

Научный журнал

Основан в 2005 г.

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций
ПИ № ФС77-61025 от 5 марта 2015 г.

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный университет»

Редакционная коллегия серии:

д-р биол. наук, проф. А.В. Зиновьев (*глав. редактор*);
д-р биол. наук, проф. А.Я. Рыжов;
действительный член РАМН, д-р мед. наук, проф. В.М. Баранов;
д-р биол. наук, проф. А.Н. Панкрушина; д-р биол. наук В.И. Николаев;
д-р биол. наук, проф. М.Б. Петрова; д-р биол. наук, проф. Л.В. Алексеева;
д-р биол. наук Н.П. Александрова; д-р мед. наук, проф. Н.Н. Слюсарь;
д-р биол. наук, проф. Г.М. Зубарева; д-р биол. наук А.Д. Потёмкин;
д-р биол. наук, проф. Л.В. Маловичко; д-р биол. наук, проф. А.А. Нотов;
д-р биол. наук А.Ф. Мейсурова; д-р биол. наук, проф. М.С. Игнатов;
д-р биол. наук Ю.К. Виноградова; PhD Марк Молтби (Великобритания);
PhD Рон Майерс (Соединенные Штаты Америки);
канд. биол. наук, доц. Л.В. Петухова;
д-р мед. наук проф. И.И. Макарова; канд. биол. наук, доц. А.А. Емельянова;
д-р биол. наук, доц. В.В. Ивановский (Беларусь); канд. биол. наук, доц. Н.Е. Николаева;
канд. биол. наук, проф. С.М. Дементьева;
канд. биол. наук, доц. С.А. Иванова (*отв. секретарь*);
канд. физ.-мат. наук, доц. В.Е. Домбровская;
канд. биол. наук Д.И. Игнатьев (*техн. редактор*)

Адрес редакции:

Россия, 17002, г. Тверь, пр-т Чайковского, д. 70, каб. 201
Тел.: +7 (4822) 32-06-80

*Все права защищены. Никакая часть этого издания
не может быть репродуцирована без письменного разрешения издателя.*

© Тверской государственный
университет, 2023

Scientific Journal

Founded in 2005

Registered by the Federal Service for Supervision of Communications,
Information Technology and Mass Media
PI № ФC77-6125 of March 5, 2015

Translated Title:

Herald of Tver State University. Series: Biology and Ecology

Founder:

Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education
«Tver State University»

Editorial Board of the Series:

D.Sc. in Biology, prof. A.V. Zinoviev (*editor-in-chief*);
D.Sc. in Biology, prof. A.Ya. Ryzhov;
Corresponding Member of RAMS, Dr. of Medical Sciences, prof. V.M. Baranov;
D.Sc. in Biology, prof. A.N. Pankrushina; D.Sc. in Biology, prof. V.I. Nikolaev;
D.Sc. in Biology, prof. M.B. Petrova; D.Sc. in Biology, prof. L.V. Alekseeva;
D.Sc. in Biology N.P. Aleksandrova; Dr. of Medical Sciences, prof. N.N. Slusar;
D.Sc. in Biology, prof. G.M. Zubareva; D.Sc. in Biology A.D. Potemkin;
D.Sc. in Biology, prof., L.V. Malovichko, D.Sc. in Biology, prof. A.A. Notov;
D.Sc. in Biology, assoc. prof. A.F. Meysurova; D.Sc. in Biology, prof. M.S. Ignatov;
D.Sc. in Biology, prof. A.E. Rodionova; D.Sc. in Biology Yu.K. Vinogradova;
Ph.D. Mark Maltby (United Kingdom); Ph.D. Ron A. Meyers (United States of America);
Cand.Sc. in Biology, assoc. prof. L.V. Petukhova; Dr. of Medical Sciences, prof. I.I. Makarova;
Cand.Sc. in Biology, assoc. prof. A.A. Emelyanova;
D.Sc. in Biology, assoc. prof. V.V. Ivanovsky (Belarus);
Cand.Sc. in Biology, assoc. prof. N.E. Nikolaeva;
Cand.Sc. in Biology, prof. S.M. Dementyeva;
Cand.Sc. in Biology, assoc. prof. S.A. Ivanova (*executive secretary*);
Cand. of Physical and Technical Sciences, assoc. prof. V.E. Dombrovskaya;
Cand.Sc. in Biology D.I. Ignatiev (*technical editor*)

Editorial Office:

Office 201, 70, Chaikovsky prospekt, Tver, 170002, Russia
Tel.: +7 (4822) 32-06-80

*All rights reserved. No part of this publication
may be reproduced without the written permission of the publisher.*

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИОЛОГИЯ

- Е.А. Белякова, Д.В. Павлова*
ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ
У АМБУЛАТОРНЫХ БОЛЬНЫХ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ COVID-19.....7
- О.С. Индейкина, Д.Е. Елистратов*
ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА
И ГЕМОДИНАМИКИ СТУДЕНТОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ШУМА ГОРОДА.....15

БИОХИМИЯ

- М.Г. Половникова, О.Л. Воскресенская*
ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО БЕЛКА И СВОБОДНОГО
ПРОЛИНА В ГАЗОННЫХ РАСТЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ....26

ЗООЛОГИЯ

- А.А. Василевская, Л.В. Маловичко*
СТЕПЕНЬ СИНУРБИЗАЦИИ ПТИЦ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА
АВИФАУНЫ МОСКОВСКИХ ПАРКОВ.....37
- В.П. Панов, С.Б. Мустаев, А.В. Сафонов, С.С. Сафонова, А.В. Золотова*
ПИЩЕВЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ ДВУХЛЕТКОВ КАРПА (*CYPRINUS CARPIO*)
ПРИ СВОБОДНОМ ВЫБОРЕ КОРМА.....46

БОТАНИКА

- Е.В. Перминова, Н.Г. Розломий, А.Н. Белов*
ОСОБЕННОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ НАЧАЛЬНЫХ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ФАЗ
У ВИДОВ РОДА *ASTINIDIA* LINDL. НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ
ПРИМОРЬЯ61
- А.С. Коляда, С.А. Берсенева, А.Н. Белов, Н.В. Репи*
РЕДКИЕ ВИДЫ АРБОРИФЛОРЫ ПРИМОРСКОГО КРАЯ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА70
- С.А. Курочкин, А.С. Плисова*
ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ГРИБОВ МАКРОМИЦЕТОВ
ЛИХОСЛАВЛЬСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОКРУГА
ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ85

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ОХРАНА ПРИРОДЫ

- А.А. Нотов, А.В. Павлов, В.А. Нотов, С.А. Иванова, Л.В. Зуева*
О ФЛОРИСТИЧЕСКОМ РАЗНООБРАЗИИ
ЛЕСОБОЛОТНЫХ МАССИВОВ ДОЛИНЫ РЕКИ ИНЮХИ.....95

*Э.В. Гарин, А.А. Рыбакова, В.А. Рыбаков, М.В. Марков, Л.П. Митрофанова,
О.П. Ведерникова, И.В. Матершев, В.В. Куропаткин, Е.С. Корягина, Д.Г. Иванов,
Е.А. Подолян*

МАТЕРИАЛЫ К КРАСНОЙ КНИГЕ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2022 ГОД109

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

М.Г. Половникова, О.Л. Воскресенская

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ КАДМИЯ ГАЗОННЫМИ РАСТЕНИЯМИ
НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА В УСЛОВИЯХ

УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ149

С.Л. Сандакова, А.О. Ревякин, Н.В. Мотина

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЯИЧНОГО

МАСЛА И ЕГО ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ163

CONTENT

PHYSIOLOGY

- E.A. Belyakova, D.V. Pavlova*
CHANGES IN INDICATORS OF BIOCHEMICAL BLOOD ANALYSIS
IN OUTPATIENT PATIENTS IN THE ACUTE PERIOD OF COVID-19.....7
- O.S. Indeykina, D.E. Elistratov*
CHANGES IN HEART RATE VARIABILITY AND HEMODYNAMICS
OF STUDENTS EXPOSED TO URBAN NOISE.....15

BIOCHEMISTRY

- M.G. Polovnikova, O.L. Voskresenskaya*
FEATURES OF THE TOTAL PROTEIN CONTENT OF AND FREE PROLINE
IN LAWN PLANTS IN AN URBAN ENVIRONMENT.....26

ZOOLOGY

- A.A. Vasilevskaya, L.V. Malovichko*
SYNURBIZATION DEGREE OF BIRDS AND AVIFAUNA SEASONAL
DYNAMICS IN MOSCOW CITY PARKS.....37
- V.P. Panov, S.B. Mustaev, A.V. Safonov1, S.S. Safonova, A.V. Zolotova*
FOOD PREFERENCES OF TWO-YEAR-OLD CARP
(*CYPRINUS CARPIO*) WITH FREE CHOICE OF FOOD.....46

BOTANY

- E.V. Perminova, N.G. Rozlomy, A.N. Belov*
FEATURES OF THE PASSAGE OF THE INITIAL PHENOLOGICAL PHASES
IN SPECIES OF THE GENUS *ACTINIDIA* LINDL. ON THE TERRITORY
OF THE SOUTHERN PART OF PRIMORYE61
- A.S. Kolyada, S.A. Berseneva, A.N. Belov, N.V. Repsh*
RARE WOODY PLANTS IN PRIMORSKY KRAI (RUSSIAN FEDERATION)70
- S.A. Kurochkin, A.S. Plisova*
TROPIC STRUCTURE OF MACROMYCETE FUNGI IN THE LIKHOSLAVL
MUNICIPAL DISTRICT OF THE TVER REGION85

BIODIVERSITY AND NATURAL PROTECTION

- A.A. Notov, A.V. Pavlov, V.A. Notov, S.A. Ivanova, L.V. Zueva*
ON THE FLORISTIC DIVERSITY OF FOREST-SWAMP AREAS
OF THE INYUKHA RIVER VALLEY.....95

*E.V. Garin, A.A. Rybakova, V.A. Rybakov, M.V. Markov, L.P. Mitrofanova,
O.P. Vedernikova, I.V. Matershev, V.V. Kuropatkin, E.S. Koryagina, D.G. Ivanov,
E.A. Podolyan*

MATERIALS TO THE RED DATA BOOK OF THE TVER REGION
FOR THE YEAR OF 2022.....109

INTERDISCIPLINARY STUDIES

M.G. Polovnikova, O.L. Voskresenskaya

FEATURES OF CADMIUM ACCUMULATION BY LAWN PLANTS
AT DIFFERENT STAGES OF ONTOGENESIS IN AN URBANIZED
ENVIRONMENT149

S.L. Sandakova, A.O. Revyakin, N.V. Motina

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR PRODUCING EGG OIL
AND ITS FATTY ACID COMPOSITION.....163

ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 612.11
DOI: 10.26456/vtbio302

ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ У АМБУЛАТОРНЫХ БОЛЬНЫХ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ COVID-19

Е.А. Белякова, Д.В. Павлова
Тверской государственной университет, Тверь

Представлены данные об особенностях изменения биохимических показателей крови у мужчин и женщин Тверской области, которые находились на амбулаторном лечении с подтвержденным диагнозом COVID-19. Установлено превышение уровня маркеров системного воспалительного ответа и активности печеночных ферментов в начале развития заболевания. Отмечено достоверное снижение уровня С-реактивного белка, общего белка и повышение активности аланинаминотрансферазы к концу первой недели терапевтического лечения. Описаны индивидуальные и гендерные особенности изменения уровня биомаркеров в остром периоде заболевания.

Ключевые слова: COVID-19, тяжесть заболевания, С-реактивный белок, лактатдегидрогеназа, аланинаминотрансфераза, аспаратаминотрансфераза, ферритин.

Введение. COVID-19 проявляется как локальной (поражение органов дыхания), так и системной (повреждение нервной системы, кишечника) симптоматикой. При развитии вирусного сепсиса и непосредственной вирусной инвазии в патологический процесс вовлекаются многие органы и ткани (Хирманов, 2021). В связи с чем для пациентов с подозрением на COVID-19 и с подтвержденным диагнозом на вирус SARS-CoV-2 рекомендуются лабораторные исследования крови (Временные методические рекомендации..., 2022). Обнаруживаемые отклонения биохимических показателей крови от референтных значений указывают не только на наличие органной дисфункции, но и декомпенсацию сопутствующих заболеваний и развитие осложнений, что имеет определенное прогностическое значение (Baig, 2020) и способствует своевременному оказанию интенсивной терапии.

Во многих работах отечественных и зарубежных авторов достаточно широко описаны изменения клинических и биохимических показателей крови у пациентов с сопутствующими заболеваниями (сахарный диабет, ишемическая болезнь сердца и др.),

а также в зависимости от тяжести течения COVID-19. В частности, по рекомендациям многих стран, в числе которых и Россия, пересмотрена и дополнена диагностическая значимость С-реактивного белка как маркера воспаления при COVID-19, изменение концентрации которого позволяет оценивать тяжесть течения и прогноз исхода пневмонии, развитие острого респираторного дистресс-синдрома, синдрома активации макрофагов и сердечно-сосудистых осложнений. Снижение уровня С-реактивного белка более чем на 25% относительно исходного значения на момент выписки являются критериями качества специализированной медицинской помощи взрослым при пневмонии (Андреева, 2021).

Однако, данных о взаимосвязанных изменениях невирусологических лабораторных маркеров крови у пациентов с коронавирусной инфекцией в остром периоде заболевания в условиях лечения на дому недостаточно.

В связи с этим целью работы явилось изучение динамики показателей биохимического анализа крови у амбулаторных больных в остром периоде COVID-19.

Методика. Работа выполнена на базе клинико-диагностической лаборатории государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Центра специализированных видов медицинской помощи им. В.П. Аваева» города Твери.

Материалом для исследования послужили данные биохимического анализа крови 120 пациентов в возрасте от 25 до 85 лет с COVID-19, которые находились на лечении в амбулаторных условиях. Лабораторные исследования крови осуществлены в период с сентября 2021 года по февраль 2022 года. Проанализированы результаты биохимического анализа крови пациентов на начальном этапе заболевания и в ходе лечения коронавирусной инфекции. Проведены сравнения показателей среди мужчин (71 человек) и женщин (49 человек).

С помощью модульной платформы Roche Cobas 8000 (производитель Hitachi) установлены уровни прогностических биомаркеров крови: С-реактивного белка (мг/л), ферритина (мкг/л), общего белка (г/л), лактатдегидрогеназы (ЛДГ, е/л), аланинаминотрансферазы (АЛТ, е/л), аспаратаминотрансферазы (АСТ, е/л). Содержание общего белка в сыворотке крови и активность печеночных ферментов (АЛТ, АСТ и ЛДГ) определены фотометрическим методом. Уровень ферритина и С-реактивного белка – иммунотурбидиметрическим методом с латексным усилением.

О тяжести течения заболевания судили по уровню С-реактивного белка в сыворотке крови:

≤ 10 мг/л – легкое течение,

- >10 мг/л – среднетяжелое и тяжелое течение,
- > 75 мг/л – крайне тяжёлое течение COVID-19.

Статистическая обработка данных об изменении биохимических показателей крови, включающая подсчет средней арифметической величины значений (X) и стандартную ошибку ($\pm m$) в каждой группе, степень частоты признаков, коэффициенты парной линейной корреляции (r), осуществлялась с помощью программы Microsoft Office Excel. Достоверность различий средних величин биохимических показателей между группами пациентов оценивали по критерию Стьюдента. Для проверки достоверности отклонения параметров от границ нормальных значений использовался одновыборочный критерий Стьюдента (Харькова, Гржибовский, 2014). Определение значимых гендерных различий по частоте встречаемости соответствующих изменений биохимических показателей проведены с использованием ф-критерия Фишера углового преобразования (Петров, 2013).

Результаты и обсуждение. Анализ результатов биохимического исследования крови пациентов с подтвержденным диагнозом COVID-19 показал превышение уровня маркеров системного воспалительного ответа (С-реактивного белка и ферритина) и активности ферментов, за исключением уровня общего белка (табл. 1). Содержание общего белка было в пределах нормы.

Таблица 1

Средние значения показателей биохимического анализа крови у пациентов с COVID-19 на начальном этапе заболевания (1) и в ходе лечения (2) ($X \pm m$)

Показатели	СРБ, мг/л	Ферритин мкг/л	ЛДГ, е/л	АЛТ, е/л	АСТ, е/л	Общий белок, г/л
n	113	30	101	120	120	80
1	40,10 $\pm 4,39$	1013,68 $\pm 125,53$	512,57 $\pm 33,37$	43,15 $\pm 3,98$	45,12 $\pm 8,2$	64,92 $\pm 0,99$
2	23,15 $\pm 4,01$	1005,85 $\pm 117,56$	510,66 $\pm 34,22$	59,49 $\pm 6,78$	54,43 $\pm 14,39$	61,14 $\pm 0,99$
P	<0,01	-	-	<0,05	-	<0,01

Примечание. Жирный шрифт – значения, превышающие верхние референтные пределы

Выявлено, что на начальном этапе развития заболевания уровень С-реактивного белка и ферритина превышал референтные значения в 84,07% и 86,67% случаев соответственно. Активность лактатдегидрогеназы была повышена у 47,06% больных и только в 5% случаев имела значения ниже референтных. Увеличение уровня

активности АЛТ и АСТ выше верхней границы нормы установлено у 40,83% и 37,5% пациентов соответственно. Уровень общего белка крови у 46,25% пациентов был меньше нижнего предела величин. Таким образом, в большинстве случаев обнаруживается повышение уровней С-реактивного белка и ферритина, что согласуется с результатами аналитического обзора Р. Ю. Абдуллаева и О.Г. Комиссарова (2020).

К концу первой недели лечения больных в амбулаторных условиях отмечено достоверное ($P < 0,01$) снижение уровня С-реактивного белка на фоне незначительного понижения ферритина и активности ЛДГ. При этом, значения показателей оставались значительно выше верхних границ нормы. Уровень общего белка достоверно ($P < 0,01$) снизился и вышел за границы нормальных значений, что указывает на белковое истощение организма пациентов за счет увеличения синтетических процессов клетки. При этом обнаружена тенденция к повышению активности АСТ и достоверное ($P < 0,05$) увеличение активности АЛТ (табл. 1). Зависимость между показателями крови не обнаружена.

Изменения уровней маркеров системного воспалительного ответа и активности ферментов крови к концу первой недели терапевтического лечения пациентов с COVID-19 неоднозначны, на что указывают высокие значения внутригрупповых дисперсий по каждому показателю. Например, в одних случаях отмечалось снижения С-реактивного белка и ферритина до референтного уровня к концу первой недели заболевания. В других случаях при снижении С-реактивного белка до уровня нормальных величин к десятому дню лечения больного отмечалось последующее увеличение уровня ферритина с 1571,8 до 1960,9 мкг/л. Следовательно, определение уровня ферритина, имеет наибольшее прогностическое значение в отличие от уровня С-реактивного белка, значения которого уже на третий день могут соответствовать нормальным величинам. Именно поэтому необходим длительный контроль за уровнем ферритина при данной инфекции, поскольку гиперферритинемия свидетельствует о сохранении активности воспалительного процесса и, возможно, продолжающейся экспрессии цитокинов (Полушин и др., 2021).

Выявлены особенности изменения показателей крови у мужчин и женщин. В начале заболевания короновирусной инфекцией отмечено превышение уровня С-реактивного белка в среднем в 8 раз, а уровня ферритина в 6,5 раз как в группе мужчин, так и в группе женщин. К концу первой недели лечения уровень С-реактивного белка, по которому не было половых различий, значительно ($P < 0,05$) снизился у женщин. Значения С-реактивного белка и ферритина имели достоверные ($P < 0,05$) отклонения от границ нормальных величин

(табл. 2). При этом случаев снижения уровня С-реактивного белка и повышения уровня ферритина было значительно ($\varphi=1,83$; $P<0,05$ и $\varphi=2,51$; $P<0,01$) больше у мужчин по сравнению с женщинами.

Уровень общего белка в крови, находился в пределах референтных величин в начале заболевания и у мужчин, и у женщин. К концу первой недели лечения значения показателя вышли за нижнюю границу нормы в обеих группах. Случаев снижения уровня общего белка было значительно ($\varphi=2,24$; $P<0,05$) больше у женщин по сравнению с мужчинами.

Таблица 2

Показатели биохимического анализа крови у мужчин и женщин с COVID-19 на начальном этапе заболевания и в ходе лечения ($X \pm m$)

Показатели	Начало заболевания		Конец первой недели		
	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины	Pst
	1	2	3	4	
СРБ, мг/л	39,50 $\pm 5,24^*$	40,96 $\pm 5,24^*$	24,16 $\pm 6,08^*$	21,67 $\pm 4,38^*$	$P_{2,4}<0,05$
Ферритин, мкг/л	1033,84 $\pm 158,17^*$	966,62 $\pm 209,91^*$	1097,75 $\pm 135,06^*$	791,43 $\pm 228,84^*$	-
Общий белок, г/л	64,83 $\pm 1,09$	65,05 $\pm 1,79$	61,75 $\pm 1,13$	60,37 $\pm 1,74^{**}$	-
ЛДГ, е/л	475,44 $\pm 31,34$	570,32 $\pm 66,59$	486,43 $\pm 37,51$	542,69 $\pm 65,35$	-
АЛТ, е/л	48,41 $\pm 6,05$	35,53 $\pm 4,12$	56,26 $\pm 6,27$	64,18 $\pm 13,97^*$	-
АСТ, е/л	52,88 $\pm 13,49$	33,87 $\pm 2,85$	41,81 $\pm 5,16$	72,72 $\pm 34,47$	-

Примечание. Жирный шрифт – значения, превышающие верхние референтные пределы; * – достоверное отклонение значений от верхних референтных пределов; ** – достоверное отклонение значения от нижнего референтного предела

Уровень активности печеночных ферментов превышал верхние границы нормы на всех этапах заболевания. У женщин рост уровня активности АСТ и АЛТ выражен больше по сравнению с мужчинами, однако достоверных различий активности печеночных ферментов по половому признаку не обнаружено.

Анализ степени тяжести подтвержденных случаев COVID-19 показал, что как у мужчин, так и у женщин, находящихся на амбулаторном лечении, преобладали случаи среднетяжелого и тяжелого течения заболевания (рис. 1). Корреляционная зависимость

между СРБ и остальными биохимическими показателями крови в обеих группах отсутствовала.

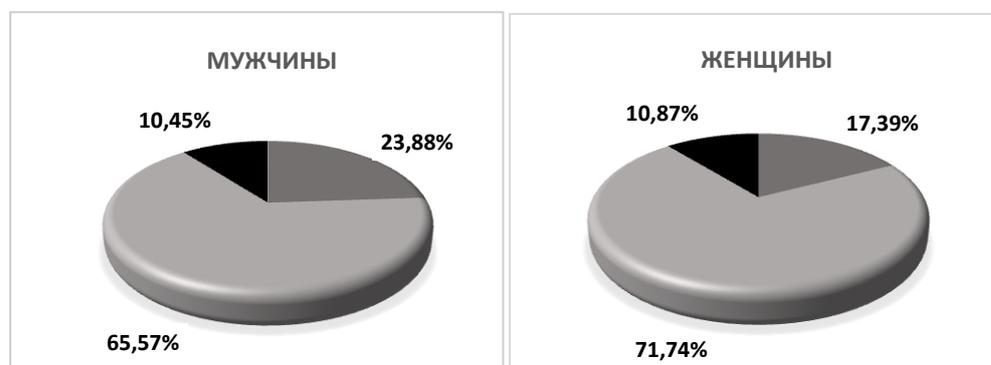


Рис. 1. Распределение случаев COVID-19 по степени тяжести среди мужчин и женщин:

серый сектор – легкая степень, светло-серый сектор – среднетяжелая и тяжелая степень, черный сектор –крайне тяжёлая степень заболевания

Заключение. В ходе исследования установлено, что у пациентов с инфекцией COVID-19 на начальном этапе заболевания отмечается увеличение уровня С-реактивного белка и ферритина как острофазных белков. Повышение уровня С-реактивного белка является индикатором иммунного ответа организма на проникновение антигена, приводящего к увеличению проницаемости стенок кровеносных сосудов и повышению содержания ферритина в крови, который как известно, синтезируется клетками печени, легких и сердца. На фоне терапевтического лечения уровень быстрого индикатора воспаления С-реактивного белка снижается, в то время как уровень ферритина в сыворотке крови остается прежним в группе мужчин или имеет тенденцию к незначительному понижению в группе женщин. Не исключено, что отмечаемая динамика уровня ферритина, а также повышенная активность внутриклеточных ферментов – аспарагиновой и аланиновой аминотрансфераз – обусловлена деструкцией тканей сердечной мышцы, печени, скелетной мускулатуры при воспалении (Полушин и др., 2021).

Таким образом, значения биохимических показателей крови пациентов указывают на выраженные изменения в метаболизме клеток в острый период течения COVID-19 и имеют важное прогностическое значение. При этом следует отметить достаточно высокий уровень показателей белков острой фазы, а также активности клеточных ферментов у больных с инфекцией COVID-19 по сравнению с пациентами, у которых диагностирована внебольничная пневмония

при гриппе A(H1N1)pdm09 (Сергеева и др., 2017). В связи с чем, полученные нами результаты указывают на необходимость проведение динамического мониторинга биохимических показателей крови пациентов, находящихся на амбулаторном лечении, для своевременного предотвращения развития сопутствующих патологических изменений в организме.

Список литературы

- Абдуллаев Р.Ю., Комиссарова О.Г.* 2020. Изменения маркеров гематологического, биохимического и коагулологического анализов крови при новой коронавирусной инфекции COVID-19 / *Consilium Medicum*. Т. 22. № 11. С. 51-55.
- Андреева Е.А.* 2021. С-реактивный белок в оценке пациентов с респираторными симптомами до и в период пандемии COVID-19. *Русский медицинский журнал*. №6. С. 14-17.
- Петров П.К.* 2013. Математико-статистическая обработка и графическое представление результатов педагогических исследований с использованием информационных технологий: учеб. пособие. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет». С. 36-39.
- Полушин Ю.С., Шлык И.В., Гаврилова Е.Г., Паршин Е.В., Гинзбург А.М.* 2021. Роль ферритина в оценке тяжести COVID-19. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. Т. 18. №4. С. 20-28.
- Сергеева И.В., Демко И.В., Корчагин Е.Е.* 2017. Клинико-лабораторная характеристика больных внебольничными пневмониями на фоне гриппа A(H1N1)pdm09. Красноярск: Сибирское медицинское обозрение. № 5. С. 47-53.
- Судебные и нормативные акты РФ.* 2022. Временные методические рекомендации Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 17 (утв. Минздравом России). URL: <https://sudact.ru/law/vremennye-metodicheskie-rekomendatsii-profilaktika-diagnostika-i-lechenie/>
- Харькова О.А., Гржибовский А.М.* Сравнение одной и двух несвязанных выборок с помощью пакета статистических программ STATA: параметрические критерии // *Экология человека*. 2014. №3. С. 57-61.
- Хирманов В.Н.* COVID-19 как системное заболевание // *Клиническая фармакология и терапия*. 2021. № 1. С.5-15.
- Baig A.M.* 2020. Neurological manifestations in COVID-19 caused by SARS-CoV. *CNS Neurosci Ther.* V. 26(5): P. 499-501.

CHANGES IN INDICATORS OF BIOCHEMICAL BLOOD ANALYSIS IN OUTPATIENT PATIENTS IN THE ACUTE PERIOD OF COVID-19

E.A. Belyakova, D.V. Pavlova

Tver State University, Tver

Data on changes in biochemical blood parameters in men and women of the Tver region who were on outpatient treatment with a confirmed diagnosis of COVID-19 are presented. An excess of the level of markers of systemic inflammatory response and activity of liver enzymes at the beginning of the development of the disease was found. There was a significant decrease in the level of C-reactive protein, total protein and an increase in the activity of alanine aminotransferase by the end of the first week of therapeutic treatment. Individual and gender characteristics of changes in the level of biomarkers in the acute period of the disease are described.

Keywords: *COVID-19, disease severity, C-reactive protein, lactate dehydrogenase, alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, ferritin.*

Об авторах:

БЕЛЯКОВА Евгения Александровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и физиологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: jeene4ka@yandex.ru.

ПАВЛОВА Дарья Валерьевна – студентка 4 курса биологического факультета по направлению Биология, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: darya.p01@mail.ru.

Белякова Е.А. Изменения показателей биохимического анализа крови у амбулаторных больных в остром периоде Covid-19 / Е.А. Белякова, Д.В. Павлова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2023. № 2(70). С. 7-14

Дата поступления рукописи в редакцию: 24.11.22

Дата подписания рукописи в печать: 03.06.23

УДК 611:613.644
DOI: 10.26456/vtbio303

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И ГЕМОДИНАМИКИ СТУДЕНТОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ШУМА ГОРОДА

О.С. Индейкина¹, Д.Е. Елистратов²

¹Чувашский государственный педагогический университет
им. И.Я. Яковлева, Чебоксары

²Казанский государственный аграрный университет, Казань

Данная работа посвящена анализу изменений показателей кардиоинтервалографии, показателей временной и частотной области variability сердечного ритма и показателей гемодинамики студентов под влиянием шума города. При этом учитывался уровень чувствительности исследуемых студентов к шуму, оцененный по адаптированной и апробированной нами ранее шкале чувствительности к шуму N.D. Weinstein, уровень эмоциональной реакции исследуемых студентов с использованием гедонической шкалы лиц, возникшей при прослушивании шума города. Запись шума города прослушивалась студентами через наушники в условиях лаборатории. Интенсивность шума города соответствовала СанПиН и равнялась 60 дБА. Запись RR интервалов и показателей гемодинамики велась в соответствии с рекомендациями, разработанными Европейской Ассоциацией Кардиологии. Показатели фиксировались дважды: до и во время прослушивания шума города. Установлено, что влияние шума города приводит к снижению активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, о чем свидетельствует достоверное изменение показателей частоты сердечных сокращений, диастолического артериального давления, стандартного отклонения продолжительности NN интервалов (SDNN), отношения числа NN-интервалов, отличающихся от соседних более чем на 50 мс к общему числу NN-интервалов (pNN50), вариационного размаха.

Ключевые слова: шум города, variability сердечного ритма, гемодинамика.

Введение. В современном мире все большую значимость для здоровья человека приобретает воздействие разнообразных по своей природе, интенсивности и специфическим параметрам сенсорных стимулов. В научной литературе большое внимание уделено изучению влияния классической, джазовой, релаксирующей/расслабляющей музыки, рок-музыки, звуков природы, шума от железнодорожного транспорта, шум от автотранспорта, шум от авиатранспорта, звуков

© Индейкина О.С., Елистратов Д.Е.,

угрожающего характера и так далее на организм человека (Индейкина, Димитриев, 2011; Индейкина, 2013; Alvarsson et al, 2010; Croy et al., 2013).

По мере развития современных средств коммуникации и переселения людей в города, большую значимость приобретает оценка и прогнозирование негативных изменений функционального состояния, нарушения процессов развития и риска заболеваний, обусловленных воздействием сенсорных стимулов различной природы. Среди наиболее значимых физических факторов городской среды важнейшее место занимают звуки разнообразной природы – транспортный шум, фоновая музыка, шум толпы и т.д.

Изучение эффектов, возникающих в результате сенсорного воздействия, в современной физиологии человека проводится с применением широкого спектра методов физиологического исследования. Одним из наиболее актуальных направлений в этой области является оценка воздействия звуков на вегетативную нервную систему. Среди методов изучения функционального состояния вегетативной нервной системы особое место занимает оценка вариабельности сердечного ритма на основе кратковременных (пяти минутных) записей интервалов RR с последующим вычислением математических показателей, отражающих различные вегетативные и гуморальные влияния на пейсмекерные клетки синусового узла, а также являющиеся индикаторами и предикторами негативных изменений, как первичного так и вторичного характера, в функционировании сердечно-сосудистой системы. К тому же эта методика сочетает в себе высокую информативность, хорошую воспроизводимость результатов и возможность осуществления фильтрации эктопических комплексов и артефактов.

В настоящее время в научной литературе недостаточно освещены изменения вариабельности сердечного ритма (BCP) и гемодинамики, возникающие при звуковом сенсорном воздействии, что делает актуальной выбранную тему данной работы.

Методика. Работа выполнена на базе лаборатории физиологии и морфологии человека и животных.

Проведена экспериментально-опытная работа с привлечением 35 практически здоровых студентов.

Исследование состояло из 3 этапов. На первом этапе мы изучили уровень чувствительности исследуемых студентов к шуму по адаптированной и апробированной нами ранее шкале чувствительности к шуму N. D. Weinstein.

На втором этапе эксперимента нами была изучена эмоциональная реакция студентов на шум города с использованием гедонической шкалы лиц (с разными эмоциями), а также испытуемым

было предложено описать словами свои эмоции, возникающие при прослушивании через наушники записанного шума города.

Третий этап исследования заключался в изучении показателей кардиоинтервалографии, показателей частотной и временной области variability сердечного ритма и показателей гемодинамики до и во время прослушивания шума города. Для записи параметров variability сердечного ритма и кардиоинтервалографии был использован аппарат фирмы «Нейрософт» «Поли-спектр-8Е». Запись RR интервалов и показателей гемодинамики велась в соответствии с рекомендациями, разработанными Европейской Ассоциацией Кардиологии (Березный и др., 2005.; Camm et al., 1996).

В ходе работы анализировались следующие показатели: показатели гемодинамики (артериальное давление – систолическое и диастолическое (САД и ДАД, соответственно), частота сердечных сокращений (ЧСС); показатели кардиоинтервалографии: мода (Mo), амплитуда моды (AMo), вариационный размах (BP), вегетативный показатель ритма (ВПР), стресс-индекс (СИ), индекс вегетативного равновесия (ИВР), показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР); показатели временной области ВСР: отношение числа NN-интервалов, отличающихся от соседних более чем на 50 мс к общему числу NN-интервалов (pNN50), стандартное отклонение всех NN интервалов (SDNN), среднее значение квадратного корня из суммы квадратов разности величин последовательных пар NN-интервалов (RMSSD); показатели частотной области ВСР: общая мощность (TF), мощность спектра низкочастотного компонента ВСР (LF), мощность спектра высокочастотного компонента ВСР (HF), мощность очень низкочастотного компонента ВСР (VLF), индекс вегетативного баланса (LF/HF) (Индейкина, 2015).

