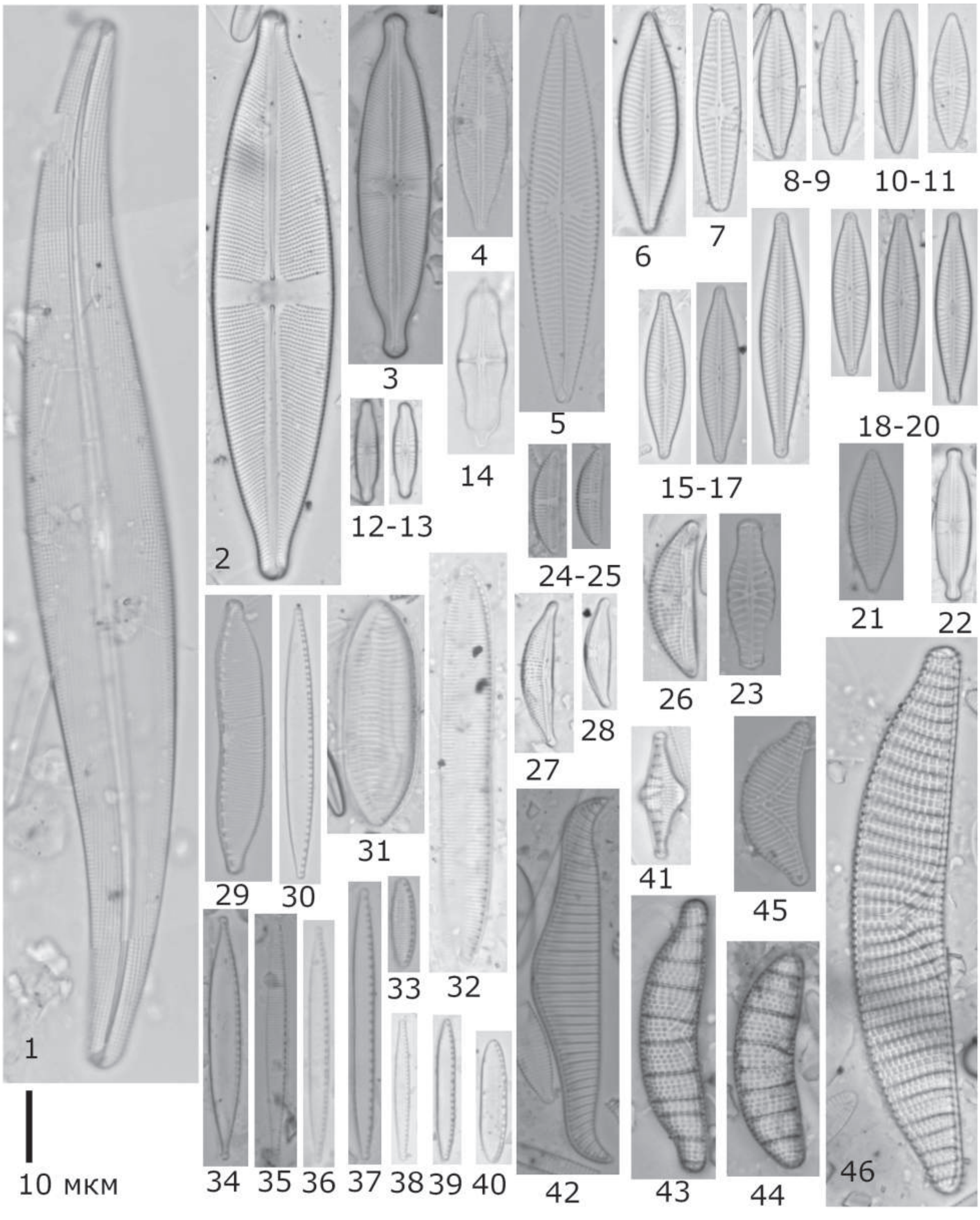
В сезонной динамике диатомовых водорослей в пруду в альпинарии наблюдается явное



Фототаблица. 1. 1 – *Ulnaria biceps*; 2 – *U. ulna*; 3 – *U. acus*; 4 – *Stephanocyclus meneghinianus*; 5 – *Eunotia* sp.; 6 – *E. bilunaris*; 7 – *E. glacialifalsa*; 8 – *E. minor*; 9–10 – *Cocconeis placentula* s.l. морфотип 1; 11–12 – *C. placentula* s.l. морфотип 2; 13–14 – *Lemnicola hungarica*; 15–16 – *Achnanthidium minutissimum*; 17–18 – *Platessa conspicua*; 19–20 – *Planothidium straubianum*; 21 – *Cymbella proxima*; 22 – *C. cymbiformis*; 23 – *C.* cf. *affiniformis*; 24 – *Cymbopleura naviculiformis*; 25 – *Encyonema minutum*; 26 – *E. ventricosum*; 27 – *Gomphonema truncatum*; 28 – *G. parvulum*; 29 – *G. subclavatum*; 30 – *G. acuminatum*; 31 – *G. graciledictum*; 32 – *Anomoeoneis sphaerophora*; 33–34 – *Gomphonema* sp.; 35 – *Placoneis* cf. *elginensis*; 36 – *Caloneis ventricosa*; 37 – *C. silicula*; 38 –*Pinnularia subcapitata* var. *elongata*; 39 – *P. borealis*; 40 – *P. marchica*; 41 – *P. sinistra*; 42 – *Rhoicosphenia abbreviata*; 43–44 – *Caloneis lanceolata*; 45 – *Pinnularia grunowii*; 46 – *Neidium affine*. Масштаб: 10 мкм



Фототаблица 2. 1 – *Pinnularia gentilis*; 2 – *P. undula*; 3 – *Craticula lange-bertalotii*; 4 – *C. cuspidata*; 5 – *Stauroneis phoenicenteron*; 6–8 – *Sellaphora saugerresii*; 9–10 – *S. atomoides*; 11 – *Pinnularia isselana*; 12 – *Sellaphora pupula* s.l. морфотип 4; 13 – *S. laevissima* s.l.; 14 – *S. pupula* s.l. морфотип 1; 15 – *S. pupula* s.l. морфотип 2; 16 – *S. disjuncta*; 17 – *S. pupula* s.l. морфотип 5; 18 – *S. pupula* s.l. морфотип 3; 19–21 – *S. labernardierei*; 22–23 – *Sellaphora* sp.; 24 – *Pinnularia* sp.1; 25 – *P. gibba*; 26 – *Pinnularia* sp.2; 27 – *P. viridiformis*. Масштаб: 10 мкм



Фототаблица. 3. 1 – *Gyrosigma acuminatum*; 2 – *Stauroneis gracilis*; 3 – *S. amphicephala*; 4 – *Craticula buderi*; 5 – *Navicula radiosa*; 6 – *N. trivialis*; 7 – *N. libonensis*; 8–9 – *N. veneta*; 10–11 – *N. cryptotenella*; 12–13 – *Stauroneis thermicola*; 14 – *S. smithii*; 15–17 – *Navicula cryptocephala* s.l. морфотип 1; 18–20 – *N. cryptocephala* s.l. морфотип 2; 21 – *Navicula* sp.; 22 – *Stauroneis kriegeri*; 23 – *Hippodonta capitata*; 24–25 – *Amphora indictincta*; 26 – *A. copulata*; 27 – *Halamphora veneta*; 28 – *H. montana*; 29 – *Hantschia amphioxis*; 30 – *Nitschia palea*; 31 – *Tryblionella salinarum*; 32 – *Tryblionella* sp.; 33 – *Nitschia* sp.1; 34 – *Nitschia* sp.2; 35 – *Nitschia* sp.3; 36 – *Nitschia* sp.4; 37 – *Nitschia* sp.5; 38 – *Nitschia* sp.6; 39 – *Nitschia* sp.7; 40 – *Nitschia* sp.8; 41 – *N. tabellaria*; 42 – *Rhopalodia gibba*; 43 – *Epithemia adnata* var. *porcellus*; 44 – *E. adnata* var. *adnata*; 45 – *E. sorex*; 46 – *E. turgida*. Масштаб: 10 мкм

отличие апреля от остальных месяцев как по относительному обилию видов-доминантов, так и по соотношению численности морфотипов *Navicula cryptocephala* s.l.

Изучением сезонной динамики диатомовых сообществ эпипелона стоячих водоемов ранее занимался Ф.Е. Раунд (Round, 1972). Автор разделил доминирующие виды на группы в зависимости от периода, на который приходится максимум их развития. Сезонную смену комплексов видов-доминантов Ф.Е. Раунд (Round, 1972) объяснял разной степенью приспособленности к температуре и освещенности.

В нашем исследовании сезонные различия в развитии видов могут быть связаны с рядом факторов: низким содержанием электролитов в воде, температурным минимумом и относительно короткой длительностью светового дня в апреле. Согласно литературным данным, вид *Lemnicola hungarica*, относительная численность которого в апреле была минимальна, а в остальные месяцы заметно увеличивалась, характерен для водоемов со средним или высоким содержанием электролитов (Lange-Bertalot et al., 2017). Еще одной причиной фенологических различий может быть обильное развитие водных растений. Начиная с мая, исследуемый пруд интенсивно зарастал ряской (*Lemna trisulca*) и другими водными макрофитами, а *Lemnicola hungarica* обычно развивается в ассоциации с мелкими плавающими растениями, такими как *Lemna* (Lange-Bertalot et al., 2017).

В динамике значений индекса видового разнообразия (индекса Шеннона) мы наблюдаем отклонение апреля от всех других месяцев. Низкий уровень видового разнообразия в апреле объясняется наличием всего одного явно доминирующего вида (*Nitzschia palea*).

Согласно литературным данным, *Navicula cryptocephala* s.l. является комплексом криптических и псевдокриптических видов (Poulíčková et al., 2010; Poulíčková et al., 2016). В нашем исследовании были выявлены фенологические различия между двумя морфотипами (скорее всего, представляющими собой два псевдокриптических вида) этого комплекса. Исследование фенологии близких, морфологически трудноразличимых видов ранее проводили на примере видового комплекса *Sellaphora pupula* s.l. в пруду Безедник (Чехия) (Špačková et al., 2009). Различие в фенологии двух различных морфотипов авторы объясняли корреляцией с температурой воды. Встречаемость одного из морфотипов совпадала с температурным максимумом. В нашем случае период преобладания *N. cryptocephala* s.l. морфотип 1 совпадал с температурным минимумом в апреле. Однако в осенние месяцы, когда температура воды снова понизилась, доминирования этого морфотипа не наблюдалось. Видимо, в данном случае основную роль играли какие-то другие факторы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
REFERENCES

Баринова С.С., Анисимова О.В. Альгофлора водных объектов в бассейне р. Городня (Москва, Россия) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2003. Т. 108. Вып. 6. С. 55–63 [Barinova S.S., Anisimova O.V. Algoflora of Water Bodies of River Gorodnja Basin (Moscow, Russia) // Byul. MOIP. Otd. biol. 2003. T. 108 Vyp. 6. S. 55–63 (in Russ.)].

Баринова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель Авив, 2006. 498 с. [Barinova S.S., Medvedeva L.A., Anisimova O.V. Bioraznoobrazie vodoroslei-indikatorov okruzhayushchei sredy. Tel' Aviv, 2006. 498 s. (in Russ.)].

Белякова Г.А., Гололобова М.А., Романова О.Л., Тумбинская Л.В. Род Navicula s.l. (Bacillariophyta) в водоемах г. Москвы // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2002. Т. 107. Вып. 3. С. 80–83 [Belyakova G.A., Gololobova M.A., Romanova O.L., Tumbinskaya L.V. Genus Navicula s.l. (Bacillariophyta) of water bodies of Moscow // Byul. MOIP. Otd. biol. 2002. T. 107. Vyp. 3. S.80–83 (in Russ.)].

Белякова Г.А., Гололобова М.А., Романова О.Л., Тумбинская Л.В. Представители двушовных диатомовых водорослей (Diatomeae), исключая род Navicula s.l., в водоемах г. Москвы // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2004. Т. 109. Вып. 5. С. 55–59. [Belyakova G.A., Gololobova M.A., Romanova O.L., Tumbinskaya L.V. On diraphid diatoms (Diatomeae) excluding genus Navicula s.l. in water bodies of Moscow // Byul. MOIP. Otd. biol. 2004. T. 109 Vyp. 5 S. 55–59 (in Russ.)].

Боголюбов А.С. Методы статистической обработки результатов экологических исследований. М., 1998. 8 с. [Bogolyubov A.S. Metody statisticheskoi obrabotki rezul'tatov ekologicheskikh issledovanii. M., 1998. 8 s. (in Russ.)].

Гололобова М.А. Диатомовые водоросли водоемов восточной части г. Москвы // Дис. ... канд. биол. наук. М., 2000. 254 с. [Gololobova M.A. Diatomovye vodorosli vodoemov vostochnoi chasti g. Moskvy // Dis. ... kand. biol. nayk. M., 2000. 254 s. (in Russ.)].

Гололобова М.А., Белякова Г.А. Некоторые уродливые формы диатомовых водорослей Косинских озер (Москва) // Бот. журн. 2000. Т.85. № 10. С. 39–42 [Gololobova M.A., Belyakova G.A. Some teratological forms of Bacillariophyta from Kosino lakes (Moscow) // Bot. zhurn. 2000. T. 85 № 10 S. 39–42 (in Russ.)].

Давыдова Н.Н. Диатомовые водоросли-индикаторы природных условий водоемов в голоцене. Л., 1985. 244 с. [Davydova N.N. Diatomovye vodorosli-indikatory prirodnykh uslovii vodoemov v golotsene. L., 1985. 244 s. (in Russ.)].

Дексбах Н.К. Дно Косинских озер, как среда и его обитатели // Тр. Косинской биол. станции Моск. о-ва испытателей природы. 1925. Вып. 4. С. 21–34 [Deksbakh N.K. Dno Kosinskikh, kak sreda i ego obitateli // Tr. Kosinskoi biol. stantsii Mosk. o-va ispytatelei prirody. 1925. Vyp. 4. S. 21–34. (in Russ.)].

Дексбах Н.К. Пруды окрестностей Косина // Тр. Лимнол. Станции в Косине. 1931. Вып. 12. С. 7–12. [Deksbakh N.K. Prudy okrestnostei Kosina // Tr. Limnol. Stantsii v Kosine. 1931. Vyp. 12. S. 7–12. (in Russ.)].

Киреева М.С. Эпифитные диатомовые Косинских озёр // Тр. Косинской биол. станции Моск. о-ва исп. природы. 1927. Вып. 6. С. 15–26 [Kireeva M.S. Epifitnye diatomovye Kosinskikh ozer // Tr. Kosinskoi biol. stantsii Mosk. o-va isp. prirody. 1927. Vyp. 6. S. 15–26 (in Russ.)].

Куликовский М.С., Глушенко А.М., Мартыненко Н.А., Кузнецова И.В., Капустин Д.А., Мальцев Е.И. Водоросли водоёмов Москвы. Ярославль, 2020. 197 с. [Kulikovskiy M.S., Glushchenko A.M., Martynenko N.A., Kuznetsova I.V., Kapustin D.A., Maltsev Ye.I. The algae of Moscow waterbodies. Yaroslavl, 2020. 197 p. (in Russ.)].

Успенская О.Н. Изучение истории озер методом комплексного биологического анализа // Дис. ... канд. биол. наук. М., 1979. 114 с. [Uspenskaya O.N. Izuchenie istorii ozer metodom kompleksnogo biologicheskogo analiza // Dis. ... kand. biol. nauk. M., 1979. 114 s. (in Russ.)].

Эльяшев А.А. О простом способе приготовления высокопреломляющей среды для диатомового анализа // Тр. НИИ геологии Арктики. 1957. № 4. С. 74–76 [El'yashev A.A. O prostom sposobe prigotovleniya vysokoprelomlyayushchei sredy dlya diatomovogo analiza // Tr. NII geologii Arktiki. 1957. № 4. S. 74–76 (in Russ.)].

Cox E.J. Coscinodiscophyceae, Mediophyceae, Fragilariophyceae, Bacillariophyceae (Diatoms). In: Frey W. (ed.) Syllabus of Plant Families. Adolf Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien, 13th ed. Part 2/1: Photoautotrophic Eucaryotic Algae. Stuttgart: Borntraeger Verlagsbuchhandlung, 2015. P. 64–103.

Lange-Bertalot H., Hofmann G., Werum M., Cantonati M. Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species Used in Ecological Assessment. Schmitten-Oberreifenberg: Koeltz Botanical Books, 2017. 942 p.

Poulíčková A., Hašler P., Lysakova M., Spears B. The ecology of freshwater epipelic algae: an update // Phycologia. 2008. Vol. 47. P. 437–450.

Poulíčková A., Vesela J., Neustupa J., Skaloud P. Pseudocryptic diversity versus cosmopolitanism in diatoms: a case study on Navicula cryptocephala Kütz. (Bacillariophyceae) and morphologically similar taxa // Protist. 2010. Vol. 161. P. 353–369.

Poulíčková A., Neustupa J., Hašler P., Tomanec O., Cox E.J. A new species, Navicula lothargeitleri sp. nov., within the Navicula cryptocephala complex (Bacillariophyceae) // Phytotaxa. 2016. Vol. 273. N 1. P. 023–033.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2022. URL https://www.R-project.org/.

Round F.E. An investigation of two benthic algal communities in Malham Tarn, Yorkshire // J. Ecol. 1953. Vol. 41. P. 174–179.

Round F.E. Patterns of seasonal succession of freshwater epipelic algae. // Br. phycol. J. 1972. Vol. 7. P. 213–220.

Round F.E. The ecology of algae. Cambridge: Cambridge University Press, 1981. 653 p.

Shannon C.E., Weaver W. The mathematical theory of communication. Urbana: Univ. Illinois Press, 1949. 117 p.

Špačková J., Hašler P., Štěpánková J., Poulíčková A. Seasonal succession of epipelic algae: a case study on a mesotrophic pond in a temperate climate // Fottea. 2009. Vol. 9. N 1. P. 121–133.

Информация об авторах

Елена Михайловна Ляпишева – магистрант кафедры микологии и альгологии биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (lena.kelpy@yandex.ru);

Дмитрий Алексеевич Чудаев – науч. сотр. кафедры микологии и альгологии биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, канд. биол. наук (chudaev@list.ru).

Information about the authors

Elena Mikhailovna Liapisheva – magister student of the Department of Mycology and

Algology, Faculty of Biology, M.V. Lomonosov Moscow State University (lena.kelpy@yandex.ru);

Dmitry Alekseevich Chudaev – Researcher, Department of Mycology and Algology, Faculty of Biology, M.V. Lomonosov Moscow State University, Candidate of Science (chudaev@list.ru).

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 29.01.2024; одобрена после рецензирования 21.06.2024; принята к публикации 29.08.2024.

The article was submitted 29.01.2024; approved after reviewing 21.06.2024; accepted for publication 29.08.2024.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 582.29: 504.3.54

ЛИШАЙНИКИ СЕМЕЙСТВА PARMELIACEAE МОСКОВСКОГО РЕГИОНА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ФОНОВОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

Татьяна Юрьевна Толпышева

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, tolpysheva@mail.ru

Аннотация. Обобщены сведения о числе видов и родов лишайников семейства Parmeliaceae на территории Московского региона. Большинство видов этого семейства, встречающихся на территории региона, эпифиты. Для повышения эффективности осуществления фонового экологического мониторинга предложен ключ для определения видов лишайников семейства Parmeliaceae и проведена оценка токсифобности видов эпифитных лишайников, встречающихся на территории Московского региона. Таблица токсифобности лишайников Московского региона составлена на основе наблюдений по распространению видов сем. Parmeliaceae в различных пунктах и экотопах области, а также анализа данных гербария MW.

Ключевые слова: лишайники, мониторинг, токсифобность, Московский регион

DOI: 10.55959/MSU0027-1403-BB-2024-129-5-50-56

Благодарность. Автор выражает искреннюю благодарность Л.Г. Бязрову за предоставленную информацию.

Финансирование. Работа выполнена в рамках научного проекта государственного задания МГУ № 121032300081-7.

Для цитирования: Толпышева Т.Ю. Лишайники семейства Parmeliaceae Московского региона и их использование в фоновом экологическом мониторинге // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2024. Т. 129. Вып. 5. С. 50–56.

ORIGINAL ARTICLE

LICHENS OF THE PARMELIACEAE FAMILY IN THE MOSCOW REGION AND THEIR USE IN THE BACKGROUND ENVIRONMENTAL MONITORING

Tatiana Ju. Tolpysheva

Lomonosov Moscow State University, Biology Faculty, tolpysheva@mail.ru

Abstract. Information about number of species and genera of the Parmeliaceae family in the Moscow region are summarized. Most species family found in the territory of the Moscow region are epiphytes. To increase the efficiency of background environmental monitoring, a key was provided for identifying species of the Parmeliaceae family and an assessment of the toxicity of epiphytic lichen species found in the region was carried out. The table of toxicity of epiphytic lichens in the region was compiled based on observations of the distribution of species of the Parmeliaceae family in various locations and ecotopes of the region and analysis of herbarium (MW) data

Keywoods: lichens, monitoring, toxicity of lichen, Moscow region

Acknowledgment. The author is sincerely grateful to L.G. Byazrov for information provided.

Financial Support. The work was carried out with the framework of the scientific project of the state task of the Lomonosov Moscow State University No 121032300081-7.

For citation: Tolpysheva T.Ju. Lichens of the Parmeliaceae family in the Moscow region and their use in the background environmental monitoring // Byul. MOIP. Otd. biol. 2024. T. 129. Vyp. 5. S. 50–56.

Впервые сведения о лишайниках семейства Parmeliaceae Московского региона были обобщены А.А. Еленкиным (1906). В начале XX в. на территории Московского региона было выявлено 43 вида относящихся к 8 родам, включая род *Ramalina* (7 видов), который позднее был выделен из сем. Parmeliaceae в сем. Ramalinaceae. Такое разделение семейств сохранилось до настоящего времени. Спустя полвека число видов сем. Parmeliaceae, встречающихся на территории региона, уменьшилось – 22 вида (6 родов) из-за перенесения некоторых видов в сем. Usneaceae (Голубкова, 1962, 1966). В начале XXI в. представители сем. Usneaceae вновь были включены в сем. Parmeliaceae (Nash III, 2008).