Запись шума города подавалась через наушники фирмы «Sony» (MDR-XD200) с портативного CD-проигрывателя фирмы «Panasonic» (SL-CT820). Интенсивность шума города соответствовала СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 и равнялась 60 дБА.

Полученные данные были подвержены статистической обработке с помощью программы «Statistica 7.0 for Windows» с использованием критерия знаков (Z) и критерия Колмогорова-Смирнова (D).

Результаты и обсуждение. Изучение уровня чувствительности к шуму по шкале N.D. Weinstein показало, что среднее значение данного показателя составило $75,06 \pm 2,33$ балла. Высокий уровень чувствительности к шуму был отмечен у 65,7% (23 человек) испытуемых, средний уровень чувствительности к шуму выявлен у 28,6% (10 человек) испытуемых и низкий уровень чувствительности к шуму выявлен у 5,7% (2 человек) испытуемых.

Изучение эмоциональной реакции испытуемых студентов на прослушивание шума города показало, среднее значение данного показателя составило $2,52 \pm 0,35$ балла. При этом у 71,4% (25 человек) студентов шум города вызвал умеренно негативные эмоции и у 28,6% (10 человек) испытуемых студентов вызвал нейтральные эмоции.

Также студентами были словами описаны их эмоции, возникающие при прослушивании шума города. Итак, у 30,3% (11 человек) студентов шум города вызвал раздражение, у 24,2% (8 человек) – беспокойство, у 12,1% (4 человек) студентов хотели спать, 18,2% (6 человек) студентов испытывали подавленность, а 15,2% (5 человек) – утомление.

Таким образом, во втором и третьем этапах эксперимента принимали участие студенты, имеющие высокий уровень чувствительности к шуму и умеренно негативную эмоциональную реакцию на воздействие шума городской среды. Таким образом, 23 студента продолжили дальнейшее исследование.

Изучение систолического артериального давления у студентов до прослушивания шума города (в покое) свидетельствует о том, что среднее значение составило $105,12 \pm 1,03$ мм. рт. ст. Проверка значений систолического артериального давления на нормальность показала нормальное распределение ($d=0,12$; $p>0,20$) значений данного показателя. При прослушивании шума городской среды среднее значение систолического артериального давления составило $108,62 \pm 1,99$ мм. рт. ст. Проверка значений систолического артериального давления на нормальность показала нормальное ($d=0,17$; $p>0,20$) распределение данного показателя после прослушивания шума города. Однако изменение средних значений САД до и во время воздействия шума города было статистически не достоверным ($z=0,31$; $p>0,05$).

Среднее значение диастолического артериального давления до прослушивания шума города равнялось $67,84 \pm 1,74$ мм. рт. ст. Проверка значений диастолического артериального давления на нормальность показала нормальное ($d=0,07$; $p>0,20$) распределение данного показателя до прослушивания шума города. Прослушивание шума города вызвало достоверное повышение ДАД ($z=2,24$; $p<0,05$) до $72,17 \pm 1,04$ мм. рт. ст. (рис. 1). Проверка значений диастолического артериального давления на нормальность показала нормальное ($d=0,07$; $p>0,20$) распределение данного показателя после прослушивания шума города. Данное повышение диастолического артериального давления свидетельствует о повышении симпатического тонуса указывает вегетативной нервной системы (ВНС) и об повышении относительного тонуса гладких мышц артериальных сосудов.

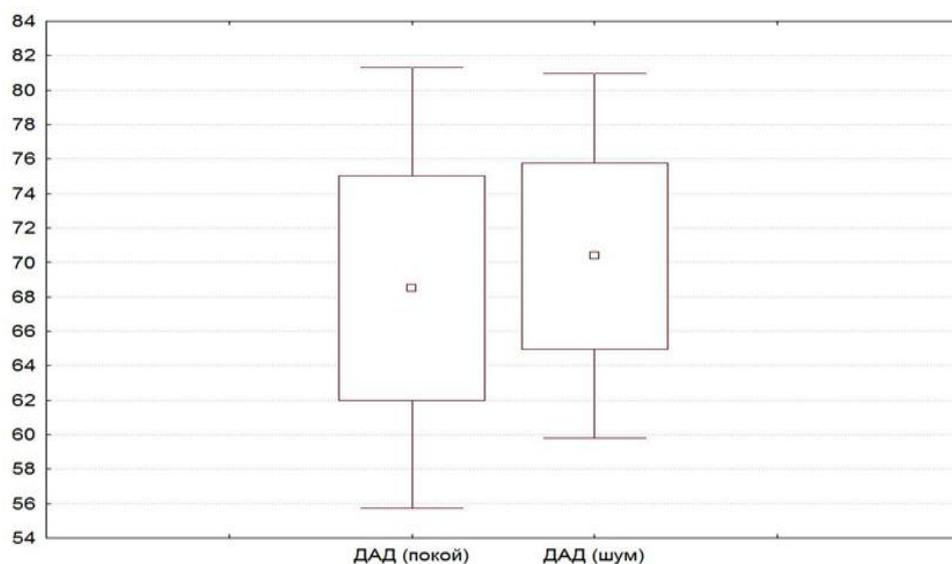


Рис. 1. Средние значения ДАД в покое и при прослушивании шума города

До прослушивания данного стимула среднее значение ЧСС у испытуемых студентов равнялось $71,07 \pm 1,85$ уд./мин. При этом распределение значений ЧСС на нормальность показало, что данное распределение соответствует нормальному ($d=0,11$; $p>0,20$). При прослушивании шума города среднее значение ЧСС повысилось до $75,47 \pm 1,05$ уд./мин. (95% Д.И.: 70,58–80,63; минимальное значение – 57 уд./мин.; максимальное значение – 96 уд./мин.). При этом распределение значений ЧСС на нормальность по Колмогорову-Смирнову соответствует нормальному ($d=0,11$; $p>0,20$). Сравнив средние значения ЧСС до и во время прослушивания шума города выявлено достоверное увеличение ЧСС ($z=3,29$; $p<0,01$) во время прослушивания шума города. Увеличение частоты сердечных сокращений указывает на преобладание активности симпатического отдела вегетативной нервной системы.

В ходе анализа данных SDNN до прослушивания шума города было выявлено, что среднее значение данного показателя составило $67,01 \pm 4,28$ мс. Прослушивание шума города привело к снижению среднего значения SDNN до $61,57 \pm 5,21$ мс. Однако данное снижение значений SDNN было статистически значимым: $z=0,86$, $p<0,05$. Проверка полученных данных на нормальность свидетельствует о нормальном распределении как до, так и во время прослушивания шума города ($d=0,10$; $p>0,20$; $d=0,11$; $p>0,20$, соответственно). Снижение SDNN приводит к усилению активности симпатической

части вегетативной нервной системы.

Изучение данных RMSSD до прослушивания шума города свидетельствует о том, что его среднее значение равнялось $56,14 \pm 4,33$ мс. При прослушивании шума города среднее значение данного показателя снизилось до $54,04 \pm 4,37$ мс. Однако снижение значений RMSSD в период воздействия шума было статистически недостоверным ($z=0,94$; $p>0,05$). Проверка полученных данных на нормальность свидетельствует о нормальном распределении как до, так и во время прослушивания шума города ($d=0,11$; $p>0,20$; $d=0,13$; $p>0,20$, соответственно).

При изучении значения параметра pNN50 в период покоя было получено: среднее значение изучаемого показателя равнялось $32,15 \pm 3,54$ %. В период прослушивания шума города нами было отмечено статистически достоверное снижение среднего значения pNN50 до $27,67 \pm 3,14$ % ($z=2,04$; $p<0,05$) (рис. 2). Проверка полученных данных на нормальность соответствует нормальному и до, и во время прослушивания шума города ($d=0,13$; $p>0,20$; $d=0,17$; $p>0,20$, соответственно). Снижение значений pNN50 свидетельствует о снижении активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

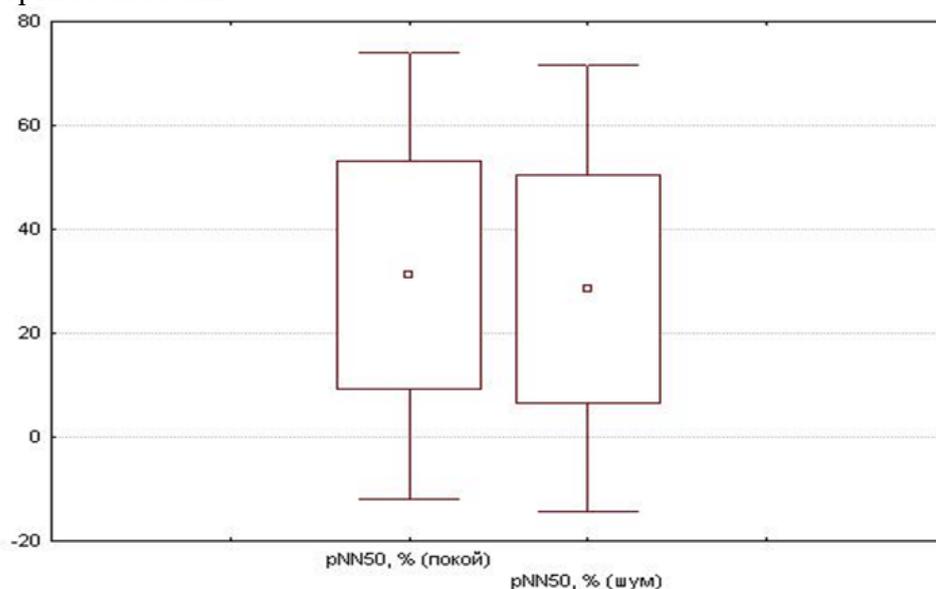


Рис. 2. Средние значения pNN50 в покое и при прослушивании шума города

До прослушивания шума города среднее значение VLF составило $1897,59 \pm 543,24$ мс². Анализ результатов VLF во время

прослушивания шума свидетельствует о недостоверном снижении данного показателя ($z=0,49$; $p>0,05$) до $1627,19\pm 519,44$ мс². Проверка полученных данных на нормальность соответствует нормальному и до, и во время прослушивания шума города ($d=0,12$; $p>0,20$; $d=0,14$; $p>0,20$, соответственно).

Проанализировав данные показателя LF до прослушивания шума города, получили следующие результаты: среднее значение LF составило $1583,17\pm 353,59$ мс². При прослушивании шума города снижение среднего значения LF до $1496,18\pm 375,19$ мс². Причем снижение среднего значения LF от исходного уровня было статистически недостоверным ($z=-0,00$; $p>0,05$). Проверка полученных данных на нормальность соответствует нормальному и до, и во время прослушивания шума города ($d=0,10$; $p>0,20$; $d=0,13$; $p>0,20$, соответственно).

Воздействие шума городской среды привело к статистически недостоверному ($z=0,54$; $p>0,05$) снижению среднего значения HF с $2098,16\pm 453,27$ мс² до $1778,49\pm 321,09$ мс². При этом проверка полученных средних значений HF на нормальность по Колмогорову-Смирнову показала, что до прослушивания шума города распределение значений HF не соответствовало нормальному ($d=0,22$; $p<0,20$), в то время как при прослушивании шума города распределение значений данного показателя соответствует нормальному ($d=0,18$; $p>0,20$).

Было показано, что среднее значение индекса вегетативного баланса (LF/HF) в состоянии покоя составляло $0,85\pm 0,20$. Прослушивание записи с шумом города вызвало статистически недостоверное ($z=0,91$; $p>0,05$) повышение среднего значения LF/HF до $0,93\pm 0,84$. При этом распределение значений отношения LF/HF на нормальность показала, что данное распределение соответствует нормальному и до прослушивания шума ($d=0,10$; $p>0,20$) и при прослушивании шума города ($d=0,11$; $p>0,20$).

В ходе анализа полученных данных нами были вычислены данные показателя Мо (его среднее значение у испытуемых студентов до прослушивания шума города составило $0,84\pm 0,13$ с). Во время прослушивания записи шума города произошло статистически недостоверное снижение ($z=0,22$; $p>0,05$) среднего значения Мо до $0,79\pm 0,14$ с. Проверка значений Мо на нормальность свидетельствует о нормальном распределении значений этого показателя в период покоя ($d=0,17$; $p>0,20$) и во время прослушивания шума города ($d=0,20$; $p>0,20$).

Анализ данных показателя АМо до прослушивания шума города свидетельствует о том, что среднее значение АМо составило $30,29\pm 2,34$ %. Во время прослушивания шума города среднее значение

АМо составило $33,82 \pm 2,03$ %. Изменение данного показателя было статистически недостоверным ($z=0,25$; $p>0,05$). Проверка полученных данных на нормальность показала, что данное распределение данных соответствует нормальному как в состоянии покоя ($d=0,09$; $p>0,20$), так и в период воздействия шума ($d=0,1$ $p>0,20$).

В ходе эксперимента были рассчитаны индивидуальные значения показателя ВР (вариационного размаха). До прослушивания шума города среднее ВР равнялось $0,37 \pm 0,59$ с (95% Д.И.: $0,32-0,45$; минимальное значение – $0,20$ с; максимальное значение – $0,71$ с). Прослушивание шума города студентами повышению данного показателя вызвало небольшое снижение среднего значения показателя ВР до $0,35 \pm 0,14$ с (95% Д.И.: $0,33-0,45$; минимальное значение – $0,18$ с; максимальное значение – $0,68$ с). Данное повышение было статистически достоверным ($z=2,19$; $p<0,05$), что свидетельствует о снижении парасимпатического влияния на ритм сердца. Проверка значений ВР на нормальность свидетельствует о нормальном распределении значений этого показателя до периода воздействия ($d=0,10$; $p>0,20$) и в период воздействия шумом ($d=0,08$; $p>0,20$).

Анализ распределения значений ИВР до прослушивания шума города свидетельствует о том, что среднее значение индекса вегетативного равновесия в данный период равнялось $102,01 \pm 15,14$ усл. ед. Прослушивание шума города вызвало статистически недостоверное ($z=0,70$ $p>0,05$) увеличение среднего значения ИВР до $104,08 \pm 12,71$ усл. ед. Проверка значений ИВР на нормальность по Колмогорову-Смирнову свидетельствует о нормальном распределении и до ($d=0,19$; $p>0,20$) и во время прослушивания шума города ($d=0,19$; $p>0,20$).

До прослушивания шума города среднее значение показателя адекватности процессов регуляции равнялось (ПАПР) составило $41,18 \pm 2,99$ усл. ед. Шум города вызвал увеличение среднего значения данного показателя до $44,45 \pm 3,42$ усл. ед. Однако данное увеличение было статистически незначимым ($z=0,54$; $p>0,05$). Проверка значений ПАПР на нормальность свидетельствует о нормальном распределении его значений до ($d=0,11$; $p>0,20$) во время прослушивания шума города ($d=0,11$; $p>0,20$).

Вычисленные в ходе экспериментально исследования данные значений ВПР свидетельствуют о недостоверном ($z=0,62$; $p>0,05$) уменьшении среднее значение данного показателя с $4,72 \pm 0,51$ усл. ед. до прослушивания шума города до $3,85 \pm 0,67$ усл. ед. во время прослушивания шума города. Вычисление значения критерия Колмогорова-Смирнова свидетельствует о нормальном распределении данного показателя как до ($d=0,17$; $p>0,20$), так и во время

прослушивания шума города ($d=0,16$; $p>0,20$).

Среднее значение СИ (стресс-индекса), вычисленное до прослушивания шума города, составило $65,62\pm 8,14$ усл. ед. При прослушивании шума города среднее значение СИ составило $65,02\pm 4,37$ усл. ед. Снижение среднего значения стресс-индекса оказалось статистически недостоверным ($z=2,26$; $p>0,05$). Проверка полученных данных на нормальность показывает, что до прослушивания шума города распределение значений стресс-индекса не соответствует нормальному ($d=0,22$; $p<0,10$), но в тоже время соответствует нормальному при прослушивании шума города ($d=0,18$; $p>0,20$).

Заключение. Прослушивание шума города привело к снижению активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, о чем свидетельствует достоверное изменение показателей частоты сердечных сокращений, диастолического артериального давления, а также к снижению общей вариабельности сердечного ритма, о чем свидетельствует достоверное изменение показателей вариабельности сердечного ритма – стандартного отклонения продолжительности NN интервалов (SDNN), отношения числа NN-интервалов, отличающихся от соседних более чем на 50 мс к общему числу NN-интервалов (pNN50), вариационного размаха.

Список литературы

- Березный Е.А., Рубин А.М., Утехина Г.А.* 2005. Практическая кардиоритмография. СПб. 140 с.
- Индейкина О.С., Димитриев Д.А.* 2011. Изучение влияния релаксирующих звуковых стимулов на показатели вариабельности сердечного ритма // Вариабельность сердечного ритма: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т С. 67-70.
- Индейкина О.С.* 2013. Вегетативные изменения в ответ на музыкальный стимул угрожающего характера // Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. № 2 (78). С. 59-63.
- Индейкина, О. С.* 2015. Воздействие транспортного шума на функционирование кардиореспираторной системы студентов // Приоритеты мировой науки: эксперимент и научная дискуссия: Материалы 8 международной научной конференции, Северный Чарльстон, Южная Каролина, США, 17–18 июня 2015 года / Научно-издательский центр «Открытие». Северный Чарльстон, Южная Каролина, США: CreateSpace, С. 22-27.
- Alvarsson J.J., Wiens S., Nilsson M.E.* 2010. Stress recovery during exposure to nature sound and environmental noise // Int. J. Environ. Res. Public Health. V. 7. № 3. P. 1036-1046.

- Camm A.J., Malik M., Bigger J.T.* 1996. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use // *Circulation*. V. 93. P. 1043-1065.
- Croy I., Smith M.G., Waye K.P.* 2013. Effects of train noise and vibration on human heart rate during sleep: an experimental study // *BMJ Open*. V. 3. № 5. doi: pii:e002655. 10.1136/bmjopen-2013-002655.

CHANGES IN HEART RATE VARIABILITY AND HEMODYNAMICS OF STUDENTS EXPOSED TO URBAN NOISE

O.S. Indeykina¹, D.E. Elistratov²

¹Chuvash I. Yakovlev State Pedagogical University, Cheboksary

²Kazan state agricultural university, Kazan

Here we analyze changes in cardiointervalography parameters, indicators of the time and frequency domain of heart rate variability and hemodynamic parameters of students exposed to urban noise. We took into account both: the level of sensitivity of students to noise assessed by the N. D. Weinstein noise sensitivity scale adapted and tested earlier, the level of emotional reaction of the studied students using the hedonic scale of faces that arose when listening to the noise of the city. Students with a high level of sensitivity to noise and a moderately negative emotional reaction to the impact of urban noise took part in the experimental work. The recording of the noise of the city was listened to by students through headphones in a laboratory. The noise intensity of the city corresponded to SanPiN and was equal to 60 dBA. Recording of RR intervals and hemodynamic parameters was carried out in accordance with the recommendations developed by the European Association of Cardiology. The indicators were recorded twice: before and during listening to the noise of the city. It has been established that the influence of city noise leads to a decrease in the activity of the parasympathetic division of the autonomic nervous system, as evidenced by a significant change in heart rate, diastolic blood pressure, standard deviation of the duration of NN intervals (SDNN), the ratio of the number of NN intervals that differ from neighboring ones by more than by 50 ms to the total number of NN-intervals (pNN50), variation range.

Keywords: *urban noise, hemodynamics, heart rate variability.*

Об авторах:

ИНДЕЙКИНА Ольга Сергеевна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии и основ медицинских знаний, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им И.Я. Яковлева», 428000, Чувашская Республика, Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 38, e-mail: rektorat@chgpu.edu.ru.

ЕЛИСТРАТОВ Дмитрий Евгеньевич – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры физического воспитания, ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», 420015, Казань, ул. К. Маркса, д. 65, e-mail: info@kazgau.com.

Индейкина О.С. Изменения показателей variability сердечного ритма и гемодинамики при воздействии шума города / О.С. Индейкина, Д.Е. Елистратов // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2023. № 2(70). С. 15-25.

Дата поступления рукописи в редакцию: 19.08.22
Дата подписания рукописи в печать: 03.06.23

БИОХИМИЯ

УДК 581.1: 581.5
DOI: 10.26456/vtbio304

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО БЕЛКА И СВОБОДНОГО ПРОЛИНА В ГАЗОННЫХ РАСТЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

М.Г. Половникова¹, О.Л. Воскресенская²

¹Кубанский государственный университет физической культуры, спорта
и туризма, Краснодар

²Марийский государственный университет, Йошкар-Ола

В условиях городской среды в вегетативных органах газонных растений (клевер луговой, ежа сборная, мятлик луговой, овсяница луговая) определяли содержание общего белка и свободного пролина. В работе использовались растения трех возрастных состояний: виргинильные (v), средневозрастные генеративные (g₂) и субсенильные (ss). В условиях техногенного загрязнения у газонных растений наблюдались существенные отклонения в белковом обмене, что проявлялось в снижении содержания общего белка. Содержание белка в начале роста растений увеличивалось, что, очевидно, связано с притоком данного вещества в растущие листья, а в период цветения и плодообразования его концентрация в вегетативных органах падала. Действие антропогенных загрязнителей привело к увеличению содержания свободного пролина у всех исследованных растений во все фазы развития. Наибольшее содержание свободного пролина в листьях газонных растений выявлено для клевера лугового в промышленной части города, злаки характеризовались меньшими показателями. Высокий уровень пролина был обнаружен у газонных растений в средневозрастном генеративном состоянии, что совпадает с периодом интенсивных метаболических процессов, происходящих во время цветения и плодоношения растений. Исследование адаптационных механизмов растений в ответ на действие загрязняющих веществ делает возможным выявление признаков, обеспечивающих устойчивость растений в условиях антропогенного загрязнения, с целью их использования в процессе разработки методов рекультивации и подборки устойчивых к техногенному загрязнению растений.

Ключевые слова: клевер луговой, мятлик луговой, ежа сборная, овсяница луговая, онтогенез, городская среда, загрязнение, общий белок, свободный пролин.

Введение. Создание экологически благоприятной среды в городах – важнейшая проблема современности. Одним из путей ее решения является высаживание растений, выполняющих средообразующие, средоулучшающее и средорегулирующие функции. Среди важнейших функций зеленых насаждений городов, наряду с рекреационной, структурно-планировочной и декоративно-художественной, выделяют санитарно-гигиеническую функцию, заключающуюся в очистке окружающей среды от токсичных веществ. Поэтому для озеленения городов следует отбирать такие растения, которые не только декоративные, но и способны активно поглощать загрязнители, адсорбировать пыль, и при этом быть достаточно высоко устойчивыми к разным поллютантам (Литвинова, 1986).

В связи с обострением экологической ситуации, связанной с увеличением антропогенного загрязнения окружающей среды, важное значение приобретает изучение комплексного воздействия антропогенных факторов на растительные организмы, произрастающие в условиях экологического стресса в урбофитоценозах. Исследование адаптационных механизмов растений в ответ на действие загрязняющих веществ делает возможным выявление признаков, обеспечивающих устойчивость растений в условиях антропогенного загрязнения, с целью их использования в процессе разработки методов рекультивации и подборки устойчивых к техногенному загрязнению растений.

Особенностью стрессового состояния растений в таких условиях является повышенное образование активных форм кислорода (АФК), которое вызывает появление свободных радикалов, перекисное окисление липидов, инактивацию белков и ферментов, нарушение целостности мембран, обмена веществ (Чиркова, 2002; Половникова, Воскресенская, 2008, 2018; Колупаев, 2016). Стресс сопровождается не только чрезмерной генерацией АФК, но и изменением активности антиоксидантной системы (ферментативной и неферментативной) в ту или другую сторону. Уровень антиоксидантной защиты и способность быстро реагировать на опасную ситуацию увеличением активности определяют устойчивость растений к стрессу. Поэтому изучение особенностей обменных процессов, выявление защитных механизмов и на основе этого установление степени устойчивости растений к стрессовым факторам в условиях техногенного загрязнения является важной задачей в подборке видов для озеленения урбанизированных территорий.

Методика. Объектами исследования служили газонные растения – овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.) и клевер луговой (*Trifolium pratense* L.).

Изучались растения трех возрастных состояний: виргинильные (v), средневозрастные генеративные (g₂) и субсенильные (ss). Определение онтогенетических состояний проводили на основе признаков-маркеров онтогенетических состояний: форма и размер листовой пластинки, ветвление побеговой и корневой систем (Жукова, 1995).

Исследования проводились на территории города Йошкар-Олы (Республика Марий Эл) в условно чистой (контроль) – ООПТ «Сосновая роща», среднезагрязненной (парк им. XXX-летия ВЛКСМ) и загрязненной (ЗАО «Завод Искож») зонах. Выбор районов исследования основывался на данных химического анализа атмосферного воздуха и почвы, которые были проведены нами на базе филиала Центра лабораторного анализа и технических измерений по Республике Марий Эл и по данным Государственного доклада о состоянии окружающей природной среды Республики Марий Эл.

Определение содержания общего белка в листьях газонных растений осуществляли по методу Лоури с раствором Фолина. Содержание белка в растительном материале вычисляли по формуле:

$$X = (A \times E) / H, \text{ где}$$

A – концентрация белка, найденная по графику, и соответствующая оптической плотности испытанного раствора или показания прибора, переведенные на $\text{ctg } \alpha$;

E – разведение;

H – навеска растительного материала.

Определение содержания свободного пролина в листьях газонных растений проводили по методу Бэйтса. Содержание пролина в растительном материале вычисляли по формуле:

$$X = (A \times E) / H, \text{ где}$$

A – концентрация свободного пролина, найденная по графику и соответствующая оптической плотности испытанного раствора;

E – разведение;

H – навеска растительного материала (Большой практикум..., 2006).

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы «STATISTICA». Достоверность различий обсуждалась при 5% уровне значимости.

Результаты и обсуждение. Белки являются основными компонентами для построения всех структурных элементов клетки, осуществляют биологический катализ, регуляторные и сократительные процессы, защиту от внешних воздействий. Синтез белка зависит от условий внешней среды и является определенным маркером адаптивного потенциала растения к неблагоприятным факторам (Косулина, 1993).

В ходе исследования было обнаружено (рис. 1), что по мере увеличения загрязнения окружающей среды происходило снижение содержания общего белка в листьях газонных растений на всех этапах онтогенетического развития. Особенно высокими параметрами отличались особи клевера лугового (рис. 1), у которых как в контрольной зоне, так и в районах с разной степенью загрязнения наблюдалось повышенное содержание общего белка по сравнению с другими видами. При этом максимальные показатели были отмечены у виргинильных растений в лесопарке «Сосновая роща» (836,05 мг/г), что выше значений средневозрастных генеративных и субсенильных растений в 1,1 раза. С увеличением антропогенной нагрузки количество белка в листьях *v*-особей *T. pratense* уменьшалось на 12-17%, *g*₂-особей – на 14-34%, *ss*-особей – на 21-24%.

Ежа сборная по сравнению с клевером луговым имела несколько пониженные значения данного параметра (рис. 1), но по характеру содержания общего белка в разных онтогенетических состояниях наблюдалась аналогичная тенденция: количество элемента уменьшалось от прегенеративного периода к постгенеративному во всех районах исследования. При этом также, как и у клевера лугового с усилением техногенной нагрузки на среду наблюдалось довольно резкое снижение данного параметра у особей *D. glomerata* в среднем в 1,1-1,2.

Содержание общего белка в контрольной зоне во всех онтогенетических состояниях для *P. pratensis* и *F. pratensis* было ниже значений *T. pratense* и *D. glomerata* примерно в 1,2-1,8 раза. Однако подобно клеверу луговому и еже сборной, большое количество белка в листьях этих видов сосредотачивалось в виргинильном состоянии. По мере увеличения загрязнения окружающей среды содержание общего белка у всех возрастных состояний мятлика лугового и овсяницы луговой снижалось, и в среднем составило в среднезагрязненном районе 434-536 мг/г, в загрязненном районе – 409-499,08 мг/г (рис. 1).

Использование трехфакторного дисперсионного анализа позволило установить, что на содержание общего белка в листьях влияют все три фактора: вид ($P < 10^{-6}$), местообитание ($P < 10^{-6}$) и онтогенетическое состояние ($P < 10^{-6}$). Так же важно взаимодействие факторов вид – местообитание ($P < 10^{-6}$), вид – онтогенетическое состояние ($P < 10^{-6}$) и местообитание – онтогенетическое состояние ($P < 10^{-6}$). Значимо взаимодействие всех трех факторов ($P < 10^{-6}$).

Пролин – аминокислота, которая участвует в защитных реакциях, стабилизируя цитоплазму. Стресс-зависимая аккумуляция пролина является универсальной ответной реакцией растений на неблагоприятные изменения условий среды.

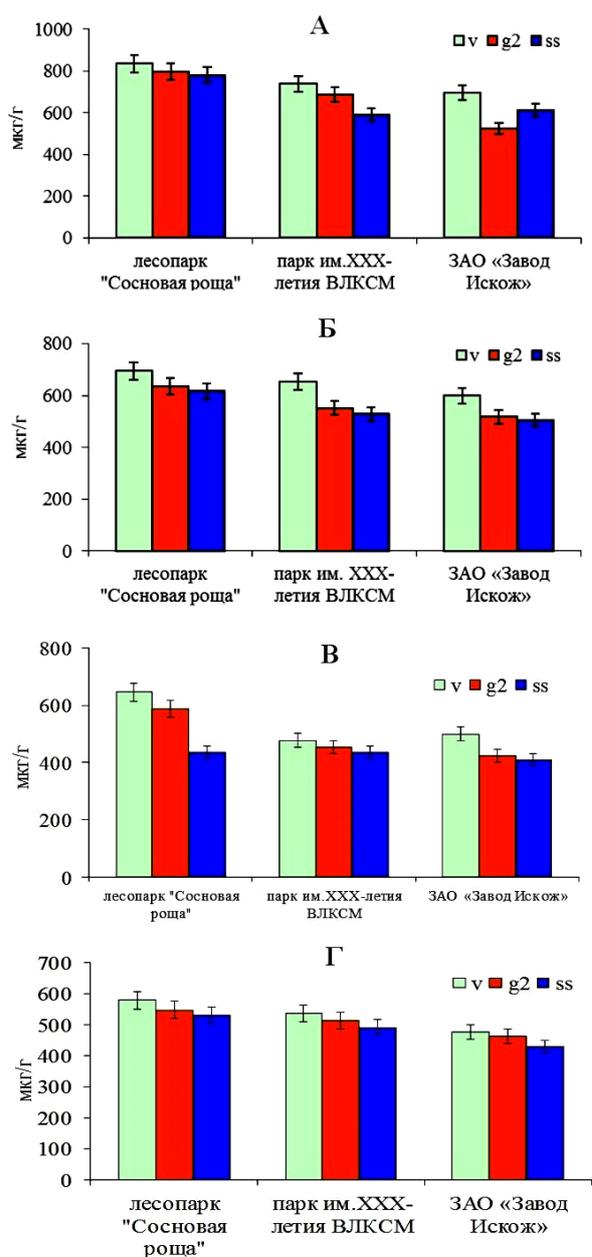


Рис. 1. Содержание общего белка в листьях газонных растений в условиях городской среды (А – клевер луговой, Б – ежа сборная, В – мятлик луговой, Г – овсяница луговая)

Это связано с тем, что содержание свободного пролина в растительных клетках многократно возрастает в ответ на различные стрессорные факторы: засуху, засоление, повышение или понижение температуры, недостаток питательных веществ, токсическое действие

тяжелых металлов, газообразных загрязнителей и т.д. Пролин легко транспортируется по растению, что делает его более конкурентоспособным по сравнению с антиоксидантными ферментами. В растениях накопление пролина во время стресса происходит как за счет увеличения скорости его синтеза, так и за счет ингибирования его деградации. Баланс синтеза и деградации пролина является одним из важных элементов механизма устойчивости к стрессу (Кузнецов, 1999; Радюкина, 2008; Карташов, 2008).

Сравнение количества пролина в онтогенезе травянистых растений на исследованных местообитаниях выявило значительные колебания этого показателя (рис. 2). Характер накопления аминокислоты в прегенеративном и генеративном периодах развития растений, как на участках контрольной зоны, так и в загрязненной зоне был направлен в сторону ее повышения. Действие антропогенных загрязнителей привело к увеличению содержания пролина во все фазы развития растений, поскольку с усилением загрязнения окружающей среды происходило накопление активных форм кислорода (Половникова, Воскресенская, 2008, 2018, 2020). Наибольшее содержание пролина было характерно для клевера лугового в средневозрастном генеративном состоянии во всех районах исследования (рис. 2). При этом максимальное содержание (3,75 мг/г сухой массы) данной аминокислоты наблюдалась в местообитаниях с усиленной техногенной нагрузкой, что в 3,9 раза выше показателя контрольной зоны.

Аналогичная тенденция изменения содержания пролина в листьях проявлялась у растений, находящихся в виргинильном состоянии. Несмотря на то, что количество аминокислоты также возрастало по мере усиления загрязнения окружающей среды, однако даже в районах с интенсивной антропогенной нагрузкой она оставалась ниже на 42%, чем у средневозрастных генеративных растений, а по мере старения тканей растений (ss-состояние) наблюдалось снижение данного показателя в 3,5 раза по сравнению с v-состоянием и в 6 раз по сравнению с g₂-состоянием.

Если сравнивать содержание пролина клевера лугового (неустойчивый вид) с количеством пролина ежи сборной, мятлика лугового и овсяницы луговой (рис. 2), которые по классификации В.С. Николаевского (1979) относятся к среднеустойчивым и устойчивым видам, то наблюдались сходные результаты, т.е. максимальное содержание пролина приходилось на средневозрастное генеративное состояние, а переход на постгенеративный период развития приводил к снижению количества аминокислоты.

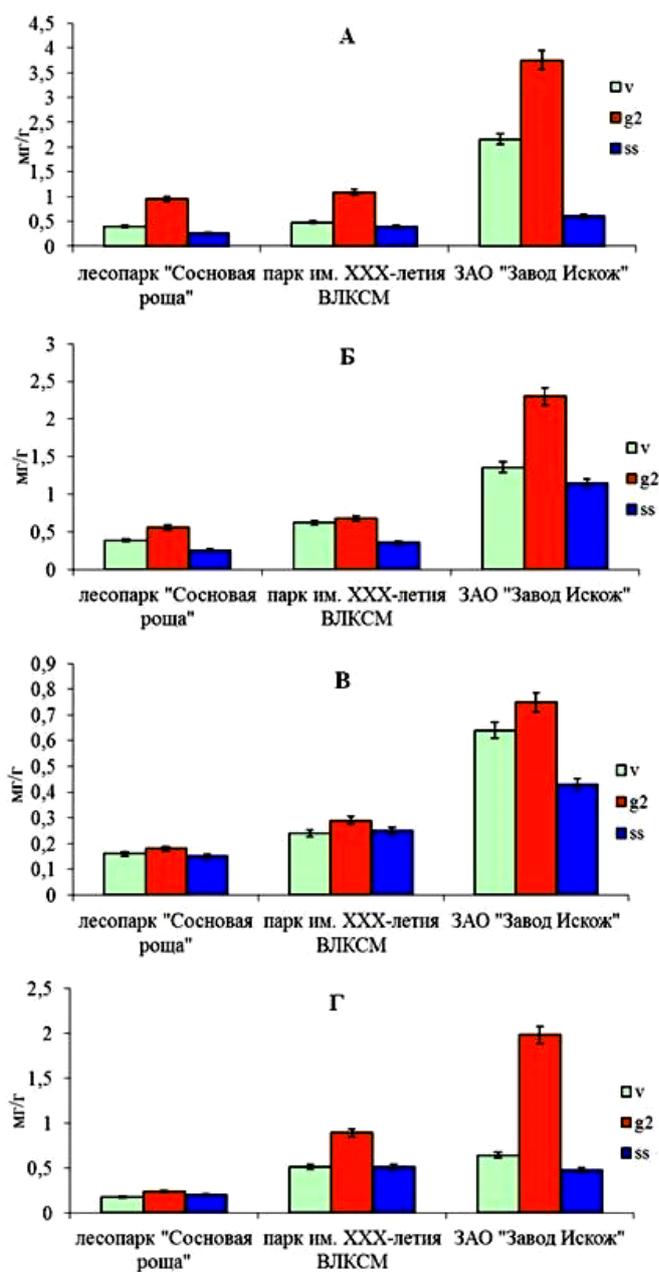


Рис. 2. Содержание свободного пролина в листьях газонных растений в условиях городской среды (А – клевер луговой, Б – ежа сборная, В – мятлик луговой, Г – овсяница луговая)

В отличие от клевера лугового овсяница луговая и мятлик луговой имели достаточно низкие значения, а ежа сборная занимала промежуточное положение между ними, поскольку для более

устойчивых видов (ежа сборная, мятлик луговой, овсяница луговая) по сравнению с неустойчивым (клевер луговой) характерна достаточно высокая экологическая стабильность, которая выражается в меньших затратах потенциальных возможностей растений к восстановлению и преодолению физиолого-биохимических нарушений под действием техногенной нагрузки на окружающую среду.

Используя трехфакторный дисперсионный анализ установлено, что на содержание свободного пролина в листьях влияют ($P < 10^{-6}$) все три фактора: местообитание, вид и онтогенетическое состояние. Так же важно взаимодействие факторов вид – местообитание ($P < 10^{-6}$), вид – онтогенетическое состояние ($P < 10^{-6}$) и местообитание – онтогенетическое состояние ($P < 10^{-6}$). Значимо взаимодействие всех трех факторов ($P < 10^{-6}$).

Заключение. Рост растений в условиях техногенного загрязнения вызывает существенные отклонения в белковом обмене, что проявляется в снижении содержания общего белка у исследуемых видов. При этом наибольшее содержание общего белка во всех местообитаниях было характерно для клевера лугового в виргинильном состоянии, что выше показателей средневозрастных генеративных и субсенильных растений в 1,3 раза. Злаки по сравнению с клевером луговым имели более низкие значения, но по характеру содержания общего белка в разных онтогенетических состояниях наблюдалась аналогичная тенденция: количество белка уменьшалось в ряду $v \rightarrow g_2 \rightarrow ss$. Приведенные материалы свидетельствуют о том, что содержание общего белка в начале роста растений увеличивается, что, очевидно, связано с притоком данного вещества в растущие листья, а в период цветения и плодообразования его концентрация в вегетативных органах падает. Это снижение содержания связано с усиленным расходом белка на процессы генеративного развития растений, обусловленного качественно новым типом обмена веществ. Данная закономерность имела место у всех растений вне зависимости от условий произрастания.

Наибольшее содержание свободного пролина в листьях газонных растений выявлено для клевера лугового в промышленной части города, злаки характеризовались меньшими показателями. При этом накопление свободного пролина в листьях газонных растений во всех районах исследования происходило от виргинильных особей к средневозрастным генеративным с последующим падением в субсенильном состоянии. Следовательно, наиболее высокий уровень свободного пролина было характерно для средневозрастного генеративного состояния, что совпадает с периодом интенсивных метаболических процессов, происходящих во время цветения и плодоношения растений. При этом содержание свободного пролина в

некоторых тканях и органах растений может достигать 1,5-2%. Характерной особенностью пролина является его безвредность в высоких концентрациях для тканей, не находящихся в состоянии покоя. Это согласуется с уже отмеченным фактом накопления свободного пролина в тканях до уровня, невозможного для любой другой свободной аминокислоты. Подобная картина изменений содержания пролина говорит о сложных процессах адаптации, протекающих в растениях, она имеет свою специфику в каждую фазу развития и для каждого вида, а также при наступлении неблагоприятных условий (засуха, засоление, понижение температуры, некоторые инфекции, антропогенное загрязнение и т.д.). Изменение уровня накопления пролина может быть использовано для сравнительной характеристики уровня нагрузки на растения как в естественной среде обитания, так и в условиях повышенной антропогенной нагрузки (Кузнецов, 1999; Радюкина, 2008).

Таким образом, одним из механизмов адаптации растений к меняющейся напряженности факторов городской среды является изменение содержания общего белка и свободного пролина на разных этапах онтогенетического развития. Это рассматривается как естественный механизм защиты от антропогенного загрязнения, направленный на сохранение чувствительных внутриклеточных компонентов. У растений, устойчивых к различным воздействиям, процессы генерации активных форм кислорода заторможены, что во многом определяется активным функционированием в них систем детоксикации. Возможно, именно с этим связано накопление свободного пролина в неблагоприятных условиях, что способствует приобретению растениями устойчивости не только к действующему агенту, но и к другим воздействиям, вызывающим образование активных форм кислорода. Высокие параметры окислительно-восстановительных процессов в растениях являются показателем общей активной жизнедеятельности и активного сопротивления повреждающему действию неблагоприятных факторов.

Список литературы

- Большой практикум по биоэкологии: учебное пособие 2006 / О.Л. Воскресенская, Е.А. Алябьева, М.Г. Половникова. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т. Ч. 1. 107 с.*
- Жукова Л.А. 1995. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК «Ланар». 224 с.*
- Карташов А.В. 2008. Роль антиоксидантных систем при адаптации дикорастущих видов растений к солевому стрессу // Физиология растений. Т.55. С. 521*
- Колупаев Ю.Е. 2016. Антиоксиданты растительной клетки, их роль в АФК-*

- сигналинге и устойчивости растений // Успехи современной Биологии. Т. 136. № 2. С. 181-198.
- Косулина Л.Г.* 1993. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды / Л. Г. Косулина, Э. К. Луценко, В.А. Аксенова. Ростов н/д: Изд-во Рост. ун-та. 240 с.
- Кузнецов В.В.* 1999. Пролин при стрессе: биологическая роль, метаболизм, регуляция / В.В. Кузнецов Н.И. Шевякова // Физиология растений. Т. 46. С. 321-336.
- Литвинова Л.И.* 1986. Зеленые насаждения и охрана окружающей среды / Л.И. Литвинова, Ф.М. Левон. К.: Здоровье. 64 с.
- Николаевский В.С.* 1979. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск: Наука. 278 с.
- Половникова М.Г., Воскресенская О.Л.* 2008. Изменение активности компонентов системы антиоксидантной защиты и полифенолоксидазы у газонных растений на разных этапах онтогенеза в условиях городской среды // Физиология растений. Т. 55. № 5. С. 777-785.
- Половникова М.Г., Воскресенская О.Л.* 2018. Содержание пероксидных группировок в вегетативных органах газонных растений в условиях урбанизированной среды // Вестник Тверского государственного университета. Серия Биология и экология. № 4. С. 242-249.
- Половникова М.Г., Воскресенская О.Л.* 2020. Содержание фенольных соединений в вегетативных органах газонных растений в условиях урбанизированной среды // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. № 4 (32). С. 76-85.
- Радюкина Н.Л.* 2008. Участие пролина в системе антиоксидантной защиты у шалфея при действии NaCl и параквата // Физиология растений. Т. 55. №5. С. 721-730.
- Чиркова Т.В.* 2002. Физиологические основы устойчивости растений. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та. 244 с.

FEATURES OF THE TOTAL PROTEIN CONTENT OF AND FREE PROLINE IN LAWN PLANTS IN AN URBAN ENVIRONMENT

M.G. Polovnikova¹, O.L. Voskresenskaya²

¹Kuban State University of Physical Education, Sport and Tourism, Krasnodar

²Mari State University, Yoshkar-Ola

In the urban environment, the content of total protein and free proline was determined in the vegetative organs of lawn plants (meadow clover, hedgehog, meadow bluegrass, meadow fescue). Plants of three age states were used in the work: virginal (v), middle-aged generative (g2), and subsenile (ss). Under conditions of technogenic pollution, lawn plants had significant deviations in protein metabolism, which manifested itself in a decrease in the total protein content. The protein content at the beginning of plant growth increased, which is obviously due to the influx of this

substance into the growing leaves, and during flowering and fruit formation, its concentration in the vegetative organs fell. The effect of anthropogenic pollutants led to an increase in the content of free proline in all studied plants in all phases of development. The highest content of free proline in the leaves of lawn plants was found for meadow clover in the industrial part of the city, cereals were characterized by lower indicators. A high level of proline was found in lawn plants in the middle-aged generative state, which coincides with a period of intense metabolic processes occurring during flowering and fruiting of plants. The study of the adaptive mechanisms of plants in response to the action of pollutants makes it possible to identify signs that ensure the stability of plants in conditions of anthropogenic pollution, in order to use them in the process of developing methods of reclamation and selection of plants resistant to man-induced pollution.

Keywords: *Trifolium pratense, Poa pratensis, Dactylis glomerata, Festuca pratensis, ontogenesis, urban environment, pollution, total protein, free proline.*

Об авторах:

ПОЛОВНИКОВА Марина Григорьевна – кандидат биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», 350015, Краснодар, ул. им. Буденного, 161, e-mail: marinapmg19@mail.ru.

ВОСКРЕСЕНСКАЯ Ольга Леонидовна – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой экологии, директор института естественных наук и фармации, ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», 424002, Республика Марий Эл, Йошкар-Ола, ул. Осипенко, 60, e-mail: voskres2006@rambler.ru.

Половникова М.Г. Особенности содержания общего белка и свободного пролина в газонных растениях в условиях городской среды / М.Г. Половникова, О.Л. Воскресенская // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2023. № 2(70). С. 26-36

Дата поступления рукописи в редакцию: 31.10.22
Дата подписания рукописи в печать: 03.06.23

ЗООЛОГИЯ

УДК 598.2, 574.3
DOI: 10.26456/vtbio305

СТЕПЕНЬ СИНУРБИЗАЦИИ ПТИЦ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА АВИФАУНЫ МОСКОВСКИХ ПАРКОВ

А.А. Василевская, Л.В. Маловичко

Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва

В данном исследовании по степени синурбизации представлена классификация 107 видов птиц, отмеченных в 2018-2022 гг. в 7 парках города Москвы. Проанализирована сезонная динамика видов различной степени синурбизации. Показано, что во всех парках, независимо от их площади и возраста, наблюдаются сходные тенденции: виды с высокой степенью синурбизации встречаются либо в течение всего года, либо в большую часть сезонов. Виды с низкой степенью синурбизации представлены в авифауне парков, как правило, в негнездовой сезон. Регулярные встречи видов с низкой степенью синурбизации позволяют предположить, что в будущем для них не исключено повышение степени синурбизации за счёт изменений в жизненном цикле.

Ключевые слова: *городская авифауна, синурбизация, сезонная динамика.*

Введение. Озеленённые зоны городов – в частности, парки – стартовая площадка для синурбизации различных животных (Luniak, 2004). Птицы – позвоночные, которые заселяют города с наибольшей скоростью. Жизненный цикл птиц в городской среде в процессе адаптации к ней может значительно изменяться – например, из него могут выпадать миграции (Авилова, 2016). Это происходит при достижении высокой степени синурбизации, которой достигают преимущественно те виды, которые обладают высокой степенью гнездовой и трофической адаптации к городским условиям. Понимание связи между сезонной динамикой и степенью синурбизации позволит подробнее проследить процессы адаптации птиц к городской среде и прогнозировать изменения их численности в зависимости от сезона.

Методика. В 2018-2022 гг. в 7 парках, расположенных в пределах «старой» Москвы (в пределах Московской кольцевой автодороги), проводили учёты по методу Равкина (1967). К

© Василевская А.А., Маловичко Л.В.,
2023

исследуемым паркам относились парк «Зарядье» (площадь – 10 га), Петровский парк (22 га), Нескучный сад (59,3 га), природный заказник «Воробьёвы горы» (137,5 га), Лесная опытная дача (ЛОД, 250 га), парк культуры и отдыха «Сокольники» (516 га) и природно-исторический парк «Царицыно» (1316 га). Для отмеченных в этих парках видов использована система оценки степени синурбизации птиц, основанная на количественном (индекс синурбизации) и качественных (степень гнездовой и трофической адаптации) показателях (Василевская, 2021, 2023). Индекс синурбизации рассчитывали, исходя из пригодности (преимущественно для гнездования и кормёжки) представленных в городе местообитаний для каждого вида птиц и доли территорий с различными по пригодности местообитаниями, в которых вид был отмечен и в которых он гнездится. Формула расчёта индекса синурбизации выглядит следующим образом для колониально гнездящихся видов (1):

$$S_u = \frac{\sum nc + \frac{\sum nd}{\sum oc} + a + b}{\sum max}, (1)$$

где $\sum nc$ – сумма баллов для трёх групп местообитаний в зависимости от долей типов местообитаний различной степени пригодности, $\sum nd$ – сумма баллов для категорий «группа-пригодность» в зависимости от доли территорий, в которых вид достоверно гнездится, $\sum oc$ – сумма баллов для категорий «группа-пригодность» в зависимости от доли занятых видом территорий, a – балл для доли занятых видом территорий из всех возможных, b – балл для доли территорий с подтверждённым гнездованием из всех возможных, $\sum max$ – максимально возможная сумма баллов (23 балла).

Для неколониально гнездящихся видов формула принимает вид (2):

$$S_u = \frac{\sum nc + \frac{\sum nd}{\sum oc} + a + (b-1)}{\sum max}, (2)$$

Если $S_u \leq 0,25$, вид можно считать условным синурбанистом, если $0,25 < S_u < 0,5$ – пассивным синурбанистом, если $0,5 \leq S_u < 0,75$ – неполным синурбанистом, и если $S_u \geq 0,75$ – полным синурбанистом.

При выявлении степени гнездовой адаптированности и степени трофической адаптированности учитывали предпочитаемые гнездовые субстраты и кормовые объекты, а также степень специализации. Например, преадаптированными к гнездованию в городской среде можно считать склерофилов с широким диапазоном возможных мест гнездования. К кормёжке в урболандшафте лучше всего приспособлены неспециализированные полифаги. Напротив, самыми

слабоадаптированными можно считать узкоспециализированные виды.

Результаты и обсуждение. Из 107 видов птиц, отмеченных в изучаемых парках за период исследования, полные синурбанисты составляют 18,7 %, неполные синурбанисты – 35,5 %, пассивные 35,6 %, условные синурбанисты – 11,2 %. В таблице 1 представлена классификация видов птиц по степени синурбанизации, гнездовой и трофической адаптации.

Таблица 1
Состав авифауны исследуемых парков по степени синурбанизации

Вид	S _н	1	2	3
Чёрный стриж <i>Apus apus</i>	0,98	полн син	преад	сред
Домовый воробей <i>Passer domesticus</i>	0,94	полн син	преад	преад
Белая трясогузка <i>Motacilla alba</i>	0,92	полн син	преад	выс
Большая синица <i>Parus major</i>	0,92	полн син	вс выс	преад
Лазоревка <i>Cyanistes caeruleus</i>	0,92	полн син	вс выс	преад
Серая ворона <i>Corvus cornix</i>	0,92	полн син	выс	преад
Сизый голубь <i>Columba livia</i>	0,92	полн син	преад	вс выс
Скворец <i>Sturnus vulgaris</i>	0,92	полн син	вс выс	преад
Рябинник <i>Turdus pilaris</i>	0,90	полн син	выс	преад
Полевой воробей <i>Passer montanus</i>	0,87	полн син	вс выс	преад
Зяблик <i>Fringilla coelebs</i>	0,85	полн син	выс	вс выс
Галка <i>Coloeus monedula</i>	0,78	полн син	преад	преад
Деревенская ласточка <i>Hirundo rustica</i>	0,78	полн син	вс выс	сред
Зарянка <i>Erithacus rubecula</i>	0,78	полн син	сред	выс
Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	0,78	полн син	слаб	преад
Пустельга <i>Falco tinnunculus</i>	0,78	полн син	преад	слаб
Серая славка <i>Curruca communis</i>	0,78	полн син	сред	выс
Зеленушка <i>Chloris chloris</i>	0,76	полн син	выс	вс выс
Щегол <i>Carduelis carduelis</i>	0,76	полн син	выс	вс выс
Городская ласточка <i>Delichon urbicum</i>	0,75	полн син	вс выс	сред
Славка-черноголовка <i>Sylvia atricapilla</i>	0,74	неполн син	сред	выс
Соловей <i>Luscinia luscinia</i>	0,73	неполн син	сред	выс
Ворон <i>Corvus corax</i>	0,71	неполн син	выс	преад
Серая мухоловка <i>Muscicapa striata</i>	0,71	неполн син	вс выс	выс
Мухоловка-пеструшка <i>Ficedula hypoleuca</i>	0,70	неполн син	вс выс	выс
Обыкновенная каменка <i>Oenanthe oenanthe</i>	0,70	неполн син	выс	выс
Огарь <i>Tadorna ferruginea</i>	0,69	неполн син	преад	вс выс
Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i>	0,69	неполн син	сред	выс
Садовая камышовка <i>Acrocephalus dumetorum</i>	0,69	неполн син	сред	выс
Чечевица <i>Carpodacus erythrinus</i>	0,65	неполн син	сред	вс выс
Варакушка <i>Luscinia svecica</i>	0,63	неполн син	сред	выс
Грач <i>Corvus frugilegus</i>	0,63	неполн син	сред	преад
Сорока <i>Pica pica</i>	0,63	неполн син	сред	преад
Зелёная пересмешка <i>Hippolais icterina</i>	0,61	неполн син	выс	выс
Снегирь <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	0,61	неполн син	выс	вс выс
Большой пёстрый дятел <i>Dendrocopos major</i>	0,60	неполн син	сред	выс
Дубонос <i>Coccothraustes coccothraustes</i>	0,60	неполн син	выс	вс выс
Обыкновенная овсянка <i>Emberiza citrinella</i>	0,60	неполн син	сред	преад
Певчий дрозд <i>Turdus philomelos</i>	0,60	неполн син	выс	преад
Пеночка-теньковка <i>Phylloscopus collybita</i>	0,60	неполн син	сред	выс
Малый пёстрый дятел <i>Dryobates minor</i>	0,58	неполн син	сред	выс
Пищуха <i>Certhia familiaris</i>	0,58	неполн син	вс выс	выс
Поползень <i>Sitta europaea</i>	0,58	неполн син	вс выс	преад
Садовая славка <i>Sylvia borin</i>	0,58	неполн син	сред	выс
Славка-мельничек <i>Curruca curruca</i>	0,58	неполн син	сред	выс

Чёрный дрозд <i>Turdus merula</i>	0,58	неполн син	выс	преад
Жулан <i>Lanius collurio</i>	0,56	неполн син	сред	вс выс
Коноплянка <i>Linaria cannabina</i>	0,56	неполн син	выс	вс выс
Сизая чайка <i>Larus canus</i>	0,55	неполн син	слаб	слаб
Озёрная чайка <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	0,54	неполн син	слаб	слаб
Пеночка-трещотка <i>Phylloscopus sibilatrix</i>	0,54	неполн син	сред	выс
Зелёная пеночка <i>Phylloscopus trochiloides</i>	0,53	неполн син	сред	выс
Болотная камышовка <i>Acrocephalus palustris</i>	0,52	неполн син	слаб	выс
Канюк <i>Buteo buteo</i>	0,52	неполн син	сред	слаб
Перепелятник <i>Accipiter nisus</i>	0,52	неполн син	сред	сред
Белобровик <i>Turdus iliacus</i>	0,51	неполн син	выс	выс
Серебристая чайка <i>Larus argentatus</i>	0,51	неполн син	слаб	слаб
Тетеревятник <i>Accipiter gentilis</i>	0,51	неполн син	сред	сред
Сойка <i>Garrulus glandarius</i>	0,49	пасс син	сред	преад
Чиж <i>Spinus spinus</i>	0,48	пасс син	сред	вс выс
Желтоголовый королёк <i>Regulus regulus</i>	0,47	пасс син	сред	выс
Крапивник <i>Troglodytes troglodytes</i>	0,47	пасс син	сред	выс
Обыкновенная горихвостка <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	0,47	пасс син	вс выс	выс
Ополовник <i>Aegithalos caudatus</i>	0,47	пасс син	сред	выс
Речная крачка <i>Sterna hirundo</i>	0,47	пасс син	кр слаб	кр слаб
Гоголь <i>Bucephala clangula</i>	0,46	пасс син	сред	выс
Белоспинный дятел <i>Dendrocopos leucotos</i>	0,45	пасс син	сред	выс
Лесной конёк <i>Anthus trivialis</i>	0,45	пасс син	сред	выс
Хохлатая черныш <i>Aythya fuligula</i>	0,45	пасс син	слаб	выс
Желна <i>Dryocopus martius</i>	0,44	пасс син	сред	сред
Малая мухоловка <i>Ficedula parva</i>	0,44	пасс син	вс выс	выс
Буроголовая гаичка <i>Poecile montanus</i>	0,44	пасс син	вс выс	преад
Речной сверчок <i>Locustella fluviatilis</i>	0,44	пасс син	слаб	выс
Ушастая сова <i>Asio otus</i>	0,44	пасс син	выс	кр слаб
Камышница <i>Gallinula chloropus</i>	0,43	пасс син	слаб	выс
Камышовка-барсучок <i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	0,42	пасс син	слаб	выс
Луговой чекан <i>Saxicola rubetra</i>	0,42	пасс син	кр слаб	выс
Серая неясыть <i>Strix aluco</i>	0,42	пасс син	вс выс	слаб
Вальдшнеп <i>Scolopax rusticola</i>	0,41	пасс син	слаб	выс
Коростель <i>Crex crex</i>	0,40	пасс син	кр слаб	слаб
Клёст-еловик <i>Loxia curvirostra</i>	0,39	пасс син	сред	сред
Кукушка <i>Cuculus canorus</i>	0,39	пасс син	выс	выс
Лесная завирушка <i>Prunella modularis</i>	0,38	пасс син	сред	выс
Иволга <i>Oriolus oriolus</i>	0,37	пасс син	сред	выс
Красноголовый нырок <i>Aythya ferina</i>	0,37	пасс син	слаб	выс
Чечётка <i>Acanthis flammea</i>	0,37	пасс син	выс	вс выс
Чирок-свистунок <i>Anas crecca</i>	0,36	пасс син	слаб	вс выс
Чомга <i>Podiceps cristatus</i>	0,36	пасс син	кр слаб	кр слаб
Перевозчик <i>Actitis hypoleucos</i>	0,35	пасс син	слаб	выс
Средний пёстрый дятел <i>Dendrocoptes medius</i>	0,35	пасс син	сред	выс
Чирок-трескунок <i>Spatula quequedula</i>	0,34	пасс син	слаб	вс выс
Черношейная поганка <i>Podiceps nigricollis</i>	0,33	пасс син	кр слаб	слаб
Обыкновенный козодой <i>Caprimulgus europaeus</i>	0,32	пасс син	слаб	слаб
Пеганка <i>Tadorna tadorna</i>	0,32	пасс син	преад	вс выс
Свиристель <i>Bombycilla garrulus</i>	0,29	пасс син	сред	вс выс
Белолобый гусь <i>Anser albifrons</i>	0,24	усл син	слаб	выс
Московка <i>Periparus ater</i>	0,22	усл син	вс выс	преад
Осоед <i>Pernis apivorus</i>	0,22	усл син	сред	слаб
Пепельная чечётка <i>Acanthis hornemanni</i>	0,20	усл син	выс	вс выс
Серый сорокопут <i>Lanius excubitor</i>	0,20	усл син	сред	вс выс
Юрок <i>Fringilla montifringilla</i>	0,20	усл син	сред	вс выс
Воробьиный сычик <i>Glaucidium passerinum</i>	0,18	усл син	вс выс	кр слаб
Зимняк <i>Buteo lagopus</i>	0,18	усл син	кр слаб	кр слаб
Большой баклан <i>Phalacrocorax carbo</i>	0,16	усл син	слаб	кр слаб

Связь <i>Mareca penelope</i>	0,14	усл син	слаб	вс выс
Седой дятел <i>Picus canus</i>	0,14	усл син	сред	сред
Шилохвость <i>Anas acuta</i>	0,14	усл син	слаб	вс выс

Примечание. S_u – индекс синурбизации; 1 – степень синурбизации, 2 – степень гнездовой адаптированности, 3 – степень трофической адаптированности; син – синурбанист: пол – полный, непол – неполный, пасс – пассивный, усл – условный; преад – преадаптированный, вс выс – весьма высокоадаптированный, выс – высокоадаптированный, сред – среднеадаптированный, слаб – слабоадаптированный, кр слаб – крайне слабоадаптированный.

Как правило, степень синурбизации и адаптированность – как гнездовая, так и кормовая – соотносятся между собой: обычно к видам с высокой степенью синурбизации относятся генералисты, неспециализированные как в отношении гнездовых, так и в отношении кормовых объектов.

Во всех исследуемых парках представлены виды всех степеней синурбизации (табл. 2).

Таблица 2

Состав авифауны исследуемых парков по степени синурбизации

	Доля видов, %						
	За	ПП	НС	ВГ	ЛОД	С	Ц
Полные синурбанисты	34,0	40,9	36,2	29,8	23,7	28,1	21,5
Неполные синурбанисты	42,0	45,5	46,8	45,6	38,2	43,8	38,7
Пассивные синурбанисты	20,0	11,4	14,9	22,8	31,6	26,6	30,1
Условные синурбанисты	4,0	2,3	2,1	1,8	6,6	1,6	9,7

Примечание. За – Зарядье, ПП – Петровский парк, НС – Нескучный сад, ВГ – Воробьёвы горы, ЛОД – Лесная опытная дача, С – Сокольники, Ц – Царицыно.

Различия между долями видов той или иной степени синурбизации статистически не значимы. Тем не менее, доля полных синурбанистов немного выше в малых парках, чем в крупных. Это может быть связано с малой ёмкостью местообитаний на небольших площадях, а также со свойствами самих местообитаний в малых парках. Доля условных синурбанистов, с одной стороны, высока в крупных парках – как правило, старых, со слаботрансформированными ландшафтами, с другой – она значительна в новом парке «Зарядье», все местообитания в котором созданы искусственно. «Зарядье» в первые годы своего существования играет роль преимущественно временного местообитания для мигрирующих птиц, среди которых чаще всего и встречаются условные синурбанисты.

Во всех парках наблюдается схожая картина сезонного распределения видов различной степени синурбизации (рис. 1-4).

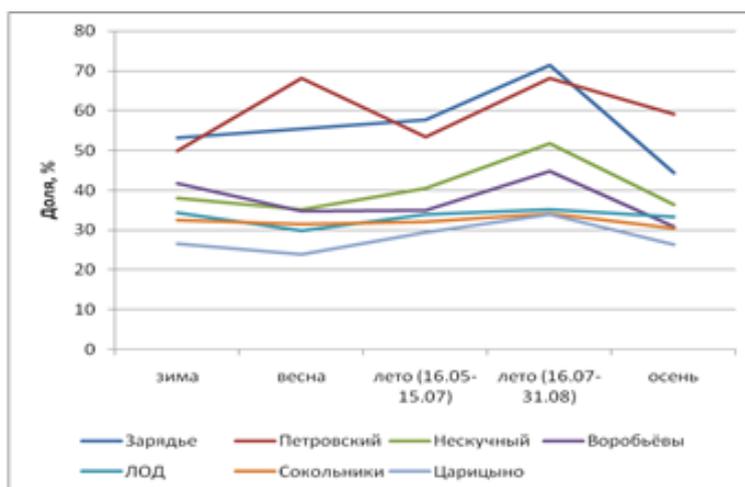


Рис. 1. Сезонная динамика доли полных синурбанистов

Доля полных синурбанистов в течение года во всех парках изменяется незначительно. Значительную часть полных синурбанистов составляют осёдлые виды, массовые и многочисленные, гнездящиеся преимущественно в городской среде. При этом среди полных синурбанистов встречаются кочующие и перелётные виды. Для части этих видов – например, для зяблика, скворца и зарянки – в последние годы отмечается всё больше случаев зимовки. Другие же виды, такие как чёрный стриж, деревенская и городская ласточка остаются перелётными видами. Однако присутствие подобных видов практически не отражается на общей картине.

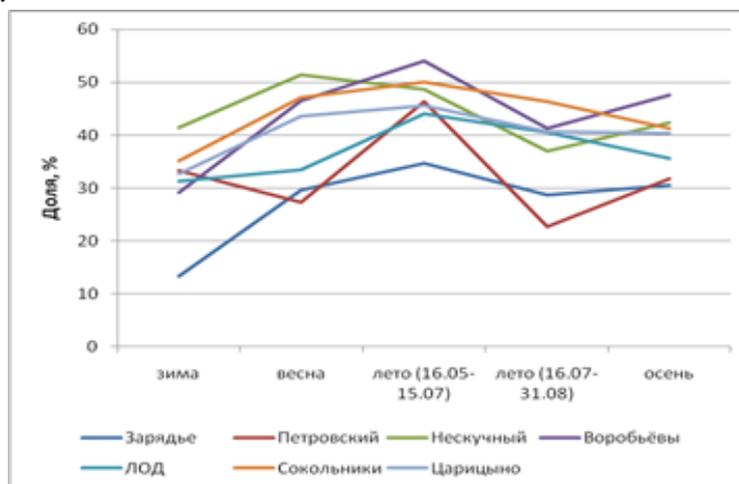


Рис. 2. Сезонная динамика доли неполных синурбанистов

Неполные синурбанисты составляют большую часть населения птиц во всех исследуемых парках. Неполные синурбанисты – это, как правило, перелётные виды, которые ежегодно гнездятся в городе. Их число, соответственно, больше в гнездовой сезон, чем в негнездовой.

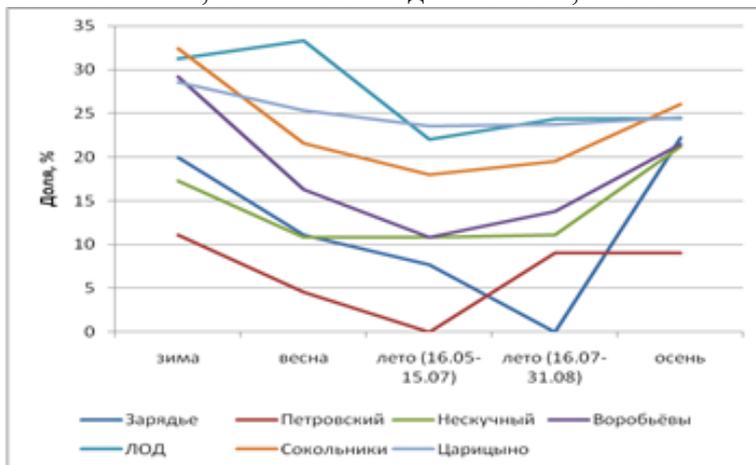


Рис. 3. Сезонная динамика доли пассивных синурбанистов

К пассивным синурбанистам относятся в основном виды со специфическими требованиями к гнездовым и кормовым уголкам, которые не всегда представлены в городской среде в достаточном количестве. Пассивные синурбанисты чаще отмечаются в негнездовой сезон, но присутствуют также и в гнездовой, особенно в крупных парках.