Материалы и методы

В работе использованы собственные многолетние данные о встречаемости лишайников сем. Parmeliaceae в различных пунктах и экотопах Московской обл., данные гербария Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (MW) и материалы, предоставленные Л.Г. Бязровым. Разработан ключ для определения видов семейства Parmeliaceae Московского региона.

По чувствительности эпифитных лишайников к загрязнению их разделяют на различные классы. Число таких классов у разных исследователей различается от 3 до 10. Для Москвы Л.Г. Бязровым (2009) были предложены 5 классов токсифобности лишайников. Шкала токсифобности, разработанная Л.Г. Бязровым для Москвы, удобна в применении и была использована при оценке степени токсифобности видов эпифитных лишайников сем. Parmeliaceae, произрастающих в Московском регионе. На основе анализа данных гербария и наблюдений по распространению эпифитных видов сем. Parmeliaceae в различных пунктах и экотопах региона составлена обобщающая таблица их токсифобности.

Результаты и обсуждение

В настоящее время на территории Московского региона с учетом современных таксономических преобразований зарегистрированы 52 вида (21 род) лишайников сем. Parmeliaceae. Это одно из наиболее крупных семейств лишайников Московского региона. Виды, находки которых относятся к началу XX в., т.е. более 100 лет назад, считаются исчезнувшими. Это *Alectoria sarmentosa* (Ach.) Ach., *Usnea florida* (L.) Weber ex F.H. Wigg., *Xanthoparmelia conspersa* (Ach.) Hale, *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr.

Различия в видовом и родовом составе сем. Parmeliaceae Московского региона по сравнению с предыдущими обобщениями обусловлены накоплением данных о находках лишайников и значительными таксономическими изменениями, происходившими в течение столетия: объединение и разделение видов, разделение родов (выделение новых родов из ранее существовавших), в том числе в результате использования в последние годы молекулярных методов, и этот процесс продолжается.

По форме роста доминируют лишайники с листоватыми талломами: этих видов в 2,5 раза больше, чем видов с кустистыми талломами. Среди представителей семейства выделяются эпифитные лишайники: их намного больше, чем эпигейных (*Cetraria islandica* (L.) Ach., *C. ericetorum* Opiz, *Nepromopsis cucullata* (Bellardi) Divakar, A. Crespo et Lumbsch) и эпилитных (*Parmelia saxatilis* (L.) Ach.) видов.

Эпифитные лишайники нашли широкое применение в мониторинге (Бязров, 2002; Пчёлкин, 2002; 2003), включая представителей сем. Parmeliaceae, особенно те виды, которые чутко реагируют на малейшие изменения окружающей среды. Среди видов этого семейства много редких, занесенных в различные Красные книги. В Красной книге Московской области (2018) 40 видов лишайников, из них более половины видов (23) относятся к сем. Parmeliaceae. Из 35 видов лишайников, занесенных в Красную книгу г. Москвы (2022), 14 видов из сем. Parmeliaceae. Вид *Bryoria fremontii* включен в Красную книгу Российской Федерации (2008). В Красные книги заносят виды, учитывая различные факторы, в том числе их повышенную чувствительность к загрязнению, при-

Распределение видов сем. Parmeliaceae, встречающихся на территории Московского региона, по классам токсифобности

Классы токсифобности			
2	3	4	5
Parmelia sulcata	*Evernia prunastri*	*Bryoria capillaris*	*Bryoria fremontii*
	Hypogymnia physodes	*Bryoria fuscescens*	*Bryoria simplicior*
	Melanohalea exasperatula	*Bryoria implexa*	*Bryoria smithii*
	Melanohalea olivacea	*Bryoria nadvornikiana*	*Cetrelia cetrarioides*
	Usnea hirta	*Bryoria vrangiana*	*Evernia divaricata*
		Cetraria sepincola	*Hypogymnia bitteri*
		Cetrelia olivetorum	*Imschaugia aleurites*
		Evernia mesomorpha	*Menegazzia terebrata*
		Evernia prunastri	*Parmelina quercina*
		Flavoparmelia caperata	*Usnea fulvoreagens*
		Hypogymnia farinacea	*Usnea glabrata*
		Hypogymnia tubulosa	*Usnea glabrescens*
		Melanohalea elegantula	*Usnea lapponica*
		Melanohalea exasperata	*Vulpicida juniperinus*
		Melanohalea septentrionalis	
		Melanelixia subargentifera	
		Melanelixia subaurifera	
		Parmelina tiliacea	
		Parmeliopsis ambigua	
		Parmeliopsis hyperopta	
		Platismatia glauca	
		Pleurosticta acetabulum	
		Pseudevernia furfuracea	
		Tuckermannopsis chlorophylla	
		Usnea filipendula	
		Usnea subfloridana	
		Vulpicida pinastri	

водящую к сокращению популяций видов. Большинство видов лишайников региона относятся к 4-му и 5-му классам токсифобности. Преобладают виды 4-го класса, которые выдерживают умеренное загрязнение и могут встречаться в лесопарках и на особо охраняемых территориях городов, в усадебных парках. На втором месте виды, относящиеся к 5-му классу токсифобности, очень чувствительные к загрязнению. Большинство этих видов в Московском регионе занесено в Красную книгу Московской области (2018). Мало видов, выдерживающих средний, а также довольно высокий уровень загрязнения (таблица). Согласно данным Л.Г. Бязрова (2009), в Москве виды из сем. Parmeliaceae, относящиеся к 1-му классу токсифобности, не зарегистрированы. Таким образом, на территории Московского региона виды лишайников, наиболее устойчивые к загрязнению, т.е. 1-го класса токсифобности, отсутствуют. Недостаток данных не позволил определить класс токсифобности *Xanthoparmelia verruculifera*. При проведении мониторинга в каком-либо регионе рационально использовать определители организмов именно этого региона, так как это упрощает и ускоряет работу. К сожалению, подобные определители лишайников практически отсутствуют (Малышева, Смирнов, 1982; Микулин, 1990; Пауков, Трапезникова, 2005), и приходится пользоваться определителями, в которых представлены виды лишайников всей территории России, что особенно затрудняет работу не специалистов-лихенологов. Предлагаемый ключ для определения видов сем. Parmeliaceae поможет решить эту проблему. Этот ключ можно также использовать при проведении фонового экологического мониторинга в сопредельных областях.

Выводы

На территории Московского региона с учетом современных таксономических преобразований зарегистрированы 52 вида лишайников из 21 рода сем. Parmeliaceae. Преобладают эпифитные лишайники.

Большинство эпифитных видов лишайников региона относятся к 4-му и 5-му классам токсифобности; виды лишайников 1-го класса токсифобности отсутствуют. Для повышения эффективности осуществления фонового экологического мониторинга предложен ключ для определения видов лишайников семейства Parmeliaceae, встречающихся на территории региона.

Ключ для определения видов сем. Parmeliaceae Московского региона

1. Таллом листоватый……………………………………………………………………………………2
– Таллом куститый……………………………………………………………………………………32
2. Таллом желтый, лимонно–желтый, соломенно–желтый……………………………………… 3
– Таллом иначе окрашен…………………………………………………………………………......5
3. Сердцевина белая……..……………… ***Nepromopsis cucullata*** (Bellardi) Divakar, A. Crespo et Lumbsch
– Сердцевина желтая…………………………………………………………………………………..4
4. Таллом с апотециями и черными пикнидиями на краях лопастей………………………………
…………………………………..………………… ***Vulpicida juniperinus*** (L.) J.–E. Mattsson et M. J. Lai
– Таллом с золотистой каймой соредий по краям лопастей………………………………………....
…………………..……………………………………… ***Vulpicida pinastri*** (Scop.) J.–E. Mattsson et M. J. Lai
5. Таллом коричневый…………………………………………………………………………………..6
– Таллом серый, зеленовато–желтоватый……………………………………………………………18
6. Ризины отсутствуют или редкие……………………………………………………………………...7
– Ризины более или менее густые……………………………………………………………………10
7. Нижняя поверхность черная, таллом внутри с полостью…………………………………………
…………………………………………………………………...……………***Hypogymnia bitteri*** (Lynge) Ahti
– Нижняя поверхность коричневая, таллом внутри без полости………………………………..8
8. Таллом с соредиями по краям лопастей………………….. ***Tuckermannopsis chlorophylla*** (Willd.) Hale
– Таллом с апотециями…………………………………………………………………………… 9
9. Апотеции по краям лопастей…………………………………………... ***Cetraria sepincola*** (Ehrh.) Ach.
– Апотеции на верхней поверхности…………………… ***Pleurosticta acetabulum*** (Neck.) Elix et Lumbsch
10. Таллом с соредиями и/или с изидиями……………………………………………………………..11
– Соредии и изидии отсутствуют……………………………………………………………………17
11. Таллом с соредиями…………………………………………………………………………………12
– Таллом с изидиями…………………………………………………………………………………..13
12. Соралии желтые……………………………………… ***Melanelixia subaurifera*** (Nyl.) O. Blanco et al.
– Соралии белые ………………………………………… ***Melanelixia subargentifera*** (Nyl.) O. Blanco et al.
13. Изидии шпателевидные…………..………………… ***Melanohalea exasperatula*** (Nyl.) O. Blanco et al.
– Изидии не шпателевидные.………………………………………………………………………… 14
14. Изидии цилиндрические ……………………………………………………………………………..15
– Изидии бородавковидные…………………………………………………………………………… 16

15. Сердцевина от С (+) и КС (+) краснеет.................***Melanolixia glabratula*** (Lamy) Sandler et Arup
– Сердцевина от С (–) и КС (–) не изменяется.............***Melanohalea elegantula*** (Zahlbr.) O. Blanco et al.
16. На вершине изидиоподобных бородавочек точечные псевдоцифеллы..
………………………………………………………......***Melanohalea exasperata*** (De Not.) O. Blanco et al.
– Псевдоцифеллы на бородавчатых изидиях отсутствуют..
…………………………………….………………….. ***Xanthoparmelia verruculifera*** (Nyl.) O. Blanko et al.
17. Псевдоцифеллы в виде маленьких точек по всему таллому, длина спор 12–17 мкм.............................
…………………………….……………..……………….................. ***Melanohalea olivacea*** (L.) O. Blanco et al.
– Псевдоцифеллы удлиненные, расположены ближе к концам лопастей, длина спор 8–13 мкм................
…..……..………..***Melanohalea septentrionalis*** (Lynge) O. Blanco et al.
18(5). Верхняя поверхность с правильными округлыми отверстиями………………………........................
………………………………………………………………........................***Menegazzia terebrata*** (Hoffm.) A. Massal.
– Верхняя поверхность без отверстий………………………………………………………….........................19
19. Сердцевина с полостью…………………………………………………………………….........................20
– Сердцевина без полости……………………………………………………………………….......................22
20. Соралии на верхней поверхности, иногда сливающиеся между собой..
………………………………………………………………......................................***Hypogymnia farinacea*** Zopf
– Соралии на концах лопастей...21
21. Соралии губовидные, шлемовидные, открытые внутрь лопасти ……………………….......................
……………………………………..……..……………........................... ***Hypogymnia physodes*** (L.) Nyl.
– Соралии головчатые, закрытые …….……….……............................ ***Hypogymnia tubulosa*** (Schaer.) Hav.
22. Таллом крупнолопастной, ширина лопастей более 5 мм……….…………………........................... 23
– Ширина лопастей обычно менее 5 мм…………………………………………………..........................28
23. Таллом с соредиями и/или изидиями……………………………………………………......................24
– Таллом с апотециями…………………………..…............................ ***Parmelina quercina*** (Willd.) Hale
24. На верхней поверхности таллома псевдоцифеллы…………………………………….........................25
– Таллом без псевдоцифелл………………………………………………..………….............................26
25. Сердцевина от С (+) розовеет или краснеет………..……………………...
……………………..………….............................. ***Cetrelia olivetorum*** (Nyl.) W. L. Culb. et C. F. Culb.
– Сердцевина от С (–) не изменяется…………………………………………………………….........................
……………………….................................***Cetrelia cetrarioides*** (Delise et Duby) W. L. Culb. et C. F. Culb.
26. Сердцевина от J (+) синеет……………..……........................ ***Platismatia glauca*** W. L.Culb. et C. F. Culb.
– Сердцевина от J (–) не изменяется…………………………………………………………………...........27
27. Таллом зеленовато–желтоватый……………….…........................ ***Flavoparmelia caperata*** (L.) Hale
– Таллом серый……………………………………..…......................... ***Parmelina tiliacea*** (Hoffm.) Hale
28(22). Таллом с соредиями……………………………………………………………………...................29
– Таллом с изидиями……………………………………………………………………............................31
29. Таллом зеленовато-желтоватый……………..…….......................... ***Parmeliopsis ambigua*** (Wulfen) Nyl.
– Таллом серый…………………………………………………………………………………..................30
30. Соралии выпуклые, головчатые…………………......................... ***Parmeliopsis hyperopta*** (Ach.) Arnold
– Соралии внутри удлиненных псевдоцифелл………….…………........................ ***Parmelia sulcata*** Taylor
31. Таллом с псевдоцифеллами…………………………..………................... ***Parmelia saxatilis*** (L.) Ach.
– Таллом без псевдоцифелл…………..……………......................... ***Imshaugia aleurites*** (Ach.) S. L. F. Mey.
32(1). Лопасти таллома лентовидно-уплощенные…………………….……………………........................33
– Лопасти таллома угловато-округлые, цилиндрические……..………………………............................ 36
33. Таллом с соредиями или изидиями…………………………………………………….........................34
– Соредии и изидии отсутствуют……………………………………………………..................................35
34. Таллом с изидиями ………………………………………......................... ***Pseudevernia furfuracea*** (L.) Zopf
– Таллом с соредиями…………………………………………….……….……….. ***Evernia prunastri*** (L.) Ach.

35. Псевдоцифеллы в виде беловатых штрихов, сердцевина от К (+) оранжево–краснеет…………………....
…………………………………………………………………..……….……………….... ***Cetraria islandica*** (L.) Ach.
– Псевдоцифеллы в виде каймы по краям лопастей, сердцевина от К (–) не изменяется...............................
………………………………………………………………………..……………….... ***Cetraria ericetorum*** Opiz
36. Таллом зеленовато–сероватый…………………………………………………………………......................37
– Таллом коричневый, серовато–коричневатый…………………...…………………….......................45
37. Таллом внутри без сердцевинного тяжа……………………………………………………....................... 38
– Таллом внутри с сердцевинным тяжем……………………………………………………….....................39
38. Таллом с соредиями и изидиями…………….…..…..………………...........................***Evernia mesomorpha*** Nyl.
– Изидии отсутствуют, соралии встречаются редко……….....………………….... ***Evernia divaricata*** (L.) Ach.
39. Вторичные веточки в местах прикрепления заужены…....…...................... ***Usnea glabrata*** (Ach.) Vain.
– Вторичные веточки в местах прикрепления не заужены………………..……………………………………40
40. Веточки таллома без сосочков и бородавочек……..…..…......................... ***Usnea hirta*** (L.) F. H. Wigg.
– Веточки таллома с сосочками и бородавочками…………………..……………………..........................41
41. Зрелые соралии точковидные, не шире веточек, на которых расположены, часто менее половины диаметра веточки...……………………………………………42
– Зрелые соралии шире веточек, на которых расположены, плоские или сильно вогнутые, почти доходящие до сердцевинного тяжа……………………………………..…………………………………....43
42. Таллом жесткий, в виде торчащего кустика, соралии всегда изидиозные………………………………
……………………..……………………………………………..………………………...***Usnea subfloridana*** Stirt.
– Таллом более или менее мягкий, обычно повисающий, реже торчащий, соралии обычно без изидий, реже изидиозные ..……………..…………………………………………………………………***Usnea filipendula*** Stirt.
43. Веточки таллома ямчатые, местами с разрушенным коровым слоем……………………………………....
……………………………………………………………..………..…..……………………….... ***Usnea lapponica*** Vain.
– Веточки таллома не ямчатые, коровой слой цельный…………………..…………………………………...44
44. Зрелые соралии плоские или слегка вогнутые ………………….…………..…..…...……………..
………………………………………………….……….………***Usnea glabrescens*** (Nyl. ex Vain.) Vain. ex Rässänen
– Зрелые соралии сильно вогнутые, доходящие до центрального тяжа……………………………………....
…………………………………………………………….……….………***Usnea fulvoreagens*** (Rässänen) Rässänen
45 (36). Соралии желтые…………..………………….………… ***Bryoria fremontii*** (Tuck.) Brodo et D. Hawksw.
– Соралии белые, зеленовато–черные или отсутствуют…………….…………………………………….......46
46. Таллом неравномерно окрашенный, двуцветный……………………………………………………….....47
– Таллом более или менее равномерно окрашенный………………………………………………….......48
47. Соралии с изидеевидными выростами…........................***Bryoria smithii*** (Du Rietz) Brodo et D. Hawksw
– Соралии без изидиевдных выростов…………………………………………………………………………...
……………………………………………………….……….………***Bryoria nadvornikiana*** (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.
48. Таллом дернинковидный, соралии зеленовато–черные…………………………………..……………....
………………………………………........………………… ***Bryoria simplicior*** (Vain.) Brodo et D. Hawksw.
– Таллом повисающий, распростертый, соралии белые или отсутствуют……..………………………….49
49. Таллом костно–белый, серовато–беловатый, пепельный, беловато-сероватый, светло-буроватый…………………..……………………………………… ***Bryoria capillaris*** (Ach.) Brodo et D. Hawksw.
– Таллом светло– или темно–коричневый, почти черный ……………….................…………......50
50. Псевдоцифеллы отсутствуют…………………….………… ***Bryoria fuscescens*** (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.
– Псевдоцифеллы имеются…………………………………………………………………………………………51
51. Псевдоцифеллы обильные, соралии от Р (+) желтеют………………………………………………………...
……………………………………….....………………………***Bryoria implexa*** (Hoffm.) Brodo et D. Hawksw.
– Пседоцифеллы плохо заметные, соралии от Р (+) краснеют…………………………………………………
………………………………..……………..……………..........***Bryoria vrangiana*** (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
REFERENCES

Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М., 2002. 336 с. [Biazrov L.G. Lishainiki v ekologicheskom monitoringe. M.: Nauchny mir., 2002. 336 s. (in Russ.)].

Бязров Л.Г. Эпифитные лишайники г. Москвы: современная динамика видового разнообразия. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009.146 с. [Biazrov Lev.G. Epiphytic lichens of Moscow city: recent changes of species diversity. Moscow. 2009. 146 s. (in Russ.)].

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

Голубкова Н.С. Флора лишайников Московской области. Диссертация на соискание учёной степени канд. биол. наук. Л., 1962. 775 с. [Golubkova N.S. Flora lishainikov Moskovskoi oblasti. Dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kand. biol. nauk. L., 1962. 775 s. (in Russ.)].

Еленкин А.А. Флора лишайников Средней России. Юрьев: типография К. Маттисена. 1906. Ч. 1. 184 с. [Elenkin A.A. Flora lishainikov Srednei Rossii. Yur'ev: tipografiya K. Mattisena. 1906. Ch. 1. 184 s. (in Russ.)].

Красная книга города Москвы (издание 3-е, переработанное и дополненное). / Отв. ред. Н.А. Соболев. М., 2022. 848 с. [Red book of the Moscow city. Moscow. 2022. 848 s. (in Russ.)].

Красная книга Московской области (издание третье, дополненное и переработанное) / Отв. ред.: Варлыгина Т.И., Зубакин В.А., Никитский Н.Б., Свиридов А.В. М.О., 2018. 810 с. [Red Book of the Moscow region. M.O., 2018. 810 s. (in Russ.)].

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Отв. ред. Л.В. Бардунов, В.С. Новиков. М., 2008. 855 с. [Red Book of the Russian Federation (Plants and Fungi). M., 2008. 855 s. (in Russ.)].

Малышева Н.В., Смирнов А.Г. Определитель лишайников Татарской АССР. Казань, 1982. 148 с. [Malysheva N.V., Smirnov A.G. Opredelitel' lishainikov Tatarskoi ASSR. Kazan', 1982. 148 s. (in Russ.)].

Микулин А.Г. Определитель лишайников полуострова Камчатки. Владивосток, 1990. 128 с. [Mikulin A.G. Opredelitel' lishainikov poluostrova Kamchatki. Vladivostok, 1990. 128 s. (in Russ.)].

Пауков А.Г., Трапезникова С.Н. Определитель лишайников Среднего Урала. Екатеринбург, 2005. 515 с. [Paukov A.G., Trapeznikova S.N. Opredelitel' lishainikov Srednego Urala. Ekaterinburg, 2005. 515 s. (in Russ.)].

Пчёлкин А.В. Использование эпифитных лишайников для фонового экологического мониторинга регионального и континентального масштабов в России // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. СПб., 2003. Т. 19. С. 111–129 [Pchelkin A.V. Ispol'zovanie epifitnykh lishainikov dlya fonovogo ekologicheskogo monitoringa regional'nogo i kontinental'nogo masshtabov v Rossii // Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem. SPb., 2003. T. 19. S. 111–129 (in Russ.)].

Пчёлкин А.В. О лихенологическом компоненте мониторинга окружающей среды регионального и континентального масштаба в России // Метеорология и гидрология. 2002. № 10. С. 51–57 [Pchelkin A.V. O likhenologicheskom komponente monitoringa okruzhayushchei sredy regional'nogo i kontinental'nogo masshtaba v Rossii // Meteorologiya i gidrologiya. 2002. № 10. S. 51–57 (in Russ.)].

Lichen biology / ed. Nash T.H. III. Cambridge, 2008. 489 s.

Информация об авторе

Татьяна Юрьевна Толпышева – вед. науч. сотр. кафедры микологии и альгологии биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, докт. биол. наук, tolpysheva@mail.ru

Information about the author

Tatiana Yurievna Tolpysheva, Doctor of Science, Leading Reseacher, Dept. Mycology and Algology, Biological Faculty of Lomonosov Moscow State University; 1, building 12, Leninskie Gory, Moscow, 119234, Russia, tolpysheva@mail.ru

Статья поступила в редакцию 04.12.2023; одобрена после рецензирования 24.04.2024; принята к публикации 06.05.2024.

The article was submitted 04.12.2023; approved after reviewing 24.04.2024; accepted for publication 06.05.2024.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 502.75

РИТМ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПЛОДОНОШЕНИЯ *CYPRIPEDIUM GUTTATUM* SW. (ORCHIDACEAE) В УСЛОВИЯХ БАШКИРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Татьяна Васильевна Жирнова

Башкирский государственный заповедник, Россия, zhirnova.t@inbox.ru

Аннотация. В статье представлены результаты многолетних стационарных наблюдений за тремя ценопопуляциями *Cypripedium guttatum* – редкого вида из семейства Orchidaceae, включенного в Красную книгу Республики Башкортостан, в одном из наиболее южных местонахождений его на Урале – Башкирском государственном природном заповеднике (горный массив Южный Крака, предгорья восточного макросклона Южного Урала). Отмечена четкая зависимость сезонного ритма развития растений, интенсивности цветения и плодообразования от погодных условий. По срокам цветения в условиях заповедника *C. guttatum* относится к раннелетним растениям. Определена средняя продолжительность периода цветения вида в целом и отдельного цветка, длительность периода вегетации. Приведен процент цветущих и плодоносящих побегов по годам.

Ключевые слова: *Cypripedium guttatum*, Башкирский заповедник, Красная книга, многолетний мониторинг, плодоношение, сезонное развитие

DOI: 10.55959/MSU0027-1403-BB-2024-129-5-57-67

Благодарности. За помощь в проведении полевых работ в отдельные годы автор статьи выражает большую благодарность лаборанту Башкирского заповедника Н.И. Гущенской и научному сотруднику Р.К. Тляубаевой, а также сотрудникам кафедры энтомологии биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова за определение насекомых.

Для цитирования: Жирнова Т.В. Ритм сезонного развития и особенности плодоношения *Cypripedium guttatum* Sw. (Orchidaceae) в условиях Башкирского заповедника (Южный Урал) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2024. Т. 129. Вып. 5. С. 57–67.

ORIGINAL ARTICLE

THE RHYTHM OF SEASONAL DEVELOPMENT AND FEATURES OF FRUITING *CYPRIPEDIUM GUTTATUM* SW. (ORCHIDACEAE) IN THE CONDITIONS OF THE BASHKIR NATURE RESERVE (SOUTHERN URAL)

Tatiana V. Zhirnova

The Bashkir state nature reserve, Russia, zhirnova.t@inbox.ru

The article presents results of long-term stationary observations for three cenopopulations of *Cypripedium guttatum* – rare species from the family Orchidaceae included in the Red books of the Republic of Bashkortostan, in one of its most southern locations in the Urals – the Bashkir state nature reserve (the Southern Kraka range, the foothills of the Eastern macro slope of the Southern Urals). It was noted that the seasonal rhythm of plant development, the intensity of blossoming and fruit formation on weather conditions. According to the timing of flowering in the conditions of the reserve, C. guttatum belongs to early-summer plants. The average duration of the flowering period of the species as a whole and an individual flower, the duration of the growing season is determined. The percentage of flowering and fruiting shoots by year is given.

Keywords: Cypripedium guttatum, Bashkir Nature Reserve, Red Book, long-term monitoring, fruiting, seasonal development

Acknowledgements. For assistance in carrying out field work in some years, the author of the article expresses great gratitude to the laboratory assistant of the Bashkir Nature Reserve N.I. Gushchenskaya and researcher R.K. Tlyaubaeva, as well as to the staff of the Department of Entomology of the Faculty of Biology of Lomonosov Moscow State University for the identification of insects.

For citation: Zhirnova T.V. The Rhythm of seasonal development and features of fruiting *Cypripedium guttatum* Sw. (Orchidaceae) in the conditions of the Bashkir nature reserve (Southern Ural) // Bul. MOIP. Otd. Biol. 2024. T. 129. Vyp. 5. S. 57–67.

Многие представители семейства Orchidaceae являются редкими и исчезающими видами и включены в государственные и региональные Красные книги. К таким видам относится *Cypripedium guttatum* Sw. (венерин башмачок крапчатый), занесенный в Красные книги 43 регионов России (Вахрамеева и др., 2014), в том числе и в Красную Книгу Республики Башкортостан (2021) (3-я категория – редкий вид). Башмачок крапчатый рекомендован к особой охране в Уральском регионе, включая Южный Урал (Кучеров и др., 1987; Мамаев и др., 2004). С возрастанием антропогенной нагрузки на природные комплексы России происходит сокращение ареала *C. guttatum*. Так, на территории Средней России, куда входят 25 регионов Федерации, вид ранее встречался в 11 регионах, в 7 из них к настоящему времени исчез (Варлыгина, 2022).

В сохранении редких видов орхидных России огромная роль принадлежит федеральным особо охраняемым природным территориям. Лучше всего на государственном уровне обеспечивается охрана видов в заповедниках. Важную роль в сохранении орхидных Южно-Уральского региона выполняет один из старейших на Урале Башкирский государственный природный заповедник (в июне 2023 г. исполнилось 93 года со времени его создания). В заповеднике охраняются 18 видов орхидей из 14 родов, подвергающихся опасности исчезновения в государственном или региональном масштабе (Жирнова, 2015).

Большое значение для понимания процессов, происходящих в жизни популяций орхидных, и перспектив их сохранения имеют многолетние популяционные и фенологические наблюдения, проводимые на постоянных пробных площадях в ненарушенных условиях заповедников (Вахрамеева и др., 2011).

Цель настоящей работы – многолетний мониторинг за ритмом сезонного развития, интенсивностью цветения и плодообразования *C. guttatum* в разных фитоценотических и экологических условиях на территории Башкирского заповедника.

Объект и методы исследования

Район исследования. Башкирский заповедник, созданный в 1930 г., занимает площадь 49,6 тыс. га, расположен на юго-востоке Республики Башкортостан в зоне гемибореальных светлохвойно-мелколиственных травяных лесов сибирского типа (Мартыненко и др., 2003). Основной фон почвенного покрова заповедника составляют горно-лесные серые почвы (Тайчинов, 1956). Протяженность Башкирского заповедника с севера на юг (от 53°31ʹ до 53°16ʹ с.ш.) – 23 км, протяженность с запада на восток (от 57°44ʹ до 58°13ʹ в.д.) – 32 км. В его границы входят сильно расчлененный перидотитовый горный массив Южный Крака и часть западного макросклона водораздельного плосковершинного кварцитово-сланцевого хребта Урал-Тау (предгорья восточного макросклона Южного Урала). Климат Башкирского заповедника относится к континентальному типу умеренных широт (Филонов, 1963). Среднегодовая температура воздуха +0,6 ºС. Средняя температура наиболее теплого месяца (июля) и самого холодного (января) составляет соответственно +16,9 и –16,2 ºС. Поздние весенние и ранние летние заморозки, повреждающие растения в период вегетации и цветения, для Башкирского заповедника явление обычное. Последние заморозки иногда бывают в конце июня, первые – в начале августа, поэтому средняя продолжительность безморозного периода всего 72 дня (в отдельные годы от 32 до 117 дней). Годовая сумма осадков в среднем равна 565,1 мм, с колебаниями по годам от 365,5 до 901,2 мм. Многолетние метеоданные получены с местной Гидрометеорологической станции III разряда «Башгосзаповедник», расположенной на надпойменной террасе р. Южный Узян (53°20ʹ с.ш., 57°47ʹ в.д., 492 м над ур. моря).

Объект исследования. *C. guttatum* Sw. – голарктический вид, ареал которого охватывает Восточную Европу, Азию и Северную Америку. В России встречается как в европейской части (центральные, восточные и северо-восточные районы), так и в азиатской (Урал, Сибирь, Дальний Восток, Сахалин, п-ов Камчатка) (Вахрамеева и др., 2014). По зональной приуроченности башмачок крапчатый относится к бореальным видам, по экологической группе (по приуроченности к местообитаниям с определенным водным режимом) – к мезофитам, по ценотической группе – к лесным видам (Вахрамеева и др., 1994; Куликов, 2005). Согласно классификации И.В. Татаренко (1996), жизненная форма вида – длиннокорневищная летнезеленая. По классификации П.В. Куликова (2005), это геофит, длиннокорневищный травянистый поликарпик.

В Башкирском заповеднике *C. guttatum* встречается редко на горном массиве Южный Крака и хребте Урал-Тау в зеленомошных и разнотравно-вейниковых сосновых, березовых и смешанных лесах. В ходе многолетних флористических исследований и геоботанического обследования лесов заповедника растение обнаружено лишь в 13 (из 130) кварталах (Жирнова, 1999; Мартыненко и др., 2003).

Изменчивость и таксономический статус *C. guttatum*, географическое распространение, экология и фитоценология, морфология, онтогенетическая структура, динамика и жизненное состояние популяций, способы размножения и распространения, консортивные связи, устойчивость вида к антропогенному воздействию, возможности культивирования, охрана и другие аспекты жизни *C. guttatum* отражены в ряде публикаций (Денисова, Вахрамеева, 1978; Амельченко и др., 1986; Вахрамеева, Варлыгина, 1996; Татаренко, 1996; Куликов, 1998; Аверьянов, 1999; Жирнова, 1999; Суюндуков, 2002; Мамаев и др., 2004; Быченко, 2009; Кириллова, 2010; Вахрамеева и др., 2014; Широков и др., 2015; Варлыгина, 2022; и др.).

Однако некоторые особенности биологии вида (ритм сезонного развития, продолжительность фазы цветения отдельного цветка, протяженность периода плодоношения, процент завязывания плодов, зависимость интенсивности цветения и плодообразования от эндогенных и экзогенных факторов), которые можно выявить только при многолетних наблюдениях на постоянных пробных площадях, изучены недостаточно.

Согласно И.В. Татаренко (1996), по сезонному ритму развития побегов *C. guttatum* относится к весенне-летне-осеннезеленым растениям с периодом зимнего покоя, по ритму цветения – к весенне-раннелетним видам. Процент плодообразования в различных частях ареала низкий (1–26%) (Вахрамеева и др., 1994).

Методика исследования. Фитоценотическая приуроченность *C. guttatum* установлена в системе синтаксонов эколого-флористической классификации Браун–Бланке (Braun–Blanquet, 1964; Мартыненко и др., 2003). Оценка экологических условий произрастания башмачка крапчатого в ценотических популяциях (ЦП) проведена по составу видов в сообществах с использованием экологических шкал Элленберга (Ellenberg, 1974).

Численность и возрастную структуру трех ЦП оценивали по годичным побегам («условным особям») (Ценопопуляции…, 1976). В ЦП 1 (квартал 117, выдел 81) учитывали все побеги *C. guttatum*, которые сконцентрированы в пятне площадью 7 м². В ЦП 2 (квартал 117, выдел 87) наблюдения проводили на 12, в ЦП 3 (квартал 125, выдел 45) – на 13 постоянных учетных площадках (1×1 м²), заложенных в местах наибольшего скопления растений башмачка крапчатого.

Сезонное развитие вида изучали по традиционной методике И.Н. Бейдеман (1974) с учетом собственных корректировок. Определяли сроки каждой фенологической фазы, продолжительность периода цветения вида в целом и отдельного цветка, длительность периода вегетации. Статистическую обработку календарных фенодат проводили в пакете программ EXCEL и STATISTICA в соответствии с рекомендациями Г.Н. Зайцева (1978), вычисляли среднее арифметическое значение (M) и стандартную ошибку среднего арифметического (m); при вычислении статистических показателей перевод календарных дат в непрерывный ряд производился путем отсчета дней года от 1 марта. Уровни варьирования фенологических дат приняты по Г.Н. Зайцеву (1973): $V = 0–10\%$ – низкий, $V = 11–20\%$ – средний и $V > 20\%$ – высокий.

Репродуктивную биологию вида оценивали по числу бутонов, цветков и плодов.

Для оценки воздействия погодных условий на численность, возрастную структуру и погодичную динамику ЦП, на сезонное развитие растений, интенсивность цветения и плодообразования использованы многолетние метеоданные, полученные штатными сотрудниками Гидрометеорологической станции III разряда «Башгосзаповедник», которая расположена на расстоянии около 1,2 км от ЦП 1; 0,6 км от ЦП 2 и 1,8 км от ЦП 3.

Результаты и обсуждение

Фитоценотические и экологические особенности местообитаний ценопопуляций. Все три исследованные ЦП *C. guttatum* произрастают на массиве Южный Крака в сосняках-зеленомошниках, в составе сообществ ассоциации Pleurospermo uralensis-Pinetum sylvestris. Ассоциация относится к союзу ксеромезофитных светлохвойных (сосновых и лиственничных) зеленомошных лесов Южного Урала Dicrano-Pinion sylvestris (Libbert 1933) Matuszkiewicz 1962 порядка Piceetalia excelsae Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928 класса Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl., Sissing et Vlieger 1939 (Мартыненко и др., 2003). Доминируют *Pinus sylvestris* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Rubus saxatilis* L. и *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., а в ЦП 3, помимо перечисленных выше видов, еще *Vaccinium myrtillus* L.

ЦП находятся в сходных экологических условиях. Вид обитает в полутени, в умеренно теплом месте, при средних условиях увлажнения. Почва горная серая лесная, промежуточная между слабокислой и нейтральной, с небольшим содержанием минерального азота (табл. 1).

Численность и плотность цветущих и не цветущих побегов. Исследованные ЦП достаточно многочисленны (табл. 1), онтогенетические спектры ЦП на протяжении периода наблюдений полночленные, правосторонние с преобладанием взрослых вегетативных растений, при низком проценте ювенильных побегов (в разные годы – менее 10%). Доля не цветущих побегов (в прегенеративных возрастных состояниях и временно не цветущие генеративные побеги) составила от общей численности ЦП в среднем

Таблица 1

Фитоценотические и экологические характеристики местообитаний *Cypripedium guttatum* и динамика численности ценопопуляций

Орографические и фитоценотические условия							
ЦП	экспозиция, крутизна склона	ПП древесного яруса, %	ПП кустарникового яруса, %		ПП травяного яруса, %	ПП напочвенных мхов, %	
1	север, 2°	50	1		45	25	
2	запад, 30°	55	1		30	65	
3	северо-запад, 15°	55	1		40	70	
Экологические факторы*							
ЦП	освещенность	температура	влажность почвы		богатство почвы	кислотность почвы	
1	5,7	5,1	4,8		3,8	6,0	
2	5,7	5,0	4,7		3,8	5,9	
3	5,6	4,8	4,9		3,9	5,7	
Динамика численности, плотности и возрастной структуры ЦП							
ЦП	численность ЦП	средняя плотность ЦП, побегов/м²	численность генеративных побегов		численность не цветущих побегов		
			экз.	%	экз.	%	
1	112–733	28,0–104,7	1–183	0,9–25,0	111–550	75,0–99,1	
2	160–465	13,3–38,8	2–49	0,8–14,4	154–416	85,6–99,2	
3	219–375	16,8–28,8	0–54	0–16,8	206–321	83,2–100	

* Ступени экологических факторов даны по шкалам Элленберга (Ellenberg, 1974).

Таблица 2

Интенсивность цветения и плодообразования *Cypripedium guttatum* в разные годы в сосняке разнотравно-вейниково-зеленомошном (ЦП 1)

Год	Общее число генеративных побегов в ЦП	Доля раскрывшихся цветков от числа сформированных бутонов в ЦП, %	Число нормальных и щуплых плодов в ЦП*	Доля генеративных побегов в ЦП с вызревшими плодами, %**
1990	11	100	1	9,1
1992	1	0,0	0	0,0
1993	3	100	0	0,0
1994	13	100	1	7,7
1995	29	96,6	0	0,0
1996	1	100	0	0,0
1997	6	100	0	0,0
1998	14	100	5	35,7
1999	8	25	0	0,0
2000	13	84,6	1	9,1
2001	24	54,2	0	0,0
2002	2	100	0	0,0
2003	8	100	2	25,0
2005	24	100	1	5,6
2006	27	100	3 (1)	11,1
2007	25	100	4	16,0
2008	71	22,5	11 (4)	73,3
2009	24	100	10 (1)	52,6
2010	14	100	3	23,1
2011	6	100	2	40,0
2012	34	97,1	12 (1)	36,4
2013	60	100	40	69,0
2014	68	100	27 (7)	16,7
2015	101	100	11	10,9
2016	125	97,6	20	16,8
2017	11	100	3	27,3
2018	62	95,2	27	45,8
2019	103	100	46	45,1
2020	177	100	34	19,2
2021	183	100	21	11,5
2022	1	100	0	0,0

* В скобках число щуплых плодов; ** процентное содержание относительно числа генеративных побегов в ЦП с нормально развитыми неповреждёнными (к концу цветения) цветками.

90,5±2,1% в ЦП 1, 94,0±1,7% в ЦП 2 и 92,2±2,5% в ЦП 3 (Жирнова, 1999).

Максимальная общая численность парциальных побегов башмачка (733) за 31 год наблюдений отмечена в 2021 г. в ЦП 1. В этот же год был зафиксирован и максимум цветущих побегов – 183 (25% от численности ЦП). Минимальное число цветущих побегов (всего по 1 экз.) наблюдалось на следующий год после жарких и засушливых (в весенне-летний период) вегетационных сезонов 1991, 1995 и 2021 гг. В 2022 г., возможно, сказалось также истощение генеративных побегов после необычно обильного цветения вида в предшествующий 2021 г. (табл. 2). Максимальная плотность побегов на 1 м² в течение периода наблюдений составила 233 (64 генеративных) в ЦП 1, 130 (19) в ЦП 2 и 92 (19) побега в ЦП 3.

Ритм сезонного развития. Сроки наступления и темпы прохождения фенологических фаз у *C. guttatum* на территории Башкирского заповедника зависят от метеорологических параметров текущего вегетационного сезона, особенно от средней месячной температуры воздуха.

Согласно нашим многолетним фенологическим наблюдениям, по срокам вегетации *C. guttatum* является весенне-летне-раннеосеннезеленым видом с периодом зимнего покоя. Средняя многолетняя дата начала вегетации в ЦП 1 – середина мая (табл. 3). Самым ранним за все годы наблюдений был вегетационный период 1995 г. (2 мая); по данным метеостанции «Башгосзаповедник», в весенний сезон 1995 г. среднемесячная сумма атмосферных осадков составила 58% от средней многолетней нормы при среднесуточной температуре воздуха (5,4 °С), превышающей многолетнюю на 4 ºС. С отставанием в две недели от средней многолетней даты началась вегетация *C. guttatum* в 1998 г. (29 мая) в связи с холодной погодой весеннего сезона (со среднесуточной температурой воздуха 0,0 °С, что на 1,4 °С ниже нормы). Разница в сроках появлении почек на поверхности почвы у отдельных растений башмачка крапчатого (взрослые вегетативные и генеративные побеги) в пределах одной и той же ЦП может составлять в разные годы до одной – двух недель.

В условиях заповедника по средним срокам цветения (июнь) *C. guttatum* относится к раннелетним растениям. В разные годы от начала вегетации до зацветания вида проходит 14–33 дня (в среднем 23,3±1,1 день). За время наблюдений разница между самой ранней и самой поздней датой наступления фазы цветения составила 27 дней. Пик цветения приходится на середину июня. Продолжительность периода цветения вида по годам: (9)12–21(24), в среднем 18,0±0,7 дней, зависит от погодных условий текущего вегетационного сезона (температуры и влажности воздуха), активности насекомых-опылителей и количества цветущих растений в ЦП.

Шестилетние наблюдения в ЦП 1 за фазами цветения маркированных побегов *C. guttatum*, которые в период цветения проводили ежедневно (при этом всего в разные годы было обследовано 117 растений), показали, что цветение отдельного побега (одного цветка) длится (6)7–16(17) дней, среднее значение для 117 цветков составило 12,4±0,2 дня. Неопыленные цветки увядают позже, чем опыленные. В ЦП 2 отдельный цветок может сохранять свежесть в среднем 2 недели (табл. 4).

Семена в зеленых коробочках начинают созревать (принимают бежевую, а затем светло-коричневую окраску) в среднем в третьей декаде июля. При сухой погоде диссеминация продолжается обычно со второй декады до конца сентября, и лишь в отдельные годы рассеивание семян затягивается до октября (табл. 3).

В разные годы период от первых осенних изменений (почернения) в окраске листьев до отмирания надземной массы растений может длиться со второй декады августа до конца сентября. Длительность вегетационного периода у взрослых вегетативных и генеративных особей составляет 111–138 (в среднем 122,7±2,2) дней.

По сравнению с ЦП 1, в ЦП 3 (расположена на меньше освещенном и менее прогреваемом горном склоне) у *C. guttatum* установлены несколько более поздние среднегодовые даты наступления отдельных фенологических фаз. В обеих ЦП всем фенофазам присуща низкая вариабельность фенологических дат (табл. 3, 5).

Сроки цветения и плодоношения *C. guttatum* в разных частях ареала обобщены М.Г. Вахрамеевой с соавторами (2014). В Средней России и Башкирском заповеднике различия в сезонном развитии башмачка крапчатого незначительны: в средней полосе цветение начинается в конце мая – июне, плоды созревают в августе – сентябре. В северных областях, по сравнению с заповедником, цветение происходит позже (в зависимости от места произрастания – с июня до сентября), созревание плодов в сентябре – октябре.

Т а б л и ц а 3

Сезонное развитие *Cypripedium guttatum* в сосняке разнотравно-вейниково-зеленомошном (ЦП 1) в 1990–2021 гг.

Фенологические фазы	Дата наступления фенологических фаз		
	интервал	M±m	V, %*****
Начало вегетации*	2.05–29.05	15.05±1,0	7,1
Распускание почек	6.05–2.06	21.05±1,2	7,3
Отрастание листьев**	16.05–7.06	28.05±1,0	6,1
Развертывание нижнего листа	19.05–13.06	2.06±1,3	7,0
Бутонизация***	21.05–16.06.	3.06±1,4	7,3
Начало цветения	26.05–22.06	8.06±1,5	7,7
Полное цветение	2.06–28.06.	14.06±1,2	5,8
Конец цветения	13.06–6.07	25.06±1,2	5,1
Начало созревания семян****	13.07–10.08	26.07±1,7	4,2
Массовое созревание семян	31.07–9.09	19.08±2,0	5,9
Начало высыпания семян	8.09–26.09	17.09±2,5	3,5
Массовое высыпание семян	14.09–3.10 (13.10)	26.09±3,0	4,3
Начало почернения листьев	11.08–8.09	22.08±1,8	4,7
Полное почернение листьев	1.09–28.09	15.09±1,8	3,7

* Появление почек на поверхности почвы. ** Ассимилирующие зелёные листья не развёрнуты, свернуты в трубочку. *** Бутоны показались над листьями срединной формации (при этом листья до конца не развернулись). **** При зеленых коробочках. ***** Коэффициент вариации фенологических дат, %.