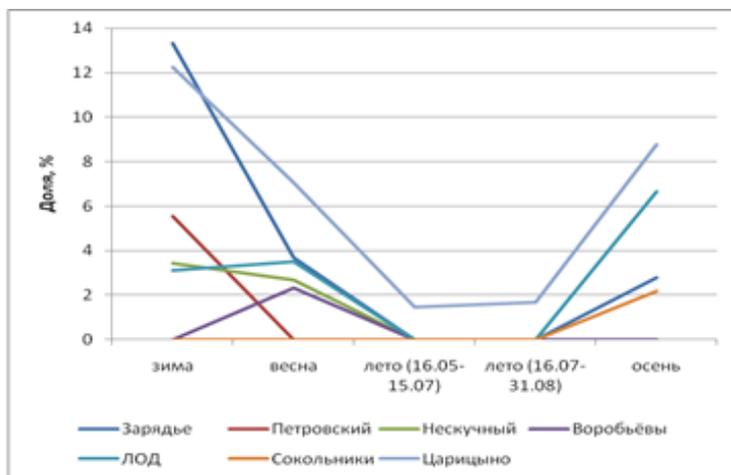


Рис. 4. Сезонная динамика доли условных синурбанистов

Условные синурбанисты – это чаще всего мигрирующие виды, которые встречаются в городе либо на пролёте, либо на зимовках, из-за чего слабо представлены в гнездовой сезон. Тем не менее, в

будущем такие виды могут повысить степень синурбизации: например, после зимовок в городских парках они могут перейти на гнездование в них.

Заключение. Во всех исследуемых парках представлены виды птиц всех четырёх степеней синурбизации. Их сезонное распределение не зависит ни от размера парка, ни от его возраста. Чем выше степень синурбизации вида, тем выше вероятность того, что он будет отмечаться в течение всего года или большей его части. Это связано с тем, что к видам с высокой степенью синурбизации относятся обычно птицы, экологически гибкие как в отношении предпочитаемых гнездовых, так и в отношении предпочитаемых кормовых объектов. При этом, даже условные синурбанисты встречаются во всех парках с достаточной регулярностью, что не позволяет считать их видами, совершенно не приспособленными к обитанию в городе, и которые не могут перейти на более высокую ступень синурбизации в будущем. При этом, даже для полных синурбанистов нельзя исключать в будущем понижения степени синурбизации. Для лучшего понимания процессов адаптации птиц к городской среде и изменения состояния городских популяций необходимы подробные многолетние исследования, а также дальнейшие разработки в области оценки степени синурбизации видов с применением количественных и качественных показателей.

Список литературы

- Авилова К.В.* 2016. Жизненный цикл и динамика численности городской популяции кряквы (*Anas platyrhynchos*, Anseriformes, Aves) в Москве // Зоологический журнал. Т. 95. №. 12. С. 1427-1440.
- Василевская А.А.* 2023. Новый подход к оценке степени синурбизации птиц на основе количественных и качественных показателей // Второй Всероссийский орнитологический конгресс (г. Санкт-Петербург, Россия, 30 января – 4 февраля 2023 г.). Тезисы докладов. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 30-31.
- Василевская А.А.* 2021. Комплексная система оценки синурбизации птиц // Сборник научных трудов XXII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования»: в 3 т. Москва, РУДН. Т. 1. С. 50-54.
- Равкин Ю.С.* 1967. К методике учета птиц в лесных ландшафтах. / Ю.С. Равкин // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. Новосибирск. С. 66-75.
- Luniak M. et al.* 2004. Synurbization – adaptation of animal wildlife to urban development //Proceedings 4th international urban wildlife symposium. – Tucson : University of Arizona. С. 50-55.

SYNURBIZATION DEGREE OF BIRDS AND AVIFAUNA SEASONAL DYNAMICS IN MOSCOW CITY PARKS

A.A. Vasilevskaya, L.V. Malovichko

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow

Here we present a synurbization degree-based classification of 107 bird species recorded in 2018-2022 in seven Moscow city parks. The seasonal dynamics of species of different synurbization degree is analyzed. Regardless of the parks' area and age, similar tendencies are observed: the species of high synurbization degree are recorded either throughout the year or almost in all seasons. The species of low synurbization degree are predominantly presented in parks' bird fauna in non-breeding season. Regular recordings of species of low synurbization degree allow us to presume that in future similar species may increase their synurbization degree by changing their life cycle.

Keywords: *city bird fauna, synurbization, seasonal dynamics.*

Об авторах:

ВАСИЛЕВСКАЯ Александра Алексеевна – ассистент кафедры зоологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: alexandravas@rgau-msha.ru.

МАЛОВИЧКО Любовь Васильевна – доктор биологических наук, профессор, кафедры зоологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: malovichko_lv@rgau-msha.ru.

Василевская А.А. Степень синурбизации птиц и сезонная динамика авифауны московских парков // А.А. Василевская, Л.В. Маловичко // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2023. № 2(70). С. 37-45.

Дата поступления рукописи в редакцию: 24.01.22
Дата подписания рукописи в печать: 03.06.23

УДК 57.025

DOI: 10.26456/vtbio306

ПИЩЕВЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ ДВУХЛЕТКОВ КАРПА (*CYPRINUS CARPIO*) ПРИ СВОБОДНОМ ВЫБОРЕ КОРМА

**В.П. Панов¹, С.Б. Мустаев², А.В. Сафонов¹,
С.С. Сафонова¹, А.В. Золотова¹**

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА
им. К.А. Тимирязева, Москва;

²ВНИРО филиал по пресноводному рыбному хозяйству ВНИИПРХ,
Московская область (пос. Рыбное)

В настоящей работе представлены данные о пищевом поведении двухлетков карпа при свободном выборе кормов с различной питательностью. При выращивании рыб определена большая вкусовая привлекательность высококалорийного корма. Поэтому рыбы в основном предпочитали потреблять комбикорм Карп 38/12. В процессе откорма приоритеты в отношении пищевого объекта не изменились, но в рационе увеличилась доля низкокалорийного корма К-111. Возможно, это связано с ростом рыб и появлением на их теле большего количества хеморецепторов. Проведенные исследования свидетельствуют о возможности использования автокормушек для выявления пищевой привлекательности различных видов кормов. Обладая хорошо развитой хеморецепторной системой, рыбы отдают предпочтение высокоэнергетическому корму, у которого, по-видимому, более ярко выражены вкусовые качества, привлекающие рыб. Однако, при постоянном потреблении такого корма, у рыб притупляются первоначально выраженные рецепторные свойства вкусового, а возможно, и обонятельного анализаторов. Поэтому наблюдается частичный переход рыб на потребление низкокалорийного корма.

Ключевые слова: *Cyprinus carpio*, пищевое поведение, питательность корма, маятниковые автокормушки, Дмитровский район Московской области.

Введение. Корма, используемые при выращивании различных видов рыб в условиях аквакультуры, имеют неодинаковый состав, питательность и, соответственно, органолептические свойства. Пищевое поведение рыб связано непосредственно с работой рецепторов, определяющих запах и вкус того или иного кормового объекта (Golietal, 2014).

Обонятельная способность к различным видам пищевых объектов изучена у ряда видов: осетровых (Лавровский, 1981), угря (Konosuetal, 1968), тресковых (Девицына, 1972, 1973; Pawson, 1977),

форели (Hara, 1973), карпа (Малюкина и др., 1987; Satouetal, 2005) и дорадо (Tandleretal, 2006). Обонятельный спектр, воспринимаемый рыбами, не является видоспецифическим и подобен даже у видов, относящихся к разным семействам (Cargio, 2011).

Ольфакторный рецептор состоит из розеток, включающих серию ламелл. Они образованы двумя слоями эпидермиса с тонкими соединительнотканными прослойками. Эпителий разделен на две области: чувствительную и слабодифференцированную. Отмечены различные видовые особенности по распределению клеток в этих областях. Клетки в них трех видов: рецепторные, поддерживающие и базальные. У костистых рыб морфологически выделяют два типа рецепторных клеток: реснитчатые и микроворсинчатые (Yamamoto, 1982;Hara, 2007).Обоняние является проводникомдляхимических веществ, определяющим поведение рыб, но при этом очевидно, что роль вкусовых анализаторов весьма разнообразна(Hara, 2007; Yamamori et al, 2011).

Оральное восприятие вкуса является высоко видоспецифичным. Вкусоощущение свободных аминокислот и других химических веществ сильно различается даже у рыб, обитающих в схожих условиях и предпочтительно использующих в пищу одних и тех же гидробионтов (Kasumyan, 2003). Вкусовые почки развиваются позднее, чем структуры обонятельного рецептора. Первые примордиальные почки появляются вокруг и внутри ротоглотки за несколько дней до вылупления (данио рерио, канальный сом) (Hansen et al, 2002; Northcutt, 2005). У форели самые ранние почки появляются на 8-ой день после вылупления (Twongo et al, 2011). Количество почек в оральной полости у дальневосточного лосося медленно нарастают в первые 60 дней после вылупления, многократно увеличиваясь в следующие 300 дней, так что их число при смолтификации достигает 15000 шт. (Komada, 1993).

Некоторые рыбы, подобные сомовым, осетровым, тресковым и карповым, имеют экстраоральные почки и могут оценивать вкусовые качества пищи перед взятием ее в рот (Atema, 1971; Gomahretal, 1992; Devitsina, Kazhlaev, 1993;Harvey, Batty, 2005). У карповых, в отличие от других рыб, пищевое поведение зависит, главным образом, от химических и тактильных восприятий многочисленных терминальных вкусовых луковиц поверхностного слоя кожи (Atema, 1971;Marui et al, 1983).В составе вкусовой почки находятся три типа клеток, обеспечивающие восприятие вкуса: стержневидные с ресничками на апикальном полюсе, с микроворсинками и базальные (Braun, Northcutt, 1995;Hansen et al, 2002).

Установлено, что живые организмы, включая рыб, в гетерогенной среде способны выбирать стратегию поведения, при

которой диссипация (потери) их энергии минимальны (Зотин, 1988). При возможности выбора корма хеморецепция помогает минимизировать эти потери энергии.

Некоторые вещества значительно увеличивают потребление корма одним видом рыб, но имеют противоположный эффект у других (Kasumyan, 2003).

Знание вкусовых предпочтений рыб является важным аспектом, который должен учитываться для повышения эффективности аквакультуры и рыболовства. «Аппетитные» вещества могут быть использованы для повышения привлекательности искусственных кормов, наживок и прикормок (Golietal, 2014). Для наилучшего использования искусственных кормов при выращивании товарных видов рыб (осетровые, форель, карп) возникает необходимость учета их запаха и вкуса. Это может позволить увеличить потребление кормов и обеспечить более высокую степень их усвоения, ускоряя, таким образом, рост гидробионтов.

Объективным видом испытания эффективности разных кормов в производственных условиях может служить одновременное предложение их рыбам. Устройством, отвечающим всем требованиям для этого, являются маятниковые автокормушки (Лавровский, 1977, 1987; Alanaga, 1996).

Цель настоящего исследования заключается в установлении характера влияния питательности корма на его поедаемость двухлетками карпа в условиях свободного выбора.

Методика. Опыт проводился на базе Всероссийского научно-исследовательского института пресноводного рыбного хозяйства (ныне филиал ВНИРО), в ОСПХ (опытное селекционно-племенное хозяйство) «Якоть» Дмитровского района Московской области. Объектом исследования служили двухлетки карпа.

Работа велась с апреля по октябрь 2019 г. по схеме, представленной в таблице 1, в двух повторностях. Гидробионты содержались в 6-ти непроточных прудах, площадью 0,07 га. Плотность посадки годовиков составляла 7000 экз./га.

Таблица 1

Схема опыта

Показатели	Вариант		
	I (К-111)	II (Карп-38/12)	III (К-111, Карп-38/12)
Средняя начальная масса рыб, г	30	30	30
Плотность посадки, экз./га	7000	7000	7000
Площадь пруда, га	0,07	0,07	0,07
Количество автокормушек, шт.	2	2	2
Вид корма	К-111	Карп 38/12	К-111, Карп 38/12

При кормлении рыб использовались однамаятниковые автокормушки типа «Рефлекс» вместимостью 25 кг. В автокормушки засыпались два комбикорма К-111 и Карп 38/12 (табл. 2), без ограничения суточного рациона, реализуя бионический метод кормления (Лавровский, 1982). В варианте I использовали комбикорм К-111 (в обеих автокормушках), в варианте II – Карп-38/12 (в обеих автокормушках), в варианте III – К-111 и Карп-38/12 (в разных автокормушках).

Таблица 2

Питательность комбикормов

Показатель	Комбикорм	
	К-111	Карп 38/12
Сырой протеин, %	23	38
Жир, %	3,5	12
Клетчатка, %	не более 8	не более 3,5
Переваримая энергия, МДж/кг	10	17,1
Энерго-протеиновое соотношение	10,3	10,7
Размер гранул, мм	5	6

Массу тела рыб измеряли с помощью электронных весов, длину тела – с использованием доски для бонитировки рыб. Полученный материал обработан статистически с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel. Рассчитывались такие показатели как среднее абсолютное значение со стандартной ошибкой средней ($M \pm m$), коэффициент вариации ($Cv, \%$). Достоверность различий определялась по t-критерию Стьюдента при

$p \leq 0.05$ (по Пирсону). Для установления суммарного количества месячного и сезонного потребления рыбами кормов ежедневно проводили их учет в каждой автокормушке.

Результаты и обсуждение. Поскольку в вариантах I и II рыбы были лишены выбора в течение всего периода откорма, основное внимание в наших исследованиях направлено на установления особенностей количественного соотношения потребления кормов двухлетками в варианте III. Несмотря на то, что рыбы в варианте III первоначально приучались потреблять высококалорийный корм, они относительно безболезненно перешли, во всяком случае, частично на поедание низкокалорийного. В конце периода выращивания (с августа) заметно значительное отличие рыб, питавшихся двумя видами корма, по массе и длине тела (табл. 3).

Таблица 3

Морфометрические показатели рыб

Вид корма	Масса рыб, г				
	апрель	июнь	июль	август	октябрь
К-111	28,7±0,69	124,8±10,52	282,7±27,09	515,6±11,09	572,0±64,66
Карп 38/12	28,7±0,69	124,8±10,52	432,0±37,02	864,0±21,17	986,7±43,72
К111/Карп 38/12	28,7±0,69	124,8±10,52	361,0±21,07	1064,0±61,98	1220,0±15,81
Вид корма	Длина тела рыб, см				
	апрель	июнь	июль	август	октябрь
К-111	12,9±0,22	19,2±0,58	23,9±0,70	28,8±0,35	31,9±2,08
Карп 38/12	12,9±0,22	19,2±0,58	26,0±9,42	32,5±0,29	33,7±0,33
К111/Карп 38/12	12,9±0,22	19,2±0,58	24,3±6,39	35,7±1,09	37,8±0,25

При этом необходимо отметить особенности количественного потребления корма рыбами во время всего нагульного периода. В начале, в мае, после загрузки автокормушек, наблюдается почти равное потребление корма рыбами во всех вариантах опыта. В последующем величина этого показателя различается. В меньшей степени потребляется корм К-111 в варианте I, и это не связано с сезоном года (июнь–сентябрь). Расход высококалорийного комбикорма выше, чем низкокалорийного на 12,0-53,0%. Подобная тенденция отмечена и при одновременном использовании в прудах двух видов кормов (К-111 + Карп 38/12) (табл. 4). Это свидетельствует об относительно низкой вкусовой привлекательности корма с невысоким содержанием белка и жира, т.е. он является недостаточно аппетитным.

Таблица 4

Расход кормов по месяцам, кг

Вид корма	Расход кормов по месяцам, кг				
	май	июнь	июль	август	сентябрь
К-111	23	24,5	171,5	157,5	62,5
Карп 38/12	22	37,5	204	177,5	70
К111/Карп 38/12	0/23	10/26,5	81/155	45/118,5	25/52,5

Судя по полученным результатам, рыбы, независимо от периода откорма, отдавали предпочтение более калорийному корму. Его потребление существенно выше, чем комбикорма К-111 (в 1,9-2,6 раза). Однако последний занимает большую долю в рационе двухлеток карпа (около 1/3) (рис. 1).

Это вызывает определенный практический интерес, поскольку существенно удешевляет выращивание этого коммерчески важного

вида рыб. Особенностью использования в одном пруду двух видов кормов, является некоторое количественное колебание при их потреблении в разные периоды откорма.

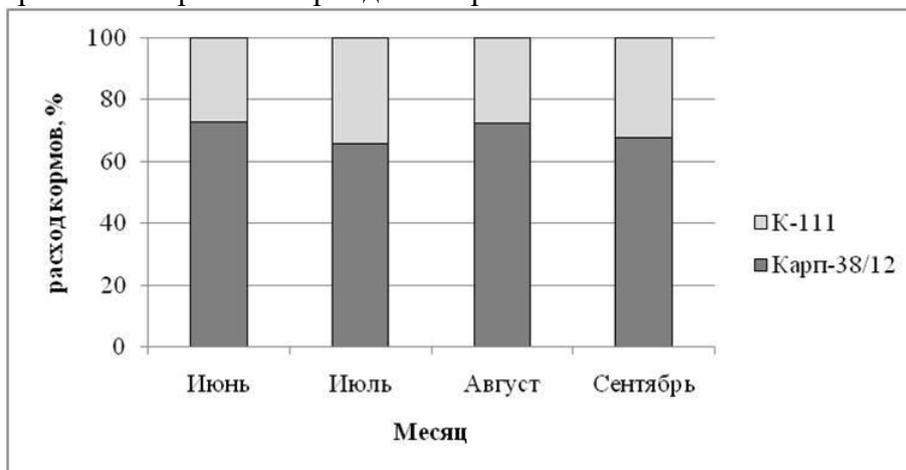


Рис. 1. Расходы кормов в третьей группе, %

Температурный режим во всех прудах в период эксперимента фактически был одинаковым (рис. 2), т.е. он не оказывал влияния на интенсивность потребления того или иного корма.

Динамика содержания кислорода в воде прудов была в основном сходная. С мая по июль в воде прудов, где были установлены кормушки с разными видами корма (вариант III), отличались более высоким содержанием кислорода. Минимальное его содержания независимо от варианта опыта отмечено в конце июля – начале августа при температуре воды около 20°C (рис. 3).

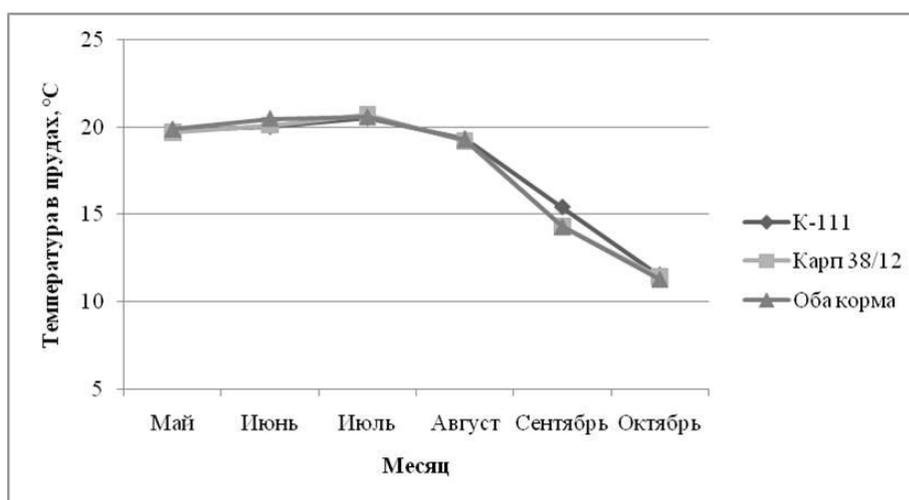


Рис. 2. Средняя температура воды в прудах в течение опыта

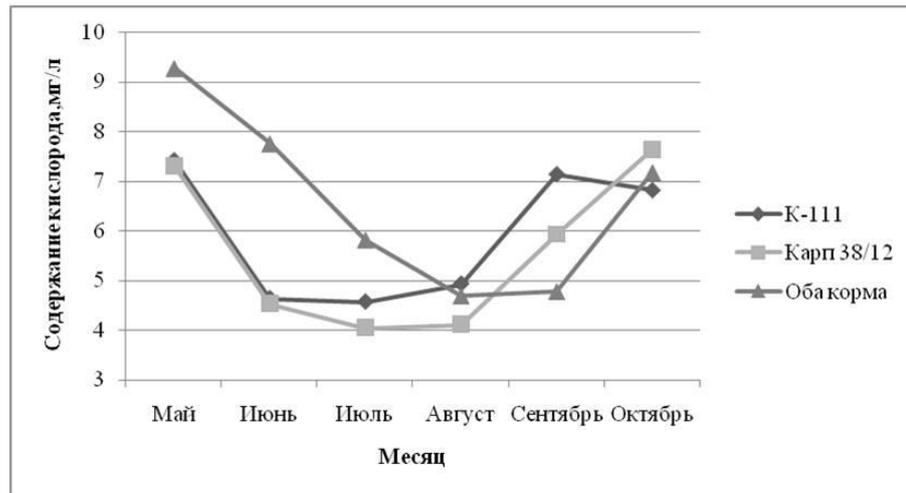


Рис. 3. Среднее содержание кислорода в прудах

Помесячное потребление корма непосредственно связано с температурой воды. Влияние кислорода на пищевую активность имеет более сложный характер. Отмечено, что высокая связь потребленного корма с содержанием кислорода не всегда проявляется в пруду даже в условиях высокой плотности посадки рыб. В июне при удовлетворительном состоянии газового режима коэффициент корреляции между количеством съеденного корма и содержанием кислорода равен 0,44. В августе при увеличении пищевых нагрузок и ухудшении кислородного режима коэффициент корреляции существенно выше – 0,91 (Мустаев и др., 1988).

Автокормушки, используемые для кормления различных видов рыб, позволяют удовлетворять их потребности в питательных веществах в полной мере, обеспечить в определенной степени благополучие искусственно созданной популяции (welfare). Двухлетки карпа и радужной форели в садках приучаются потреблять корм из автокормушек в течение 30-120 минут (Лавровский, 1982, 1987; Касумян, Кажлаев, 1989). Эта способность рыб обусловлена хорошо развитой условно-рефлекторной деятельностью нервной системы и центрами хеморецепции (Zielinski, Hara, 2007). В условиях пруда, при наличии естественной пищи способность к получению корма из автокормушек у мелких двухлеток карпа (100-130 г) увеличивается до 10 и более дней. Численность и биомассу кормовых организмов в прудах не определяли. Однако, поскольку экспериментальные пруды располагались рядом друг с другом и были подготовлены для зарыбления одинаковым образом, это позволяет

считать, что степень развития естественной кормовой базы в них различалась незначительно.

Карп ведет в основном придонный образ жизни, питаясь бентосом, при поиске и добыче которого происходит взмучивание воды. В связи с этим он обладает многочисленными экстраоральными хеморецепторами, которые неравномерно распределены по телу. У карповых наблюдается ростро-каудальный градиент уменьшения плотности вкусовых луковиц. В дорсальных по сравнению с вентральными областями тела рыб плотность вкусовых луковиц снижается. Бентический образ жизни положительно сказывается на плотности вкусовых луковиц. Бентосоядные рыбы имеют большую плотность вкусовых луковиц (Maruietal, 1983), что объясняется более близким контактом этих рыб с источником пищи в виде грунта дна водоема, где обитают кормовые объекты (Schemmel, 1967), а также мутностью воды, где химические стимулы являются важными источниками информации (Bardach, Atema, 1971). У костистых рыб вкусовые луковицы разделены на пять областей (субпопуляций), выраженных в различной степени: оральные, небные, глоточные, жаберные и кожные. У карповых и сомовых наблюдается обширное распределение вкусовых сосочков, охватывающих всю поверхность тела. У сома (*Ictalurus natalis*) имеется более 175000 вкусовых сосочков, только на поверхности тела (Atema, 1971). У карпа, с другой стороны, имеется утонченная (высокоспециализированная) отдельная (пищевая, вкусовая) система в крыше ротовой полости (oro-pharyngeus-palateorgan), которая обильно усыпана тысячами вкусовых луковиц (Sibbing, Uribe, 1984). Плотность оральных вкусовых почек в области небного органа составляет 300-400 шт./мм² (Kasumyan, Doving, 2003).

У карповых рыб относительно других видов пищевое поведение зависит, главным образом, от химических и тактильных восприятий многочисленных терминальных вкусовых луковиц поверхностного слоя кожи (Atema, 1971; Maruietal, 1983).

При выращивании двухлеток карпа определена большая вкусовая привлекательность высококалорийного корма. Поэтому рыбы в основном предпочитали потреблять комбикорм Карп 38/12. В процессе откорма (июнь-сентябрь) приоритеты в отношении пищевого объекта не изменились, но в рационе увеличилась доля низкокалорийного корма К-111 (около 1/3). Возможно, это связано с ростом рыб и появлением на их теле большего количества хеморецепторов. У старших возрастных групп ювенильных и зрелых особей карповых рыб количество вкусовых луковиц на теле относительно постоянно (Gomahretal, 1992). Подобные изменения в степени привлекательности корма различного качества связаны с адаптацией организма к условиям окружающей среды и потребностью

рыб в корме, содержащим низкое содержание белка и жира. Это, возможно, обусловлено памятью о пищевых организмах в прудах карпов, питающихся высококалорийным рационом. В нагульных прудах двухлетки карпа в основном питаются личинками хирономид (Мустаев и др., 1988), жирность которых невысока.

Содержание энергии в гранулированном корме в 2-3 раза больше, чем в естественной пище (Jobling, 1986). В соответствии с этим, рыбы, питающиеся высокоэнергетическим кормом, получают больше энергии, чем им необходимо (Bres, 1986). Это приводит к повышенному жиरोотложению (Wurtsbaugh, Davis, 1977, Панов и др., 1994) и перегружает желудочно-кишечный тракт, что приводит к потере энергии корма при акте дефекации. Переваримость искусственного корма на 5-10% ниже, чем естественного (Hidako, Yokota, 1967).

Рыбы могут воспринимать 4 вида вкуса: сладкий, горький, кислый и соленый. Вкусовые внутриоральные рецепторы карпа делятся на два вида: одни из них различают комплекс многих веществ таких, как сахароза, декстроза, фруктоза, глицин и хлорид натрия, другие – только глицин (Jobling, 1986). Аминокислоты также являются высокоэффективными стимуляторами вкусовых рецепторов пищеварительной системы карпа (Marui, 1977). Привлекательность высококалорийного корма, прежде всего, определяется наличием жировых веществ, запах которых распространяется при попадании в воду. Недаром для привлечения рыбы в подкормку добавляются подсолнечное, анисовое и другие масла. Поскольку экструдированные гранулы имеют плотную консистенцию и фактически сразу потребляются рыбами, запах вещества другой природы имеет меньшее значение или не имеет никакого. При этом потери корма при автокормлении существенно уменьшаются или исключаются полностью (Мустаев и др., 1988), а его усвоение улучшается и эффективнее используется рыбой для роста (Лавровский, 1982).

Существенное значение в выборе корма, его потреблении и усвоении имеет такой физиологический процесс как аппетит. Он зависит от ряда факторов как внешней среды, так и внутреннего состояния организма животных (Fletcher, 1984). В целом с понятием аппетита связано любое потребление пищи, поскольку внешне трудно установить нравится рыбе или нет предлагаемый без альтернативы тот или иной корм. Работы, связанные с возможностью свободного выбора пищевого объекта, немногочисленны. Примером могут служить исследования, проведенные на радужной форели с использованием диет с различными наполнителями. При этом предпочтительнее оказался корм с основой из рыбной муки. Наименьшей популярностью пользовалась желатиновая диета (Adron et al, 2006). Помимо потребления аппетитного корма, обязательным условием для роста

рыб является его оптимальная конверсия. В районе потребления корма из автокормушки в воде при большом скоплении рыб возникают достаточно напряженные условия с газовым режимом, прежде всего с содержанием кислорода. Это так называемое специфическое динамическое действие, которое связано с питательными и физическими свойствами пищи. Считается, что этот фактор может осуществлять контроль за аппетитом рыб (Fletcher, 1984). В связи с этим возникают проблемы с нормальным протеканием физиолого-биохимических процессов, в том числе и в системе пищеварения рыб. Деятельностью самих двухлеток создаются неблагоприятные условия для существования в области, прилегающей к автокормушке. При этом надо учитывать, что насытившиеся рыбы не остаются у кормушки на долгое время, а мигрируют в более комфортные для них места. Подобные наблюдения проведены в больших прудах на трехлетках карпа, которые после посещения мест кормления обосновывались на некоторое время на хорошо прогреваемых богатых кислородом мелководьях, т.е. в зоне наибольшего комфорта (Лавровский и др., 1991).

Заключение. Проведенные исследования с участием большого количества двухлеток, обладающих хорошо развитой хеморецепторной системой, свидетельствуют о возможности использования автокормушек для выявления пищевой привлекательности различных видов кормов. Обладая хорошо развитой хеморецепторной системой рыбы, отдают предпочтение высокоэнергетическому корму, у которого, по-видимому, более ярко выражены вкусовые качества, привлекающие рыб. Однако, при постоянном потреблении такого корма, у рыб притупляются первоначально выраженные рецепторные свойства вкусового, а возможно, и обонятельного анализаторов. Поэтому наблюдается частичный переход рыб на потребление низкокалорийного корма, т.е. фактически рыбам требуется разнообразие для удовлетворения трофических потребностей. Такое свободное совмещение двух видов кормов позволяет сохранять аппетит на протяжении всего периода откорма. Таким образом, автокормление имеет непосредственное отношение к обеспечению благосостояния рыб, поскольку позволяет рыбам выбрать корм по вкусу. В результате наблюдается повышение продуктивных качеств рыб в конце откорма. В дальнейшем возникает необходимость в углублении наших знаний о возможных приоритетах разнокачественных кормов для выращивания различных видов в условиях аквакультуры.

Список литературы

- Девыцына Г.В.* 1972. Морфология органа обоняния тресковых рыб. *Вопр. Ихтиологии*. Вып. 6 (77): С. 1095-1103.
- Девыцына Г.В.* 1973. О некоторых морфофункциональных особенностях обонятельных луковиц налима и щуки // *Вестник МГУ*. Вып. 1. С. 10-18.
- Зотин А.И.* 1988. Термодинамическая основа реакции организмов на внешние и внутренние факторы. М.
- Касумян А.О., Кажлаев А.А.* 1989. Формирование обонятельной чувствительности в онтогенезе проходных видов осетровых рыб // *Физиология морских животных*. Апатиты. С. 18-20.
- Лавровский В.В.* 1977. Использование пищевых рефлексов при организации интенсификации кормления рыб в разработке систем автокормушек. *Известия ГосНИОРХ*. Вып. 127. С. 27-34.
- Лавровский В.В.* 1981. Пути интенсификации форелеводства. М.: Легкая и пищевая пром-сть.
- Лавровский В.В.* 1982. Биологические основы совершенствования методов кормления рыб в хозяйствах индустриального типа. *Известия ТСХА*, 1982. № 4. С. 127-136.
- Лавровский В.В.* 1987. Бионический метод кормления рыб. Рыбохоз. использ. внутр. водоемов. *ЦНИИТЭИРХ*. № 4. С. 23.
- Лавровский В.В., Панов В.П., Есавкин Ю.И., Саранчов С.И., Полумордвинов В.А.* 1991. Особенности горизонтальных миграций карпа в пруду. *Известия ТСХА*. № 1. С. 156-161.
- Малюкина Г.А., Девыцына Г.В., Белоусова Т.А., Червова Л.С.* 1987. О сенсорных функциях тройничного нерва карпа // *Журн. эволюц. биохим. и физиол.* Вып. 23(3). С. 417-421.
- Мустаев С.Б., Артамонова Т.И., Федорченко В.И., Лавровский В.В.* 1988. Особенности ритма питания двухлеток карпа в интенсивно используемых прудах // *Известия ТСХА*. № 3. С. 149-154.
- Панов В.П., Лавровский В.В., Есавкин Ю.И., Смирнов В.В.* 1994. Влияние липидных добавок в корм на морфобиохимические показатели двухлеток радужной форели // *Известия ТСХА*. № 3. С. 203-213.
- Adron J. W., Grant P.T., Cowey C.B.* 2006. A system for the quantitative study of the learning capacity of rainbow trout and its application to the study of food preferences and behavior // *J. Fish Biol.* V. 5(5). P. 625-636 (doi: 10.1111/j.1095-8649.1973.tb04497.x).
- Alanara A.* 1996. The use of self-feeders in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) production // *Aquaculture*. V. 145. P. 1-20.
- Atema J.* 1971. Structures and functions of the sense of taste in the catfish (*Ictalurus natalis*) // *Brain BehavEvol.* V. 4(4). P. 273-94 (doi: 10.1159/000125438. PMID: 5118142).
- Bardach J.E., Atema J.* 1971. The sense of taste in fishes // In: L.M. Beidler (ed.) *Handbook of sensory physiology*. V. 4. P. 293-336.
- Braun C.B., Northcutt R.G.* 1995. Distribution and innervation of the cutaneous chemosensory systems in zebrafish (*Danio rerio*) // *Soc. Neurosci.* V. 21.

- P. 691.
- Bres M.* 1986. A new look at optimal foraging behaviour, rule of thumb in the rainbow trout // *J. Fish Biol.* V. 29. P. 25-36.
- Caprio J.* 2011. Similarity of olfactory responses (EOG) of freshwater and marine catfish to amino acids // *Canadian Journal of Zoology.* V. 58(10). P. 1778-1784 (doi: 10.1139/z80-245).
- Devitsina G.V., Kazhlaev A.A.* 1993. Development of chemosensory organs in Siberian Sturgeon, *Acipenser baeri* and Stellate Sturgeon, *A. stellatus* // *J. Ichthyol.* V. 33. P. 9-19.
- Fletcher D.J.* 1984. The physiological control of appetite in fish // *Comp. Biochem. Physiol.* V. 78A. P. 617-628.
- Goli S., Jafari V., Ghorbani R., Kasumyan A.* 2015. Taste preferences and taste thresholds to classical taste substances in the carnivorous fish, kutum *Rutilus frisii kutum* (Teleostei: Cyprinidae) // *Physiol Behav.* V. 140. P. 111-117 (doi: 10.1016/j.physbeh.2014.12.022).
- Gomahr A., Palzenberger M., Kotrschal K.* 1992. Density and distribution of external taste buds in cyprinids // Wieser W., Schiemer F., Goldschmidt A., Kotrschal K. (eds) *Environmental biology of European cyprinids. Developments in environmental biology of fishes.*
- Hansen A., Reutter K., Zeiske E.* 2002. Taste bud development in the zebrafish, *Danio rerio* // *Developmental Dynamics.* V. 223(4). P. 483-496 (doi:10.1002/dvdy.10074).
- Hara T.J.* 1973. Olfactory responses to amino acids in rainbow trout, *Salmo gairdneri*. Comparative biochemistry and physiology // *A, Comparative physiology.* V. 44 (2). P. 407-416 (doi:10.1016/0300-9629(73)90493-3).
- Hara T.J., Zielinski B.S.* 1989. Structural and functional development of the olfactory organ in teleosts // *Transactions of the American Fisheries Society,* V. 118 (2). P. 183-194. (doi:10.1577/1548-8659(1989)118<0183:SAFDOT>2.3.CO;2).
- Hara T.J.* 2007. Gustation. Sensory systems neuroscience // *Fish Physiology.* V. 25. P. 45-96.
- Harvey R., Batty R.S.* 2005. Cutaneous taste buds in gadoid fishes // *J. Fish Biol.* V. 60(3). P. 583-592 (doi:10.1111/j.1095-8649.2002.tb01686.x).
- Hidako I., Yokota S.* 1967. Taste receptor stimulation by sweet tasting substances in the carp // *Jpn. J. Physiol.* V. 17(6). P. 652-666 (doi:10.2170/jjphysiol.17.652).
- Jobling M.* 1986. Gastrointestinal overload – a problem with formulated feeds? // *Aquaculture.* V. 51. P. 257-263.
- Kasumyan A.O., Døving K.B.* 2003. Taste preferences in fish // *Fish and fisheries.* V. 4(4). P. 289-347 (doi:10.1046/j.1467-2979.2003.00121.x).
- Komada N.* 1993. Distribution of taste buds in the oropharyngeal cavity of fry and fingerling amago salmon, *Oncorhynchus rhodurus* // *Jpn. J. Ichthyol.* V. 40. P. 110-116.
- Konosu S., Fusetani N., Nose T., Hashimoto Y.* 1968. Attractants for eels in the extracts of short-necked Clam-II // *Nippon Suisan Gakkaishi.* V. 34. P. 78-83 (doi:10.2331/SUISAN.34.78).

- Marui T.* 1977. Taste responses in the facial lobe of the carp, *Cyprinus carpio* L. // *Brain Res.* V. 130(2). P. 287-298 (doi: 10.1016/0006-8993(77)90276-1. PMID: 884525).
- Marui T., Harada S., Kasahara Y.* 1983. Gustatory specificity for amino acids in the facial taste system of the carp, *Cyprinus carpio* L. // *J. Comp. Physiol.* V. 15. P. 299-308 (doi: 10.1007/BF00612584).
- Northcutt R.G.* 2005. Taste bud development in the channel catfish. *The Journal of Comparative Neurology.* V. 482(1). P. 1-16 (doi:10.1002/cne.20425).
- Pawson M.G.* 1977. Analysis of a natural chemical attractant for whiting *Merlangiusmerlangus* L. and cod *Gadusmorhua* L. using a behavioural bioassay // *Comp. Biochem. Physiol. A Comp. Physiol.* V. 56(2). P. 129-135 (doi: 10.1016/0300-9629(77)90174-8).
- Satou M., Anzai S., Huruno M.* 2005. Long-term potentiation and olfactory memory formation in the carp (*Cyprinus carpio* L.) olfactory bulb // *J. Comp. Physiol. A Neuroethol. Sens Neural Behav. Physiol.* V. 191(5). P. 421-434 (doi: 10.1007/s00359-005-0600-5).
- Schemmel C.* 1967. Vergleichen de untersuchungen an den Hautsinnesorganenober- und unterirdischleben der *Astyanax*-Formen // *Z. Morph. Tiere.* Bd. V. 61. P. 255-305.
- Sibbing F.A., Uribe C.R.* 1984. Regional specializations in the oro-pharyngeal wall and food processing in the Carp (*Cyprinus carpio* L.) // *Netherlands Journal of Zoology.* V. 35. P. 377-422 (doi:10.1163/002829685X00280).
- Tandler A., Berg B.A., Kissil G. Wm., Mackie A.M.* 2006. Effect of food attractants on appetite and growth of gilthead seabream (*Sparus aurata* L) // *J. Fish Biol.* V. 20(6). P. 673-681 (doi:10.1111/j.1095-8649.1982.tb03977.x).
- Twongo T.K., Mac Crimmon H.R.* 2011. Histogenesis of the oropharyngeal and oesophageal mucosa as related to early feeding in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson // *Canadian Journal of Zoology.* V. 55(1). P. 116-128 (doi:10.1139/z77-014).
- Wurtsbaugh W.A., Davis G.E.* 1977. Effects of temperature and ration level on the growth and food conversion efficiency of rainbow trout, *Salmo gairdneri*, Richardson // *J. Fish Biol.* V. 1. P. 87-98 (doi: 10.1111/j.1095-8649.1977.tb04101.x).
- Yamamori K., Nakamura M., Matsui T., Hara T.J.* 2011. Gustatory responses to tetrodotoxin and saxitoxin in fish: a possible mechanism for avoiding marine toxins // *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* V. 45(12). P. 2182-2186 (doi:10.1139/f88-253).
- Yamamoto M.* 1982. Comparative morphology of the peripheral olfactory organ in teleosts // *Chemoreception in fishes, Amsterdam.* P. 39-59.
- Zielinski B.S., Hara T.J.* 2007. Olfaction. Sensory systems neuroscience. *Fish Physiology.* V. 25. P. 4-43.

FOOD PREFERENCES OF TWO-YEAR-OLD CARP (*CYPRINUS CARPIO*) WITH FREE CHOICE OF FOOD

**V.P. Panov¹, S.B. Mustaev², A.V. Safonov¹, S.S. Safonova¹,
A.V. Zolotova¹**

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow

²Branch for the Freshwater Fisheries of «VNIRO» («VNIIPRKH»), Moscow
Region (Rybnoe)

Here we present data on the nutritional behavior of two-year-old carp with a free choice of food with different nutritional value. When growing fish, the great attraction of fish to the high-calorie food has been determined. Fish mostly preferred to consume compound feed Carp 38/12. In the process of fattening, priorities regarding the food object have not changed, but the proportion of low-calorie K-111 feed has increased. This is, perhaps, due to the growth of fish and the appearance of more chemoreceptors on their body. The conducted studies indicate the possibility of using car feeders to identify the nutritional attractiveness of various types of food. Having a well-developed chemoreceptor system, fish prefer high-energy food, which, apparently, has more pronounced taste qualities. However, with the constant consumption of such food, the initially pronounced receptor properties of the taste, and possibly, olfactory analyzers, are dulled. This causes partial transition of fish to the consumption of low-calorie food.

Keywords: *Cyprinus carpio*, eating behavior, nutritional value of food, pendulum automatic feeders, Dmitrovsky district of the Moscow Region.

Об авторах:

ПАНОВ Валерий Петрович – доктор биологических наук, профессор кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 127550, Москва, ул. Тимирязевская, д.44, e-mail: panovval@gmail.com.

МУСТАЕВ Сергей Борисович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, руководитель группы комплексной интенсификации прудового рыбоводства, ФГБНУ «ВНИРО» филиал по пресноводному рыбному хозяйству («ВНИИПРХ»), 141821, Московская область, Дмитровский городской округ, поселок Рыбное, д. 40А, e-mail: mustaevsb@yandex.ru.

САФОНОВ Александр Владимирович – ассистент кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 127550, Москва, ул. Тимирязевская, д. 44, e-mail: aleks.safonow@yandex.ru.

САФОНОВА Станислава Сергеевна – ассистент, аспирант кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 127550, Москва, ул. Тимирязевская, д. 44, e-mail: Sfalij@yandex.ru.

ЗОЛОТОВА Анастасия Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 127550, Москва, ул. Тимирязевская, д. 44, e-mail: avzolutova@gmail.com.

Панов В.П. Пищевые предпочтения двухлетков карпа (*Cyprinus carpio*) при свободном выборе корма / В.П. Панов, С.Б. Мустаев, А.В. Сафонов, С.С. Сафонова, А.В. Золотова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2023. № 2(70). С. 46-60.

Дата поступления рукописи в редакцию: 19.09.22
Дата подписания рукописи в печать: 03.06.23

БОТАНИКА

УДК 581.543:58.056
DOI: 10.26456/vtbio307

ОСОБЕННОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ НАЧАЛЬНЫХ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ФАЗ У ВИДОВ РОДА *ACTINIDIA* LINDL. НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИМОРЬЯ

Е.В. Перминова¹, Н.Г. Розломий¹, А.Н. Белов²

¹Приморская государственная сельскохозяйственная академия, Уссурийск

²Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Проведена сравнительная оценка наступления начальных фенологических фаз видов рода *Actinidia* Lindl., произрастающих на юге Приморского края. Изучено наступление фаз «ВП» – выход почек и «ПЗК» – появление зеленого конуса в зависимости от изменяющихся температурных условий и режима осадков. Определено наступление данных фенологических фаз у *A. arguta* (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq., *A. kolomikta* (Maxim.) Maxim. и *A. polygama* (Siebold et Zucc.) Miq. Оптимальное сочетание температуры и влажности при прохождении первых двух фаз развития лиан повлияло на то, что вегетационные процессы в растениях начались в среднем на 7-10 дней раньше средних многолетних данных и протекали очень эффективно.

Ключевые слова: Приморский край, род актинидия, фенологические фазы, изменение климата.

Введение. В связи с глобальными изменениями климата изучение фенологии растений приобретает особую важность (Кобак и др., 2002). Механизм влияния климатических факторов на фенофазы растений до конца не изучен (Колбасина, 2000). В полной мере это относится и к древесным лианам, распространенным на юге Дальнего Востока. Биологическая реакция этих видов растений на изменение климатических условий требует изучения и понимания. Растения вынуждены приспосабливаться под изменяющиеся факторы внешней среды.

По мнению большинства экологов, ботаников и климатологов изменение температуры приземного слоя атмосферы связано с «парниковым» эффектом (Колбасина, 2000; Memmott et al., 2007). Проблеме прогнозирования реакций растений на изменения климата уделяется все больше внимания, как в России, так и за рубежом (Программа... 1999; МГЭИ, 2007; Усенко, 2009; Fitter, Fitter, 2002). Работы многих ботаников и физиологов свидетельствуют о том, что не только разные организмы, но и разные виды растений по-разному

реагируют на изменяющиеся факторы внешней среды (Титлянов, 1969; Memmott et al., 2007; Clatk, Thompson, 2010).

Объектом исследования являются фенологические фазы видов рода *Actinidia* Lindl. на территории южной части Приморского края. В таблице 1 приведен подробный список образцов изучаемых видов.

Таблица 1

Список наблюдаемых образцов видов рода *Actinidia* Lindl.

Наименование	Условия места произрастания
<i>A. arguta</i> (Siebold et Zucc.) Planch.ex Miq. ♂ проба № 1	Склон южной экспозиции, смешанный лес, преобладают дуб, береза
<i>A. arguta</i> (Siebold et Zucc.) Planch.ex Miq. ♀ проба № 2	Склон южной экспозиции, смешанный лес, преобладают дуб, береза
<i>A. kolomikta</i> (Maxim.) Maxim. ♂ проба № 3 0000	Склон северной экспозиции, смешанный лес, преобладают дуб, береза, пихта цельнолистная
<i>A. kolomikta</i> (Maxim.) Maxim. ♀ проба № 4	Склон южной экспозиции, смешанный лес, преобладают дуб, береза
<i>A. polygama</i> (Siebold et Zucc.) Miq. ♂ проба № 5	Склон южной экспозиции, смешанный лес, преобладают дуб, береза
<i>A. polygama</i> (Siebold et Zucc.) Miq. ♀ проба № 6	Склон южной экспозиции, смешанный лес, преобладают береза и дуб

Материалы и методы. Фенологические и метеорологические наблюдения проводились на территории Владивостокского городского округа. Объектом наблюдения послужили три вида рода *Actinidia* Lindl., произрастающие на юге Приморского края в 26 км к северу от города Владивостока в долине реки Богатая (рис. 1).

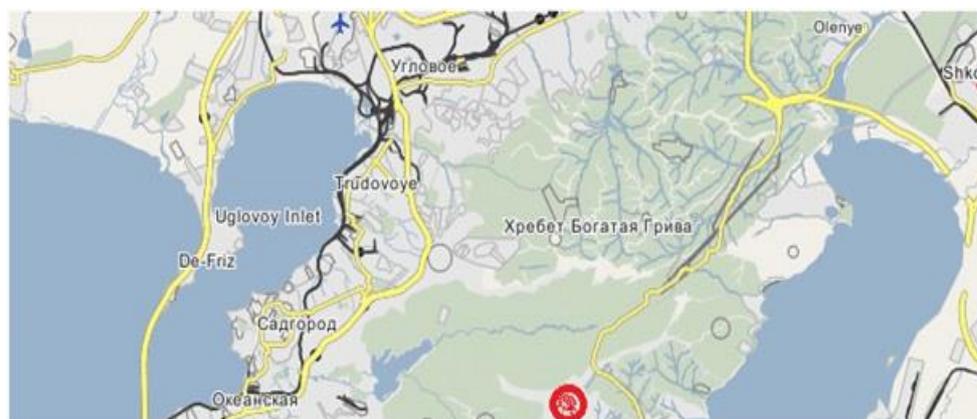


Рис. 1. Район исследований

Ареал объектов наблюдения – склоны северной и южной экспозиций хребта Богатая Грива (табл. 1). Фенологические наблюдения выполнялись по методике Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой (1999).

Результаты и обсуждение. Климатические условия района суровы и имеют ряд неблагоприятных особенностей. Район малоснежный, с незначительным (5–20 см) и неустойчивым снежным покровом. Почва промерзает на глубину до 150 см. Зимой отмечается интенсивный ветровой режим. Летом отмечается избыточная влажность. Средняя температура января – 14–20°C, августа (самого теплого месяца) – 20–21°C, сумма температур выше 10°C за период.

Метеоусловия вегетационного периода 2021 года на юге Приморского края имели ряд особенностей, которые значительно повлияли на рост и развитие древесных лиан рода *Actinidia* Lindl. Средняя месячная температура воздуха в апреле составила +5...+8 °С, что выше средних многолетних значений на 1–2,5 °С.

Все три декады апреля были теплыми, выше обычного на 1-2,5 °С. В ночные часы температура воздуха изменялась от -1...-6 °С до +3...+8 °С. Днем также наблюдались колебания температуры воздуха от +5...+10 °С до +15...+20 °С. Высокий температурный фон, +22...+27°, отмечался в период 21 – 23 апреля. Осадков за апрель выпало 14 - 37 мм, что составило 40 – 80 % от нормы (рис. 2).

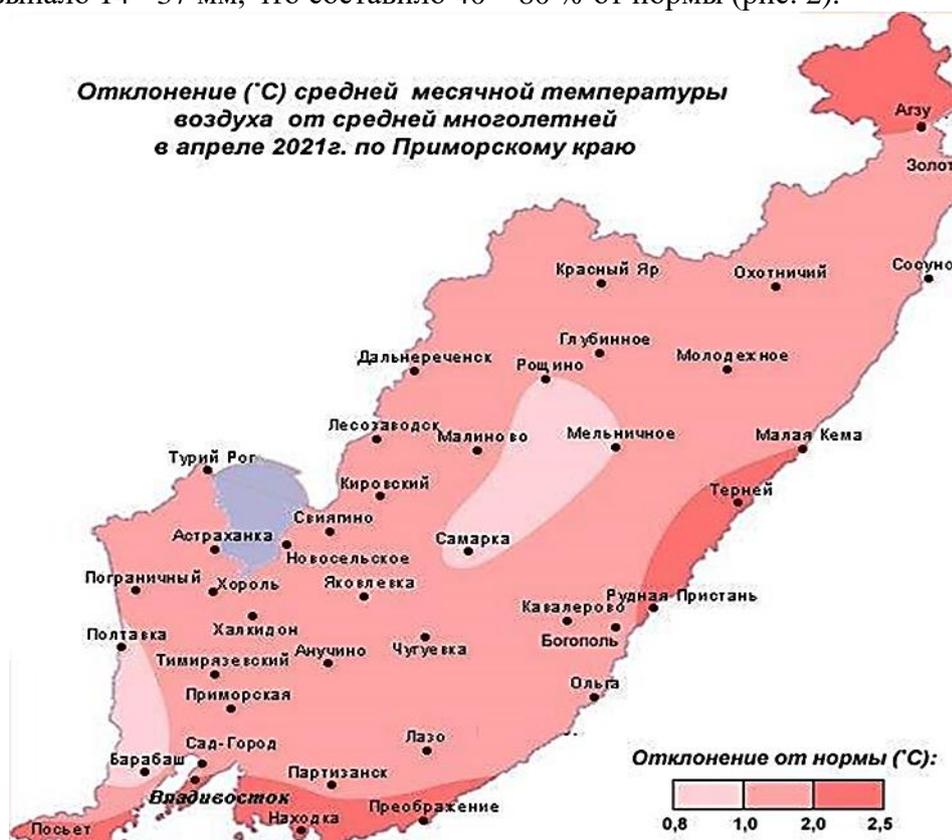


Рис. 2. Отклонение средней месячной температуры в апреле 2021 г.

За последние 10 лет теплый и сухой апрель, аналогичный прошедшему, был в 2014 году. Средняя месячная температура воздуха в мае составила $+10...+14^{\circ}\text{C}$, что выше средних многолетних значений на $1-2^{\circ}\text{C}$. Первая и третья декады мая по температурному режиму были близки к климатической норме, вторая декада оказалась теплой (на $1-2^{\circ}\text{C}$, выше средних многолетних значений). Температура воздуха в ночные часы составляла $+3...+8^{\circ}\text{C}$, в первой пятидневке мая – $0...-5^{\circ}\text{C}$, во второй половине мая – временами $+10...+13^{\circ}\text{C}$ (рис. 3).

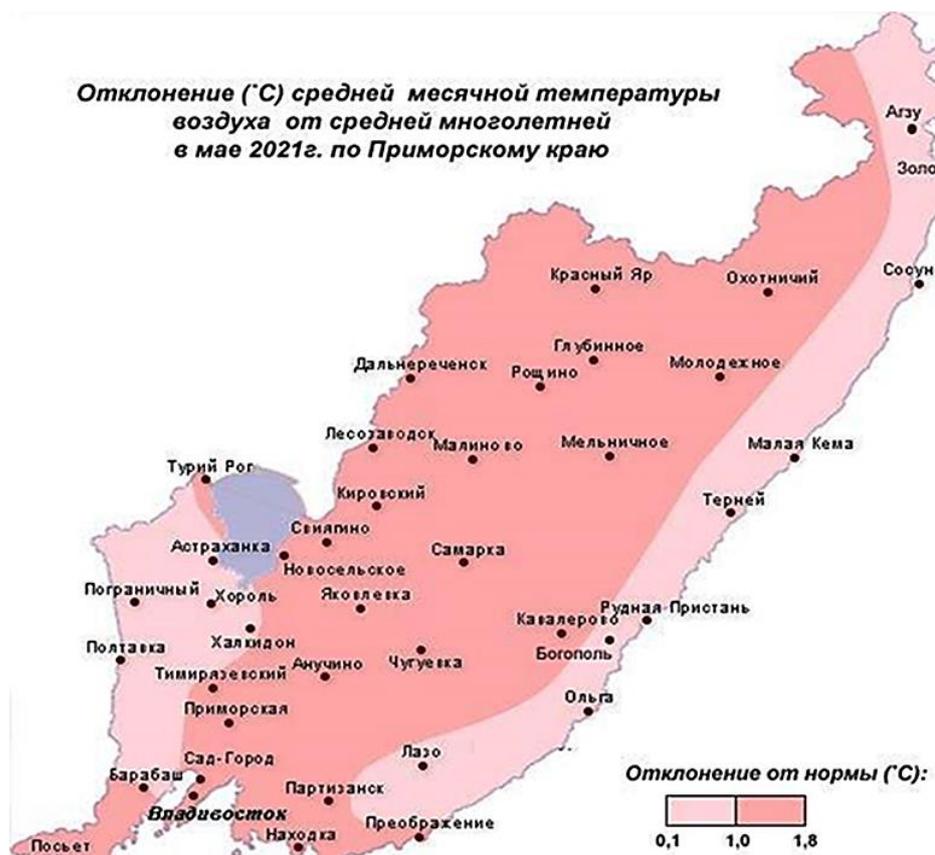


Рис. 3. Отклонение средней месячной температуры в мае 2021 г.

Днем температура воздуха составляла $+14...+19^{\circ}\text{C}$, в отдельные периоды (6–7, 13–23, 30 мая) повышалась до $+23...+28^{\circ}\text{C}$. Максимальный дневной прогрев до $+30...+32^{\circ}\text{C}$ наблюдался в период 17–23 мая.

Осадков за месяц выпало 75–106 мм, что составило 130–220% от нормы. В первой декаде мая отмечался значительный избыток осадков – выпало 29–108 мм (2–6 декадных норм), вторая и третья декады были сухими.

Как и все деревянистые растения, актинидии ежегодно проходят ряд фенологических фаз (Мартыненко, 2009; Курагодникова, 2019). Однако у этих лиан данный процесс имеет ряд особенностей (Ковешникова, Курагодникова, 2009). Почка актинидий не сидит свободно на стебле, а скрыта в коре под сильно развитыми листовыми подушками. Поэтому с началом весеннего сокодвижения вместо фазы «набухание почек» отмечаем фазу «ВП» – «выход почек из-под коры» или «раскрывание почек». Сокодвижение («выход почек из-под коры») у актинидий начинается довольно рано: в конце марта – середине апреля. Чаще всего этот процесс совпадает с началом оттаивания почвы. Сокодвижение наступает одновременно у всех видов актинидий. Появление зеленого конуса листочков – это вторая весенняя фенофаза, момент начала распускания почек, вышедших из почечных чешуй (табл. 2).

Таблица 2

Данные фенологических наблюдений за образцами видов
рода *Actinidia* Lindl., 2014 г.

Наименование	ВП	ПЗК
<i>A. arguta</i> (Siebold et Zucc.) Planch.ex Miq. ♂ проба № 1	1.04-3.04.14	23.04.14
<i>A. arguta</i> (Siebold et Zucc.) Planch.ex Miq. ♀ проба № 2	1-4.04.14	18.04.14
<i>A. kolomikta</i> (Maxim.) Maxim. ♂ проба № 3	2-6.04.14	23.04.14
<i>A. kolomikta</i> (Maxim.) Maxim. ♀ проба № 4	1-6.04.14	22.04.14
<i>A. polygama</i> (Siebold et Zucc.) Miq. ♂ проба № 5	4-7.04.14	26.04.14
<i>A. polygama</i> (Siebold et Zucc.) Miq. ♀ проба № 6	4-7.04.14	26.06.14

Примечание: «ВП» - выход почек, «ПЗК» - появление зеленого конуса

В 2021 году эти фазы вегетационного периода развития древесных лиан рода *Actinidia* Lindl. проходили в исключительно благоприятных условиях: апрель и май 2021 года оказались очень теплыми и умеренно влажными. В 2021 году наблюдается резкий сдвиг развития лиан (табл. 3).

Такое благоприятное сочетание температуры и влажности при прохождении первых двух фаз развития лиан (фазе «выхода почек из-под коры» и фазе «ПЗК» – «появления зеленого конуса») привело к тому, что вегетационные процессы в 2021 году в растениях начались в среднем на 7–10 дней раньше средних многолетних данных (2014 г.) и протекали очень эффективно (табл.2).

У образцов вида *A. arguta* (Siebold et Zucc.) Planch.ex Miq. и *A. kolomikta* (Maxim.) Maxim. уже к 29.04.21 почки распустились в листья, к 06.05.21 побеги достигали 3–5 см, а к 24.05.21 побеги достигали 35–40 см (рис. 4).

Таблица 3

Данные фенологических наблюдений за образцами видов
рода *Actinidia* Lindl., 2021 г.

Наименование	ВП	ПЗК
<i>A. arguta</i> (Siebold et Zucc.) Planch.ex Miq. ♀ проба № 1	24-26.03.21	18.04.21
<i>A. arguta</i> (Siebold et Zucc.) Planch.ex Miq. ♀ проба № 2	24-26.03.21	18.04.21
<i>A. kolomikta</i> (Maxim.) Maxim. ♂ проба № 3	24-26.03.21	21.04.21
<i>A. kolomikta</i> (Maxim.) Maxim. ♀ проба № 4	24-26.03.21	16.04.21
<i>A. polygama</i> (Siebold et Zucc.) Miq. ♀ проба № 5	24-26.03.21	04.05.21
<i>A. polygama</i> (Siebold et Zucc.) Miq. ♀ проба № 6	24-26.03.21	04.05.21

Примечание: «ВП» - выход почек, «ПЗК» - появление зеленого конуса



Рис. 4. Побеги *A. arguta* (Siebold et Zucc.) Planch.ex Miq.,
начало мая 2021 года

У образцов вида *A. polygama* (Siebold et Zucc.) Miq. к 14.05.2021 побеги достигали 2-3 см, а к 24.05.2021 побеги достигали 15–17 см.

Заключение. Начальные фенологические фазы развития древесных лиан рода *Actinidia* Lindl. находятся в прямой зависимости от изменяющихся климатических условий. В благоприятных почвенно-климатических условиях наступление первичных фенофаз происходит ранее средних календарных сроков. Благоприятное сочетание режима температуры и влажности в начале вегетационного периода 2021 г. обусловило наступление начальных фаз вегетации в среднем на 10 дней ранее, чем было отмечено в 2014 году. Виды рода *Actinidia* Lindl, относятся к растениям субтропиков и потому наиболее чувствительны к изменению почвенно-климатических условий нашей природной зоны.

Список литературы

- Кобак К.И., Кондрашева Н.Ю., Турчинович И.Е.* 2002. Влияние изменений климата на природную зональность и экосистемы России // *Изменения климата и их последствия*. СПб.: Наука. С. 205-210.
- Ковешникова Е.Ю., Курагодникова Г.А.* 2009. Особенности прохождения фенофаз развития актинидии коломикта в Черноземье // *Плодоводство и ягодоводство России*. Т. 21. С. 152-159.
- Колбасина Э.И.* 2000. Актинидии и лимонник в России (биология, интродукция, селекция). М.: Россельхозакадемия. 264 с.
- Курагодникова Г.А.* 2019. Фенологические фазы роста и развития актинидии коломикта в условиях Г. Мичуринска // *Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения): Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 85-й годовщине со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук, лауреата Государственной премии Потапова Виктора Александровича, Мичуринск, 11–13 декабря 2019 года / отв. ред. Григорьева Л.В. Мичуринск: Мичуринский ГАУ. С. 125-127.*
- Мартыненко О.Н.* 2009. Фенологические особенности природы заповедника «Бастак» в 2008 году // *Вестник КрасГАУ. № 12(39). С. 104-108.*
- МГЭИК.* 2007. Изменение климата, 2007 г.: Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата. МГЭИК. Женева. Швейцария. 104 с.
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур.* 1999 / Под общ. ред. акад. РАСХН Е.Н. Седова и д-ра с.-х. н. Т.П. Огольцовой. Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур. 608 с.
- Титлянов А.А.* 1969. Актинидии и лимонник. Владивосток: Дальневосточн. кн. изд. 172 с.
- Усенко Н.В.* 2009. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справочная книга / Авт. вступ. ст. С.Д. Шлотгауэр. 3-е изд., перераб. и

- доп. Хабаровск: Издательский дом «Приамурские ведомости». 272 с.
Clark R.M., Thompson R. 2010. Predicting the impact of global warming on the timing of spring flowering // *Int. J. Climatol.* V. 30. P. 1599-1613.
Fitter A.H., Fitter R.S.R. 2002. Rapid Changes in Flowering Time in British Plants // *Science.* V. 296. P. 1689-1691.
Memmott J., Craze P.G., Waser N.M., Price M.V. 2007. Global warming and the disruption of plant – pollinator interactions // *Ecol. Let.* V. 10. P. 710-717.
Sherry R.A., Zhou X., Gu S., Arnone J.A., Schimel D.S., Verburg P.S., Wallace L.L., Luo Y. 2007. Divergence of reproductive phenology under climate warming // *Proc. Nat. Acad. Sci.* V. 104. P. 198-202.

FEATURES OF THE INITIAL PHENOLOGICAL PHASES IN SPECIES OF THE GENUS *ACTINIDIA* LINDL. IN THE SOUTHERN PART OF PRIMORYE

E.V. Perminova¹, N.G. Rozlomy¹, A.N. Belov²

¹Primorsky State Agricultural Academy, Ussuriisk

²Far Eastern Federal University, Vladivostok

Species of the genus *Actinidia* Lindl. are relic representatives of the Far Eastern flora. Their preservation has become an important task for biologists. The article gives a comparative assessment of the onset of the initial phenological phases of species of the genus *Actinidia* Lindl. growing in the south of Primorsky Krai. The onset of the main phases was studied depending on the changing temperature conditions and precipitation regime due to the rapid climate change in Primorsky Krai and on the planet. The timing of the onset of these phenological phases in *A. arguta* (Siebold et Zucc.) Planch.ex Miq., *A. kolomikta* (Maxim.) Maxim. and *A. polygama* (Siebold et Zucc.) Miq. in 2014 and 2021. The initial phenological phases of development of woody vines of the genus *Actinidia* Lindl. are directly dependent on changing climatic conditions. In favorable soil and climatic conditions, the onset of primary phenophases occurs earlier than the average calendar time by an average of 10 days.

Keywords: *Primorsky Krai, actinidia genus, phenological phases, climate change.*

Об авторах:

ПЕРМИНОВА Елена Викторовна – магистрант Института лесного и лесопаркового хозяйства, ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия» (Приморская ГСХА), 692510, Приморский край, Уссурийск, пр. Блюхера, 44.

РОЗЛОМИЙ Наталья Геннадьевна – кандидат биологических наук, доцент Института лесного и лесопаркового хозяйства, ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия» (Приморская ГСХА), 692510, Приморский край, Уссурийск, пр. Блюхера, 44, e-mail: boss.shino@mail.ru.

БЕЛОВ Александр Никитович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Института наук о жизни и биомедицины (Школа), департамент Фармации и фармакологии, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ), 690922, Приморский край, Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, e-mail: belov_an13@mail.ru.

Перминова Е.В. Особенности прохождения начальных фенологических фаз у видов рода *Actinidia* Lindl. На территории южной части Приморья / Е.В. Перминова, Н.Г. Розломий, А.Н. Белов // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2023. № 2(70). С. 61-69.

Дата поступления рукописи в редакцию: 24.11.22

Дата подписания рукописи в печать: 03.06.23

УДК 582(571.6)
DOI: 10.26456/vtbio308

РЕДКИЕ ВИДЫ АРБОРИФЛОРЫ ПРИМОРСКОГО КРАЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

А.С. Коляда¹, С.А. Берсенева¹, А.Н. Белов^{1,2}, Н.В. Репш¹

¹Приморская государственная сельскохозяйственная академия, Уссурийск

²Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Из более чем 300 видов древесных растений, произрастающих в Приморском крае, 70 видов являются редкими, то есть встречаются в незначительном количестве, часто занимая узколокальный ареал. 16 видов являются эндемиками Дальнего Востока и Приморского края, остальные – произрастают на границе своего более обширного ареала, либо являются ушедшими из культуры. По числу родов (12) и видов (17) преобладает семейство Rosaceae, большая часть семейств представлена 1-2 родами и 1-4 видами. Наиболее крупным родом является *Thymus* L., представленный 7 редкими видами. Редкие древесные растения Приморского края имеют все основные жизненные формы, среди которых преобладают кустарники (28 видов). Большая часть видов (38) встречается в южной части региона и занимает преимущественно лесные местообитания. Возможно включение в Красную книгу Приморского края в статусе EN (угрожаемый вид) – *Alangium platanifolium* (Siebold et Zucc.) Harms; в статусе VU (уязвимый вид) – *Cotoneaster nedoluzhkoii* Tzvelev, *Dasiphora davurica* (Nestl.) Kom. и *D. gorovoi* Pshenn., *Lonicera bozchkarnikovae* Plekhanova, *Fraxinus stenopterus* Urussov, *Quercus aliena* Blume, *Pinus funebris* Kom., *Acer microsieboldianum* Nakai, *Rubus pungens* Cambess. ex Jacq., *Ephedra distachya* L., *E. sinica* Stapf; в статусе LR (низкая степень риска) – *Quercus wutaishanica* Mayr, *Empetrum sibiricum* V. Vassil., *Dryas ajanensis* (Juz.) Hulten, *Sieversia pentapetala* (L.) Greene, *Spiraea beauverdiana* C. K. Schneid., *Betula exilis* L.

Ключевые слова: Приморский край, древесные растения, арборифлора, редкие и исчезающие виды, Красная книга, охрана растений.

Приморский край характеризуется значительным видовым разнообразием сосудистых растений, во флоре территории насчитывается 2781 вид, относящийся к 878 родам и 173 семействам (Кожевников, Кожевникова, 2014). В состав арборифлоры входит 319 видов древесных растений из 110 родов и 41 семейства (Kozhevnikov et al., 2019).