Т а б л и ц а 4

Продолжительность периода цветения одного цветка *Cypripedium guttatum* в сосняке разнотравно-вейниково-зеленомошном

Год	Число изученных растений	Интервал цветения, дней	Среднее число дней цветения, M±m	Коэффициент вариации, %
ЦП 1 (квартал 117, выдел 81)				
2005	14	6–15	12,4±0,6	19,4
2008	16	8–15	12,3±0,6	21,0
2009	21	7–15	10,2±0,6	27,3
2010	14	10–14	11,7±0,3	8,5
2012	33	9–17	13,8±0,4	14,9
2013	19	10–16	12,8±0,3	11,7
ЦП 2 (квартал 117, выдел 87)				
2001	10	8–17	14,0±1,2	24,4

Интенсивность цветения и плодоношения. В Башкирском заповеднике, как и в других частях своего ареала (Вахрамеева и др., 2014), растения *C. guttatum* размножаются чаще вегетативно, с помощью корневищ, редко семенами.

В условиях заповедника, несмотря на высокий процент раскрывшихся цветков от числа сформированных бутонов в ЦП 1, плодообразо-

Таблица 5

Сезонное развитие *Cypripedium guttatum* в сосняке чернично-вейниково-зеленомошном (ЦП 3) в 1987–1993 гг.

Фенологические фазы	Дата наступления фенологических фаз		
	интервал	M±m	V, %
Начало вегетации	18.05–26.05	23.05±1,1	3,6
Бутонизация	28.05–10.06.	5.06±1,7	4,5
Начало цветения	1.06–20.06	10.06±2,3	6,0
Полное цветение	7.06–27.06.	17.06±2,5	6,0
Конец цветения	15.06 –1.07	23.06±2,2	5,0

вание башмачка крапчатого из-за недостатка или отсутствия специфических опылителей не ежегодное (табл. 2); большая часть завязей гибнет по причине неопыления.

Число завязавшихся плодов возросло с 2008 г. при изменении экологических условий: выпадение в 2007 г. из-за ветровала двух взрослых деревьев сосны привело к увеличению освещенности напочвенного покрова, что, в свою очередь, благоприятно сказалось на активности насекомых-опылителей. По нашим наблюдениям, цветки *C. guttatum* чаще посещают мухи (семейство Muscidae – *Musca corvina*) и очень редко пауки.

В разные годы в ЦП 1 плодообразование колеблется в значительных пределах – от 0 до 73,3% (табл. 2), среднее значение – 19,6±3,7%. За 31 год наблюдений из 1249 изученных генеративных побегов *C. guttatum* плодоносили только 299 (23,9%), на которых образовалось 285 нормальных и 14 недоразвитых щуплых плодов без семян. В неблагоприятные сезоны часть бутонов в ЦП засыхает, не раскрывшись: от 2,5 до 45,8% (в среднем 14,4%) от числа генеративных побегов со сформированными бутонами.

В ЦП 2 за 9 лет у 193 генеративных побегов образовалось лишь 16 нормальных плодов (плодоносили 8,3% особей).

Самый низкий процент плодообразования (1,1%) в ЦП 3: за 8 лет завязалось и вызрело всего 2 нормальных плода (обследовано 202 генеративных побега со 176 неповрежденными цветками), причем после жаркой и засушливой весны 1995 г. в 1996–1997 гг. цветущих растений в ЦП 3 не было вообще (Жирнова, 1999).

На семенную продуктивность башмачка крапчатого в отдельные годы отрицательно влияют ранние летние заморозки, сильно повреждающие растения в период бутонизации и цветения. Например, заморозок 9 июня 2008 г. (до –7 °С на почве и до –3 °С в воздухе) побил бутоны и тем самым исключил образование плодов у 77,5% (из 71) генеративных побегов в ЦП 1. Заморозок 8 июня 1986 г. (– 6 °С на почве и –2,2 °С в воздухе) погубил цветоносы в фазе бутонизации у 61,9% (из 21) генеративных побегов в ЦП 2. Заморозок 7 июня 1992 г. (до –7,4 °С на почве и до –7,7 °С в воздухе) повредил 67,9% (из 28) генеративных побегов в стадии формирования бутонов в ЦП 3.

Июньский (17.06) град 2014 г., повредил цветки и молодые коробочки у 47,1% (из 68) генеративных растений в ЦП 1.

Реальное плодоношение *C. guttatum* может быть ослаблено из-за повреждения бутонов, цветков и плодов насекомыми-фитофагами (в разные годы у 1–33,3%, в среднем у 14,2% генеративных побегов в ЦП 1). Из насекомых-вредителей отмечены гусеницы бабочек и жуки-долгоносики (семейство Curculionidae – *Phyllobius* sp.). В ЦП 2 (1995 г.) у 44,9% (из 49) генеративных побегов цветки и бутоны были оборваны глухарями.

Увеличение численности и устойчивое существование ЦП *C. guttatum* обеспечиваются вегетативным размножением (взрослые вегетативные и генеративные растения). Так, площадь, занимаемая ЦП 1, за 33 года расширилась с 4 м² в 1990 г. (первый год учета) до 7 м² в 2022 г. (последний год наблюдений).

Заключение

Анализ данных многолетних стационарных фенологических наблюдений показал, что в разные годы у *C. guttatum* даты наступления и темпы прохождения отдельных фенологических фаз существенно различаются в зависимости от погодных условий вегетационного сезона. В жаркие и засушливые весенне-летние периоды фазы в развитии башмачка крапчатого (от начала вегетации до окончания цветения) проходили с опережением многолетних сроков на 12–15 дней. Прохладная и дождливая погода задерживает наступление этих фенологических фаз по сравнению со средними многолетними датами на 10–14 дней. В зависимости от условий погоды и опыления каждый распустившийся цветок живет от 6 до 17 дней. В сравниваемых ЦП на сроки наступления фенологических фаз влияют не только погодные, но и фитоценотические, а также орографические условия.

Интенсивность цветения *C. guttatum* на территории заповедника зависит от температуры и влажности воздуха текущего и предыдущего вегетационных сезонов. В годы максимального цветения доля генеративных растений составляет 14,4–16,8 (25,0)% от общей численности исследованных ЦП. Из-за недостаточного числа специализированных опылителей плоды образуются нерегулярно и в малых количествах. В ценопопуляциях плодоносили лишь от 1 до 24% генеративных побегов (от общего числа всех изученных генеративных растений в каждой ЦП за период исследований). На плодоношении башмачка крапчатого в отдельные годы отрицательно сказываются (особенно в период формирования бутонов и цветения) поздние возвратные заморозки, засухи, град. В незначительной степени плодоношение может быть ослаблено из-за повреждения генеративных органов насекомыми-фитофагами.

В ЦП 1 имеется тенденция к увеличению общей численности в результате вегетативного размножения: от 112 (1992 г.) до 733 (2021 г.) побегов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
REFERENCES

Аверьянов Л.В. Род башмачок – *Cypripedium* (Orchidaceae) на территории России // Turczaninowia. Т. 2. Вып. 2. Барнаул, 1999. С. 5–40 [Averyanov L.V. Genus *Cypripedium* (Orchidaceae) on the territory of Russia // Turczaninowia. Vol. 2 (2). Barnaul, 1999. P. 5–40 (in Russ.)].

Амельченко В.П., Игнатенко Н.А., Агафонова Г.И. Башмачок пятнистый – *Cypripedium guttatum* Sw. // Биологические особенности растений Сибири, нуждающихся в охране. Новосибирск, 1986. С. 27–33 [Amelʼchenko V.P., Ignatenko N.A., Agafonova G.I. Bashmachok pyatnistyi – *Cypripedium guttatum* Sw. // Biologicheskie osobennosti rastenii Sibiri, nyzhdayushchikhsya v okhrane. Novosibirsk, 1986. S. 27–33].

Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск, 1974. 156 с. [Beideman I.N. Metodika izucheniya fenologii rastenii i rastitelʼnykh soobshchestv. Novosibirsk, 1974. 156 s.].

Быченко Т.М. Онтогенетическая структура и динамика ценопопуляций *Cypripedium guttatum* (Orchidaceae) в Прибайкалье // Растительные ресурсы, 2009. Т. 45. №1. С. 22–35 [Bychenko T.M. Ontogenetic structure and dynamics of cenopopulations of *Cypripedium guttatum* (Orchidaceae) in the Baikal region // Plant Resources, 2009. Vol. 45. N 1. P. 22–35(in Russ.)].

Варлыгина Т.И. Состояние охраны орхидных (Orchidaceae) Средней России // Охрана и культивирование орхидей: Мат-лы XII Междунар. науч. конф. (7–10 июня 2022, Москва, Россия). М., 2022. С. 48–53 [Varlygina T.I. State of protection of orchids (Orchidaceae) of Central Russia // Conservation and cultivation of orchids: Proceedings of the 12th International Scientific Conference (7–10 Jun. 2022, Moscow, Russia). Moscow, 2022. P. 48–53 (in Russ.)].

Вахрамеева М.Г., Варлыгина Т.И. Вопросы устойчивости и охраны популяций орхидных на территории Московской области // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16. Биология. 1996. №3. С. 30–35 [Vakhrameeva M.G., Varlygina T.I. Problems of stability and protection of orchids in Moscow Province // Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 16. Biol. 1996. N 3. P. 30–35 (in Russ.)].

Вахрамеева М.Г., Варлыгина Т.И., Татаренко И.В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М., 2014. 437 с. [Vakhrameeva M.G., Varlygina T.I., Tatarenko I.V. Orchids of Russia (biology, ecology and protection). Moscow, 2014. 437 p. (in Russ.)].

Вахрамеева М.Г., Жирнова Т.В., Мельникова А.Б. К вопросу о необходимости многолетнего мониторинга популяций редких видов орхидных на особо охраняемых территориях // Охрана и культивирование орхидей: Мат-лы IX Междунар. науч. конф. (СПб., 26–30 сент. 2011 г.). М., 2011. С. 96–100 [Vakhrameeva M.G., Zhirnova T.V., Melnikova A.B. To the necessity of long-term monitoring of orchid rare species populations in protected areas // Protection and cultivation of orchids: Proceedings of the 9th International Scientific Conference (Saint Petersburg, 26–30 Sept. 2011), Moscow, 2011. P. 96–100 (in Russ.)].

Вахрамеева М.Г., Татаренко И.В., Быченко Т.М. Экологические характеристики некоторых видов евразиатских орхидных // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1994. Т. 99. Вып. 4. С. 75–82 [Vakhrameeva M.G., Tatarenko I.V., Bychenko T.M. Ecological characteristics of some euro-asian orchid species // Bull. MOIP. Otd. Biol. 1994. Vol. 99 (4). P. 75–82 (in Russ).].

Денисова Л.В., Вахрамеева М.Г. Род Башмачок (Венерин башмачок) – *Cypripedium* L. // Биол. флора Московской обл. Вып. 4. М., 1978. С. 62–70 [Denisova L.V., Vakhrameeva M.G. Rod Bashmachok (Venerin bashmachok) – *Cypripedium* L. // Biol. flora Moskovskoi obl. Vyp. 4. M., 1978. S. 62–70].

Жирнова Т.В. Башмачок пятнистый в Башкирском заповеднике (Южный Урал) // Охорона і культивування орхідей: Матеріали міжнарод. наук. конф. (Київ, вересень 1999 р.). Київ, 1999. С. 52–54 [Zhirnova T.V. Bashmachok pyatnistyi v Bashkirskom zapovednike (Yuzhnyi Ural) // Охорона і культивування орхідей: Матеріали міжнарод. наук. konf. (Київ, вересень 1999 р.). Київ, 1999. S. 52–54].

Жирнова Т.В. Состояние изученности орхидных в Башкирском заповеднике (Южный Урал) // Охрана и культивирование орхидей: Мат-лы X Междунар. науч.-практ. конф. (1–5 июня 2015 г., Минск, Беларусь). Минск, 2015. С. 74–78 [Zhirnova T.V. State of study of orchids in the Bashkir nature reserve (Southern Ural) // Conservation and cultivation of orchids: Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference (1–5 Jun. 2015. Minsk, Belarus). Minsk, 2015. P. 74–78 (in Russ.)].

Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов: Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., 1973. 256 с. [Zaitsev G.N. Metodika biometricheskikh raschetov: Matematicheskaya statistika v eksperimental'noi botanike. M., 1973. 256 s.].

Зайцев Г.Н. Фенология травянистых многолетников. М., 1978. 150 с. [Zaitsev G.N. Fenologiya travyanistykh mnogoletnikov. M., 1978. 150 s.].

Кириллова И.А. Орхидные Печоро-Илычского заповедника (Северный Урал). Сыктывкар, 2010. 144 с. [Kirillova I.A. Orkhidnye Pechoro-Ilychskogo zapovednika (Severnyi Ural). Syktyvkar, 2010. 144 s.].

Красная книга Республики Башкортостан: в 2 т. Т. 1: Растения и грибы / Под ред. д-ра биол. наук В.Б. Мартыненко. 3-е изд., доп. и перераб. М., 2021. 392 с. [Krasnaya kniga Respubliki Bashkortostan: v 2 t. T. 1: Rasteniya i griby / Pod red. d-ra biol. nauk V.B. Martynenko. 3-e izd., dop. i pererab. M., 2021. 392 s.].

Куликов П.В. Семенное и микроклональное размножение представителей рода *Cypripedium* L. в культуре in vitro // Бюл. Бот. сада им. И.С. Косенко. № 7. Краснодар, 1998. С. 85–87 [Kulikov P.V. Semennoe i mikroklonal'noe razmnozhenie predstavitelei roda *Cypripedium* L. v kul'ture in vitro // Byul. Bot. sada im. I.S. Kosenko. № 7. Krasnodar, 1998. S. 85–87].

Куликов П.В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). Екатеринбург-Миасс, 2005. 537 с. [Kulikov P.V. Konspekt flory Chelyabinskoi oblasti (sosudistye rasteniya). Ekaterinburg-Miass, 2005. 537 s.].

Кучеров Е.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х. Охрана редких видов растений на Южном Урале. М., 1987. 205 с. [Kucherov E.V., Muldashev A.A., Galeeva A.Kh. Okhrana redkikh vidov rastenii na Yuzhnom Urale. M., 1987. 205 s.].

Мамаев С.А., Князев М.С., Куликов П.В., Филиппов Е.Г. Орхидные Урала: систематика, биология, охрана. Екатеринбург, 2004. 124 с. [Mamaev S.A., Knyasev M.S., Kulikov P.V., Filippov E.G. Orkhidnye Urala: sistematika, biologiya, okhrana. Ekaterinburg, 2004. 124 s.].

Мартыненко В.Б., Соломещ А.И., Жирнова Т.В. Леса Башкирского государственного природного заповедника: синтаксономия и природоохранная значимость. Уфа, 2003. 203 с. [Martynenko V.B., Solomeshch A.I., Zhirnova T.V. Lesa Bashkirskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika: sintaksonomiya i prirodookhrannaya znachimost'. Ufa, 2003. 203 s.].

Суюндуков И.В. Особенности биологии, состояние ценопопуляций некоторых видов семейства Orchidaceae на Южном Урале (Башкортостан) // Автореф. дис. … канд. биол. наук. Пермь, 2002. 19 с. [Suyundukov I.V. Osobennosti biologii, sostoyanie tsenopopulyatsii nekotorykh vidov semeistva Orchidaceae na Yuzhnom Urale (Bashkortostan) // Avtoref. dis. … kand. biol. nauk. Perm', 2002. 19 s.].

Тайчинов С.Н. Некоторые особенности почв района Крака и Урал-Тау Башкирского Южного Урала // Тр. Башкирск. с.-х. ин-та. Т. 7. Уфа, 1956. С. 16–26 [Taichinov S.N. Nekotorye osobennosti pochv raiona Kraka i Ural-Tau Bashkirskogo Yuzhnogo Urala // Tr. Bashkirsk. s.-kh. in-ta. T. 7. Ufa, 1956. S. 16–26].

Татаренко И.В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М., 1996. 207 с. [Tatarenko I.V. Orchids of Russia: life forms, biology, strategy of preservation. Moscow, 1996. 207 p. (in Russ.)].

Филонов К.П. Очерк сезонного развития природы Башкирского заповедника // Тр. Башкирского гос. заповедника. Вып. 2. М., 1963. С. 13–43 [Filonov K.P. Ocherk sezonnogo razvitiya prirody Bashkirskogo zapovednika // Tr. Bashkirskogo gos. zapovednika. Vyp. 2. M., 1963. S. 13–43].

Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М., 1976. 216 с. [Tsenopopulyatsii rastenii (osnovnye ponyatiya i struktura). M., 1976. 216 s.].

Широков А.И., Сырова В.В., Штаркман Н.Н., Салохин А.В., Крюков Л.А. К полиморфности *Cypripedium guttatum* Sw. в условиях Приморского края // Охрана и культивирование орхидей: Мат-лы X Междунар. науч.-практ. конф. (1–5 июня 2015 г., Минск, Беларусь). Минск, 2015. С. 266–269 [Shirokov A.I., Syrova V.V., Shtarkman N.N., Salokhin A.V., Kryukov L.A. Polymorphism of *Cypripedium guttatum* Sw. in conditions of Primorsky Kray // Conservation and cultivation of orchids: Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference (1–5 Jun. 2015. Minsk, Belarus). Minsk, 2015. P. 266–269 (in Russ.)].

Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3 Aufl. Wien-New York: Springer-Verlag, 1964. 865 S.

Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefäβpflanzen Mitteleuropas // Scripta Geobotanica. 1974. Bd. 9. S. 1–97.

Информация об авторе

Татьяна Васильевна Жирнова - заслуженный эколог РФ., вед. науч. сотр. Башкирского заповедника, канд. биол. наук, ныне пенсионер (zhirnova.t@inbox.ru).

Information about the author

Tatiana V. Zhirnova - Honored Ecologist of the Russian Federation., ved. sci. sotr. Bashkir Nature Reserve, Candidate of Sciences. Biol. sciences, now retired.

Статья поступила в редакцию 14.11.2023; одобрена после рецензирования 12.03.2024; принята к публикации 21.04.2024.

The article was submitted 14.11.2023; approved after reviewing 12.03.2024; accepted for publication 21.04.2024.

К ИСТОРИИ НАУКИ

УДК 378.4 (47-25МГУ)+58

ПРЕПОДАВАНИЕ БОТАНИКИ В МОСКОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ В ПЕРВОЕ ЕГО ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЕ

Ирина Михайловна Калиниченко

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, kaliniche@mail.ru

Аннотация. Проанализировано преподавание ботаники в Московском университете по учебным годам, с 1758/1759 по 1796/1797 учебные годы.

Ключевые слова: ботаника, история ботаники, ботаническое образование, Московский университет

DOI: 10.55959/MSU0027-1403-BB-2024-129-5-68-80

Благодарность. Выражаю глубокую благодарность Д.Д. Соколову за ценные замечания при прочтении рукописи.

Финансирование: Работа выполнена по теме госбюджетного НИОКР кафедры высших растений биологического факультета МГУ № 121032500084-6.

Для цитирования: Калиниченко И.М. Преподавание ботаники в Московском университете в первое его пятидесятилетие // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2024. Т. 129. Вып. 5. С. 68–80.

TO THE HISTORY OF SCIENCE

THE TEACHING OF BOTANY IN MOSCOW UNIVERSITY ON ITS FIRST FIFTIETH ANNIVERSARY

Irina M. Kalinichenko

Lomonosov Moscow State University, kaliniche@mail.ru

Abstract. The teaching of botany in Moscow University by academic years from 1758/1759 to 1796/1797 academic years is analyzed.

Keywords: botany, history of botany, botanical education, Moscow University

Acknowledgements. I express my deep gratitude to D.D. Sokolov for valuable comments when reading the manuscript.

Financial Support. The work was supported by the Government order for the Lomonosov Moscow State University № 121032500084-6.

For citation: Kalinichenko I.M. The teaching of botany in Moscow University on its first fiftieth anniversary // Byul. MOIP. Otd. biol. 2024. T. 129. Vyp. 5. S. 68–80.

Указ об Учреждении Московского университета (далее – МУ) был подписан императрицей Елизаветой Петровной 12 января 1755 года. Торжественное открытие университета состоялось 26 апреля этого же года в здании на Красной площади у Воскресенских ворот. Он был создан по образу западноевропейских университетов, преимущественно германских, характеризующихся широтой подхода к преподаванию, но в отличие от них, в нем не было богословского факультета, и он подчинялся Правительствующему Сенату. Связь МУ с внешним миром, Императорским двором, государственными учреждениями, Петербургской Академией наук, зарубежными университетами осуществлял назначаемый куратор, наделенный всей полнотой власти. Внутреннее управление университетом (тематика и расписание лекций, студенческие дела и т.п.) возлагалось на Конференцию – собрание профессоров во главе с директором. При учреждении МУ были назначены два куратора: И.И. Шувалов и Л.Л. Блюментрост, директором – А.М. Аргамаков (Шевырев, 1855; История…, 2006). И.И. Шувалов оставался куратором до своей кончины в 1797 г. В назначении Л.Л. Блюментроста «участвовала прекрасная мысль связать учреждение Петрово, Академию, которой Блюментрост был первым президентом, с новорожденным Университетом Московским» (Шевырев, 1855). Л.Л. Блюментрост имел только почетное звание куратора и очень недолго (он скончался 27 марта 1755 года).

По Проекту организации МУ, составленному М.В. Ломоносовым и И.И. Шуваловым, университет должен был состоять из трех факультетов (философского («философического»), медицинского («медического»), юридического) и двух гимназий: для дворян и разночинцев. На факультетах 10 кафедр с одним профессором на каждой. На медицинском факультете три кафедры, на которых «доктор и профессор Химии должен обучать химии физической особливо и аптекарской; доктор и профессор Натуральной истории должен на лекциях показывать разные роды минералов, трав и животных; доктор и профессор Анатомии обучать должен и показывать практикою строение тела человеческого…» (Пенчко, 1952). Первые три года все студенты обучались на философском факультете, а затем переходили на «высшие» − медицинский или юридический.

В МУ вплоть до начала XIX в. основной формой обучения являлась лекция. Перед началом своего курса профессор читал пробную лекцию с указанием учебного руководства, учебника, системы, по которым построен курс. Конференция принимала решение, и далее лектор уже ничего не мог изменять по своему усмотрению. Университетские профессора XVIII в. не имели узкой специализации, и профессор, доктор медицины мог и должен был читать несколько курсов (табл. 1, 2).

В университете широкого практиковались диспуты («диспутации») между студентами на темы, задаваемые профессорами. Систематически проводились как внутренние («приватные»), так и открытые («публичные») диспуты.

«Создание МУ явилось результатом совместных действий трех исторических сил: зарождающейся российской науки, просветительских взглядов и устремлений российского общества и государственной власти» (Садовничий, 2006).

Первое пятидесятилетие деятельности МУ слабо и противоречиво представлено в отечественной литературе, что связано, прежде всего, с недостатком подлинных документов. Как известно, Архив МУ сгорел в пожаре Москвы в Отечественную войну 1812 г., и лишь по счастливой случайности уцелели его отдельные части. Профессор И.М. Снегирев, бывший в то время архивариусом Ученого совета, сумел сохранить рукописные, в основном на латыни, XVIII в., Протоколы Конференции первых годов университета, которые вместе с другими материалами хранятся в Отделе редких книг и рукописей Научной библиотеки (ОРКиР НБ) МГУ. В 1960−1963 гг. Издательством Московского университета было выпущено трехтомное издание «Документы и материалы по истории Московского университета второй половины XVIII века» с обширным справочным аппаратом и комментариями, в которое вошли подлинники этих Протоколов за 1756−1770 и 1786 гг. на языке оригинала и, что особенно ценно, их русский перевод.

С 2006 г. начато многотомное издание сохранившихся подлинных документов по истории Московского университета со второй половины XVIII в. до начала XIX в. из архивов России и других источников. Составитель, автор вступительных статей и обширных примечаний – Д.Н. Костышин. Вышло в свет 5 томов, охватывающих период 1754–1758 гг. (История…, 2006–2019).

Важными источниками информации являются юбилейные издания «Биографический словарь профессоров и преподавателей Московского

Таблица 1

Курсы лекций в Московском университете в 1758–1802 гг.

Учебный год	Профессор	Курс лекций	Автор учебника или руководства	Источники информации
В Медицинском (Медическом) факультете				
1758/1759	И.Х. Керштенс	Физика теоретическая и экспериментальная «для предуготовления тех, кои медицине обучаться желают»	И.Г. Винклер (I.H.Winkler), [1744]	Реэстр*…, 1758; Catalogus…, 1759; Документы…, 1960. Т. 1. № 108; Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855
		Минералогия	Ф.А. Картейзер (F.A. Cartheuzer) [1755]	
1760/1761	И.Х. Керштенс	Генеральная химия	Р.А. Фогель (R.A. Vogel), [1755]	Реэстр…, 1760; Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855
1761/1762	И.Х. Керштенс	Специальная химия с Химическими операциями	Он же; Г. Бургаве (H. Boerhaave), [1732, 1753]	Реэстр…, 1761; Catalogus…, 1761; Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855
1762/1763	И.Х. Керштенс	Минералогия и Химия металлургическая и доцимастическая «для тех, которые впредь к горному и монетному делу определены быть могут»	Руководство собственных наставлений [не известно]; Минералогический кабинет МУ	Реестр…, 1762; Биогр. слов…, 1855
1763/1764	И.Х. Керштенс	То же. В неделю: 4 часа: Минералогия и теория Химии рудокопной и пробирной, 4 часа: на практику оной	Те же	Реэстр…, 1763; Биогр. слов…, 1855; Сточик, Затравкин, 1995
1764/1765	И.Х. Керштенс	«Materiam medicam» [Медицинская материя. Врачебное веществословие]	«Каталог простых аптечных средств»	Catalogus…, 1764; Документы…, 1960. Т. 1. № 300; Биогр. слов…, 1855
		«Соблюдение правил здоровья»	А.К. Цельс (A.C.Celsus) [см.: Цельс А.К. О медицине. М., 1959]	

* Названия «Реестр» и «Реэстр» приведены в соответствии с подлинными документами.

Продолжение табл. 1

Учебный год	Профессор	Курс лекций	Автор учебника или руководства	Источники информации
1765/1766	И.Х. Керштенс	Химия медическая	Р.А. Фогель (R.A.Vogel), [1755]	Объявление…, 1765; Документы…, 1962. Т. 2. № 92, 93; Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855; Сточик, Затравкин, 1995
		Врачебное веществословие. Показ «частей растений и животных, надлежащие до употребления купно с аптекарскими из оных приуготовлениями и сложениями»	Собственное сочинение [не известно]	
	П.Д. Вениаминов	Философия ботаническая (зимнее время). Показ «произращений, которые здесь получить можно» (летнее время); Гербаризация	К. Линней (C. Linnaeus), [1751]	
1766/1767	И.Х. Керштенс	Завершение предыдущего курса о химических аналитических действиях и продолжение – Натуральная история простых лекарств аптекарских	Те же	Объявление…, 1766; Документы…, 1962. Т. 2. № 160; Биогр. слов…, 1855
	П.Д. Вениаминов	Наставления ботанические и показ произращений	К. Линней (C. Linnaeus), [1751]	
1768/1769	Вероятно, основных занятий не было, так как почти все студенты отозваны для работы в «Комиссии по составлению проекта нового Уложения»			Документы…, 1963. Т. 3. № 98
1769/1770	П.Д. Вениаминов	[Ботаника]	К. Линней (C. Linnaeus), [1751]	Документы…, 1963. Т. 3. № 155, 157
1770/1771	П.Д. Вениаминов	Химия. Врачебное веществословие	Р.А. Фогель (R.A.Vogel), [1755], [1758]	Документы…, 1963. Т. 3. № 249; Шевырев, 1855
	М.И. Афонин	Ботаническая терминология, с гербаризацией в весеннее время	К. Линней (C. Linnaeus), [1751]	Документы…, 1963. Т. 3. № 179, 180; Биогр. слов…, 1855

Продолжение табл. 1

Учебный год	Профессор	Курс лекций	Автор учебника или руководства	Источники информации
1771/1772	Занятий не было из-за эпидемии чумы			
1772/1773	П.Д. Вениаминов	Химия теоретическая с опытами и рецептура	Р.А. Фогель (R.A.Vogel), [1755]	Объявление…, 1772; Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855
		Врачебное веществословие	Р.А. Фогель (R.A.Vogel), [1758]	
	М.И. Афонин	Минералогия	Минералогический кабинет МУ	
		Философия ботаники с гербаризацией в летнее время	К. Линней (C. Linnaeus), [1751]	
1773/1774	Они же	То же	Те же	Те же
1775/1776	С.Г. Зыбелин	Химия с опытами	Р.А. Фогель (R.A.Vogel), [1755]	Объявление…, 1775; Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855
		Врачебное веществословие	Р.А. Фогель (R.A.Vogel), [1758]	
	М.И. Афонин	Минералогия	Минералогический кабинет МУ	
		Философия ботаники	К. Линней (C. Linnaeus), [1751]	
1777/1778	С.Г. Зыбелин	Практическая медицина, «изъясняя везде наилучшие врачевания способы»	Х.Г. Людвиг (Ch.G. Ludwig), [1765]; Г. Бургаве (H. Boerhaave) [1708, 1752], [1709]	Объявление…, 1777; Catalogus…, 1777; Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855
		Врачебное веществословие	Р.А. Фогель (R.A.Vogel), [1758]	
1778/1779	С.Г. Зыбелин	Практическая медицина. Системы болезней по расположению ботаническому, с врачебными пособиями разных авторов	Х.Г. Людвиг (Ch.G. Ludwig), [1765]	Объявление…, 1778; Catalogus…, 1778; Документы…, 1963. Т. 3. № 249; Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855
		Врачебное веществословие	Р.А. Фогель (R.A.Vogel), [1758]	
	И.А. Сибирский	Философия ботаническая, «изъясняя начальные основания ботаники»	К. Линней (C. Linnaeus), [1751]	
1779/1780	С.Г. Зыбелин	Наставления химии	Р.А. Фогель (R.A.Vogel), [1755]	Объявление…, 1779; Сточик, Затравкин, 1995

Продолжение табл. 1

Учебный год	Профессор	Курс лекций	Автор учебника или руководства	Источники информации
1780/1781	С.Г. Зыбелин	Материя лекарственная, с показом «аптекарского приуготовления лекарств»	Р.А. Фогель (R.A.Vogel), [1758]; Pharmacopoeia Rossica, 1778; Pharmacopoeia … edinburgensis, изд. после 1735 г.	Объявление…, 1780; Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855; Сточик, Затравкин, 1995
1782/1783	С.Г. Зыбелин	То же	Те же	Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855;
1783/1784	С.Г. Зыбелин	То же	Те же	Объявление…, 1783; Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855
1784/1785	С.Г. Зыбелин	То же	Те же	Объявление…, 1784; Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855; Сточик, Затравкин, 1995
	Ф.К. Курика	История натуральная (на лат. яз):		
		Царство ископаемых	Ю.Г. Валлерий (J.G.Wallerius) [1772–1775]; К. Линней (C. Linnaeus), [1751]	
		Царство животных	Новейшие писатели	
		Первые основания ботаники с гербаризацией	К. Линней (C. Linnaeus), [1751]	
	Ф.Г. Политковский	История натуральная (на рос. яз):		
		Введение в науку. Минералогия	Ю.Г. Валлерий (J.G.Wallerius) [1772–1775]; К. Линней (C. Linnaeus), [1751]	
		Зоология, Ботаническая философия	К. Линней (C. Linnaeus), [1751]	
1785/1786	Ф.Г. Политковский	История натуральная:		Объявление…, 1785; Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855
		Минералогия (осенью и зимой)	Ю.Г. Валлерий (J.G.Wallerius) [1772–1775]; К. Линней (C. Linnaeus), [1751]	
		Ботаническая философия (весной)		

Окончание табл. 1

Учебный год	Профессор	Курс лекций	Автор учебника или руководства	Источники информации
1786/1787	С.Г. Зыбелин	Материя медицинская	Р.А. Фогель (R.A.Vogel), [1758, 1760,1764,1774]	Объявление…, 1784; Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855; Сточик, Затравкин, 1995
	Ф.Г. Политковский	История натуральная:		
		Минералогия и зоология (осенью и зимой)	Ю.Г. Валлерий (J.G.Wallerius) [1772–1775]; К. Линней (C. Linnaeus), [1751]	
		Ботаническая философия (весной)		
	П. Годи (адъюнкт ботаники)	Ботаническая философия с показом употребительных в медицине трав	К. Линней (C. Linnaeus), [1751]; П.Й. Бергий (P.J. Bergius) [1778]	
1787/1788	Они же	То же	Те же	Объявление…, 1787; Catalogus…, 1787; Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855
1788/1789–1796/1797	С.Г. Зыбелин	Материя медицинская	Р.А. Фогель (R.A.Vogel), [1758]	Объявление…, 1788–1796; Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855
	Ф.Г. Политковский	История натуральная:		
		Минералогия и зоология (осенью и зимой). Ботаническая философия (весной и летом)	Ю.Г. Валлерий (J.G.Wallerius) [1772–1775]; К. Линней (C. Linnaeus), [1751]	
В Философском (Философическом) факультете (кафедра Энциклопедии и естественной истории)				
1791/1792–1801/1802	А.А. Антонский (Прокопович-Антонский)	Естественная история (на рос.яз.):		Объявление…, 1791–1801; Catalogus…, 1791–1801; Биогр. слов…, 1855; Шевырев, 1855
		Царство ископаемых	Ж.-К. Бомар (Ж.-К. Вальмон де Бомар) (J.-Ch. Valmont de Bomare), [1764]	
		Царство животных Царство растений	К. Линней (C. Linnaeus), [1751 и др. изд.]	

Таблица 2

Профессура Московского университета в первое его пятидесятилетие

Профессор	Годы		Курс лекций
	жизни	преподавания	
Медицинский факультет			
Керштенс Иоганн Христиан	1713–1802	1758–1769	Физика теоретическая и экспериментальная. Химия генеральная и специальная. Минералогия. Химия металлургическая и доцимастическая. «Materiam medicam». Химия медическая
Вениаминов Пётр Дмитриевич	1733–1775	1765–1775	Философия ботаническая. [Ботаника]. Химия. Врачебное веществословие
Зыбелин Семен Герасимович	1735–1802	1765–1802	Химия с опытами. Практическая медицина. Врачебное веществовловие. Материя лекарственная
Афонин Матвей Иванович	1739–1810	1770–1777	Ботаническая терминология. Гербаризация. Философия ботаники. Минералогия
Сибирский Иван Андреевич	1745–1783	1778–1780	Философия ботаническая
Курика Феодосий Константинович	1755–1785	1784–1785	История натуральная (на лат. яз.): Царства ископаемых, животных. Первые основания ботаники
Политковский Федор Герасимович	1753–1809	1784–1802	История натуральная (на рос. яз.): Минералогия. Зоология. Ботаническая философия
Годи Петр (адъюнкт ботаники)	?	1786–1788	Ботаническая философия
Философский факультет			
Антонский (Прокопович-Антонский) Антон Антонович	1762(1763)–1848	1791–1802	Естественная история (на рос. яз.): Царства ископаемых, животных, растений

университета …» в двух частях (1855) и «История Императорского Московского университета…» С.П.°Шевырева (1855; репринт. изд. 1998), написанные к столетию университета.

С 1757 г. (по факультетам с 1758 г.) МУ ежегодно печатал на русском и латинском языках «Реестр публичных лекций…», или «Объявление о публичных учениях…», и «Catalogus lectionum…», которые в основном сохранились (значительная их часть есть в ОРКиР НБ МГУ). Подлинные каталоги лекций содержат сведения, хотя и лаконичные, о предмете, объеме и порядке преподавания. Это еще не традиционные расписания лекций, но для удобства будем далее называть их таковыми.

Каталоги лекций как источник информации использовались и ранее в моей работе, хотя и фрагментарно для решения отдельных вопросов. В настоящей публикации поставлена задача систематизировать и проанализировать преподавание ботаники по учебным годам по всем сохранившимся и доступным мне каталогам лекций, рассматривая их как основополагающий документ организации учебного процесса в МУ в первое его пятидесятилетие. Для полноты информации добавлены сведения из вышеуказанных изданий. В процессе работы выяснилось, что подобное исследование о преподавании медицинских дисциплин по расписаниям лекций на медицинском факультете МУ в XVIII в. провели

А.М. Сточик и С.Н. Затравкин (1995). Эти авторы в Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова (ММА им. И.М. Сеченова) профессионально занимались историей университетского медицинского образования (Сточик, Затравкин, 1996, 2000). Несколько недостающих расписаний лекций заимствовано мною из их публикации 1995 г.

Вся полученная информация о преподавании по учебным годам на медицинском факультете МУ представлена в табл. 1. Указаны лектор, название курса лекций, автор руководства, по которому построен курс, и в квадратных скобках мною ориентировочно приведены годы издания руководства. Названы также источники информации.

В 1758 г. в МУ из Лейпцигского университета на должность ординарного профессора по кафедре химии медицинского факультета был приглашен И.Х. Керштенс, доктор медицины, профессор химии и минералогии. В том же году он приступил к чтению лекций, открыв тем самым занятия на медицинском факультете (табл. 1).

Необходимость преподавания И.Х. Керштенсом физики для «предуготовления» медиков вероятно была вызвана слабыми знаниями студентами этого предмета, полученными при обучении на философском факультете. Не следует удивляться чтению лекций для будущих специалистов «по горному и монетному делу». В XVIII в. и в западноевропейских университетах металлургов и специалистов пробирного (не приборного!) дела традиционно готовили на медицинских факультетах университетов. Что касается химии, то она в XVII–XVIII вв. в европейских университетах читалась исключительно на медицинских факультетах и была тесно связана с медициной (Сточик, Затравкин, 1996).

В 1764 г. Конференция поручает профессору Керштенсу приступить к преподаванию «медицины», и в «Catalogus…» на 1764/1765 учебный год уже объявлено о чтении И.Х. Керштенсом «Materiam medicam», или «Врачебного веществословия», более привычного в России названия. Предметом этой дисциплины, как и преподавания, являлось изучение «простых лекарств» и на лекциях разбирались те объекты ботаники, зоологии и минералогии, которые в то время «во врачестве предписывались». Фактически «Materia medica» представляла собой часть натуральной истории, но последняя пока еще не преподавалась в МУ. И.Х. Керштенс был первым и в течение нескольких лет единственным профессором медицинского факультета, «можно сказать *его основателем по той связи, какую естественные науки имеют с медицинскими*» (курсив *мой* – И.К.) (Биогр. слов…, 1855. Ч. 1). Но ни в коей мере он не был основателем медицинского факультета, как написано в некоторых современных справочных изданиях.

В отечественной ботанической литературе существует мнение, что И.Х. Керштенс читал курс ботаники, а после его отъезда на родину в 1769 г. ботанику либо читали не специалисты, либо она не преподавалась вообще. Это не так. В 1765 г. из-за границы вернулись первые студенты МУ П.Д. Вениаминов и С.Г. Зыбелин, посланные в 1758 г. в Кенигсбергский университет, после окончания которого они стажировались в Лейдене, где защитили диссертации на степень докторов медицины. После соответствующих экзаменов и пробных лекций Конференция поручила П.Д. Вениаминову чтение Ботаники, а С.Г. Зыбелину – Теоретической медицины (Документы…, 1962. Т. 2. № 9). Курс «Ботаническая философия» П.Д. Вениаминов строил по системе К. Линнея, с гербаризацией, в летнее время показывал «Произращения, которые здесь получить можно».

С 1770/1771 учебного года «Философию ботаники» с гербаризацией читал М.И. Афонин. М.И. Афонин, также из первого набора студентов 1755 г., вместе с А.М. Карамышевым в 1758 г. был отправлен в Кенигсбергский университет, по окончании которого оба были назначены в Швецию, в знаменитый Упсальский университет для изучения земледелия и горных наук. В университете они занимались преимущественно естественной историей, причем ботаникой и зоологией у самого К. Линнея. М.И. Афонин под руководством К. Линнея в 1766 г. защитил докторскую диссертацию на латинском языке «О пользе естественной истории в общественной жизни», опубликованной в Упсале и дважды напечатанной в издании К.°Линнея «Amoenitates Academicae» (1766; 1789. Vol. 7). Диссертация А.М. Карамышева «О необходимости изучения естественной истории в России» в 1766 г. также была успешно защищена под руководством К. Линнея и опубликована им. Эту работу считают первым очерком истории сибирской флоры с приложением систематического перечня 351 вида растений и первой по времени русской флорой (Документы…., 1960. Т. 1; Бобров, 1958). По возвращении в Россию А.М. Карамышев служил по горному ведомству. Из Упсалы молодые доктора привезли собственноручные похвальные свидетельства К. Линнея, Ю.Г. Валлерия, И. Ире, Э. Экмана, переводы которых на русском языке опубликованы в «Историческом архиве» (Пенчко, 1956). В «Свидетельствах» К. Линнея написано, что М. Афонин «уверенно защитил в Упсальской академии подготовленную под моим научным руководством диссертацию… при единогласном одобрении и рукоплесканиях всей аудитории», и А. Карамышев, «юноша выдающихся дарований, не только публично защитил с кафедры Упсальской академии в присутствии всех слушателей диссертацию…, подготовленную под моим научным руководством, но и таким образом, что мне не пришлось добавить ни слова». В «Свидетельстве» профессора И. Ире сказано, что об успехах М. Афонина и А. Карамышева «свидетельствуют и их специальные научные труды, которые они не так давно защитили публично с академической кафедры, оба превосходно и со славой». Эти документы, на мой взгляд, служат дополнительным доказательством того, что М. Афонин и А. Карамышев являются русскими учениками К. Линнея, успешно защитившие свои собственные научные работы, выполненные под его руководством.

В течение одного учебного года (1778/1779) «Философию ботаническую», изъясняя начальные основания ботаники, преподавал И.А. Сибирский, сменивший ушедшего из университета по состоянию здоровья М.И. Афонина. Сведений о нем немного, и они противоречивы. Он окончил МУ со степенью кандидата и после соответствующего экзамена был определен Конференцией к чтению некоторых медицинских дисциплин. По другим данным, после окончания МУ был командирован за границу, где защитил докторскую диссертацию, и уже после возвращения начал преподавать. В 1768 г., когда всех студентов отозвали для работы в Комиссию над новым Уложением, он оказался на факультете единственным студентом и индивидуально занимался с профессором И.Х. Карштенсом. Отсюда пошло выражение «Один профессор – один студент», иногда неуместно приводимое с долей сарказма.

«Ботаническую философию» по системе К. Линнея в течение двух учебных годов (1786−1788) читал П. Годи, адъюнкт ботаники. На занятиях он демонстрировал употребляемые в медицине травы, следуя порядку материи медицинской по руководству П.Й. Бергия [1778]. Профессор С.Г. Зыбелин, наряду с чтением медицинских курсов и химии, до конца XVIII столетия продолжал читать «Врачебное веществословие», начатое И.Х. Карштенсом. В каталоге лекций на 1784/1785 учебный год докторами медицины и профессорами натуральной истории Ф.К. Курикой и Ф.Г. Политковским объявлен новый курс – «Натуральная история», включающий изучение трех царств природы: ископаемых, животных, растений. Ф.К. Курика (на лат. яз.) «будет изъяснять первые основания ботаники по системе Линнея и практикою… познание царства растений». Ф.Г. Политковский (на рос. яз.) «начнет введение в царство растений и науку, называемую Ботаническая Философия». Молодые профессора, читающие эти курсы, − воспитанники МУ. После окончания медицинского факультета (Ф. Курика с золотой медалью) они были направлены на 2 года в Лейденский университет, где получили степени доктора медицины. Из Лейдена переехали в Париж, «считавшийся тогда главным средоточением естествоведения, особенно натуральной истории, физики и химии». Эти предметы они изучали и в Лейдене, но здесь им хотелось познакомиться с ними ближе «из самого родника» (Биогр. слов…, 1855. Ч. 2). В 1784 г. они возвратились в Москву и приступили к занятиям со студентами. Ф.Г. Политковский читал свой курс до конца XVIII столетия. Ф.К. Курика – всего один год (скончался в 1785 г.).