Важнейшую эколого-ценотическую и экономическую роль в

природе края играют леса, которые более чем на 70% покрывают изучаемый субрегион, так же отмечается неравномерное распределение древесной растительности: часть видов произрастает повсеместно, например, *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb., *Padus avium* Mill., *Lespedeza bicolor* Turcz. и др., а другие – встречаются локально или спорадически, в небольшом или даже единичном числе. Такие растения относят к редким. Согласно приказу Министерства природы Российской Федерации от 06.04.2004 N 323 «Об утверждении Стратегии сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов» разработана система критериев для определения степени редкости видов: численность особей, темпы ее изменения, размер ареала, состояние местообитаний и др. С учетом этих критериев, примерно 70 таксонов сосудистых растений Приморского края можно отнести к редким.

Редкие виды – это растения, встречающиеся в незначительном числе на ограниченной территории (Харкевич, Качура, 1981), либо на более или менее обширной, но спорадически, иногда в редких сообществах (Гладкова и др., 2015). Часть видов арборифлоры (34) уже внесена в Красную книгу Приморского края (Красная..., 2008).

Первые публикации, посвященные редким растениям Приморского края появились во второй половине XX в. (Воробьев, 1968; Куренцова, 1968), в период активного флористического изучения юга Дальнего Востока, в т.ч. Приморского края. Сегодня вопросам распространения, биологических особенностей, экономической ценности древесных видов посвящены работы многих авторов (Кожевникова, Кожевников, 2012; Кожевникова, 2013; Горовой, Лобода, 2015; Пименова и др., 2016; Сибирина, Гладкова, 2017, 2019; Прокопенко, 2018; Прокопенко, Кудрявцева, 2021; Наконечная и др., 2008; Врищ, 2011 а; Холина и др., 2012; Чубарь, 2013; Федина, 2015; Денисов, 2016; Гуков, Розломий, 2020; Сабодах, Гриднева, 2020 и др.).

Уникальность флоры Приморского края определяется высокой степенью эндемизма, которая позволяет выявить особенности флорогенеза территории, определить флористический состав и наметить пути охраны редких растений. Всего на Дальнем Востоке зарегистрировано 127 видов эндемичных растений, из которых 65 видов являются эндемиками Приморского края (Кожевников, 2007; Kozhevnikov, 2007; Kozhevnikov et al., 2019). На долю древесных растений Приморского края приходится около 285 видов деревьев, кустарников и деревянистых лиан, что составляет около 13% общего числа высших растений.

Систематический состав редких видов растений Приморского края представлен в таблице 1.

Таблица 1

Систематический состав редких видов растений Приморского края

Семейство	Число родов	% от общего числа	Число видов	% от общего числа
Rosaceae Juss.	12	27,9	17	24,2
Fabaceae Lindl.	3	6,9	5	7,1
Ericaceae Juss.	2	4,6	4	5,7
Pinaceae Lindl.	2	4,6	3	4,2
Vitaceae Juss.	2	4,6	3	4,2
Grossulariaceae DC.	2	4,6	3	4,2
Araliaceae Juss.	2	4,6	2	2,8
Cupressaceae Dartl.	2	4,6	2	2,8
Lamiaceae Lindl.	1	2,3	7	10
Ephedraceae Dumort.	1	2,3	4	5,7
Betulaceae S.F. Gray	1	2,3	3	4,2
Fagaceae Dumort.	1	2,3	3	4,2
Caprifoliaceae Juss.	1	2,3	3	4,2
Solanaceae Juss.	1	2,3	2	2,8
Oleaceae Hoffmng. et Link	1	2,3	1	1,4
Ranunculaceae Juss.	1	2,3	1	1,4
Taxaceae S.F. Gray	1	2,3	1	1,4
Aristolochiaceae Juss.	1	2,3	1	1,4
Hydrangeaceae Dumort.	1	2,3	1	1,4
Empetraceae Lindl.	1	2,3	1	1,4
Aceraceae Juss.	1	2,3	1	1,4
Alangiaceae DC.	1	2,3	1	1,4
Moraceae Link	1	2,3	1	1,4

Наиболее крупным по числу редких таксонов является семейство Rosaceae Juss. Ему значительно уступает семейство Fabaceae Lindl. (3 рода, 5 видов). Остальные семейства включают 1-2 рода и 1-4 вида редких растений. Наиболее крупным является род *Thymus* L., включающий 7 видов редких растений. За ним следует род *Ephedra* L. с четырьмя видами, по три вида насчитывают роды *Lonicera* (Caprifoliaceae Juss.), *Betula* (Betulaceae S.F. Gray), *Rhododendron* (Ericaceae Juss.).

На территории края редкие виды древесных растений распространены неравномерно (рис. 1).

Некоторые виды спорадически встречаются на большей части территории Приморского края, среди них: *Microbiota decussate* Kom., *Taxus cuspidata* Siebold et Zucc. ex Endl. и *Grossularia burejensis* (Fr. Schmidt) Berger.

Главным образом, в южной части региона произрастает 38 редких древесных растений, из них 11 видов встречаются на крайнем

юго-западе (*Pueraria lobate* (Willd.) Sanjappa & Pradeep, *Olanum megacarpum* L. и др.).

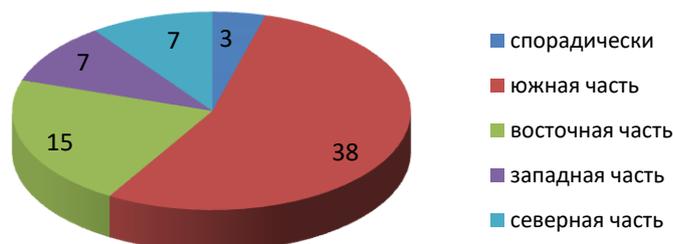


Рис. 1. Распространение редких видов растений на территории Приморского края

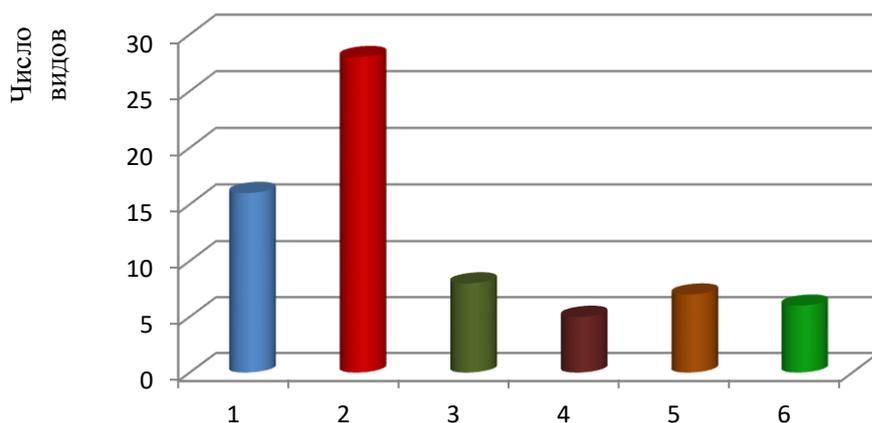


Рис. 2. Представленность жизненных форм редких растений Приморского края:

(1 – дерево; 2 – кустарник; 3 – кустарничек; 4 – полукустарник; 5 – полукустарничек; 6 – лиана)

Преимущественно в восточной части Приморского края, на восточном макросклоне хребта Сихотэ-Алинь встречаются 15 видов (*Larix olgensis* (A.Henry) Ostenf. & Syrach, *Thymus ternejicus* Probat. и др.).

Немногочисленна группа растений, приуроченных к западным частям края. Так, например, на западном берегу оз. Ханка произрастает *Thymus przewalskii* (Kom.) Nakai; в районе перехода р.

Раздольной на территорию Китая встречается *Ampelopsis japonica* (Thunb.) Makino.

На севере Приморского края произрастают 7 видов, среди них: *Empetrum sibiricum* V. Vassil., *Dryas ajanensis* Juz. и др.

Редкие растения Приморского края представлены всеми основными жизненными формами (рис. 2).

Среди всех изученных видов явно преобладают кустарники (28 видов). В меньшей степени редкие растения представлены деревьями (16 видов), кустарничками (8 видов), полукустарничками (7 видов), древесными лианами (6 видов) и полукустарниками (5 видов). Ряд видов прямостоячих деревьев и кустарников, например, *Taxus cuspidata* Siebold et Zucc. ex Endl. образует стелющиеся формы.

Анализ экологической приуроченности редких видов к местам обитания позволил установить, что большую часть редких растений Приморского края составляют лесные растения (38 видов, из которых 5 видов – *Armeniaca mandshurica* (Maxim.) Skvortsov, *Lespedeza tomentosa* (Thunb.) Maxim. и др. – произрастают в редколесье либо участвуют в его формировании.

Остальные растения (32 вида) растут на открытых участках – в высокогорье, по скалам и каменистым россыпям (15 видов), среди которых: *Juniperus rigida* Siebold & Zucc., *Thymus nakhodkensis* Gorovoj & Dudkin; на побережье водоемов (7 видов): *Ephedra distachya* L., *Thymus ternejicus* Probat; нарушенных землях: у дорог, на железнодорожных насыпях (4 вида): *Rubus caesius* L., *Solanum dulcamara* L. и в других открытых местообитаниях (6) видов: *Lonicera tatarica* L., *Cassia occidentalis* (L.) Link.

Пути сохранения редких видов различны (Брижатая и др., 2007, 2010). Виды Красной книги Приморского края охраняются в заповедниках (Кожевников, Кожевникова, 2004) и других особо охраняемых территориях, представлены в живых коллекциях ботанических садов (Двораковская, 2016) и дендрариев (Мальшева, Горохова, 2017).

Анализ редких видов арборифлоры Приморского края предусматривает вопрос расширения таксономического состава растений, требующих различных мер охраны, с учетом их эндемизма, произрастания на границе ареала, интродуцированных и заносных растений.

Так, например, на территории Приморского края в пределах хребта Сихотэ-Алинь произрастает монотипный гемизндемичный род *Microbiota* Kom., единственный представитель которого – *Microbiota decussata* Kom. (Куренцова, 1968; Прокопенко, 2018). Так же эндемичным для края является *Larix olgensis* A. Henry,

произрастающая на юго-западном побережье Японского моря. Оба этих вида внесены в Красную книгу Приморского края.

Среди эндемиков группы арборифлоры отмечен вид *Cassiope redowskii* (Cham. et Schlecht.) G. Don fil. (Ericaceae Juss.), который встречается в районах гор Облачная и Пидан. В 2002 г. в окрестностях г. Находки (гора Сестра) на известняковых скалах был найден и описан вид *Cotoneaster nedoluzhkoii* Tzvel., относящийся к семейству розоцветных (Rosaceae Juss.). Для этого вида отмечено единственное местообитание на территории Дальнего Востока, он является уязвимым, нуждается в охране и внесению в Красную книгу РФ.

К представителям вышеуказанного семейства относятся *Sorbaria rhoifolia* Kom. (эндем Среднего и Северного Сихотэ-Алиня), *Dasiphora flava* (Vorosch.) Gorovoj, Pshenn. et S. Volkova и *D. gorovoi* Pshennikova (эндемы Приморского края, произрастающие в Ольгинском районе) (Pshennikova, 2016). Возможно придание статуса VU (уязвимый вид) двум последним представителям и внесением их в Красную книгу Приморского края.

В редкостойных лесах и по окраинам болот Шкотовского района Приморского края произрастает *Lonicera bozskarnikova* Plekhanova – кустарник до 2 м высоты. Впервые вид описан в 1994 г. М.Н. Плехановой (Плеханова, 1994) и является южно-приморским эндемиком. На о. Путятина (залив Петра Великого Японского моря) и п-ове Муравьева-Амурского произрастает *Fraxinus stenopterus* Urussov, описанный в 2001 г. В.М. Урусовым (Урусов и др., 2001; Урусов, Варченко, 2021). Эти виды считают возможными эндемиками Приморского края, поэтому требуют рассмотрения в качестве уязвимых для внесения в Красную книгу регионального статуса.

Среди полукустарников и полукустарничков, произрастающих по восточному побережью Японского моря, выделяют эндемичный род *Thymus* L., в котором вид *Th. ternejicus* Probat. внесен в Красную книгу Приморского края.

Не включены в Красную книгу эндемики, среди которых: *Th. urussovi* Probat. (произрастает в дубняках в Ольгинском районе) и *Th. ussuriensis* Клок. (встречается по каменистым склонам и скалам восточного побережья). Вероятными эндемиками Приморского края являются также *Th. disjunctus* Клок. (встречается на сухих каменистых склонах г. Сенькина шапка Октябрьского района) и *Th. nakhodkensis* Gorovoi et Dudkin (произрастает на известняках в окрестностях г. Находка).

Остается открытым вопрос о придании статуса охраняемых видов и включению их в Красную книгу для такого представителя как *Rhododendron bobrovii* Vrish, произрастающем по западным склонам Сихотэ-Алиня и, по-видимому, являющимся вероятным эндемиком

(Врищ, 2011 б). С целью окончательного определения статуса данного вида необходимы дополнительные флористические исследования.

Согласно географического анализа арборифлоры Приморского края, нами установлено, что большая часть видов отнесена к группе произрастающих на границе своего ареала, его северной части. Среди них виды, внесенные в региональную Красную книгу: *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz. (Araliaceae Juss.), *Betula schmidtii* Regel (Betulaceae S.F. Gray), *Lonicera monantha* Nakai (Caprifoliaceae Juss.), *Juniperus rigida* Siebold et Zucc. (Cupressaceae Bartl.), *Rhododendron schlippenbachii* Maxim. (Ericaceae Juss.), *Lespedeza cyrtobotrya* Miq., *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi (Fabaceae Lindl.), *Quercus dentata* Thunb. (Fagaceae Dumort.), *Ribes ussuriensis* Jancz. (Grossulariaceae DC.), *Atragene koreana* (Kom.) Kom. (Ranunculaceae Juss.), *Exochorda serratifolia* S. Moore, *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean (Rosaceae Juss.), *Taxus cuspidata* Siebold et Zucc. ex Endl. (Taxaceae S.F. Gray), *Ampelopsis japonica* (Thunb.) Makino (Vitaceae Juss.).

Определение статуса охраняемых видов и внесение их в Красную книгу необходимо на сегодняшний день для:

– *Quercus wutaishanica* Mayr (Fagaceae Dumort.), обнаружен в Уссурийском городском округе и Партизанском районе (Беляев, 2004). Вид встречается в Северо-Восточном Китае и Корейском п-ове. Возможно придание ему статуса LR (низкая степень риска).

– *Quercus aliena* Blume., образует редколесье в Хасанском районе, за пределами края встречается в Китае, Корее, Японии. Возможно присвоение виду статуса VU (уязвимый вид).

– *Alangium platanifolium* (Siebold et Zucc.) Harms (Alangiaceae Lindl.) – уникальный для флоры России субтропический вид был обнаружен в 2001 году в Надеждинском районе (Федина и др., 2002). Представлен двумя локальными популяциями, включающими около 70 растений, произрастающих под пологом хвойно-широколиственного леса. Необходимо придание виду статуса EN (угрожаемый вид).

На северо-восточной границе своих ареалов произрастают такие краснокнижные виды как: *Oplopanax elatus* (Nakai) Nakai (Araliaceae), *Aristolochia manshuriensis* Kom. (Aristolochiaceae Juss.), *Lespedeza davurica* (Laxm.) Schindl. (Fabaceae), *Deutzia glabrata* Kom. (Hydrangeaceae Dumort.), *Pinus densiflora* Siebold et Zucc. (Pinaceae Lindl.), *Armeniaca mandshurica* (Maxim.) B. Skvortz., *A. sibirica* (L.) Lam., *Cerapadus glandulifolia* (Rupr. et Maxim.) Nedoluzhko, *Dasiphora mandshurica* (Maxim.) Juz. (Rosaceae), *Parthenocissus tricuspidata* (Siebold et Zucc.) Planch. (Vitaceae Juss.).

Открытым остается вопрос о включении в региональную Красную книгу:

– *Pinus × funebris* Kom. (Pinaceae Lindl.) – гибридогенный вид рассматривался в составе *Pinus densiflora* Siedold et Zucc., однако впоследствии был выделен в самостоятельный вид флоры Дальнего Востока России (Флора..., 2006). Представлен отдельными небольшими популяциями. Возможно внесение в Красную книгу в статусе VU (уязвимый вид).

– *Acer micro-sieboldianum* Nakai (Aceraceae Juss.) – обнаружен в 2000 г. на о. Путятин (Японское море) в широколиственных лесах (Урусов и др., 2001). Произрастает в Корее и Китае. Возможно внесение в Красную книгу в статусе VU (уязвимый вид).

– *Rubus pungens* Camb. (Rosaceae Juss.) – обнаружен в широколиственных лесах на о. Стенина (зал. Петра Великого Японского моря) (Чубарь, 2001). Возможно внесение в Красную книгу в статусе VU (уязвимый вид).

– *Grossularia burejensis* (Fr. Schmidt) (Grossulariaceae DC.) – вид спорадически встречается по всей территории края.

Не включена в Красную книгу *Ribes procumbens* Pall. (Grossulariaceae DC.), встречающаяся лишь на севере края.

На восточной границе своего ареала произрастают такие краснокнижные виды, как *Thymus chankoanus* Klok., *Th. przewalskii* (Kom.) Nakai (Lamiaceae Lindl.), *Solanum megacarpum* Koidz. (Solanaceae Juss.).

Сегодня требуется принятие решения по включению в Красную книгу Приморского края:

– *Empetrum sibiricum* V. Vassil. (Empetraceae Lindl.) – произрастает на самом севере Приморского края в светлохвойных лесах. Возможно внесение в Красную книгу в статусе LR (низкая степень риска).

– представители семейства Ephedraceae Dumort. (Кожевникова, Кожевников, 2010, 2014), произрастающие на песчано-галечниковых террасах р. Киевка (Ольгинский район): *Ephedra distachya* L., *E. sinica* Stapf. (вечнозеленые кустарнички до 30-40 см высоты), *E. equisetina* Bunge (вечнозеленый кустарник до 1 м высоты). Возможно внесение этих видов в Красную книгу в статусе VU (уязвимый вид).

Среди видов арборифлоры, произрастающих на границах ареалов и внесенных в региональную Красную книгу можно отметить:

– виды *Rhododendron fauriei* Franch. (Ericaceae Juss.) и *Lespedeza tomentosa* (Thunb.) Maxim. (Fabaceae Lindl.), произрастающие на северо-западной границе своего ареала;

– *Ephedra monosperma* С.А. Мей. (Ephedraceae Dumort.) обитает на юго-восточной границе ареала в Приморском крае.

Нуждаются в охране и придании статуса:

– *Dryas ajanensis* Juz. (Rosaceae Juss.) – небольшой кустарничек, произрастающий только на самом севере Приморского края на гольцах. Возможно внесение в Красную книгу в статусе LR (низкая степень риска).

– *Sieversia pentapetala* (L.) Greene (Rosaceae Juss.) – кустарничек произрастающий лишь на границе с Хабаровским краем, встречающийся на гольцах и по болотам. Возможно внесение в Красную книгу в статусе LR (низкая степень риска).

– *Spiraea beauverdiana* Schneid. (Rosaceae Juss.) -кустарничек до 40 см высоты, произрастает на севере Приморского края по краю каменистых осыпей. Возможно внесение в Красную книгу в статусе LR (низкая степень риска).

– *Betula exilis* Sukacz. (Betulaceae S.F. Gray) – кустарниковая береза, произрастающая на лишь на севере Приморского края по долинам рек и моховым болотам. Возможно внесение в Красную книгу в статусе LR (низкая степень риска).

– *Betula fruticosa* Pall. (Betulaceae S.F. Gray), произрастающая в долинах рек в кустарниковых зарослях на самом севере края и занимающая юго-восток своего ареала.

Среди видов растений, требующих охранных мероприятий встречаются интродуцированные и заносные растения, которые используются в хозяйственной деятельности, главным образом, в качестве декоративных, реже плодовых растений. Такие растения способны к дичанию и иногда встречаются на нарушенных землях или открытых участках. Некоторые из них включены в состав флоры Дальнего Востока России (Флора..., 2006), другие могут войти в нее впоследствии проведения дополнительных исследований (Кожевникова, Кожевников, 2017).

Среди представителей вышеуказанной группы растений выделяется семейство розоцветных Rosaceae Juss.: *Rubus caesius* L. (как одичавшее встречается по берегам оз. Ханка), *Rosa canina* L. (в Приморском крае впервые собран в 2015 г. в окрестностях пос. Черниговка), *Rubus idaeus* L. А.Е. Кожевников (Kozhevnikov et al., 2019) приводит этот вид, как изредка дичающий, для флоры Приморского края.

Следует отметить, что в данную группу может быть включен еще ряд культивируемых и заносных древесных растений различных семейств, однако правомерность этого необходимо подтвердить дальнейшими исследованиями для:

– *Lonicera tatarica* L. (Caprifoliaceae Juss.) – в редких случаях используется как декоративное растение, дичает.

– *Solanum dulcamara* L. (Solanaceae Juss.) – полукустарник до 1,5 м высоты, обнаруженный близ железнодорожных насыпей у станции

Находка.

– *Cassia occidentalis* L. (Fabaceae Lindl.) – найден в окрестностях пос. Ново-Никольск (Уссурийский городской округ) у животноводческих ферм, культивируется как декоративное и лекарственное растение (Буч, Швыдкая, 1989).

– *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (Vitaceae Juss.) – достаточно редко используемый в озеленении североамериканский вид, иногда дичающий (Кожевникова, 2021).

– *Morus alba* L. (Moraceae Link) – растение ранее культивировалось для использования в шелководной промышленности, в настоящее время изредка встречается в урбанофлоре как декоративное и пищевое.

Большая часть редких видов, особенно аборигенных, нуждается в охране (Манько, Дон Ку Ли, 2005; Скворцов и др., 2006), так же, как и их местообитания (Чубарь, 2001; Гладкова и др., 2015).

Одним из путей охраны является культивирование редких растений с целью хозяйственного использования, прежде всего в качестве декоративных (Врищ, 2011а, б; Лобода, 2013), плодовых (Тимченко и др., 2020), лекарственных растений.

Таким образом, в Приморском крае произрастает значительное число редких древесных растений, большая часть которых находится под охраной. В то же время некоторые обнаруженные и описанные в последнее время виды, в большинстве случаев, не охвачены природоохранными мероприятиями и нуждаются, прежде всего, во внесении в региональную Красную книгу.

Список литературы

- Беляев Е.А. 2004. Новый для флоры России дуб – *Quercus wutaishanica* (Fagaceae) из Приморского края // Ботан. журн. Т. 89. № 10. С. 1665-1672.
- Брижатая А.А., Петропавловский Б.С., Селедец В.П. 2007. Пути сохранения редких и исчезающих видов растений в Приморском крае // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. № 6. С. 117-119.
- Буч Т.Г., Швыдкая В.Д. 1989. Новые и редкие для флоры СССР и Приморского края адвентивные виды // Ботан. журн. Т. 74. № 10. С. 1512-1517.
- Воробьев Д.П. 1968. Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока. Л. 277с.
- Врищ Д.Л. 2011 а. Перспективные редкие виды кустарников и лиан дальневосточной флоры для озеленения // Вестник ИрГСХА. № 44-3. С. 58-65.
- Врищ Д.Л. 2011 б. Эколого-биологические особенности *Rhododendron schlippenbachii* Maxim. на северной границе ареала и перспективы

- использования его в озеленении // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. № 2 (156). С. 118-123.
- Гладкова Г.А., Сибирина Л.А., Бутовец Г.Н. 2015. Редкие растительные сообщества с калопанаксом семилопастным на острове Русский (южное Приморье) // Вестник ДВО РАН. № 1. С. 34-44.
- Горовой П.Г., Лобода А.В. 2015. Ареал и ресурсы восточноазиатского вида *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean (Rosaceae, Prunoideae) // *Turczaninowia*. V. 18 (2). С. 68-75.
- Гуков Г.В., Розломий Н.Г. 2020. Береза Шмидта (*Betula schmidtii* Regel) в Приморском крае: происхождение, распространение, хозяйственное значение // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции. Усурийск. С. 155-158.
- Двораковская В.М. 2016. Редкие виды растений Приморского края в Главном ботаническом саду РАН // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования. Матер. Всероссийской (с международным участием) научной школы-конференции, посвященной 115-летию со дня рождения А.А. Уранова (Пенза, 10-14 мая 2016 г.). Пенза: Пензенский государственный университет. С. 50-52.
- Денисов Н.И. 2016. Вопросы охраны виноградных (*Vitaceae* Juss.) Российского Дальнего Востока // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 177. № 4. С. 5-17.
- Кожевников А.Е. 2007. Эндемичный элемент во флоре Российского Дальнего Востока // Комаровские чтения. Вып. 54. С. 8-81.
- Кожевников А.Е., Кожевникова З.В. 2004. Эффективность охраны сосудистых растений Приморья и Приамурья на заповедных территориях // Вестник ДВО РАН. № 4. С. 8-22.
- Кожевников А.Е., Кожевникова З.В. 2014. Таксономический состав и особенности природной флоры Приморского края // Комаровские чтения. Вып. 62. С. 7-62.
- Кожевникова З.В. 2013. Род *Ephedra* L. на Дальнем Востоке России // Растения в муссонном климате-VI: Тезисы докладов VI научной конференции с международным участием (Владивосток, 16-18 октября 2013 г.). Владивосток. С. 21-22.
- Кожевникова З.В. 2021. Новые и редкие заносные виды сосудистых растений в Приморском крае // *Turczaninowia*. Т. 24. № 4. С. 186-201.
- Кожевникова З.В., Кожевников А.Е. 2010. *Ephedra sinica* Stapf. (Ephedraceae Dumort.) – новый вид для флоры российского Дальнего Востока // Бюлл. МОИП. отд. биол. Т. 115, № 6. С. 82.
- Кожевникова З.В., Кожевников А.Е. 2012. О новом местонахождении *Ephedra monosperma* С.А. Mey. (Ephedraceae Dumort.) в Приморском крае // Бюлл. МОИП. Отдел биологический. Т. 117. № 6. С. 82.
- Кожевникова З.В., Кожевников А.Е. 2014. *Ephedra distachya* L. и *E. equisetina* Bunge (Ephedraceae Dumort.) – новые виды для флоры Российского Дальнего Востока // Бюлл. МОИП. отд. биол. Т. 119. № 1. С. 57-60.

- Кожевникова З.В., Кожевников А.Е.* 2017. Новые и редкие виды заносных растений для флоры Российского Дальнего Востока // Комаровские чтения. С. 89-101.
- Красная книга Приморского края. 2008. Растения. Владивосток: АВК «Апельсин». 688 с.
- Куренцова Г.Э.* 1968. Растительность Приморского края. Владивосток. 192 с.
- Лобода А.В.* 2013. Возможности использования *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Bean как декоративного растения // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. № 2 (168). С. 116-119.
- Мальшева С.К., Горохова С.В.* 2017. Дендрарий Горнотаежной станции как объект сохранения биоразнообразия // Аграрный вестник Приморья. № 4 (8). С. 54-57.
- Манько Ю.И., Дон Ку Ли.* 2005. Проблемы сохранения биоразнообразия в лесах Приморского края // Сибирский экологический журнал. № 4. С. 589-596.
- Наконечная О.В., Корень О.Г., Сидоренко В.С., Журавлев Ю.Н.* 2008. Современник исчезнувших континентов // Природа. № 5 (1113). С. 52-56.
- Пименова Е.А., Баркалов В.Ю., Колдаева М.Н., Нестерова С.В., Петруненко Е.А., Калинкина В.А., Крестов П.В.* 2016. Редкие виды сосудистых растений на территории национального парка «Земля леопарда» (Приморский край, Россия) // *Turczaninowia*. V. 19(2). С. 19-33.
- Плеханова М.Н.* 1994. О новом названии вида *Lonicera regeliana* Wozzkarn. // Ботан. журн. Т. 79, № 6. С. 60-62.
- Прокопенко С.В.* 2018. Распространение микробиоты перекрестнопарной в горах Сихотэ-Алиня // Комаровские чтения. № 66. С. 193-238.
- Прокопенко С.В., Кудрявцева Е.П.* 2021. Редкие и охраняемые сосудистые растения Ливадийского и Лозового хребтов (южный Сихотэ-Алинь, Приморский край) // Биота и среда природных территорий. № 4. С. 5-23.
- Сабодах А.М., Гриднева Н.В.* 2020. Дуб зубчатый в Приморском крае: декоративные свойства, распространение // Молодые ученые – агропромышленному комплексу Дальнего Востока. Матер. XX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и специалистов. Уссурийск: Приморская государственная сельскохозяйственная академия. С. 229-234.
- Сибирина Л.А., Гладкова Г.А.* 2017. Редкие и охраняемые виды сосудистых растений национального парка «Удэгейская легенда» // XII Дальневосточная конференция по заповедному делу. Биробиджан: Институт комплексного анализа региональных проблем Дальневосточного отделения РАН. С. 60-62.
- Сибирина Л.А., Гладкова Г.А.* 2019. Редкие и охраняемые виды сосудистых растений во вторичных дубовых лесах Приморского края // III Международный научно-образовательный форум «Хэйлунцзян-Приамурье»: сборник материалов Международной научной конференции. Биробиджан: Изд-во Приамурского государственного

- университета имени Шолом-Алейхема. С. 240-247.
- Скворцов В.Э., Ликсакова Н.С., Яницкая Т.О. 2006. Охраняемые растения Приморского края: Практическое пособие для работников лесного комплекса Приморского края. Владивосток: Дальневосточный филиал Всемирного фонда дикой природы (WWF); «Апельсин». 99 с.
- Тимченко Н.А., Дядченко О.С., Юст Н.А. 2020. Плоскосемянник китайский (*Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean), его использование в Амурской области // Наука и образование в условиях цифровой экономики: мировой опыт и национальные приоритеты. Матер. II Международной научно-практической конференции. Пенза. С. 9-11.
- Урусов В.М., Варченко Л.И. 2021. К изменчивости и экологии рода ясень на Дальнем Востоке // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. Т. 20. № 1. С. 447-451.
- Урусов В.М., Кудрявцева Е.П., Чипизубова М.Н. 2001. Новые для флоры России виды и гибриды растений из Приморского края // Исследование и конструирование ландшафтов Дальнего Востока и Сибири. Владивосток: Тихоокеанский институт географии ДВО РАН. Вып. 5. С. 174-181.
- Федина Л.А., Павлова Н.С., Кудрявцева Е.П., Ковалёв В.А. 2002. *Alangium platanifolium* – вид нового для флоры России семейства Alangiaceae // Ботан. журн. Т. 87. № 12. С. 126–129.
- Федина Л.А. 2015. Дополнения к флоре сосудистых растений Уссурийского заповедника (Приморский край) // Ботан. журн. Т. 100, № 1. С. 72-76.
- Флора Российского Дальнего Востока. 2006. Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского дальнего Востока» – Т. 1-8 (1985-1996). Владивосток: Дальнаука. 456 с.
- Харкевич С.С., Качура Н.Н. 1981. Редкие виды растений советского Дальнего Востока. М.: Наука. 232 с.
- Холина А.Б., Наконечная О.В., Корень О.Г. 2012. Реликтовые популяции *Oploranax elatus*: генетическая и генотипическая изменчивость // Вестник КрасГАУ. № 7. С. 39-43.
- Чубарь Е.А. 2001. *Rubus pungens* (Rosaceae) – новый вид для флоры России с Дальнего Востока // Ботанический журнал. Т. 86. № 7. С. 128-135.
- Чубарь Е.А. 2013. Онтогенез дальневосточных видов рода *Deutzia* (Hudrangeaceae) // Ботан. журн. Т. 98. № 12. С. 1524-1541.
- Kozhevnikov A.E. 2007. Main regularities of eco-geographical differentiation in endemic element in the Russian Far East flora // Korean Journal of plant taxonomy. V. 37. № 4. P. 363-386.
- Kozhevnikov A.E., Kozhevnikova Z.V., Myounghai Kwak, Byoung Yoon Lee. 2019. Illustrated flora of the Primorsky Territory (Russian Far East). Incheon: National Institute of Biological Resources. 1126 p.
- Pshennikova L.M. 2016. Achene morphology Far Eastern species of the genus *Dasiphora* Raf. (Rosaceae): systematic implications // Botanica pacifica. V. 5. № 1. P. 63-68.

RARE WOODY PLANTS IN PRIMORSKY KRAI (RUSSIAN FEDERATION)

A.S. Kolyada¹, S.A. Berseneva¹, A.N. Belov^{1,2}, N.V. Repsh¹

¹Primorskaya State Academy of Agriculture, Ussuriisk

²Far Eastern Federal University, Vladivostok

Among more than 300 species of woody plants growing in Primorsky Krai, at least 70 species are rare, i.e. found in small numbers, often occupying a strictly local area. Of these, 16 species are endemic to the Far East and Primorsky Krai, the rest grow on the border of their larger range or escaped from culture. The family Rosaceae are the richest by the number of genera (12) and species (17), most of the families are represented by 1-2 genera and 1-4 species. The largest genus is *Thymus*, which includes 7 rare species. Rare woody plants of Primorsky Krai have all the main life forms, among which shrubs (28 species) predominate. Most of the species (38) are found in the southern part of the region and occupy mainly forest habitats. It is possible to include in the Red Book of Primorsky Krai in the status of EN (threatened species) – *Alangium platanifolium*; in VU status (vulnerable species) – *Cotoneaster nedoluzhkoii*, *Dasiphora flava* and *D. gorovoi*, *Lonicera bozkarnikova*, *Fraxinus stenopterus*, *Quercus aliena*, *Pinus funebris*, *Acer micro-sieboldianum*, *Rubus pungens*, *Ephedra distachya*, *E. sinica*; in LR status (low risk) – *Quercus wutaishanica*, *Empetrum sibiricum*, *Dryas ajanensis*, *Sieversia pentapetala*, *Spiraea beauverdiana*, *Betula exilis*.

Keywords: Primorsky Krai, woody plants, rare and endangered species, Red Data Book, plant protection.