Важным событием в учебном процессе МУ стало преподавание «Естественной истории» на философском (философическом) факультете «без применения к медицинским наукам» (Шевырев, 1855), что усиливало естественнонаучную подготовку студентов. В расписание лекций курс впервые был введен в 1791/1792 учебном году и его читать на российском языке начал А.А. Антонский (Прокопович-Антонский), экстраординарный профессор по кафедре Энциклопедии и естественной истории, выпускник МУ. Царство ископаемых на лекциях изучалось по системе и руководству Ж.-К. Бомара [1764], царства животных и растений – по системе К. Линнея.

В МУ в последней четверти XVIII в. увеличивалось число лекций, читавшихся на русском языке, что с самого основания университета было одной из приоритетных задач. Уже начала формироваться своя, отечественная профессура, «из природных россиян». Но ботанике не везло. Талантливые, хорошо образованные молодые ее преподаватели рано уходили из жизни.

В обучении студентов немаловажную роль играла Библиотека МУ, основанная вместе с университетом (Пенчко, 1969). В дни и часы работы библиотеки лекции не назначали, и студенты могли посещать ее (Документы…, 1960. Т. 1. № 4). Учебная литература выписывалась в основном из Тюбингена. Сохранился Список книг для медицинского факультета 1765 г., включающий издания Линнея (в частности, «Fundamenta botanica»), Людвига, Картейзера, Бланкарда (Документы…, 1962. Т. 2. №°116). Книги поступали от кураторов, из Петербургской Академии наук (например, в 1770 г. был получен 4-й том «Флоры Сибири» И.Г. Гмелина), от дарителей. Университетская типография, открытая в 1756 г., передавала в библиотеку один обязательный экземпляр всех изданных работ. В типографии печатали каталоги лекций, объявления о публичных учениях, оды и речи профессоров в торжественных собраниях МУ, работы отечественных и иностранных авторов, переводные издания, периодические издания МУ, в частности, газету «Московские Ведомости» (Издания…, 1955). Были опубликованы речи – «Слово…» И.Х. Керштенса, С.Г. Зыбелина, П.Д. Вениаминова, М.И. Афонина, И.А. Сибирского. В 1781−1782 гг. издан двухтомный «Ботанический подробный словарь, или травник…» А. Мейера (Мельникова, 1966). В 1788−1792 гг. МУ издавал журнал «Магазин натуральной истории, физики и химии», вышедший в 10 книгах. Журнал в основном публиковал на русском языке переводы статей, взятых из словарей по естественным наукам французских авторов.

Минералогический кабинет, основу которого составляла богатая коллекция минералов, подаренная Демидовыми, Физический кабинет, Химическая лаборатория были важными составляющими учебного процесса в МУ.

О гербариях этого периода почти ничего не известно. С определенной долей вероятности можно предположить, что существовали учебные гербарии, ведь «Гербаризация» как учебный предмет стояла в расписаниях лекций (табл. 1). Да и вряд ли молодые профессора, «из природных россиян», обучавшиеся в Кенигсберге, Лейдене, Упсале (у самого Линнея), Париже, на своих занятиях по ботанике и естественной истории могли обходиться без гербарного материала.

В 1789 г., после кончины Прокопия Акинфиевича Демидова, его супруга и сыновья подарили университету «тот знаменитый гербарий, который Демидов сам собирал с необыкновенным старанием, и также некоторую часть его библиотеки» (Шевырев, 1855). Гербарий П.А. Демидова состоял более чем из двух десятков томов, основой которого, вероятно, являлись растения из его московского ботанического сада, и значительная часть их была определена П.С. Палласом (Назаров, 1926). В гербарии М. Гольдбаха, находящемся в Гербарии МГУ, имеется небольшое число образцов из демидовского гербария, сохранившихся после пожара 1812 г. (Караваев, 1982).

В Протоколах Конференции есть сведения о гербарии доктора К.И. Щепина. «Гербариум более 2500 сортов трав в разных академических садах и на полях разных государств им самим собранный. Травник расположен по методу Линнееву порядочно» (Документы…, 1963. Т. 3. № 128, 181). Университет не купил гербарий, но по сообщению В.М. Рихтера (1820. Т. 3), после кончины К.И. Щепина в 1770 г. «его многочисленная медицинская библиотека и значительное собрание сухих трав достались в последствии Московскому университету». К великому сожалению, почти все коллекции, приборы, музейные экспоненты, книги погибли в пожаре 1812 г.

Во второй половине XVIII в. медицинский факультет МУ не готовил практикующих врачей, лекарей. Так, кстати, было и во многих западноевропейских университетах. В Москве университетское медицинское образование было ориентировано на широкую *теоретическую* (курсив *мой* – И.К.) подготовку в области врачебных и естественных наук. Среди естественнонаучных дисциплин была и ботаника, профилированная к целям и задачам медицины. «Ботаника… должна прилежно изучаться вследствие того, что она используется в других разделах медицины», − записано в Протоколе Конференции (Документы…, 1963. Т. 3. № 179).

Анализ всей вышеизложенной информации (табл. 1) позволяет сделать вывод, что преподавание ботаники на медицинском факультета МУ в первое его пятидесятилетие началось с чтения П.Д. Вениаминовым курса «Философия ботаническая» по системе К. Линнея в 1765/1766 учебном году. Развитие научных знаний на рубеже XVIII−XIX вв. способствовало дальнейшей дифференциации учебных курсов. В Московском университете назревала необходимость реформы обучения и преподавания наук, в том числе и ботаники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
REFERENCES

Бахрушин С.В. Московский университет в XVIII веке // Очерки по истории Московского университета. М., 1940. С. 5–24 (Учен. зап. Моск. гос. ун-та. Юбил. серия. 1940; вып. 50: История). [Bakhrushin S.V. Moskovskii universitet v XVIII veke // Ocherki po istorii Moskovskogo universiteta. M., 1940. S. 5–24 (Uchen. zap. Mosk. gos. un-ta. Yubil. seriya. 1940; vyp. 50: Istoriya)].

Биографический словарь профессоров и преподавателей Императорского Московского университета…: [в 2 ч.]. М., 1855. Ч. 1. XX, 485 с.; Ч. 2. 673, [5] с. [Biograficheskii slovar' professorov i prepodavatelei Imperatorskogo Moskovskogo universiteta…: [v 2 ch.]. M., 1855. Ch. 1. XX, 485 s.; Ch. 2. 673, [5] s.].

Бобров Е.Г. Российские ученики и корреспонденты Карла Линнея // Карл Линней: сб. ст. М., 1958. С. 113–154 [Bobrov E.G. Rossiiskie ucheniki i korrespondenty Karla Linneya // Karl Linnei: sb. st. M., 1958. S. 113–154].

Волков В.А., Куликова М.В. Московские профессора XVIII – начала XX веков. Естественные и технические науки. М., 2003а. 293 с. [Volkov V.A., Kulikova M.V. Moskovskie professora XVIII – nachala XX vekov. Estestvennye i tekhnicheskie nauki. M., 2003a. 293 s.].

Волков В.А., Куликова М.В. Российская профессура. XVIII – начало XX вв. Биологические и медико-биологические науки. Биогр. слов. СПб., 2003б. 544 с. [Volkov V.A., Kulikova M.V. Rossiiskaya professura. XVIII – nachalo XX vv. Biologicheskie i mediko-biologicheskie nauki. Biogr. slov. SPb., 2003b. 544 s.].

Волков В.А., Куликова М.В. Российская профессура. XVIII – начало XX вв. Химические науки. Биогр. слов. СПб., 2004. 274 с. [Volkov V.A., Kulikova M.V. Rossiiskaya professura. XVIII – nachalo XX vv. Khimicheskie nauki. Biogr. slov. SPb., 2004. 274 s.].

Гутнов Д.А., Минаева О.Д., Хорошилова Л.Б. Императорский Московский университет. Первые сто лет на Моховой. М., 2017. 63 с. [Gutnov D.A., Minaeva O.D., Khoroshilova L.B. Imperatorskii Moskovskii universitet. Pervye sto let na Mokhovoi. M., 2017. 63 s.].

Документы и материалы по истории Московского университета второй половины XVIII века: [в 3 т.]. М., Т. 1: 1756–1764. 1960. 415 с.; Т. 2: 1765–1766. 1962. 356 с.; Т. 3: 1767–1770 и 1786. 1963. 518 с. [Dokumenty i materialy po istorii Moskovskogo universiteta vtoroi poloviny XVIII veka: [v 3 t.]. M., T. 1: 1756–1764. 1960. 415 s.; T. 2: 1765–1766. 1962. 356 s.; T. 3: 1767–1770 i 1786. 1963. 518 s.].

Издания Московского университета. 1756–1779 / сост. Н.Н. Мельникова. М., 1955. 250 с. [Izdaniya Moskovskogo universiteta. 1756–1779 / sost. N.N. Mel'nikova. M., 1955. 250 s.].

Иконников В. Русские университеты в связи с ходом общественного образования // Вестн. Европы. 1876. Г. 11. Кн. 9. С. 161–206; Кн. 10. С. 492–550 [Ikonnikov V. Russkie universitety v svyazi s khodom obshchestvennogo obrazovaniya // Vestn. Evropy. 1876. G. 11. Kn. 9. S. 161–206; Kn. 10. S. 492–550].

Императорский Московский университет. 1755–1917. Энцикл. слов. М., 2010. 894 с. [Imperatorskii Moskovskii universitet. 1755–1917. Entsikl. slov. M., 2010. 894 s.].

История Московского университета: в 2 т. М., 1955. Т. 1. 562 с.; Т 2. 456 с. [Istoriya Moskovskogo universiteta: v 2 t. M., 1955. T. 1. 562 s.; T 2. 456 s.].

История Московского университета (вторая половина XVIII – начало XIX века). Сб. док. / сост., авт. вступ. ст. и примеч. Д.Н. Костышин. М. Т. 1: 1754–1755. 2006. 471 с.; Т. 2: 1756. 2011. 474 с.; Т. 3: 1757. 2014. 813 с.; Т. 4: 1758. 2016.1019 с.; Т. 5: 1759. 2019. 1004 с. [Istoriya Moskovskogo universiteta (vtoraya polovina XVIII – nachalo XIX veka). Sb. dok. / sost., avt. vstup. st. i primech. D.N. Kostyshin. M. T. 1: 1754–1755. 2006. 471 s.; T. 2: 1756. 2011. 474 s.; T. 3: 1757. 2014. 813 s.; T. 4: 1758. 2016.1019 s.; T. 5: 1759. 2019. 1004 s.].

Караваев М.Н. Прокофий Демидов как натуралист и его роль в развитии ботаники в России в XVIII в. // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1982. Т. 87. Вып. 4. С. 112–117 [Karavaev M.N. Prokofii Demidov as a naturalist and his contribution to the development of botany in XVIII-century Russia // Byul. MOIP. Otd. biol. 1982. T. 87. Vyp. 4. S. 112–117].

Летопись Московского университета. 1755–1979. М., 1979. 533 с. [Letopis' Moskovskogo universiteta. 1755–1979. M., 1979. 533 s.].

Летопись Московского университета: в 3 т. М., 2004. Т. 1: 1755–1952. 623 с. [Letopis' Moskovskogo universiteta: v 3 t. M., 2004. T. 1: 1755–1952. 623 s.].

Мельникова Н.Н. Издания, напечатанные в типографии Московского университета. XVIII в. / под ред. П.Н. Беркова. М., 1966. 455 с. [Mel'nikova N.N. Izdaniya, napechatannye v tipografii Moskovskogo universiteta. XVIII vek / pod red. P.N. Berkova. M., 1966. 455 s.].

Назаров М.И. Травохранилище Московского университета и его гербарные источники по русским и иностранным флорам. М., 1926. 50 с. (Изв. Гл. бот. сада. 1926. Т. 25. Вып. 3) [Nazarov M.I. Travokhranilishche Moskovskogo universiteta i ego gerbarnye istochniki po russkim i inostrannym floram. M., 1926. 50 s. (Izv. Gl. bot. sada. 1926. T. 25. Vyp. 3)].

Объявление о публичных учениях в Императорском Московском университете… с 1 августа 1765 по 26 июня 1766 года. М., 1765. [Ob"yavlenie o publichnykh ucheniyakh v Imperatorskom Moskovskom universitete… s 1 avgusta 1765 po 26 iyunya 1766 goda. M., 1765.]

Пенчко Н.А. Основание Московского университета. М., 1952. 174 с. [Penchko N.A. Osnovanie Moskovskogo universiteta. M., 1952. 174 s.].

Пенчко Н.А. Выдающиеся воспитанники Московского университета в иностранных университетах (1758–1771 гг.) // Ист. архив. 1956. № 2. С. 155–183

[Penchko N.A. Vydayushchiesya vospitanniki Moskovskogo universiteta v inostrannykh universitetakh (1758–1771 gg.) // Ist. arkhiv. 1956. № 2. S. 155-183].

Пенчко Н.А. Библиотека Московского университета с основания до 1812 года. М., 1969. 164 с. [Penchko N.A. Biblioteka Moskovskogo universiteta s osnovaniya do 1812 goda. M., 1969. 164 s.].

Профессора Московского университета. 1755–2004. Биогр. слов.: [в 2 т.]. М., 2005. Т. 1: А–Л. 812 с.; Т. 2: М.–Я. 764 с. [Professora Moskovskogo universiteta. 1755–2004. Biogr. slov.: [v 2 t.]. M., 2005. T. 1: A–L. 812 s.; T. 2: M. –Ya. 764 s.].

Рихтер В.М. История медицины в России: [в 3 ч.]. Ч. 3. М., 1820. XXXII, 544, 112 с. [Rikhter V.M. Istoriya meditsiny v Rossii: [v 3 ch.]. Ch. 3. M., 1820. XXXII, 544, 112 s.].

Российский Д.М. 200 лет медицинского факультета Московского государственного университета – I Московского ордена Ленина медицинского института. М., 1955. 244 с. [Rossiiskii D.M. 200 let meditsinskogo fakul'teta Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta – I Moskovskogo ordena Lenina meditsinskogo instituta. M., 1955. 244 s.].

Садовничий В.А. История Московского университета – история образования и науки в России. Доклад ректора университета акад. В.А. Садовничего на междунар. науч. конф. «250 лет МГУ им. М.В. Ломоносова», 24 янв. 2005 г. // Московский университет. Ежегодник – 2005. Краткий Отчет о состоянии и действиях Моск. гос. ун-та им. М.В. Ломоносова за 2005 г. М., 2006. С. 717–735 [Sadovnichii V.A. Istoriya Moskovskogo universiteta – istoriya obrazovaniya i nauki v Rossii. Doklad rektora universiteta akad. V.A. Sadovnichego na mezhdunar. nauch. konf. «250 let MGU im. M.V. Lomonosova», 24 yanv. 2005 g. // Moskovskii universitet. Ezhegodnik – 2005. Kratkii Otchet o sostoyanii i deistviyakh Mosk. gos. un-ta im. M.V. Lomonosova za 2005 g. M., 2006. S. 717–735. 4 s.].

Снегирев И.М. Действия Московского университета в первом периоде его существования (с 1755 по 1762 год) // Учен. зап. Моск. ун-та. 1834. Ч. 4. № 11, май. С. 330–364 [Snegirev I.M. Deistviya Moskovskogo universiteta v pervom periode ego sushchestvovaniya (s 1755 po 1762 god) // Uchen. zap. Mosk. un-ta. 1834. Ch. 4. № 11, mai. S. 330–364].

Сточик А.М., Затравкин С.Н. Преподавание на медицинском факультете Московского университета в 18 веке // Ист. вестн. Моск. мед. академии им. И.М. Сеченова. М., 1995. Т. 4. С. 83–158 [Stochik. A.M., Zatravkin S.N. Prepodavanie na meditsinskom fakul'tete Moskovskogo universiteta v 18 veke // Ist. vestn. Mosk. med. akademii im. I.M. Sechenova. M., 1995. T. 4. S. 83–158].

Сточик А.М., Затравкин С.Н. Медицинский факультет Московского университета в XVIII веке. М., 1996. 367 с. [Stochik A.M., Zatravkin S.N. Meditsinskii fakul'tet Moskovskogo universiteta v XVIII veke. M., 1996. 367 s.].

Сточик А.М., Затравкин С.Н. Медицинский факультет Московского университета в XVIII веке. Изд. 2-е, доп. М., 2000. 463 с. [Stochik A.M., Zatravkin S.N. Meditsinskii fakul'tet Moskovskogo universiteta v XVIII veke. Izd. 2-e, dop. M., 2000. 463 s.].

Шевырев С.П. История Императорского Московского университета, написанная к столетнему его юбилею. 1755–1855. М., 1855. 583 с. (Репринт. изд. М., 1998). [Shevyrev S.P. Istoriya Imperatorskogo Moskovskogo universiteta, napisannaya k stoletnemu ego yubileyu. 1755–1855. M., 1855. 583 s. (Reprint. izd. M., 1998)].

Catalogus praelectionum publicarum in Caesariea Moscuensi Universitate a die 1 Augusti anni 1764 ad diem 26 Junii anni 1765. Habendarum. M., 1764.

Информация об авторе

Ирина Михайловна Калиниченко – ст. науч. сотр. кафедры высших растений Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, канд. биол. наук, kaliniche@mail.ru

Information about author

Irina M. Kalinichenko – Ph. D. of Biological Sciences, Senior Researcher,Lomonosov Moscow State University, Biological Faculty, Department of Higher Plants, kaliniche@mail.ru

Статья поступила в редакцию 31.12.2023; одобрена после рецензирования 05.02.2024; принята к публикации 27.02.2024.

The article was submitted 31.12.2023; approved after reviewing 05.02.2024; accepted for publication 27.02.2024.

ЮБИЛЕИ

УДК 58.007

ВСЯ ЖИЗНЬ НАПОЛНЕНА ЛЮБОВЬЮ К ПРИРОДЕ АБХАЗИИ:

К 85–ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ З.И. АДЗИНБА

Эдуард Шамильевич Губаз, Наталья Владимировна Марко, Савелий Михайлович Читанава

Государственное научное учреждение «Ботанический институт Академии наук Абхазии»

Автор, ответственный за переписку: Наталья Владимировна Марко, nataly-marko@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена истории жизненного, научного и творческого пути известного абхазского ученого, ботаника, биогеографа, исследователя флоры Колхиды и эндемичной флоры Абхазии Зураба Иосифовича Адзинба, 85-летний юбилей которого отмечается 12 октября 2024 г.

Ключевые слова: З.И. Адзинба, сохранение биоразнообразия, кальцефильные эндемы, Абхазия, Колхида, А.А. Колаковский, карстовые пещеры, юбилей

DOI: 10.55959/MSU0027-1403-BB-2024-129-5-81-90

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке Государственного задания ГНУ «БИН АНА»

Для цитирования: Губаз Э.Ш., Марко Н.В., Читанава С.М. Вся жизнь наполнена любовью к природе Абхазии: к 85-летнему юбилею З.И. Адзинба // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2024. Т. 129. Вып. 5. С. 81–90.

JUBILEE

ALL LIFE IS FILLED WITH LOVE FOR THE NATURE OF ABKHAZIA: TO THE 85-TH ANNIVERSARY OF Z.I. ADZINBA

Eduard Sh. Gubaz, Natalya V. Marko, Saveliy M. Chitanava

State scientific institution «Botanical Institute of the Academy of Sciences of Abkhazia»

Corresponding author: Natalya V. Marko, nataly-marko@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the history of the life, scientific and creative path of the famous Abkhazian scientist, botanist, biogeographer, researcher of the flora of Colchis and endemic flora of Abkhazia Zurab Iosifovich Adzinba, whose 85th anniversary is celebrated on October 12, 2024.

Keywords: Z.I. Adzinba, biodiversity conservation, calciphile endemics, Abkhazia, Colchis, A.A. Kolakovsky, karst caves, anniversary

Financial Support. The work was carried out with financial support from the State assignment SSI «Botanical Institute of the Academy of Sciences of Abkhazia».

For citation: Gubaz E.Sh., Marko N.V., Chitanava C.M. All life is filled with love for the nature of Abkhazia: to the 85-th anniversary of Z.I. Adzinba // Byul. MOIP. Otd. biol. 2024. T. 129. Vyp. 5. S. 81–90.

Рис. 1. Зураб Иосифович Адзинба

12 октября 2024 г. исполняется 85 лет заведующему отделом флоры и растительности Ботанического института Академии наук Абхазии, абхазскому ботанику, биогеографу, исследователю флоры Колхиды и эндемичной флоры Абхазии, ученику А.А. Колаковского, прекрасному человеку, влюбленному в природу родного края, кандидату биологических наук, доценту Абхазского государственного университета (АГУ), Заслуженному деятелю науки Республики Абхазия, лауреату премии Г.А. Дзидзария, известному ученому Зурабу Иосифовичу Адзинба (рис. 1).

Зураб Иосифович родился в 1939 г. в г. Сухум в семье общественного и научного деятеля, известного ученого, краеведа и этнографа, кандидата экономических наук Адзинба Иосифа Есхаковича. Иосиф Есхакович сделал большой вклад в области изучения абхазской этнографии и материальной культуры. Он был в числе создателей абхазского драматического коллектива, участвовал в постановке первых пьес на абхазском языке, являлся соавтором хрестоматий по абхазской литературе (Адзынба И., Маан, 1936), составителем словаря искусственной речи абхазских охотников, также он перевел на родной язык нескольких рассказов М. Горького и роман И. Гончарова «Обломов». Он был директором Абхазского педтехникума (с 1931), возглавлял Абгосмузей (с 1933), а с 1938 до конца жизни руководил отделом Охраны памятников культуры Управления по делам искусства СНК Абх. АССР (Бгажба, Гунба, 2015). Часто разъезжая по Абхазии и посещая ее самые малодоступные места, Иосиф Есхакович выявил много памятников, которые до этого времени были совершенно неизвестны. В результате появилась рукопись об Архитектурных памятниках Абхазии, написанная с большой любовью к родному краю, в ней широко использовались топонимика и фольклорный материал. Из-за преждевременной смерти автора эти материалы в рукописном виде были переданы в библиотеку Абхазского института языка, литературы и истории и позже опубликованы (Адзинба И, 1958).

Зураб Иосифович рано (в возрасте двух с половиной лет) потерял отца во время Великой Отечественной Войны (1941–1945 гг.). Растила его чуткая и добрая мама – Кетеванна Антоновна Гегелашвили, которая смогла, преодолеть тяготы военного времени, поднять и воспитать сына. Зураб Иосифович с трепетом и уважением рассказывает о своих родителях, много вспоминает о трудах и заслугах отца, в его кабинете висит крупномасштабная карта, которую составлял его отец, – «Карта памятников материальной культуры Абхазии» (1939 г.), сейчас он готовит ко второму изданию работу отца о достопримечательностях Абхазии – эту любовь, уважение, гордость и память об отце в его душе взрастила мама. Зураб Иосифович часто вспоминает, как мама при провинности ему говорила: «Не позорь имя своего отца».

По окончании Сухумской средней школы № 10 Зураб Иосифович в 1958 г. поступил в Сухумский государственный педагогический институт им. М. Горького (СГПИ), который окончил с отличием в 1963 г., получив специальность преподавателя биологии и географии в средней школе, так как обучался на естественно-географическом факультете. Во время учебы он увлекался туризмом, много путешествовал по горным массивам Абхазии, проявляя интерес к природе родного края. В этот период он знакомится и дружит с Гиви Смыр, Виктором Юшиным, Леонидом Аксеновым, Юрием Вороновым, спускается и исследует карстовые пропасти пещер Абхазии. Учась в институте, Зураб Иосифович делает первые научные шаги, здесь он выполняя курсовую работу, впервые составляет подробную орографическую картосхему Абхазии, а также публикует в сборнике университета результаты исследования Рица-Ауадхарского района, его физико-географическую характеристику. Трудовую деятельность он начал будучи студентом 5-го курса, в должности лаборанта кафедры зоологии. Параллельно совмещал учебу в школе тренеров, занимаясь спортивной гимнастикой. В результате получил диплом тренера по спортивной гимнастике и II спортивный разряд в 1964 г.

В декабре 1963 г. Зураб Иосифович перешел работать в Абхазский областной совет по туризму на должность старшего инструктора, откуда был переведен инструктором культотдела Абхазского областного совета профсоюзов в апреле 1964 г. В это время он ведет очень активную краеведческую работу, им организовано около 20 туристических секций в различных учреждениях Абхазии. Для студентов и преподавателей он организует встречи-вечера с интересными людьми, например писателем Фазилем Искандером, карстологом Н.А. Гвоздецким, гипнотизером Э. Найдичем и др. (Губаз, Читанава, 2013). В феврале 1965 г. Зураб Иосифович был избран председателем профсоюзной организации Сухумского госпединститута, где проработал до 1967 г. В апреле 1967 г. он перешел на работу в Сухумский научно-исследовательский институт туризма, который с 1969 г. был реорганизован в Центральную научно-исследовательскую лабораторию туризма и экскурсий. Здесь Зураб Иосифович работал сначала младшим, а затем старшим научным сотрудником до января 1975 г. (Адзинба З., 1968, 1969a, 1973). Одновременно он являлся лектором Городского общества «Знание», председателем секции массового туризма при Абхазском Областном совете по туризму и экскурсиям, председателем «Нашего клуба туристов» в газете «Советская Абхазия» и членом бюро областной секции спелеологов, где проводил работу на общественных началах, обошел очень много пещер Абхазии. Вместе со своим другом Виктором Юшиным впервые провел точные замеры высот потолков гигантских залов Новоафонской пещеры (рис. 2).

Зураб Иосифович и его друг Гиви Смыр первыми спускались по тросовой лестнице в карстовую пропасть-пещеру Акую (Новый Афон), где на глубине около 40 м они обнаружили археологические остатки, орудия древних людей (Адзинба З., 1969b). Совместно с Гиви Смыр и Юрием Вороновым они полностью обследовали «Пропасть Абхазских спелеологов» в окрестностях Нового Афона (Адзинба З., Миляновский, 1974; Адзинба З. и др., 1976).

В 1969 г. Зураб Иосифович окончил аспирантуру Тбилисского государственного университета, отделение физической географии. В это время он занимается рекреационной географией Абхазии и Кавказа, участвуя во многих спелеологических экспедициях, пропагандирует туристические достопримечательности родного края. Впоследствии им была создана туристическая карта Абхазии (Адзинба З., 1980a).

С февраля 1975 г. Зураб Иосифович начинает работать в Сухумском ботаническом саду в отделе ботаники по приглашению Альфреда Алексеевича Колаковского, которому он часто приносил растения из туристических походов и экспедиций. Сначала Зураб Иосифович был принят в качестве младшего научного сотрудника для изучения Пицундско-Мюссерского заповедника в ботанико-географическом аспекте, участвовал в экспедиционных обследованиях ряда районов с тяжелыми маршрутными условиями (рис. 3).

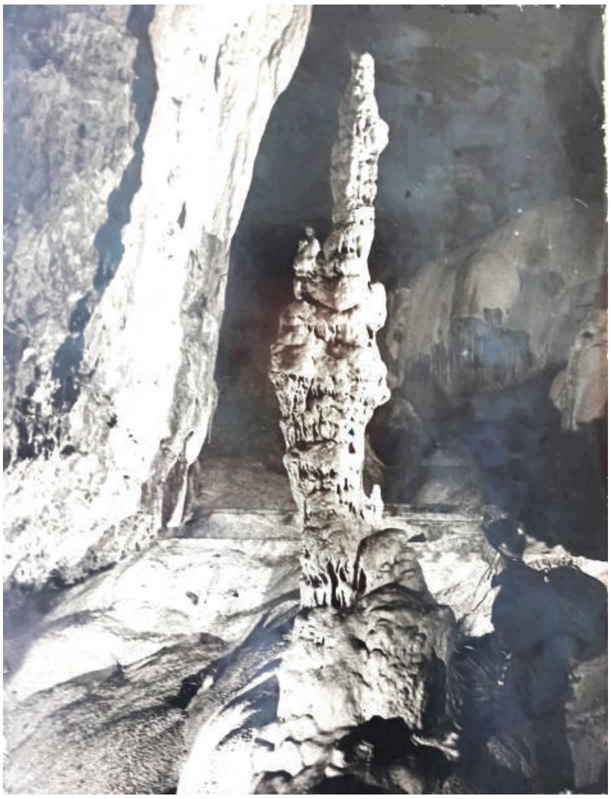


Рис. 2. Зураб Иосифович изучает Новоафонскую пещеру

Рис. 3. Изучение растительности Пицундо-Мюссерского заповедника (слева, в темных очках В.С. Яброва-Колаковская, на лестнице с фотоаппаратом З.И. Адзинба), 1980 г.

Рис. 4. Вертолетная экспедиция на горную вершину Дзышра (высота 2550 м), Бзыбский хребет (справа налево: Зураб Адзинба, Римма Лакоба, Альфред Колаковский), август 1981 г.

Под руководством А.А. Колаковского он исследует географию и экотопологию эндемичных представителей флоры Абхазии, изучает редкие виды растений, большое внимание уделяет сохранению растительного биоразнообразия, уникальности и неповторимости флоры Абхазии (Адзинба З., 1980b). В 1981 г. Зураб Иосифович под руководством А.А. Колаковского стал соискателем (рис. 4) и подготовил кандидатскую диссертацию на тему «География и экотопология эндемов флоры Абхазии», которую успешно защитил в 1983 г., получив степень кандидата биологических наук (Адзинба З., 1982).

По результатам изучения экспедиционных сборов Зураб Иосифович публикует уникальную монографию «Эндемы флоры Абхазии» (Адзинба З., 1987a), где представляет список растений и их сообществ, сделанные им самим фотографии, места произрастания редких, нигде более на Земле не встречающихся в природе, эндемичных видов растений Абхазии, уделяя должное внимание вопросам охраны растительного разнообразия родного края. В качестве соавтора он участвует в создании монографии «Пицундо-Мюссерский заповедник», где внедряет идею заповедования уникальных растительных природных комплексов, составляет профили и картографирование растительности. Это была первая монография из серии «О заповедниках СССР», где приводилась карта растительности (Бебия и др., 1987).

В 1986 г. Зураба Иосифовича переводят на должность ведущего научного сотрудника. В 1990 г. он делает доклад на коллоквиуме по экологии растений и животных альпийских гор, проходившем в Швейцарии и Италии. Доклад «L`endemism de la flora de montane calcaers de la region Colchid», посвященный эндемам флоры Абхазии, с демонстрацией цветных слайдов, сделанный им в Женеве на французском языке, был принят участниками коллоквиума длительной овацией (Читанава, 2012). С 1990 г. Зураб Иосифович по совместительству преподает специальный курс лекций по флоре Абхазии и биогеографии в Абхазском государственном университете (АГУ). Лекции Зураба Иосифовича были настолько интересными и захватывающими, так пропитаны любовью к природе родного края, что на них очень часто приходили студенты с других курсов, аудитория всегда была переполнена. В 1996 г. решением Ученого совета Абхазского государственного университета (АГУ) З.И. Адзинба получает звание и аттестат доцента АГУ. Зураб Иосифович принимает активное участие в проведении экологического воспитания, пропаганды бережного отношения к природе, понимания неповторимости и ценности биологического разнообразия флоры Абхазии, активно участвует в подготовке экскурсионных кадров. В это время он составляет первую большую Физико-географическую карту Республики Абхазия по поручению президента Владислава Ардзинба, изданную в 1997 г. (Адзинба З. и др., 1997). Пишет первые послевоенные учебники по географии Абхазии для учеников 8–9 классов (Адзинба З. и др., 2003; Адзинба З., Богайчук, 2011). После ухода из жизни Альфреда Алексеевича Колаковского (с 1997 г.) Зураб Иосифович исполняет обязанности, а впоследствии становится заведующим отделом флоры и растительности, которым руководит уже на протяжении 25 лет.

Зураб Иосифович является одним из основных исполнителей научной темы «Изучение флоры и растительности Гагрского массива в ботанико-географическом и цитоэмбриологическом аспектах для обоснования организации природного Национального парка в Абхазии». Он является одним из первых исследователей, предложивших по результатам многолетних обследований Рицинского заповедника и прилегающих территорий создать Национальный парк, поскольку там сконцентрирована половина всей флоры Абхазии, включая множество эндемичных растений (Адзинба З., 1987b; Адзинба З. и др. 2001; Адзинба З., 2005). Комплексное обследование Рицинского заповедника послужило серьезным основанием для составления рекомендаций к созданию Рицинского реликтового национального парка в 1996 г.

Зураб Иосифович Адзинба – участник многочисленных экспедиций по Кавказу, многочисленных Международных съездов, конференций, симпозиумов, конгрессов. Это великолепный лектор, его интересные лекции по географии Абхазии с демонстрацией слайдов о природе и карсте, уникальных растениях многие поколения ученых, преподавателей, экскурсоводов помнят до сих пор. Это неутомимый труженик, ответственный и инициативный работник, влюбленный в природу!

За научные достижения Указом Президента Республики Абхазия Зурабу Иосифовичу присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Республики Абхазия». За заслуги и ряд предложений в области охраны окружающей среды, улучшению состояния заповедного дела З.И. Адзинба в 1999 г. избирается член-корреспондентом Международной академии наук по экологии, безопасности человека и природы (г. Санкт-Петербург). В 2000 г., работая по совместительству в качестве старшего научного сотрудника Института экологии горных территорий «Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук» (г. Майкоп), Зураб Иосифович проводит исследования на стационаре влажно-субтропических систем «Апсны».

Зураб Иосифович, всю свою жизнь посвятил изучению, сохранению и документированию природного растительного разнообразия и уникальности флоры Абхазии. Даже к ресурсно-значимым видам растений он подходит с рациональной бережливостью, необходимость сочетания охраны растений с грамотным природопользованием; эта идея в полной мере отражена в его монографии «Лекарственные растения флоры Абхазии» (Адзинба З., Алания, 2001). Одним из основных направлений научной деятельности Зураба Иосифовича является разработка вопросов охраны и заповедания уникальных природных растительных комплексов, которыми богата Абхазия (Адзинба З., 1998; Адзинба З., Коськин, 2017). Зураб Иосифович достойный ученик и последователь Альфреда Алексеевича Колаковского, уважение и восхищение к которому он передает молодым поколениям (Адзинба З., 1998; Адзинба З. и др., 2006). Особое внимание Зураб Иосифович уделяет первому исследователю флоры Абхазии – ботанику Николаю Михайловичу Альбову, посвятив ему ряд работ (Адзинба З., 1991; 1997; 2002), а также собрав очерки, дневники и статьи о Н.М. Альбове и его собственные работы в прекрасную книгу «Очарованный Абхазией» (Адзинба З., Молчанова, 2016).

Результаты многолетних исследований З.И. Адзинбы обобщены и представлены в его научных трудах; он автор более 90 научных работ, среди которых 10 монографий, посвященных флористике, картографии, вопросам охраны природных растительных комплексов Колхиды в целом, а также заповедников. Особую ценность представляет его работа «Кальцефильные эндемы флоры Колхиды» (Адзинба З., 2021). Это уникальный ресурсный флористический труд глубиной исследований более 100 лет. Особенностью этой работы является привлечение внимания к проблеме сохранения биоразнообразия Кавказа в связи с наблюдающимся рекреационно-хозяйственным освоением объектов природы путем изучения и анализа флористического разнообразия, определения его видового состава, степени эндемизма, распространения, приуроченности к определенным экосистемам, обоснования необходимости выделения Северо-Колхидского известнякового флористического региона, ядром которого является Абхазия – центр кальцефильного эндемизма Колхиды, где произрастают 49% кальцефильных эндемиков (Адзинба З., Лейба, 1995; Адзинба З., 2012; Адзинба З., Читанава, 2014). Значимо, что в монографии представлен полный список топонимов мест (около 340 наименований) распространения каждого вида с общей картой их локализации, а также картосхемы точечных ареалов со шкалой высотного распространения каждого из них. Это важный и необходимый инструмент для работы современных ботаников и экологов. Представленная карта удобна для использования при поиске не только эндемичных видов, но и при работе с другими видами для определения и фиксации их локализации, а также при работе с гербарным материалом (Губаз, Марко, 2023).

Монография «Кальцефильные эндемы флоры Колхиды» стала первоосновой для создания «Красной Книги Республики Абхазия». Имея важное краеведческое и природоохранное значение, представляя собой историческую и научную ценность, она была высоко оценена в научном сообществе Абхазии и России. За эту работу Зурабу Иосифовичу в 2023 г. была присуждена государственная премия Республики Абхазия им. Г.А. Дзидзария в области науки.

Зураб Иосифович неоднократно награждался дирекцией Сада за добросовестную и своевременно выполненную работу. В 1986 г. ему была объявлена благодарность с занесением в трудовую книжку за проявленное мужество и находчивость во время пожара по спасению научных и материальных ценностей. Опережая пожарников, рискуя жизнью, Зураб Иосифович спас более половины уникального старинного Сухумского Гербария Колхидской флоры, который значится в каталоге мировых гербариев.

За значительный вклад в изучение и сохранение растительного биоразнообразия Абхазии, подготовку научных кадров, создание и сохранение Гербария, пропаганду экологического воспитания в 2021 г. Зураб Иосифович был награжден Грамотой Президиума Академии наук Абхазии. Среди наград Зураба Иосифовича: Почетная грамота Президиума Верховного Совета Абхазского ССР (28.10.1968 г.), Юбилейная медаль «За доблестный труд» (1970 г.), Почетная грамота Президиума Академии наук Абхазии (30.10.2022).

Зураб Иосифович – прекрасный семьянин, внимательный муж и отец. Со своей супругой, Христиной Георгиевной, они встретили золотую свадьбу, прожив совместно более 50 лет, воспитали двоих детей – сына и дочь. К тому же он «богатый» дедушка, имеющий четырех внуков.

Поздравляем Зураба Иосифовича с прекрасной датой – 85-летием! Желаем юбиляру крепкого здоровья, кавказского долголетия, сохранять силу духа, побольше улыбаться, наслаждаться каждым мгновением. Пусть Ваши близкие окружают Вас теплом, любовью и заботой. Пусть энергия, оптимизм и хорошее настроение никогда не покидают Вас!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
REFERENCES

Адзинба З.И. К методике разработки туристических маршрутов // В сб. тез.: Научной конференции работников по физкультуре и спорту Абх. АССР. Сухум, 1968. С. 19–20. [Adzinba Z.I. K metodike razrabotki turisticheskikh marshrutov // V sb. tez.: Nauchnoi konferentsii rabotnikov po fizkul'ture i sportu Abkh. ASSR. Sukhum, 1968. S. 19–20. (in Russ.)].

Адзинба З.И. Рекреационная и туристическая оценка северо-западной Абхазии // В сб. тез.: Географические проблемы организации отдыха и туризма. М, 1969a. С. 57–58 [Adzinba Z.I. Rekreatsionnaya i turisticheskaya otsenka severo-zapadnoi Abkhazii // V sb. tez.: Geograficheskie problemy organizatsii otdykha i turizma. M., 1969a. S. 57–58 (in Russ.)].

Адзинба З.И. Новейшие спелеологические исследования в Абхазии // В сб. тез.: XXVII научн. сессии Сухумского ГПИ, посв. 100-летию В.И. Ленина Сухум, 1969b. С. 109–110 [Adzinba Z.I. Noveyshiye speleologicheskiye issledovaniya v Abkhazii // In: XXVII nauchnoi sessii Sukhumskogo GPI, posvyashchonnoi 100-letiyu V.I. Lenina Sukhum, 1969b. P 109–110. (in Russ.).

Адзинба З.И. Рекреационное районирование Абхазии (на основе природных факторов) / Вопросы развития туризма. Сухуми, 1973. С. 88–97 [Adzinba Z.I. Rekreatsionnoye rayonirovaniye Abkhazii (na osnove prirodnykh faktorov) // Issues of tourism development. Sukhumi, 1973. P. 88–97 (in Russ.)].

Адзинба З.И. Абхазская АССР. Туристическая картосхема с текстом. М., 1980a [Adzinba Z.I. Abkhazskaya ASSR. Turisticheskaya kartoskhema s tekstom. M., 1980a (in Russ.)].

Адзинба З.И. Узкоареальные растения Абхазии // Труды Сухумского бот. сада, 1980b. Вып. XXVI. С. 69–82 [Adzinba Z.I. Uzkoareal'nyye rasteniya Abkhazii // Trudy Sukhumskogo bot. sada, 1980b, Vol. XXVI. P. 69–82 (in Russ.)].

Адзинба З.И. География и экотопология эндемов флоры Абхазии. Дис. ... канд. биол. наук. Тбилиси, 1982. 152 с. [Adzinba Z.I. Geografiya i ekotopologiya endemov flory Abkhazii: Dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni candidata biologicheskikh nauk. Tbilisi, 1982. 152 p. (in Russ.)].

Адзинба З.И. Эндемы флоры Абхазии (география и экотопология). Тбилиси, 1987a. 119 с. [Adzinba Z.I.

Endemy flory Abkhazii (geografiya i ekotopologiya). Tbilisi, 1987. 119 p. (in Russ.)].

Адзинба З.И. Обоснование организации национального парка в Абхазии (со схемой) // Труды Сухумского ботан. сада. 1987b. Вып. XXXI. С. 129–137 [Adzinba Z.I. Obosnovaniye organizatsii natsional'nogo parka v Abkhazii (so skhemoy) // Trudy Sukhumskogo botan. sada. 1987. Vol. XXXI. P. 129–137 (in Russ.)].

Адзинба З.И. Н.М. Альбов – первый исследователь флоры Абхазии (к 125-летию со дня рождения Альбова) // Бот. журн. 1991. Т. 76. № 12. С. 1778–1785 [Adzinba Z.I. N.M. Albov is the first researcher of the flora of Abkhazia (on the 125th anniversary of Albov's birth) // Bot. zhurn. 1991. T 76. N 12. P. 1778–1785 (In Russ.)].

Адзинба З.И. Марка памяти Н.М. Альбова. Почта Апсны. Сухум, 1997 [Adzinba Z.I. Marka pamyati N.M. Al'bova. Pochta Apsny. Sukhum. 1997.].

Адзинба З.И. Марка памяти А.А. Колаковского. Почта Апсны. Сухум. 1998 [Adzinba Z.I. Marka pamyati A.A. Kolakovskogo. Pochta Apsny. Sukhum. 1998].

Адзинба З.И. От Абхазии до Огненной Земли (135-летию со дня рождения Н. М. Альбова) / Сб. Труды II Регион. конф. «Биологич. разнообр. Кавказа». Сухум, 2002. С. 35–42 [Adzinba Z.I. Ot Abkhazii do Ognennoy Zemli (135-letiyu so dnya rozhdeniya N.M. Al'bova) // Trudy II Region. konf. «Biologicheskoe raznoobrazie Kavkaza». Sukhum, 2002. P. 35–42 (In Russ.)].

Адзинба З.И. Рицинский реликтовый национальный парк (монография по материалам комплексной экспедиции). Сочи, 2005. 160 с. [Adzinba Z.I. Ritsinsky relictovii national'ii park (monographiya po materialam compleksnoi expeditsii). Sochi, 2005. 160 p. (In Russ.)].

Адзинба З.И. Абхазия – центр кальцефильного эндемизма флоры Колхиды // Труды ботан. института. 2012. Вып. 1. С. 7–21 [Adzinba Z.I. Abkhaziya – tsentr kal'tsefil'nogo endemizma flory Kolkhidy // Trudy botan. instituta. 2012. Vol. 1. P. 7–21 (In Russ.)].

Адзинба З.И. Кальцефильные эндемы флоры Колхиды (география и экотопология). Сухум, 2021. 215 с. [Adzinba Z.I. Cal'tsefil'nye endemi flori Colkhidi (geografiya i ekotopologiya). Sukhum, 2021. 215 p. (In Russ.)].

Адзинба З.И., Алания Т.Г. Лекарственные растения флоры Абхазии. Сухум, 2001. 130 с. [Adzinba Z.I., Alaniya T.G. Lekarstvennyye rasteniya flory Abkhazii. Sukhum, 2001. 130 p. (In Russ.)].