Об авторах:

КОЛЯДА Александр Степанович – кандидат биологических наук, доцент Института землеустройства и агротехнологий, ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», 692510, Приморский край, Уссурийск, проспект Блюхера, 44, e-mail: a.s.pinus@mail.ru.

БЕРСЕНЕВА Светлана Анатольевна – кандидат биологических наук, проректор по учебной работе, ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», 692510, Приморский край, Уссурийск, проспект Блюхера, 44, e-mail: svshatal@mail.ru.

БЕЛОВ Александр Никитович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Института землеустройства и агротехнологий, ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», доцент Института наук о жизни и биомедицины (Школа), департамента фармации и фармакологии,

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690922, Приморский край, Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, e-mail: belov.an@dvfu.ru.

РЕПШ Наталья Викторовна – доцент, кандидат биологических наук, доцент Института землеустройства и агротехнологий, ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», 692510, Приморский край, Уссурийск, проспект Блюхера, 44, e-mail: repsh_78@mail.ru.

Коляда А.С. Редкие виды арборифлоры Приморского края Дальневосточного федерального округа / А.С. Коляда, С.А. Берсенева, А.Н. Белов, Н.В. Репш // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2023. № 2(70). С. 70-84.

Дата поступления рукописи в редакцию: 12.12.22

Дата подписания рукописи в печать: 03.06.23

УДК 582.28 (470.331)
DOI: 10.26456/vtbio309

ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ГРИБОВ-МАКРОМИЦЕТОВ ЛИХОСЛАВЛЬСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОКРУГА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

С.А. Курочкин, А.С. Плисова

Тверской государственный университет, Тверь

В данной работе представлены результаты изучения трофических групп у грибов-макромицетов, которые были выявлены авторами на территории в окрестности деревни Барановка Лихославльского муниципального округа Тверской области. Список грибов макромицетов составил 161 вид из 35 семейств. Проведен анализ трофической структуры. Выделено 13 трофических групп. Отмечено доминирование микоризообразователей (46,58%) относительно высокая доля сапротрофов: на подстилке (21,74%), на древесине (19,25%), на гумусе (15,53%).

Ключевые слова: *агарикоидные базидиомицеты, трофические группы, Лихославльский муниципальный округ.*

Введение. Тверская обл., как и многие другие субъекты Российской Федерации, относится к числу недостаточно исследованных в микологическом плане регионов. До настоящего времени для территории Лихославльского муниципального округа оставалось неизученным видовое разнообразие агарикоидных базидиомицетов (*Basidiomycota*). Некоторые сведения о встречаемости наиболее распространенных видов содержатся в работах С.А. Курочкина (1993), А.С. Плисовой (2021, 2022). В данной работе приведены результаты изучения биоты и ее трофической структуры на территории окр. д. Барановка Лихославльского муниципального округа Тверской обл. Цель данного исследования: изучение трофических групп грибов данного округа.

Материал и методика. Материалом для данного сообщения послужили грибы, собранные авторами в 2020–2021 годах в окр. д. Барановки Лихославльского муниципального округа Тверской области в смешанных и еловых лесах. Всего было собрано 161 вид грибов. Видовой состав грибов-макромицетов в 2020 году составил 94 вида, а в 2021 году 67 видов. Хотя количество плодовых тел собрано небольшое и связано это было, с неблагоприятными погодными условиями, установившимися в регионе. Сборы проводились в основном в осенний период из-за специфики работы и учебы авторов,

маршрутным методом исследования.

Идентификация грибов проводилась с использованием современных определителей на кафедре ботаники Тверского государственного университета. Названия видов грибов и семейств приводятся по Index Fungorum 2017.

Определение принадлежности грибов к трофической группе устанавливалось согласно литературным источникам: А.Е. Коваленко (1980) с добавлением работы О.В. Морозовой (2001): Mг (mycorrhiza) – микоризообразователи; Le (lignum erigaeum) – сапротрофы на древесине; Lei (lignum erigaeum integrum) – на неразрушенной, Ler (lignum erigaeum putridum) – на разрушенной, Lh (lignum hypogaeum) – на погребенной; Hu (humus) – сапротрофы на гумусе; St (stramentum) – сапротрофы на подстилке; Fd (folia dejecta) – сапротрофы на листовномпаде (хвойном и листовном); C (carbophyllus) – сапротрофы на кострищах; M (music) – сапротрофы на мхах; Co (cortex) – сапротрофы на коре; Ex (excrementa) сапротрофы на экскрементах; P (parasitum) – паразиты (факультативные и облигатные) на деревьях и кустарниках. Были выделены следующие трофические группы, которые приведены ниже с примерами видов, которые относятся к этим группам.

Результаты и обсуждение. В ходе проведенных исследований на данной территории было собрано 161 вид грибов-макромицетов из 35 семейств. Ведущими семействами по числу видов в данном районе были отмечены: Russulaceae – 23 вида (14,29%), Strophariaceae – 13 видов (8,07%), Tricholomataceae и Agaricaceae по 12 видов (7,45%), Boletaceae – 11 видов (6,83%). Представители 12 семейств содержали от 3 до 9 видов грибов-макромицетов. Примерами могут служить такие семейства как Мусенасеае – 9 видов (5,59%), Cortinariaceae, Polyporaceae Psathyrellaceae по 8 видов (4,97%) и др.. Кроме этого 18 семейств содержали всего. один или два вида, что соответствует 0,6% и 1,2% (Cantharellaceae, Coprinaceae, Auriscalpiaceae, Crepidotaceae и др. (табл. 1).

В процессе эволюции у грибов сложились тесные взаимосвязи с автотрофными организмами. Это и определило их пространственное распределение и разделение на экологические группы, под которыми понимаются совокупности популяций разных видов грибов, объединенные по признаку трофических и топических связей. По мнению Л.Г. Буровой (1977, 1986), А.Е. Коваленко (2006) и др. ученых - экологические группы правильнее называть трофическими группами, так как трофические связи имеют первостепенное значение по сравнению с топическими и всеми другими связями между грибами и субстратом.

Субстрат – один из важных экологических факторов в жизни грибов-макромицетов так как, являясь гетеротрофными организмами, они питаются, получая необходимые питательные вещества из него.

Таблица 1

Соотношение трофических групп грибов-макромицетов
Лихославльского муниципального округа Тверской области

Семейство	Число видов и в.т.	Трофические группы													
		сапротрофы											симбио трофы	парази ты	
		Fd	St	Le	Lei	Lep	Lh	Hu	M	Ex	C	Co			
Agaricaceae	12/22	1	9	3			1	6					1	1	
Amanitaceae	6/6													6	
Auriscalpiaceae	1/2				1		1								
Boletaceae	11/11													11	
Bolbitiaceae	3/6					1		3	1					1	
Cantharellaceae	1/1													1	
Crepidotaceae	1/1					1									
Coprinaceae	1/2							1		1					
Cortinariaceae	8/8													8	
Entolomataceae	3/4		1											3	
Exidiaceae	1/1					1									
Fomitopsidaceae	2/4			2											2
Geastraceae	1/2		1					1							
Gomphidiaceae	2/2													2	
Hydnangiaceae	1/2													2	
Hygrophoraceae	2/2		1											1	
Гименохаетацеае	3/4			1	1										2
Гименогастратеае	6/10		1	1		2		1	1		1			3	
Inocybaceae	1/1													1	
Marasmiaceae	5/8	1	3	2				1						1	
Mycenaceae	9/12	1	6	3		2									
Omphalotaceae	4/8	1	3	2				1						1	
Paxillaceae	1/2							1						1	
Physalacriaceae	2/4			1		1	1								1
Pleurotaceae	1/1			1											
Pluteaceae	1/1					1									
Polyporaceae	8/12			6	2										4
Psathyrellaceae	8/12		1	1		3	3	4							
Репетобасидиатеае	1/1													1	
Russulaceae	23/23													23	
Schizophyllaceae	1/2			1											1
Strophariaceae	13/22		2	7	1	2	3	3		1	2	1			
Suillaceae	4/4													4	
Tapinellaceae	2/3					1	1	1							
Tricholomataceae	12/14		7			1		2						4	
Итого:	161/220	4	35	31	5	16	10	25	2	2	2	2	2	75	10
		2.48	21.74	19.25	3.11	9.34	6.21	15.53	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	46.58	6.21
		1.82	15.91	14.09	2.27	7.27	4.55	11.36	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	34.09	4.55

Примечание: в числителе - % видов, участвующих в каждой трофической группе, в знаменателе – доля каждой трофической группы (в %) среди всех трофических групп в трофической структуре исследуемых видов

Этот факт давно замечен микологами, а потому является одним из элементов анализа микобиоты. По типу питания все выявленные грибы-макромицеты района исследований подразделяются на симбиотрофы [Мг-микоризообразователи], сапротрофы и паразиты. В

итоге по типу питающего субстрата выявленные грибы-макромицеты отнесены к тринадцати группам. Объем и соотношение трофических групп грибов -макромицетов на данной территории представлены в табл. 1.

Хотелось бы отметить, что некоторые виды грибов макромицетов способны разлагать два и более субстратов, в зависимости от тех условий, где они произрастают. Их трофические группы представляют собой комбинации моносапротрофных и симбиотрофных групп. Большинство видов способны разлагать 2-3-4 субстрата. Такие виды часто называют политрофами.

Характеристика выявленных трофически групп.

Симбиотрофы. Микоризообразователи (Mr). Эта группа макромицетов образует эктотрофную микоризу с высшими растениями. Грибы-макромицеты, которые входят в эту группу составляют 75 видов и представлены 19 семействами: Amanitaceae, Boletaceae, Cantharellaceae, Cortinariaceae, Entolomataceae, Inocybaceae, Repetobasidiaceae, Russulaceae, Tricholomataceae и др. Большая часть микоризообразующих грибов связана с такими представителями родов деревьев как *Betula*, *Pinus*, *Picea*, *Populus* и др.

Сапротрофы. Сапротрофные макромицеты начинают процесс минерализации мертвого органического вещества, находящегося в лесной подстилке, возвращая его в биологический круговорот, т.е. выделяя различные ферменты в субстрат, они разлагают его, тем самым способствуют процессу почвообразования. В наших находках они составили 75 видов из более чем 20 семейств. Среди которых можно отметить:

Сапротрофы на опаде (Fd). Было отмечено 4 вида из 4 семейств. *Crucibulum leave* (Hads.) Kambly, *Muscena pura* (Pers.: Fr.) P. Kummer, *Marasmius scorodonius* (Fr. ;Fr.) Fr. и др. Для этой трофической группы характерно быстрое развитие и массовое образование плодовых тел, которое зависит от атмосферных осадков - после дождей и влажности, особенно нижнего слоя воздуха, который должен быть теплым, и влажности почвы. Сапротрофы на опаде объединяют группу макромицетов, заселяющие растительный опад полностью сохранивший структуру (прошлогодние листья, хвоинки, мелкие веточки), отдельные компоненты лежат свободно и не связаны гифами мицелия.

Сапротрофы на подстилке (St). Это макромицеты заселяющие слой частично разрушенного растительного опада, плотно переплетенного гифами мицелия. Представители данной трофической группы выполняют функцию минерализации и гумификации органических веществ, таких как клетчатка, целлюлоза и лигнин. Это самая большая группа в наших исследованиях, которая составила 35 видов из 11



Рис. 1. Грибы микоризообразователи (Мг) (слева направо): лисичка настоящая, или желтая *Cantharellus cibarius*; мухомор красный *Amanita muscaria*; сыроежка жгучеедкая *Russula emetica*; грибы сапротрофы на древесине (Lei): клавикорона крыночковидная *Artomyces ruxidatu*; трутовик настоящий *Fomes fomentarius*; дождевик шиповатый. *Lycoperdon perlatum* (фото А.С. Плисовой)

семейств и в нее входят такие виды грибов-макромицетов как: *Ampulloclitocybe clavipes* (Pers.: Fr.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo et Vilgalys; *Cantharellula umbonata* (J. F. Gmel. : Fr.) Singer; *Clytocybe candicans* (Pers.: Fr.) P. Kumm., *Clitocybe geotropa* (Bull.) Quél.; *Clitocybe gibba* (Pers. : Fr.) P. Kumm.; *Melanoleuca grammopodia* (Pers. : Fr.) Murrill и многие др.

Сапротрофы на древесине (ксилофиты). Эти виды грибов-макромицетов обитают на древесине разной степени разложения и используют для своего питания целлюлозу и лигнин. 62 вида из 19 семейств. По мере разрушения древесины изменяются ее физико-химические свойства, поэтому появляются и другие виды грибов, которые продолжают деструкцию древесины.

Сапротрофы на древесине (Le). Виды грибов-макромицетов, относящиеся к этой группе часто поселяются на живых или ослабленных деревьях. Нами отмечен 31 вид из 13 семейств. Это такие виды как: *Trametes versicolor* (L. : Fr.) Lloyd.; *Sarcomyxa serotina* (Pers. : Fr.) P. Karst.; *Pleurotus ostreatus* (Jacq. : Fr.) P. Kumm.; *Hypholoma capnoides* (Fr. : Fr.) P. Kummer и многие др.

Сапротрофы на неразрушенной древесине (Lei). 5 видов из 4 семейств. Виды грибов-макромицетов, которые заселяют древесину, после ее отмирания. Примерами могут служить следующие виды: *Lycoperdon perlatum* Pers. : Pers.; *Fomes fomentarius* (L. : Fr.) J. J. Kickx; *Clavicornia ruxidata* (Pers. : Fr.) Doty и др.

Сапротрофы на разрушенной древесине (Lep). Грибы-макромицеты заселяют древесину на поздних стадиях разложения. 16 видов из 11 семейств. Сюда относятся такие виды как: *Kuehneromyces mutabilis* (Schaeff.: Fr.) Singer et A. H. Sm.; *Mycena epipterygia* (Scop.: Fr.) Gray; *Parasola plicatilis* (Curtis: Fr.) Redhead, Vilgalys et Hopple и др.

Сапротрофы на корнях и погребенной в почве древесине (Lh). Отмечены 10 видов из 6 семейств. Примерами могут служить следующие виды: *Armillaria boreales* Marxm. et Korhonen; *Coprinellus disseminatus* (Pers. : Fr.) J.E. Lange; *Coprinellus micaceus* (Bull. : Fr.) Vilgalys, Hopple et Jacq. Johnson и другие.

Сапротрофы на гумусе (Hu). Группа грибов, представлена 25 видами из 12 семейств, мицелий которых расположен в гумусовом горизонте почвы и осуществляет его разложение. Гумусовый слой почвы благодаря специфичному составу органических веществ, однородностью механического состава, относительной стабильности экологических и биохимических показателей древесине разной степени разложения представляет собой специфическую среду обитания грибов. Эта группа включает такие виды как: *Coprinopsis atramentaria* (Bull. : Fr.) Redhead, Vilgalys et Moncalvo; *Agaricus arvensis* Schaeff.; *Paxillus involutus* (Batsch : Fr.) Fr.;



Рис. 2. Грибы-паразиты (P) (слева направо): берёзовая губка, или трутовик березовый *Piptoporus betulinus* (отдельные плодовые тела на опавшем и на засыхающем стволах березы; грибы сапротрофы на мертвом опаде (Fd) бокальчик гладкий *Crucibulum leae* и чесночник обыкновенный *Marasmius scorodoni*; грибы сапротрофы на экскрементах (Ex) навозник белый, или лохматый *Coprinus comatus* на разных стадиях роста (фото С.А. Курочкина)

Psathyrella candolleana (Fr.: Fr.) Maire и многие др. Мицелий этих видов находится в гумусовом слое, потребляет трудно разлагаемые сложные органические соединения из гумуса, и эта группа грибов завершает деструкцию опада. Эта группа отличается постоянством видового состава и относительной независимостью от погодных условий сезона.

Сапротрофы на мхах (M). В наших исследованиях это два вида из двух семейств. Эти грибы-макромицеты развиваются на зеленых и сфагновых мхах, среди них и на их остатках. Примерами могут служить такие виды как: *Conocybe tenera* (Schaeff. : Fr.) Fayod; *Galerina mniophila* (Lasch) Kühner.

Сапротрофы на экскрементах (Ex). Копротрофные макромицеты, два вида из двух семейств в наших исследованиях, утилизируют органические вещества, которые находятся в экскрементах травоядных животных и поэтому этот субстрат для них является источником питания и типичным местообитанием в природе. Это такие виды как: *Coprinus comatus* (O. F. Müll. : Fr.) Pers. и *Stropharia semiglobata* (Batsch : Fr.) Quél.

Сапротрофы на местах старых пожарищ и кострищ (Co). Эта группа грибов, представленная двумя видами из двух семейств, характеризуется результатом своей биохимической адаптации к субстрату, а также уходом от основных своих конкурентов в специальную нишу. Это такие виды как: *Hebeloma versipelle* (Fr.) Gillet; *Pholiota carbonaria* (Fr. :Fr.) Sing.

Факультативные паразиты на деревьях и кустарниках (P). Представлена в наших исследованиях 10 видами из 5 семейств. Примерами могут служить такие виды как: *Piptoporus betulinus* (Bull. : Fr.) P. Karst.; *Armillaria borealis* Marxm. et Korhonen и др.

Некоторые виды грибов-макромицетов могут входить в несколько трофических групп, в зависимости от того, где они произрастают. Это отражено в таблице 1.

Заключение. По приуроченности к субстрату выделено 13 трофических групп. Наибольшее число видов грибов-макромицетов, отмеченных на территории данного региона принадлежит микоризообразователям, сапротрофам на подстилке и на древесине. Наименьшее количество видов включают сапротрофы на местах старых пожарищ и кострищ и сапротрофы на экскрементах. Таким образом, выделенные трофические группы в данном исследованном регионе ведут поэтапное разложение общего опада и возвращают мертвые органические вещества в биогеоценоз.

Список литературы

- Бурова Л.Г.* 1977. Субстрат как экологический фактор формирования микосинузий // Экологические особенности низших растений советской Прибалтики. Вильнюс. С. 26-27.
- Бурова Л.Г.* 1986. Экология грибов акроицетов / отв. ред. М.В. Горленко; АН СССР, Ин-т эволюц. морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцева. М.: Наука. 221 с.
- Коваленко А.Е.* 1980. Грибы порядка Agaricales s. 1. горных лесов центральной части Северо-Западного Кавказа: дис. ... канд. биол. наук. Л.: БИН РАН. 175 с.
- Коваленко А.Е.* 2006. Гигрофоровые грибы (порядок Hygrophorales, Basidiomycota): видовой состав в России, филогенез, система: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М. 48 с.
- Курочкин С.А.* 1993. Макромицеты Тверской области: агарикоидные и гастероидные базидиомицеты: дис. ... канд. биол. наук. СПб. 420 с.
- Морозова О.В.* 2001. Агарикоидные базидиомицеты, подзоны южной тайги Ленинградской области: дис. ... канд. биол. наук. СПб.: БИН РАН. 250 с.
- Плисова А.С., Курочкин С.А.* 2021. Грибы-макромицеты в окрестности деревни Барановки Лихославльского района Тверской области // Роль науки и образования в модернизации современного общества: сб. статей (10 декабря 2021 г., г. Калуга): в 2 ч. Ч. 2. Уфа: Аэтерна. С. 8-14.
- Плисова А.С.* 2022. Экологический обзор грибов-макромицетов в окрестности д. Барановки Лихославльского района // Материалы XX научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, апрель 2022 года: сб. статей. Тверь: Тверской государственный университет. С. 78-81.

TROPHIC STRUCTURE OF MACROMYCETE FUNGI IN THE LIKHOSLAVL MUNICIPAL DISTRICT OF THE TVER REGION

S.A. Kurochkin, A.S. Plisova
Tver State University, Tver

Here we present the results of a study of trophic groups in macromycete fungi, which were identified in the vicinity of the village of Baranovka, Likhoslavl Municipal District, Tver Region. The list of macromycete fungi includes 161 species from 35 families. Thirteen trophic groups have been identified. The dominance of mycorrhiza-forming organisms (46.58%), a relatively high proportion of saprotrophs was noted with 21.74% on the litter, 19.25% on wood, and 15.53% on humus.

Keywords: *agaricoid basidiomycetes, trophic groups, Likhoslavl municipal district.*

Об авторах:

КУРОЧКИН Сергей Алексеевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: ageresksa@mail.ru.

ПЛИСОВА Анастасия Сергеевна – магистр направления 06.04.01 Биология, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: plisovanastja@rambler.ru.

Курочкин С.А. Трофическая структура грибов макромицетов Лихославльского муниципального округа Тверской области / С.А. Курочкин, А.С. Плисова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2023. № 2(70). С. 85-94.

Дата поступления рукописи в редакцию: 12.12.22
Дата подписания рукописи в печать: 03.06.23

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ОХРАНА ПРИРОДЫ

УДК 581.9+502.4(470.31)

DOI: 10.26456/vtbio310

О ФЛОРИСТИЧЕСКОМ РАЗНООБРАЗИИ ЛЕСОБОЛОТНЫХ МАССИВОВ ДОЛИНЫ РЕКИ ИНЮХИ

А.А. Нотов¹, А.В. Павлов², В.А. Нотов^{3,1}, С.А. Иванова¹, Л.В. Зуева¹

¹Тверской государственный университет, Тверь

²Государственный комплекс «Завидово», Тверская область

³МБОУ СОШ № 3, пос. Редкино

Лесоболотные массивы долины реки Инюхи приурочены к территории национального парка «Государственный комплекс «Завидово». Они характеризуются высоким уровнем флористического разнообразия. К настоящему времени зарегистрировано 610 видов сосудистых растений (среди которых 512 относятся к природной флоре и 49 – к адвентивному компоненту), 162 вида мохообразных (из них 32 вида печеночников, 129 видов мхов) и 240 видов лишайников. Выявлено распространение видов, занесенных в региональные и федеральную Красные книги, индикаторных видов биологически ценных лесов. Среди растений, включенных в Красную книгу Российской Федерации, *Dactylorhiza baltica* (Klinge) Nevski. Большая часть местообитаний охраняемых и индикаторных видов расположена в старовозрастных черноольшаниках, осинниках, сообществах с участием липы и дуба.

Ключевые слова: национальный парк «Государственный комплекс «Завидово», река Инюха, Тверская область, редкие и охраняемые виды, сохранение биоразнообразия, Красная книга, индикаторные виды биологически ценных лесов, мониторинг.

Введение. Национальный парк «Государственный комплекс «Завидово» играет важную роль в сохранении биоразнообразия (Фертиков, 1998; Егоров, 2019; Егоров, Кривецкая, 2019). На его территории выявлены уникальные природные комплексы, в которых отмечено значительное число нуждающихся в охране видов растений и лишайников (Нотов, 2010, 2019; Нотов и др., 2018, 2022; Носова и др., 2022 и др.). В этой связи детальные исследования растительности и ландшафтной структуры их экосистем имеют особое значение. Они дают возможность оценить степень флористической оригинальности ключевых лесоболотных массивов национального парка, разработать рекомендации по сохранению стабильности их состояния, реализовать программу комплексного биомониторинга. Специального внимания заслуживают лесоболотные массивы долины реки Инюхи (Нотов, 2010, 2019). Многолетнее изучение их флоры позволило существенно дополнить данные об их природоохранной ценности. Выявлены новые

для национального парка и Тверской области виды, а также неизвестные ранее местонахождения охраняемых растений и лишайников, редких индикаторных и специализированных видов биологически ценных лесов (БЦЛ) (Нотов, 2010, 2019; Гимельбрант и др., 2011; Нотов и др., 2011; Нотов, Гимельбрант, 2015, 2017; Notov et al., 2019; Чернядьева и др., 2021; Коткова и др., 2023 и др.).

Цель данной статьи – обобщить полученные к настоящему времени сведения о флористическом разнообразии лесоболотных массивов долины реки Инюхи.

Методика. Полевые исследования проведены в 1983–2023 гг. Маршрутный метод сочетается с работой на стационарах. Изучены лесные и болотные комплексы долины реки Инюхи. Собранные материалы хранятся в гербарии Ботанического сада ТвГУ (ТВБГ), дубликаты переданы в гербарии Московского государственного университета им. Д.П. Сырейщикова (MW) и Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE). Более детально исследованы кварталы 2–7, 10–17, 20–38 Завидовского лесничества (Тверская область, Конаковский район), включая все пограничные территории. Особое внимание уделено изучению фрагментов старовозрастных лесов, связанных с массивами низинных и верховых болот, реками и ручьями.

Проанализированы исторические данные о разных компонентах флоры (Ильинский, 1913, Герасимов, 1923, 1925, 1926; Невский, 1947, 1952). На основе анализа картографических материалов и литературы выявлена ландшафтная специфика территории, ее динамика, оценена степень антропогенной трансформации растительного покрова (рис. 1) (Топографическая..., 1853а, б, 1991–2005; Дазиметрическая..., 1923–1927; Аничков, 1923; Ильинский, 1926; Невский, 1964; Подробная..., 1991–2005; Чалая, Веденин, 1997; Дорофеев, 2004; Хохлова, 2004; Дорофеев, Хохлова, 2016 и др.).

В 2007–2023 гг. регулярно осуществлялись специальные поиски редких видов мохообразных, лишайников и систематически близких к лишайникам нелихенизированных лихенофильных и сапротрофных грибов (Нотов, 2010, 2019; Гимельбрант и др., 2011; Нотов и др., 2011; Нотов, Гимельбрант, 2015, 2017; Notov et al., 2019; Чернядьева и др., 2021; Коткова и др., 2023 и др.). Для обеспечения дальнейшего мониторинга все местонахождения и пункты сбора материалов закартированы. Для каждого пункта (точки) с помощью навигатора Garmin GPSmap 60CSx определены географические координаты. Эта информация включена в электронную базу данных, отражающую особенности распространения редких и индикаторных видов национального парка «Государственный комплекс «Завидово». В настоящее время в этой базе содержатся данные более чем о двух

тысячах местонахождений и опорных точках мониторинга (Нотов, 2020). Сведения о координатах местообитаний сопряжены с ГИС-материалами по национальному парку. Созданы специальные базы по охраняемым и индикаторным видам. Точная координатная привязка местонахождений сделала доступным для регулярного повторного наблюдения все пункты мониторинга. При этом учтены характеристики местообитаний, фитоценозов, информация об обилии видов, составе и структуре синузий с участием охраняемых и индикаторных видов. Выявлена зависимость встречаемости видов от типа местообитания, особенностей геоморфологии, гидрологии, растительного покрова, возраста и состава древесных пород (Нотов, 2020).

Более детально проанализировано распространение и экология охраняемых видов, индикаторов БЦЛ. Используются методики, разработанные в рамках международного проекта для Северо-Запада Европейской России (Выявление..., 2009). В 2009–2014 гг. создана необходимая основа для многоуровневого мониторинга растений и лишайников, включенных в региональные и федеральную Красные книги (Красная..., 2008, 2016, 2018).

Результаты и обсуждение. Долина Инюхи расположена в пределах обширной Верхневолжской зандровой низины (Дорофеев, 2004). Модельная территория включает части Нижнешошинского и Редкинского ландшафтов. Они представляют фрагменты плоских или пологоволнистых зандрово-озерно-ледниковых равнин Шошинской низины (Дорофеев, 2004; Дорофеев, Хохлова, 2016). Преобладают сосновые зеленомошные и травяные леса с участками сосново-мелколиственных и елово-сосновых сообществ. Долинный характер ландшафтов обусловил значительную мозаичность растительности. Характерно широкое распространение разных типов заболоченных сосновых, сосново-еловых и мелколиственных лесов, приуроченных к крупным комплексам верховых и низинных болот. Большую площадь занимают топкие черноольшаники, березняки, чернольхово-березовые топи. По берегам Инюхи отмечены пойменные болота с участием дуба (рис. 2). Представлены также зеленомошные сосняки, фрагменты лишайниковых ассоциаций, которые сейчас сохранились только около деревни Дмитрово (Нотов, 2010). В некоторых кварталах встречаются мелколиственно-хвойные сообщества с участием липы. До начала XX века важнейшим элементом модельного района и прилегающих к нему ландшафтов были крупные болотные комплексы. Среди них Озерецко-Неплюевское болото, которое иногда называли Инюхинским, а также Галицкий (Редкинский) Мох (рис. 1). К сожалению, они полностью разработаны. На правом берегу реки Инюхи сохранился большой массив низинных болот в пределах урочища Вингарь.

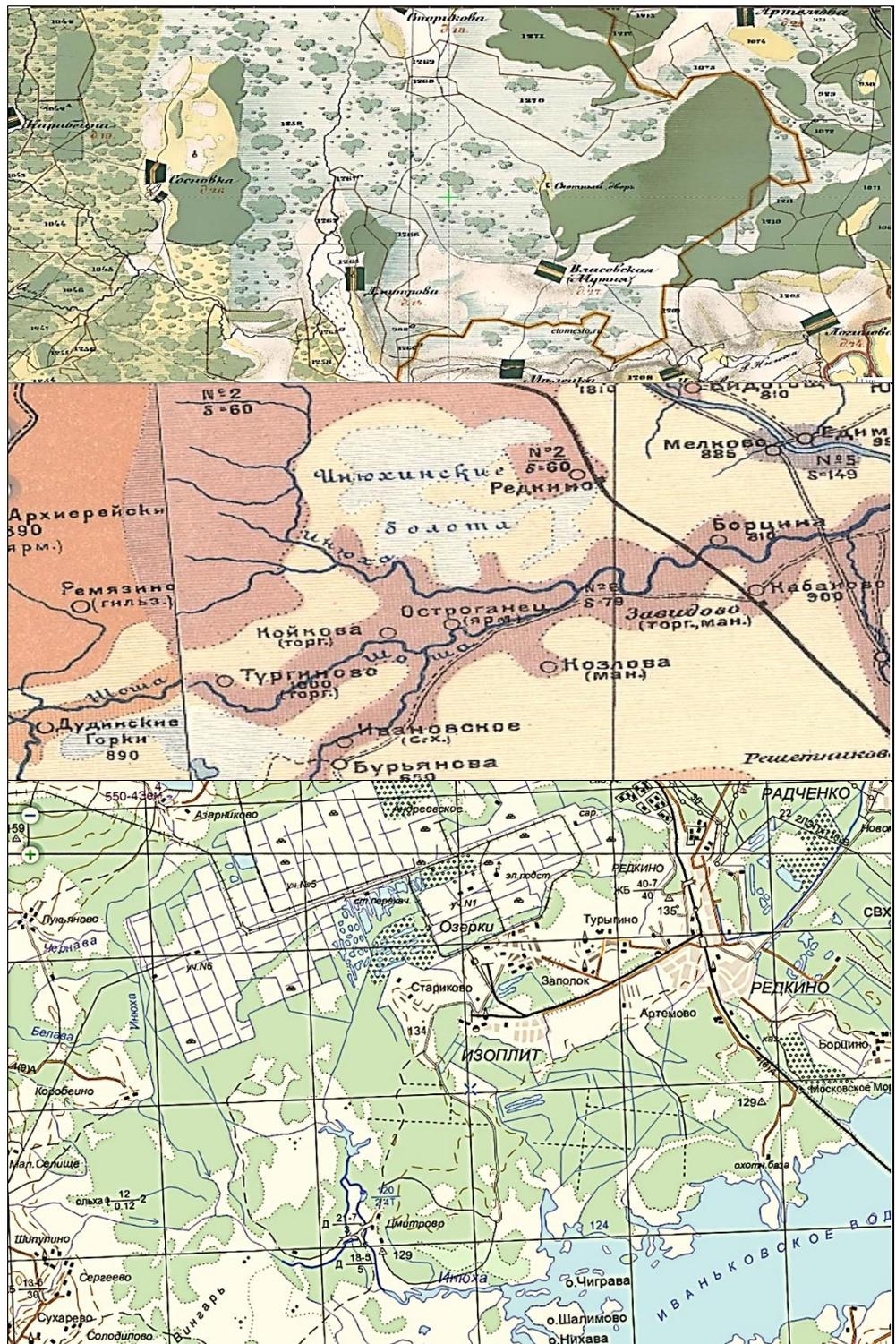


Рис. 1. Окрестности долины реки Инохи на картах разных лет (по: Топографическая..., 1853а, б, 1991–2005; Дазиметрическая..., 1923–1927)

Существенная трансформация ландшафтов в долине реки Инюхи произошла в первой половине XX века. В 1920-е гг. реализован проект освоения торфяных залежей на Озерецко-Неплюевском болоте и массиве Галицкий Мох. В 1937 г. было создано Иваньковское водохранилище. Все это способствовало сильному преобразованию растительного покрова. Уничтожены наиболее интересные участки минеротрофных и верховых болот, на которых прежде был полно представлен реликтовый комплекс мхов (Герасимов, 1923, 1925, 1926; Ильинский, 1926; Носова и др., 2022). Под водами водохранилища оказались очень оригинальные с флористической точки зрения лесные и луговые сообщества, приуроченные к устью Инюхи и берегам Шоши (Ильинский, 1913; Невский, 1947, 1952). В последующие годы началось активное заболачивание многих территорий Шошинского плеса водохранилища (Тихомирова и др., 1997). После разработки торфяных залежей стали формироваться комплексы зарастающих торфяников (Муравьева, 2004), которые способствовали дальнейшей синантропизации растительного покрова. Большой ущерб болотным экосистемам нанесла мелиорация (Маслов, Минаев, 1985). Она уничтожила многие минеротрофные и ключевые болота, изменила гидрологический режим черноольшаников, заболоченных березняков, черноольхово-березовых топей. Пострадали кустарниковые ивняки и тростниковые болота.

Произошедшее преобразование ландшафтов и растительного покрова существенно трансформировало пограничные территории и периферические участки лесоболотного массива в долине реки Инюхи. Оно не позволяет сейчас более или менее четко ограничить другой крайне интересный природный комплекс, приуроченный к верховьям реки Пальны (Нотов, 2010). Практически вся долина Пальны оказалась затоплена водами Иваньковского водохранилища. Однако в составе обоих массивов благодаря продолжительному периоду поддержания охранного режима национального парка сохранились различные участки интересных сообществ с большим числом редких видов, что позволило ранее рассматривать эти территории в качестве уникальных природных комплексов (Нотов, 2010; Егоров, Кривецкая, 2019). Возможно, эти комплексы в совокупности представляли целостную экосистему в составе Нижнешошинского ландшафта. Независимо от проблемы их выделения или объединения актуален детальный анализ уровня биоразнообразия, выяснение факторов, которые способствуют поддержанию стабильности состояния. Неодходима также реализация многоуровневого биомониторинга.