Адзинба З.И., Барцыц Л.М., Арстаа Ш.К., Кварчия В.Е., Казанба П.Ш., Ачкасов Г.А. Республика Абхазия. Географическая карта. Сухум, 1997 [Adzinba Z.I., Bartsyts L.M., Arstaa Sh.K., Kvarchia V.E., Kazanba P.Sh., Achkasov G.A. Respublika Abkhaziya. Geograficheskaya karta. Sukhum, 1997. (In Russ.)].

Адзинба З.И., Богайчук Н.А., Губаз Э.Ш., Зайцев А.В., Фейзба Я.Р. География Абхазии. Учебник для 8–9 классов общеобразовательных школ. Сухум, 2003. 160 с. [Adzinba Z.I., Bogaichuk N.A., Gubaz E.Sh., Zaitsev A.V., Feizba Y.R. Geography of Abkhazia. Geografiya Abkhazii. Uchebnik dlya 8–9 klassov obshcheobrazovatel'nykh shkol. Sukhum, 2003. 160 p. (In Russ.)].

Адзинба З.И., Богайчук Н.А. География Абхазии. Учебник для 8–9 классов общеобразовательных школ / 2-е изд., испр и дополнен. Сухум, 2011. 192 с. [Adzinba Z.I., Bogaichuk N.A. Geografiya Abkhazii. Uchebnik dlya 8–9 klassov obshcheobrazovatel'nykh shkol / 2-e izd., ispr i dopolnen. Sukhum, 2011. 192 p. (In Russ.)].

Адзинба З.И., Воронов Ю.Н., Юшин В.А. Полость абхазских спелеологов (Акую) // Сб. «Пещеры Грузии». 1976. Т. VI. С. 36–43 [Adzinba Z.I., Voronov Yu.N., Yushin V.A. Polost' abkhazskikh speleologov (Akuyu) // Sbornik «Peshchery Gruzii». 1976. Vol. VI. P. 36–43 (In Russ.)].

Адзинба З.И., Ильинская И.А., Читанава С.М. Альфред Алексеевич Колаковский (1906–1997) (к столетию со дня рождения) // Бот. журн. 2006. Т. 91. № 2. С. 1930–1936 [Adzinba Z.I., Ilyinskaya I.A., Chitanava S.M. Alfred Alekseevich Kolakovsky (1906-1997) (on the centenary of his birth) // Bot. zhurn. 2006. Vol. 91. N. 2. P. 1930–1936. (In Russ.)].

Адзинба З.И., Коськин А.В. Обоснования охраны природы окрестностей Гегского водопада // Труды ботан. института. 2017. Вып. 5. С. 3–10 [Adzinba Z.I., Kos'kin A.V. Obosnovaniya okhrany prirody okrestnostey Gegckogo vodopada // Trudy botan. instituta. 2017. Vol. 5. P. 3–10 (In Russ.)].

Адзинба З.И., Лейба В.Д. Эндемизм горной известняковой флоры Колхиды // Бюл. Гл. бот. сада. 1995. Вып. 172. С. 26–31 [Adzinba Z.I., Leyba V.D. Endemizm gornoy izvestnyakovoy flory Kolkhidy // Byul. Gl. bot. sada. 1995. Vol. 172. P. 26–31 (In Russ.)].

Адзинба З.И., Лейба В.Д., Маландзия В.И., Мелкумов К.С. Функциональное районирование территории Рицинского национального парка. Сухум, 2001. 50 с. [Adzinba Z.I., Leiba V.D., Malandzia V.I., Melkumov K.S. Funktsional'noye rayonirovaniye territorii Ritsinskogo natsional'nogo parka. Sukhum: Gosudarstv. ekolog. fond Abkhazii, 2001. 50 p. (In Russ.)].

Адзинба З.И., Миляновский Е.С. Подземные дворцы Абхазии. Рекламный проспект. М., 1974. 52 с. [Adzinba Z.I., Milyanovskiy E.S. Podzemnyye dvortsy Abkhazii. Reklamnyy prospekt. Moscow, 1974. 52 p. (In Russ.)].

Адзинба З.И., Молчанова Л.Л. Очарованный Абхазией. Жизнь и странствия Николая Альбова. Сухум, 2016. 520 с. [Adzinba Z.I., Molchanova L.L. 2016. Ocharovannyy Abkhaziyey. Zhizn' i stranstviya Nikolaya Al'bova. [Fascinated by Abkhazia. The life and travels of Nikolai Albov]. Sukhum, 520 p. (In Russ.)].

Адзинба З.И., Читанава С.М. Горы Абхазии – один из центров эндемизма оригинальной флоры Кавказа // Труды ботан. института. 2014. Вып. 3. С. 3–16 [Adzinba Z.I., Chitanava S.M. Gori Abkhazii – odin iz tsentrov endemizma original'noy flory Kavkaza // Trudy botan. instituta. 2014. Vol. 3. P. 3–16 (In Russ.)].

Адзинба И.Э. Архитектурные памятники Абхазии. Сухуми, 1958. 155 с. [Adzinba I. Arkhitekturnyye pamyatniki Abkhazii. Sukhumi, 1958. 155 p. (In Russ.)].

Адзинба И. Маан Вл. Хрестоматия по литературе для IV класса / 4-е изд. на абхазском яз. (лат. алфавит). Сухуми, 1936. 186 с. [Adzinba I. Maan Vl. Khrestomatiya po literature dlya IV klassa / 4 izd. na abkhazskom yaz. (lat. alfavit). Sukhumi, 1936. 186 p.].

Бебия С.М., Колаковский А.А., Яброва-Колаковская В.С., Адзинба З.И., Шенгелия Е.М., Долуханов А.Г., Урушадзе Т.Ф., Русанов А.Б., Шалибашвили Г.К., Кицмарейшвили Л.С., Пучкина Е.Е., Тарасов А.И., Тугуши К.Н., Балабанов И.П., Бондуровский Г.М., Поволоцкая В.С., Квирквелия Б.Д., Какулия Г.А., Бердзенишвили М.Г., Туниев Б.С. Пицунда-Мюссерский заповедник. М., 1987. 190 с. [Bebiya S.M., Kolakovsky A.A., Yabrova-Kolakovskaya V.S., Adzinba Z.I., Shengelia E.M., Dolukhanov A.G., Urushadze T.F., Rusanov A.B., Shalibashvili G.K., Kitsmareishvili L.S., Puchki-na E.E., Tarasov A.I., Tugushi K.N., Balabanov I.P., Bondurovsky G.M., Povolotskaya V. S., Kvirkvelia B.D., Kakulia G.A., Berdzenishvili M.G., Tuniev B.S. Pitsunda-Myusserskiy zapovednik. M., 1987. 190 p. (In Russ.).

Бгажба О.Х., Гунба М.М. Адзинба Иосиф Есхакович /Абхазский биографический словарь / Под. ред. В.Ш. Авидзба. Абхазский институт гуманитарных исследований им. Д.И. Гулиа АН Абхазии. Москва–Сухум, 2015. С. 48–49 [Bgazhba O.Kh., Gunba M.M. Adzinba Iosif Yeskhakovich / Abkhazskiy biograficheskiy slovar'. / Pod. red. V. SH. Avidzba. Abkhazskiy institut gumanitarnykh issledovaniy im. D. I. Gulia AN Abkhazii. Moscow–Sukhum, 2015. P. 48–49 (In Russ.)]

Губаз Э.Ш., Марко Н.В. Рецензия на книгу З.И. Адзинба «Кальцефильные эндэмы флоры Колхиды (география и экотопология)» (Сухум: Akademia, 2021. 215 с.) // Вестник Академии наук Абхазии. Серия «Естественные науки». 2023. № 13. С. 221–225. [Gubaz E.SH., Marko N.V. Retsenziya na knigu Z.I. Adzinba «Kal'tsefil'nie endemy flori Kolkhidi (geografiya i ekotopologiya)» (Sukhum: Akademia, 2021. 215 p.) // Vestnik Akademii nauk Abkhazii. Seriya «Estestvennie nauki». 2023. № 13. P. 221–225. (In Russ.)].

Губаз Э.Ш., Читанава С.М. К 75-летию З.И. Адзинба // Труды ботан. института. 2013. Вып. 2. С. 92–96. [Gubaz E.Sh., Chitanava S.M. K 75-letiyu Z.I. Adzinba // Trudy botan. instituta. 2013. Vol. 2. P. 92–96. (In Russ.)]

Читанава С. М. К 70-летию З.И. Адзинба // Труды ботан. института. 2012. Вып. 1. С. 152–155 [Chitanava S.M.K 70-letiyu Z.I. Adzinba // Trudy botan. instituta. 2012. Vol. 1. P. 152–155 (In Russ.)].

Информация об авторах

Эдуард Шамильевич Губаз – директор, зав. отделом дендрологии, Государственное научное учреждение «Ботанический институт Академии наук Абхазии», канд. с.-х. наук (eduard_gubaz@mail.ru);

Наталья Владимировна Марко – заместитель директора по научной работе, Государственное научное учреждение «Ботанический институт Академии наук Абхазии», канд. биол. наук (nataly-marko@mail.ru);

Савелий Михайлович Читанава – ст. науч. сотр. отдела флоры и растительности, Государственное научное учреждение «Ботанический институт Академии наук Абхазии», канд. биол. наук (saveliszsas@mail.ru).

Information about the author

Eduard Shamilevich Gubaz – director, head. Department of Dendrology, State Scientific Institution «Botanical Institute of the Academy of Sciences of Abkhazia», Ph.D. agricultural Sciences (eduard_gubaz@mail.ru);

Natalya Vladimirovna Marko – Deputy Director for Scientific Work, State Scientific Institution «Botanical Institute of the Academy of Sciences of Abkhazia», Ph.D. biol. Sciences (nataly-marko@mail.ru);

Saveliy Mikhailovich Chitanava – Senior Researcher, Department of Flora and Vegetation, State Scientific Institution «Botanical Institute of the Academy of Sciences of Abkhazia», Ph.D. biol. Sciences (saveliszsas@mail.ru).

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 19.04.2024; одобрена после рецензирования 25.06.2024; принята к публикации 17.07.2024.

The article was submitted 19.04.2024; approved after reviewing 25.06.2024; accepted for publication 17.07.2024.

ПОТЕРИ НАУКИ

ПАМЯТИ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ СЕВЕРА НАТАЛЬИ ЕВГЕНЬЕВНЫ КОРОЛЁВОЙ (1963–2024)

LOSSES OF SCIENCE

IN MEMORY OF THE NORTH EXPLORER NATALIA EVGENIEVNA KOROLEVA (1963–2024)

Наталья Евгеньевна Королёва (1961–1924)

6 апреля 2024 г. на 61-м году жизни после тяжелой болезни скончалась старший научный сотрудник лаборатории флоры и растительных ресурсов Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН (ПАБСИ), хорошо известный в России и за рубежом исследователь растительности Севера, кандидат биологических наук Наталья Евгеньевна Королёва.

Наталья Евгеньевна родилась 22 декабря 1963 г. в с. Черновское Шабалинского района Кировской области. Позже ее семья переехала в г. Коряжма Архангельской области, где она провела детство и юность. После окончания школы с золотой медалью она поступила на биолого-почвенный факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, который успешно окончила по специальности «геоботаника», и поступила в аспирантуру Кольского научного центра (в то время Кольский филиал АН СССР), в ПАБСИ. Руководителем ее работы был известный геоботаник Б.Н. Норин. В апреле 1990 г., практически сразу же после окончания очной аспирантуры Наталья Евгеньевна защитила кандидатскую диссертацию по растительности горно-тундрового пояса Хибин. С тех пор ее жизнь была неразрывно связана с работой в лаборатории флоры и растительных ресурсов ПАБСИ.

Почти сразу же после защиты интересы Натальи Евгеньевны вышли за пределы Мурманской области и распространились на весь Европейский сектор Арктики. Она постоянно осваивала новейшие методы изучения растительных сообществ, в том числе использование различных компьютерных программ для обработки и анализа геоботанических описаний. Пытаясь глубже разобраться в разнообразии северных фитоценозов, закономерностях их распределения в пространстве, она сотрудничала со специалистами из самых разных областей: почвоведами, геоморфологами, картографами, зоологами и физиологами растений. Она постоянно привлекала к своей работе бриологов и лихенологов, хотя и сама неплохо знала основные компоненты мохово-лишайникового покрова в северных сообществах.

Результаты своих работ Наталья Евгеньевна старалась довести до сведения как можно большего числа коллег и поэтому участвовала во многих совещаниях как в России, так и за рубежом. Кроме того, ею были организованы несколько крупных международных совещаний. Она работала по многим российским и зарубежным проектам, была руководителем и участником проектов, поддержанных РФФИ, РНФ, а также рядом зарубежных фондов, входила в состав авторских коллективов крупных международных и российских публикаций. По инициативе и при активном участии Натальи Евгеньевны были поданы заявки на включение ПАБСИ в работы на архипелаге Шпицберген, она же была первым исполнителем и руководителем этих работ.

Наталья Евгеньевна много сил отдавала развитию территориальной охраны природы в Мурманской области. Она боролась за создание национального парка «Хибины», активно участвуя в подготовке обоснования его создания, принимала участие в создании природного парка «Териберка» и многих памятников природы.

На протяжении многих лет (1992–2018) Наталья Евгеньевна была председателем Мурманского отделения Русского ботанического общества, работа которого под ее руководством значительно активизировалась и заседания отделения превратились в продуктивные встречи единомышленников. Наталья Евгеньевна была талантливым популяризатором науки, проводя многочисленные экскурсии для студентов-биологов и сотрудников институтов биологического и экологического профиля, являясь членом жюри областных конкурсов, публикуя научно-популярные статьи в периодической печати. Наталья Евгеньевна – один из авторов нескольких научно-популярных книг: «Терский берег», «Ловозерский район», «Ботанические экскурсии по Хибинским и Ловозерским горам», «Ботанические экскурсии по северу Сёрейя», «Мохообразные, лишайники и цианопрокариоты окрестностей Пирамиды (Шпицберген): краткий путеводитель», «Хибины: природа и человек». Во многих из этих изданий Наталья Евгеньевна выступала как редактор.

Наталью Евгеньевну отличал широкий научный кругозор и активная жизненная позиция. Она была непримиримым борцом с различными формами невежества, профанации науки, научного и социального приспособленчества и соглашательства. При всей своей непримиримости и стойком бойцовском характере она была доброжелательным и обаятельным, позитивным и общительным человеком, готовым проконсультировать каждого, кто к ней обращалсяся за помощью.

Светлая память о жизни и делах Натальи Евгеньевны Королёвой сохранится в сердцах тех, кто ее знал и с кем она работала.

Боровичев Е.А., Константинова Н.А., Копеина Е.И.

Наиболее значимые и крупные публикации Н.Е. Королёвой

1994. Phytosociological survey of the tundra vegetation of the Kola Peninsula, Russia // J. Vegetation Science. Vol. 5. № 6. P. 803–812.

1999. Coastal vegetation of Terskiy Bereg, Kola Peninsula: classification, disturbances, and recovery // Polar Geography. Vol. 23. № 2. P. 155–166.

Обзор растительных сообществ северного побережья Белого моря в устье реки Варзуги (Терский Берег, Кольский полуостров)

// Ботанический журнал. Т. 84. № 10. С. 87.

2001. Синтаксономический обзор болот тундрового пояса Хибинских гор (Мурманская область) // Растительность России. № 2. С. 49–57.

2006. Безлесные растительные сообщества побережья Восточного Мурмана (Кольский полуостров, Россия) // Растительность России. № 9. С. 20–42.

Зональная тундра на Кольском полуострове – реальность или ошибка? // Вестник Мурманского государственного технического ун-та. Т. 9 № 5. С. 747–756.

2008. Основные биотопы горных и зональных тундр Мурманской области // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. Т. 11. № 3. С. 533–543.

Флора и растительность побережья залива Грен-фьорд (Архипелаг Шпицберген). Апатиты, 111 с. (соавторы Константинова Н.А., Белкина О.А., Давыдов Д.А., Лихачев А.Ю., Савченко А.Н., Урбановичене И.Н.).

2010. Основные биотопы горных и зональных тундр Мурманской области и распределение редких видов растений // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. Т. 115. № 1. С. 30–41.

2011. Сообщества маршей, пляжей и приморского пойменного эфеметретума Мурманского, Терского и востока Кандалакшского берега (Мурманская область) // Фиторазнообразие Восточной Европы. № 9. С. 26–62 (соавторы Чиненко С.В., Сортланд Э.Б.).

Основные биотопы северо-таежных лесов и березовых криволесий Мурманской области: ландшафтное и ботаническое разнообразие, основания для охраны // Вестник МГТУ. Т. 14. № 4. С. 819–832.

2012. Методологические предпосылки создания типологии растительного покрова Мурманской области для последующего картографирования // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 14. № 1–4. С. 1152–1155 (соавторы Черненькова Т.В., Басова Е.В.).

2014. Phytosociological evaluation of terrestrial habitat types in Pyramiden Area (Svalbard, Norway) // Czech Polar Reports. Т. 4. № 2. С. 193–211.

2015. Survey of *Dryas octopetala* – dominated plant communities in the European and North-West-Siberian Arctic // Botanica Pacifica: a Journal of Plant Science and Conservation. Т. 4. № 1. С. 17–36.

Nomenclature adjustments and new syntaxa of the arctic, alpine and oro-mediterranean vegetation / Hacquetia. Т. 14. № 2. С. 277–288 (соавторы Chytrý M., Danlëls F.J.A., Di Pietro R., Mucina L.).

2016. Основные типы растительных сообществ «Русского Шпицбергена» / Труды Карельского научного центра Российской академии наук. № 7. С. 3–23.

2019. Синтаксономия луговин тундрового пояса гор Мурманской области // Растительность России. № 37. С. 79–105 (соавторы Копеина Е.И., Новаковский А.Б., Данилова А.Д.).

Сеть ООПТ Мурманской части Зеленого пояса Фенноскандии: история, современное состояние и перспективы развития / Труды Карельского научного центра Российской академии наук. № 4. С. 20–31 (соавторы Боровичев Е.А., Поликарпова Н.В., Петров В.Н., Петрова О.В., Трусова М.Г.).

2020. Концепция классификации растительности России как отражение современных задач фитоценологии // Растительность России. № 38. С. 3–12 (соавторы Плугатарь Ю.В., Ермаков Н.Б., Крестов П.В., Матвеева Н.В., Мартыненко В.Б., Голуб В.Б., Нешатаева В.Ю., Нешатаев В.Ю., Аненхонов О.А., Лавриненко И.А., Лавриненко О.В., Чепинога В.В., Синельникова Н.В., Морозова О.В., Белоновская Е.А., Тишков А.А., Черненькова Т.В., Кривобоков Л.В., Телятников М.Ю., Лапшина Е.Д., Онипченко В.Г., Черосов М.М., Семенищенков Ю.А., Абрамова Л.М.,. Лысенко Т.М, Полякова М.А.).

2022. 2022. Хибины: природа и человек / Под ред. Е.А. Боровичёва и Н.Е. Королевой. СПб. 308 с (соавторы Алексеенко Н.А., Боровичёв Е.А., Волкова А.А., Давыдов Д.А., Данилова А.Д., Денисов Д.Б., Дудорева Т.А., Зацаринный И.В., Зенкова И.В., Ильин Г.С., Коноплёва Н.Г., Копеина Е.И., Петров В.Н., Петрова О.В., Терентьев П.М., Химич Ю.Р.).

Охрана фиторазнообразия в горнопромышленном районе (Хибины Мурманская область) // Вестник Московского университета. Серия 5. География. № 3. С. 31–41 (соавторы Боровичев Е.А., Кожин М.Н., Мелехин А.В., Петрова О.В.).

2023. The High–Low Arctic boundary: How is it determined and where is it located? // Ecology and Evolution, Vol. 13. P. 1–18 (соавторы Ermokhina K.A., Terskaia A.I., Ivleva T.Y., Dudov S.V., Zemlianskii V.A., Telyatnikov M.Y., Khitun O.V., Troeva E.I., Abdulmanova S.Y.)

Синтаксономия растительности пояса гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор (Кольский полуостров) // Растительность России. № 46. С. 63–92 (соавторы Данилова А.Д., Новаковский А.Б.).

Russian Arctic Vegetation Archive – A new database of plant community composition and environmental conditions // Global Ecology and Biogeography. Vol. 32. P. 1699–1706 (соавторы Zemlianskii V., Ermokhina K., Schaepman-Strub G., Matveyeva N., Troeva E., Lavrinenko I., Telyatnikov M., Pospelov I., Leonova N., Khitun O., Walker D., Breen A., Kadetov N., Lavrinenko O.).

Информация об авторах

Евгений Александрович Боровичев – директор Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН (e.borovichev@ksc.ru);

Надежда Алексеевна Константинова – заведующая лабораторией флоры и растительности Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН (nadya50@list.ru);

Екатерина Игоревна Копеина – науч. сотр. лаборатории флоры и растительности Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН (kopeina-e@yandex.ru).

Information about the authors

Eugene Aleksandrovich Borovichev – Director of the Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of the Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences (e.borovichev@ksc.ru);

Nadezhda Alekseevna Konstantinova – Head of the laboratory of flora and vegetation of the Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of the Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences (nadya50@list.ru);

Ekaterina Igorevna Kopeina – Researcher of the laboratory of flora and vegetation of the Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of the Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences (kopeina-e@yandex.ru).

Статья поступила в редакцию 18.04.2024; одобрена после рецензирования 06.05.2024; принята к публикации 11.06.2024.

The article was submitted 18.04.2024; approved after reviewing 06.05.2024; accepted for publication 11.06.2024.

DOI: 10.55959/MSU0027-1403-BB-2024-129-5-91-94

Biological series

Volume 129. Part 5

2024

CONTENTS

Contents and summaries are available in INTERNET (http://herba.msu.ru).

Содержание и английское резюме статей воспроизводятся в ИНТЕРНЕТЕ (http://herba.msu.ru).

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

Журнал «Бюллетень МОИП. Отдел биологический» публикует статьи по зоологии, ботанике, микологии, лихенологии, 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».

Никаких специальных направлений, актов экспертизы, отзывов и рекомендаций к рукописям статей не требуется.

Статьи проходят обязательное рецензирование.

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

Публикуемые материалы могут не отражать точку зрения редакции.

Плата за публикации не взимается.

Подача рукописей осуществляется в электронном виде на сайте журнала https://moip-bio.msu.ru

Пример оформления рукописи и развернутые «Правила для авторов» находятся на сайте.