Нами были обобщены результаты 30-летних флористических исследований (Нотов, 2010, 2020 и др.). К настоящему времени в лесоболотных массивах реки Инюхи зарегистрировано 610 видов

сосудистых растений, 162 вида мохообразных (из них 32 вида печеночников, 129 видов мхов), 240 видов лишайников и близких к ним нелихенизированных грибов (табл. 1).

Таблица 1
Видовое богатство разных компонентов флоры долины реки Инюхи, число охраняемых видов и индикаторов БЦЛ

Компоненты флоры	Всего видов	Индикаторный компонент БЦЛ	Охраняемые	
			без ДС	с ДС
ЛИШАЙНИКИ	240	25	16	17
МОХООБРАЗНЫЕ	162	26	11	21
Мхи	129	19	7	13
Печеночники	32	7	4	8
СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ	610	20	25 (1)	49 (1)
Папоротниковидные	12	2	2	2
Плауновидные	5	–	2	4
Хвошевидные	6	–	–	–
Голосеменные	3	–	–	1
Покрытосеменные	584	18	21 (1)	42 (1)
ВСЕГО	1012	71	52 (1)	87 (1)

Примечание. Сопоставимые по площади участки национального парка «Государственный комплекс «Завидово» расположены в Тверской и Московской областях. В связи с этим приведены данные о встречаемости охраняемых видов, включенных в Красные книги обоих регионов (Красная..., 2016, 2018). ДС – дополнительный список таксонов, нуждающихся на территории Московской области в постоянном контроле и наблюдении (Красная..., 2018). В круглых скобках дано число видов из Красной книги Российской Федерации (2008). В пределах индикаторного компонента БЦЛ рассмотрены индикаторные и специализированные виды, приведенные для Северо-Запада Европейской России (Выявление..., 2009). Их индикаторная значимость для Центральной части Европейской России подтверждена в ходе исследований, проведенных в Тверской области (Нотов, 2020 и др.).

Отмеченный высокий уровень видового богатства основных компонентов флоры в некоторой степени отражает результативность специальных флористических исследований в долине реки Инюхи, которые были проведены в 2011–2023 гг. (Нотов, 2019). Благодаря им составленные ранее списки видов для этого природного комплекса (Нотов, 2010) были существенно дополнены. Выявлено 47 новых для данной территории видов сосудистых растений, 21 вид мохообразных, 97 видов лишайников (Гимельбрант и др., 2011; Нотов и др., 2011; Нотов, Гимельбрант, 2015, 2017; Нотов, 2019; Notov et al., 2019; Чернядьева и др., 2021; Коткова и др., 2023 и др.). В их числе новые для национального парка виды лишайников и лишенофильных грибов (Гимельбрант и др., 2011; Нотов и др., 2011; Нотов, Гимельбрант, 2015, 2017; Нотов, 2019; Notov et al., 2019; Чернядьева и др., 2021; Коткова и др., 2023 и др.).

др., 2023 и др.). Среди них новые для Тверской области виды, в числе которых *Arthonia arthonioides* (Ach.) A.L. Sm., *Bacidina arnoldiana* (Körb.) V. Wirth et Vězda, *B. chlorotricula* (Nyl.) Vězda et Poelt, *B. mendax* Czarnota et Guz.-Krzem, *B. neosquamulosa* (Aptroot et Herk) S. Ekman, *Calicium denigratum* (Vain.) Tibell, *Micarea laeta* Launis et Myllys, *Myrionora albidula* (Willey) R.C. Harris, *Syzygospora physciacearum* Diederich (Гимельбрант и др., 2011; Нотов, Гимельбрант, 2015, 2017; Notov et al., 2019; Чернядьева и др., 2021; Коткова и др., 2023 и др.). Некоторые из них, например, *Bacidina neosquamulosa*, *Micarea laeta* впервые указывались для Центральной России.

Специфичность видового состава разных компонентов флоры долины реки Инюхи различна. В меньшей степени она проявляется среди сосудистых растений и мохообразных. Единственным видом сосудистых растений, отмеченным на территории национального парка только в пределах данного природного комплекса, является *Moehringia lateriflora* (L.) Fenzl (Ильинский, 1913). Однако эта находка имеет только историческое значение, а само местонахождение оказалось в зоне затопления Иваньковского водохранилища. Крайне редкими для национального парка видами являются *Alliaria petiolata* (M.Bieb.) Cavara et Grande, *Carex pilosa* Scop., *Lathraea squamaria* L. (Нотов, 2010, 2019). Среди мохообразных национального парка только в долине Инюхи зарегистрирован *Anomodon longifolius* (Brid.) Hartm. В числе крайне редких для парка видов некоторые мхи (*Myrinia pulvinata* (Wahlenb.) Schimp.) и печеночники (*Geocalyx graveolens* (Schrad.) Nees (рис. 4), *Lioclaena lanceolata* Nees, *Ricciocarpos natans* (L.) Corda).

Существенно выше степень специфичности видового состава лишайников и систематически близких нелихенизированных грибов. Выявлено 54 вида, которые в пределах территории национального парка обнаружены пока только в долине реки Инюхи. Из них для 13 видов отмечены единственные известные в настоящее время для Тверской области местонахождения. Эту группу видов представляют, например, *Bacidina delicata* (Larbal. ex Leight.) V. Wirth et Vězda, *Micarea laeta*, *Multiclavula vernalis* (Schwein.) R.H. Persen, *Rinodina archaea* (Ach.) Arnold, *R. flavosoralifera* Tønsberg, *Steinia geophana* (Nyl.) Stein, *Strangospora pinicola* (A. Massal.) Körb., *Thrombium epigaeum* (Pers.) Wallr.

Вероятно, для некоторых из специфических видов долины реки Инюхи в ходе дальнейших исследований могут быть обнаружены местонахождения и в других частях национального парка. Однако об оригинальности видового состава флоры лесоболотных массивов, приуроченных к реке Инюхе, а также их природоохранной ценности свидетельствует большое разнообразие индикаторного компонента БЦЛ и охраняемых видов (табл. 1). Индикаторный компонент этого

природного комплекса представлен 71 видом, в том числе 20 видов сосудистых растений, 26 видов мохообразных и 25 видов лишайников. Среди индикаторных видов сосудистых растений особенно интересны *Carex pilosa*, *Lathraea squamaria*, *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Poa remota* Forsell. Группу редких для национального парка индикаторов БЦЛ представляют некоторые мхи (*Anomodon longifolius*, *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwaegr., *Myrinia pulvinata*, *Pylaisia selwynii* (Kindb.) Crum et al., *Schistostega pennata* Hedw.) и печеночники (*Geocalyx graveolens*, *Liochlaena lanceolata*, *Riccardia latifrons* (Lindb.) Lindb.).

Крайне оригинален индикаторный компонент лишайников. В его составе 10 видов, отмеченных на территории национального парка только в долине реки Инюхи. В их числе *Acrocordia cavata* (Ach.) R.C. Harris, *Calicium denigratum*, *Carbonicola anthracophila* (Nyl.) Bendiksbj et Timdal, *Chaenotheca laevigata* Nádov., *C. phaeocephala* (Turner) Th. Fr., *C. subroscida* (Eitner) Zahlbr., *Chaenothecopsis consociata* (Nádov.) A.F. W. Schmidt, *C. nana* Tibell, *Cladonia norvegica* Tønsberg et Holien, *Ramalina obtusata* (Arnold) Bitter (Нотов, 2010, 2019). Крайне редким для парка видом является *Biatoridium monasteriense* J. Lahm ex Körb.

О значительной биологической и природоохранной ценности свидетельствует также видовое разнообразие весьма уязвимых при трансформации и фрагментации лесных массивов групп лишайников. Среди них калициоидные грибы и лишайники, семейства Arthoniaceae Rchb., Gyalectaceae Stizenb. В долине реки Инюхи выявлено 28 видов калициоидных грибов и лишайников, из них 12 видов на территории национального парка встречаются только в пределах этого природного комплекса. В их числе такие редкие виды как *Calicium denigratum*, *C. lenticulare* Ach., *Chaenotheca phaeocephala*, *Chaenothecopsis consociata*, *C. nana*, *Microcalicium arenarium* (Hampe ex A. Massal.) Tibell, *Thelomma ocellatum* (Körb.) Tibell. Некоторые виды, являющиеся индикаторами БЦЛ, широко распространены в лесных фитоценозах и черноольховых топях данного природного комплекса. Среди них *Chaenotheca hispidula* (Ach.) Zahlbr., *C. stemonea* (Ach.) Müll. Arg. В долине Инюхи отмечено 9 представителей семейства Arthoniaceae, из которых *Arthonia helvola* (Nyl.) Nyl., *A. spadicea* Leight., *A. vinosa* Leight., *Inoderma byssaceum* (Weigel) Gray являются индикаторными видами БЦЛ, а *A. arthonioides* пока известна только в пределах данного природного комплекса. Среди представителей семейства Gyalectaceae распространены *Gyalecta derivata* (Nyl.) H. Olivier, *G. truncigena* (Ach.) Hepp., *Pachyphiale fagicola* (Hepp) Zwackh. Первые два вида можно отнести к индикаторному компоненту БЦЛ (Нотов, 2019, 2020 и др.). В топках черноольшаниках долины реки Инюхи *Gyalecta derivata* встречается регулярно и чаще, чем на других территориях Тверской области, на которых был обнаружен этот вид.



Рис. 2. Пойменные сообщества с дубом на р. Инюхе, 2007 г. (фото С.А. Егорова)



Рис. 3. *Hyperzia selago*, кв. 12 Завидовского лесн., 2.05.2020 г. (фото В.А. Нотова)



Рис. 4. *Geocalyx graveolens*, кв. 16 Завидовского лесн., 28.05.2017 г. (фото В.А. Нотова)

Число охраняемых видов также значительно (табл. 1). В долине реки Инюхи встречается *Dactylorhiza baltica* (Klinge) Nevski. Этот вид включен в Красную книгу Российской Федерации (2008). Выявлено 52 вида из региональных Красных книг (Красная..., 2016, 2018). С учетом дополнительного списка на данной территории отмечено 87 видов растений и лишайников, которые нуждаются в мониторинге и региональной охране (табл. 1). Особенно интересны некоторые виды, включенные в основные списки Тверской и Московской областей (Красная..., 2016, 2018). Среди них *Coeloglossum viride* (L.) C. Hartm., *Drosera anglica* Huds., *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Huperzia selago* (L.) C.F.P. Mart. (рис. 3), *Utricularia minor* L., *Anomodon longifolius*, *Helodium blandowii* (Web. et Mohr.) Warnst., *Leucodon sciuroides*, *Tomentypnum nitens* (Hedw.) Loeske, *Imshaugia aleurites* (Ach.) S. L. F. Meyer, *Ramalina dilacerata* (Hoffm.) Hoffm.

В группе охраняемых растений и лишайников, индикаторных видов БЦЛ есть представители различных эколого-фитоценологических и флорогенетических комплексов. Их распространение приурочено к разным ландшафтам и фитоценозам долины Инюхи (Нотов, 2010). Особую роль играет система пойменных, болотных и лесных сообществ, которые располагаются около ручьев, ложбин и котловин. Крайне интересны большие по площади черноольховые и березовые топи (Нотов, 2019). Они окружают сфагновые и переходные болота. Много специфических видов отмечено в зрелых ельниках, старых осинниках, фитоценозах с липой и дубом (рис. 2). Некоторые редкие виды сохранились на островах, образовавшихся после создания Иваньковского водохранилища (Нотов, 2010).

При разработке программы сохранения биоразнообразия лесоболотных массивов реки Инюхи следует учесть возможные варианты антропогенного воздействия. У границ этого природного комплекса расположены поселки Редкино, Изоплит и дер. Артемово, зарастающие торфяники и заливы Шошинского плеса. Эти территории облегчают проникновение и распространение адвентивных растений (Нотов, 2010). Среди 512 видов сосудистых растений, отмеченных в долине реки Инюхи, 49 видов представляют адвентивный компонент флоры. Особого внимания заслуживает распространение *Heracleum sosnowskyi* Manden, *Bidens frondosa* L. *Heracleum sosnowskyi* отмечен не только в кварталах, расположенных около населенных пунктов, но и в пределах урочища Власово. *Bidens frondosa* активно распространяется по всему Шошинскому плесу, ручьям и водотокам. В настоящее время обнаружено расселение вида по лосиным тропам.

Заключение. Не смотря на различные варианты трансформации ландшафтов, обусловленные реализацией в первой половине XX века масштабных проектов по разработке торфяных залежей и создания

Иваньковского водохранилища в центральной части лесоболотных массивов долины Инюхи сохранился высокий уровень разнообразия разных компонентов флоры, охраняемых видов и индикаторов БЦЛ. Полученные материалы свидетельствуют об уникальности данного природного комплекса, необходимости его дальнейшего изучения и осуществления многоуровневого мониторинга.

Список литературы

- Аничков А.А.* 1923. Геологическое и гидрогеологическое описание района Редкинского (или Галицкого) и Озерецкого болотных массивов // Тр. Опытной торфяной станции. М. Вып. 1. С. 8-34.
- Выявление* и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. 2009. СПб. Т. 1: Методика выявления и картографирования. 238 с. Т. 2: Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. 258 с.
- Герасимов Д.А.* 1923. Растительность, строение и история развития торфяного болота «Галицкий мох» при ст. Редкино Ник. ж.д. // Тр. Опыт. торф. станции. М. Вып. 1. С. 35-73.
- Герасимов Д.А.* 1925. Из результатов стационарных исследований на верховом болоте // Торф. дело. № 6. С. 3-6.
- Герасимов Д.А.* 1926. Изменение климата и история лесов Тверской губернии в послеледниковую эпоху по данным изучения торфяных болот // Изв. Гл. ботан. сада. Т. 25. Вып. 4. С. 319-362.
- Гимельбрант Д.Е., Нотов А.А., Степанчикова И.С.* 2011. Дополнения к лишенофлоре Тверской области // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. Вып. 21. № 2. С. 157–167.
- Дазиметрическая* карта Европейской России 1923–1927 // ЭтоМесто: [электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.etomesto.ru/map-atlas_dazimetriceskaya-karta/ (дата обращения: 16.06.2023).
- Дорофеев А.А.* 2004. Опыт картографирования индивидуальных ландшафтов Тверской области // Вестн. ТвГУ. Сер. География и геоэкология. Вып. 1. № 1 (3). С. 34-43.
- Дорофеев А.А., Хохлова Е.Р.* 2016. Ландшафты Тверской области. Тверь: Твер. гос. ун-т. 120 с.
- Егоров А.Н.* 2019. Национальному парку «Государственный комплекс «Завидово» – 90 лет // Национальный парк «Государственный комплекс «Завидово» – 90 лет. М.: ИД Меркурий. С. 17-36.
- Егоров А.Н., Кривецкая Т.Н.* 2019. Структура территории национального парка «Государственный комплекс «Завидово» и его земельных площадей // Национальный парк «Государственный комплекс «Завидово» – 90 лет. М.: ИД Меркурий. С. 37-46.
- Ильинский А.П.* 1913. Геоботаническое исследование лугов Тверской губернии: Краткий предварительный отчет о работах 1912–1913 гг. Тверь: Тип. губ. Земства. 41 с.
- Ильинский А.П.* 1926. Растительный покров Тверской губернии. II. История развития // Тверской край. № 1(5). С. 50-55.
- Коткова В.М., Чернядьева И.В., Давыдов Е.А., Дорошина Г.Я., Ефимов Д.Ю., Ефимова Л.А., Фролов И.В., Габигер Я.И., Глуценко М.Ю., Горбунова И.А.,*

- Гимельбрант Д.Е., Игнатенко М.Е., Калинина Л.Б., Курбатова Л.Е., Кушневская Е.В., Лащинский Н.Н., Лотиев К.Ю., Мороз Е.Л., Нотов А.А., Новожилов Ю.К. Отмахов Ю.С., Пликина Н.В., Попова Н.Н., Потемкин А.Д., Путилина В.А., Рыжкова П.Ю., Самбыла Ч.Н., Смирнова Е.В., Степанчикова И.С., Стороженко Ю.В., Троева Е.И., Цуриков А.Г., Вишняков В.С., Власенко А.В., Власенко В.А., Волкова Е.А., Волоснова Л.Ф., Яковченко Л.С., Яценко-Степанова Т.Н., Жуйков К.А., Зуева А.С. 2023. Новые находки водорослей, грибов, лишайников и мохообразных. 11 // *Новости систематики низших растений*. 2023. Т. 57(1). С. 155-204.*
- Красная книга Московской области*. 2018. 3-е изд., перераб. и доп. Московская обл.: Верховье. 809 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) 2008*. М.: КМК. 855 с.
- Красная книга Тверской области*. 2016. 2-е изд., перераб. и доп. Тверь: Тверской Печатный Двор. 400 с.
- Маслов В.С., Минаев И.В.* 1985. Мелиорация и охрана природы. М. 271 с.
- Муравьева Л.В.* 2004. Эволюция состояния выработанных торфяников бассейна верхней Волги // *Вестн. ТвГУ. Сер. География и геоэкология*. Вып. 1. № 1 (3). С. 53-62.
- Невский М.Л.* 1947. Флора Калининской области: Определитель покрытосеменных (цветковых) растений дикой флоры. Ч. 1: Ranunculaceae – Rosaceae. Калинин. 5, XL, 308 с.
- Невский М.Л.* 1952. Флора Калининской области: Определитель покрытосеменных (цветковых) растений дикой флоры. Ч. 2: [Leguminosae – Najadaceae]. Калинин. С. 309-1033.
- Невский М.Л.* 1964. Карта растительности // *Атлас Калининской области* / под ред. А.В. Гавемана. М.: ГУГК. С. 14.
- Носова М.Б., Лапина Е.Д., Нотов А.А., Игнатов М.С.* 2022. Голоценовая динамика реликтового комплекса мхов Коротовского болота (Государственный комплекс «Завидово», Россия) // *Nature Conservation Research. Заповедная наука*. Т. 7. № 1. С. 80-95.
- Нотов А.А.* 2010. Национальный парк «Завидово»: Сосудистые растения, мохообразные, лишайники. М.: Деловой мир. 367 с. (Национальный парк «Завидово»; Вып. VIII: Юбилейные научные чтения).
- Нотов А.А.* 2019. Некоторые итоги флористических исследований в национальном парке за последние пять лет (2014–2018 гг.) // *Национальный парк «Государственный комплекс «Завидово» – 90 лет*. М.: ИД Меркурий. С. 47-76.
- Нотов А.А.* 2020. Роль Центрально-Лесного заповедника и национального парка «Завидово» в изучении разнообразия лишайников лесных и болотных экосистем южной тайги // *Труды Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника*. Вып. 7. М.: КМК. С. 141-158.
- Нотов А.А., Гимельбрант Д.Е.* 2015. Новые дополнения к лишайнофлоре Тверской области // *Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология*. № 1. С. 151-155.
- Нотов А.А., Гимельбрант Д.Е.* 2017. Материалы к лишайнофлоре Тверской области. 1 // *Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология*. № 1. С. 246-254.
- Нотов А.А., Гимельбрант Д.Е., Урбанавичюс Г.П.* 2011. Аннотированный список лишайнофлоры Тверской области. Тверь: Твер. гос. ун-т. 124 с.
- Нотов А.А., Нотов В.А., Фертиков В.И.* 2018. О распространении некоторых редких и охраняемых видов лишайников в московской части национального

- парка «Завидово» // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 1. С. 138-150.
- Нотов А.А., Фертиков В.И., Павлов А.В., Нотов В.А., Иванова С.А., Зуева Л.В. 2022. О флористическом разнообразии лесоболотных экосистем правобережья Лоби // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 3(67). С. 110-121.
- Подробная топографическая карта Тверской области 1991–2005 // ЭтоМесто: [электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.etomesto.ru/map-tver_topographic-map/ (дата обращения: 16.06.2023).
- Тихомирова Л.К., Тихомиров О.А., Кирпичникова Н.В., Федорова Л.П. 1997. О тенденциях зарастания Иваньковского водохранилища // Экологические аспекты изучения природной среды Тверской области. Тверь: Изд. ТвГУ. С. 32-41.
- Топографическая карта Европейской России 1991–2005 гг. // ЭтоМесто: [электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.etomesto.ru/map-atlas_toporussia/ (дата обращения: 16.06.2023).
- Топографическая межевая карта Тверской губернии Корчевского уезда. 1853а. 1:84000, 840 м в 1 см. М.: Рус. Геогр. о-во. 13 л.
- Топографическая межевая карта Тверской губернии Тверского уезда 1853б. 1:84000, 840 м в 1 см. М.: Рус. Геогр. о-во. 12 л.
- Фертиков В.И. 1998. Национальный парк «Завидово» / под ред. Е.Е. Сыроечковского, Э.В. Рогачевой. М.: Триада-Х. 72 с.
- Хохлова Е.Р. 2004. Современное состояние ландшафтов Верхневолжья // Вестн. ТвГУ. Сер. География и геоэкология. Вып. 1. № 1(3). С. 44-52.
- Чалая И.П., Веденин Ю.А. 1997. Культурно-ландшафтное районирование Тверской области. М.: Рос. науч.-исслед. ин-т культурного и природного наследия. 286 с.
- Чернядьева И.В. (ред.), Давыдов Е.А., Ефимова А.А., Гогорев Р.М., Гимельбрант Д.Е., Коткова В.М., Кузьмина Е.Ю., Леострин А.В., Мороз Е.Л., Нешиатаева В.Ю., Нотов А.А., Новожилов Ю.К., Пауков А.Г., Попова Н.Н., Потемкин А.Д., Степанчикова И.С., Стороженко Ю.В., Яковченко Л.С., Юрчак М.И., Волоснова Л.Ф., Журбенко М.П., Зятнина М.В. 2021. Новые находки водорослей, грибов, лишайников и мохообразных. 7 // Новости систематики низших растений. Т. 55 (1). С. 249-277.
- Notov A.A., Himelbrant D.E., Stepanchikova I.S. 2019. New records of lichens and lichenicolous fungi from the Tver Region // Новости систематики низших растений. Т. 53(1). P. 157-166.

ON THE FLORISTIC DIVERSITY OF FOREST-SWAMP AREAS OF THE INYUKHA RIVER VALLEY

A.A. Notov¹, A.V. Pavlov², V.A. Notov^{3,1}, S.A. Ivanova¹, L.V. Zueva¹

¹Tver State University, Tver

²State Complex «Zavidovo», Tver and Moscow Region

³Secondary School № 3, Redkino Settlement, Tver Region

Forest-swamp areas of the Inyukha River Valley are located on the territory of the «State Complex «Zavidovo» National Park. They are characterized by a high level of floristic diversity. To date, 610 species of vascular plants (among which 512 are natural flora and 49 – adventive component), 162

species of bryophytes (of which 32 liverwort, mosses 129), and 240 species of lichen are recorded. We have studied the distribution of vascular plant species, lichens and bryophytes that are listed in the Federal and Regional Red Data Books, as well as indicator species of biologically valuable forests. Among the species listed in the Red Data Book of the Russian Federation are *Dactylorhiza baltica* (Klinge) Nevski. Most of the habitats of protected and indicator species are located in old-growth black alder forests, aspen forests and communities with linden and oak.

Keywords: «State Complex «Zavidovo» National Park, Inyukha River, Tver region, rare and protected species, biodiversity conservation, Red Book, indicator species of biologically valuable forests, monitoring.

Об авторах:

НОТОВ Александр Александрович – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33; e-mail: anotov@mail.ru.

ПАВЛОВ Александр Вадимович – кандидат биологических наук, специалист, Госкомплекс «Завидово» Федеральной службы охраны Российской Федерации, 171274, Тверская обл., Конаковский р-н, пос. Козлово, д. 10, e-mail: al.pavlow@yandex.ru.

НОТОВ Валерий Александрович – кандидат биологических наук, учитель биологии МБОУ СОШ № 3 пос. Редкино, доцент кафедры ботаники, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 171261, Тверская обл., Конаковский р-н, пгт. Редкино, Диева, д. 33а, e-mail: vnotov123@mail.ru.

ИВАНОВА Светлана Алексеевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33; e-mail: dmitrievs@mail.ru.

ЗУЕВА Людмила Викторовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: zuevabio2012@yandex.ru.

Нотов А.А. О флористическом разнообразии лесоболотных массивов долины реки Инюхи / А.А. Нотов, А.В. Павлов, В.А. Нотов, С.А. Иванова, Л.В. Зуева // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2023. № 2(70). С. 95-108.

Дата поступления рукописи в редакцию: 01.03.23

Дата подписания рукописи в печать: 03.06.23

УДК 502.7 (470.331)
DOI: 10.26456/vtbio311

МАТЕРИАЛЫ К КРАСНОЙ КНИГЕ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2022 ГОД*

Э.В. Гарин¹, А.А. Рыбакова^{2,9}, В.А. Рыбаков³, М.В. Марков⁴, Л.П. Митрофанова^{2,9}, О.П. Ведерникова⁵, И.В. Матершев³, В.В. Куропаткин⁶, Е.С. Корягина², Д.Г. Иванов⁷, Е.А. Подолян^{8,9}

¹Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Борок
(Ярославская область)

²ООО «Стратегия ЭКО», Москва

³Сообщество iNaturalist, Тверь

⁴Московский педагогический государственный университет, Москва

⁵Марийский государственный университет, Йошкар-Ола

⁶Региональный центр природных ресурсов и экологии Новгородской области,
Великий Новгород

⁷Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва

⁸Тверской государственный университет, Тверь

⁹Проект «Красная книга Тверской области», Тверь

Приведены полевые данные 2022 года о новых находках и проверке ранее известных местонахождений редких и уязвимых видов флоры и фауны, в том числе занесенных в Красную книгу Тверской области. Материалы собраны в рамках работ по подготовке нового, третьего, издания Красной книги Тверской области.

Ключевые слова: Красная книга, Тверская область, редкие виды, охраняемые виды, мониторинг редких видов.

Введение. В 2021–2022 годах по заказу Министерства природных ресурсов и экологии Тверской области велись научно-исследовательские работы по мониторингу редких видов флоры и фауны региона. По итогам данных работ были составлены предложения по изменению состава списка и статусов охраны объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Тверской области, а также был предложен перечень иных редких и уязвимых видов, подлежащих мониторингу, для нового, третьего издания Красной книги Тверской области.

До утверждения данных предложений в установленном порядке, законодательную силу имеет перечень объектов животного и

* Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ № 121051100099-5

растительного мира, занесенных в Красную книгу Тверской области, утвержденный приказом Минприроды ТО № 135-кв от 10.10.2012. Этот перечень стал основой второго издания Красной книги Тверской области (2016), в которое включены сведения о 524 видах, в том числе 204 вида высших растений (65 мохообразных, 8 папоротниковидных, 3 плауновидных, 2 хвощевидных и 127 покрытосеменных); 47 лишайников; 22 вида грибов; 12 видов миксомицетов; 239 видов животных (млекопитающих – 8, птиц – 52, земноводных и пресмыкающихся – 7, круглоротых и рыб – 5, беспозвоночных – 167). Список видов, не включенных в Красную книгу Тверской области, но нуждающихся на территории области в постоянном контроле и наблюдении, во втором издании отсутствует, в период подготовки второго издания подобный список не утверждали и не публиковали.

В период с 2012 до 2020 года включительно в Тверской области не проводился целенаправленный мониторинг редких видов, имеются локальные опубликованные сведения о находках отдельных объектов (Нотов и др., 2016; Хомутовский, Линкевич, 2018; Серегин, 2020 и др.).

В то же время, отсутствие продуктивной взаимосвязи между специалистами и преемственности научных поисков, низкая публикационная активность, привели к существенному пробелу в знании фактического состояния популяций на территории Тверской области не только отдельных видов, но и целых систематических групп.

Существующая ситуация, в итоге, может быть крайне опасна для охраны редких видов при осуществлении хозяйственной деятельности.

Поэтому, целью данной работы является систематизация оригинальных материалов, собранных за 2022 год в ходе специально организованных экспедиций и локальных наблюдений, в том числе систематических, осуществленных некоторыми специалистами и натуралистами.

В данной работе собраны сведения о фактических наблюдениях охраняемых видов флоры и фауны, занесенных в Красную книгу Тверской области (2016), приводятся статусы охраны в соответствии со вторым изданием Красной книги. Помимо них, в работе приводятся сведения о редких видах, которые впервые предложены к включению в Красную книгу, и видах, которые были исключены из перечня охраняемых, но вновь предложены к включению в него (в первую очередь, это виды, занесенные в Красную книгу Российской Федерации (2008), а также иных редких и уязвимых видах флоры и фауны, состояние и распространение которых необходимо постоянно наблюдать на территории региона).

В данной работе приведены имеющиеся сведения по группам: высшие растения, мохообразные, водоросли, грибы и лишайники, беспозвоночные животные, птицы, амфибии, рептилии.

Материалы и методы. В статье обобщены материалы полевых исследований 2022 года: записи из полевых дневников; гербарные сборы; наблюдения, подтверждённые фотоснимками, размещёнными на платформе iNaturalist. Если наблюдение сопровождалось фотоснимком, в статье даны ссылки на платформу iNaturalist с указанием номера наблюдения (iN) и автора наблюдения (AP – А.А. Рыбакова, ВК – В.В. Куропаткин, ВР – В.А. Рыбаков, ДИ – Д.Г. Иванов, ЕК – Е.С. Корягина, ИМ – И.В. Матершев, ЕП – Е.А. Подолян, ЛМ – Л.П. Митрофанова, ММ – М.В. Марков, ОВ – О.П. Ведерникова, ЭГ – Э.В. Гарин; фамилии остальных наблюдателей приводятся полностью). В случае если был собран подтверждающий наблюдение гербарный образец, приводится его полевой номер (п.н.), а также указание на гербарий, где хранится образец, и инвентарный номер образца.

Находки каждого вида располагаются по алфавиту названий административных районов Тверской области. Названия даются по базе данных <https://www.gbif.org/>.

Результаты и обсуждение

Находки видов, включённых в основной список Красной книги Тверской области

Растения

Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng. (статус 3 – редкий вид).

1) Весьегонский МО, Ёгонское сельское поселение (58°40'12,5" с.ш., 37°05'18,5" в.д.), край соснового бора, обочина дороги, канава, сыроватый низкотравный луг с подростом лиственных деревьев, крупная группировка орхидных, 24.07.2022 (iN 127664495 ВР); 2) Вышневолоцкий ГО, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница», 0,4 км к юго-востоку от ур. Жёлтые Горки (57°35'21,7" с.ш., 34°20'01,2" в.д.), сосняк, единично, 04.07.2022 (iN 125371925 ЭГ); 3) там же, 1,2 км к востоку от пос. Кунинский (57°35'28,9" с.ш., 34°11'45,3" в.д.), окраина сосняка, массово, 04.07.2022 (iN 125411832 ЭГ); 4) там же, 3,4 км к востоку от пос. Кунинский (57°35'27,6" с.ш., 34°14'00,2" в.д.), вырубка в сосняке, немногочисленен, 05.07.2022 (iN 125411881 ЭГ); 5) там же, 4 км к ЮЗ от пос. Красномайский (57°35'11,1" с.ш., 34°20'18,4" в.д.), вересковая пустошь на просеке ЛЭП, массово, 25.05.2002 (ВК, ЕК); 6) Калининский р-н, Заволжское сельское поселение, между пос. Чапаевка и д. Гильнево (56°47'06,9" с.ш., 35°33'10,2" в.д.), разреженный сосняк, обочина просёлочной дороги, единично,

21.05.2022 (iN 119483648 ЭГ); 7) там же, 2 км к северо-востоку от д. Ново-Окатово (57°12'07,4" с.ш., 37°42'58,5" в.д.), сосняк, 11.08.2022 (ЕП); 8) Калязинский р-н, правый берег реки Волги вблизи д. Благуново (57°12'44,6" с.ш., 37°44'4,2" в.д.), у подножия песчаной гряды, елово-сосновый лес, единично, 08.10.2022 (iN 141138934 AP, ЛМ).

Betula humilis Schrank (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Бологовский р-н, Куженкинское сельское поселение, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвско-Хотилловское», 1,3 км к востоку от д. Ям-Григино (57°46'55,8" с.ш., 34°01'16,6" в.д.), низинное болото, 06.07.2022 (п. н. 15694, GARIN 22387; iN 125414534 ЭГ); 2) там же (57°46'55,7" с.ш., 34°01'17,7" в.д.) (iN 125414538 ЭГ); там же (57°46'55,2" с.ш., 34°01'19,9" в.д.) (п. н. 15707, GARIN 22408 и 22409; iN 125414538 ЭГ); 3) там же, ООПТ ГПЗ «Болото Коломиноец», 1,7 км к востоку от коттеджного посёлка «Валдайская усадьба» (57°51'35,9" с.ш., 33°55'38,8" в.д.), сфагновое болото, единично, 07.07.2022 (п. н. 15743, GARIN 22456; iN 125463630 ЭГ); 4) Вышневолоцкий ГО, небольшое болотце на южной окраине д. Волошно (57°44'41,8" с.ш., 34°48'37,4" в.д.), куст диаметром около 3 м, 27.05.2022 (п.н. 15205, GARIN 21583 и 21685; iN 119593616 ЭГ).

Campanula sibirica L. (статус 3 – редкий вид).

1) Старицкий район, левый берег р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'49,1" с.ш., 34°59'46,8" в.д.), на поверхности структурной поймы, вблизи опушки, небольшими группами (до 5 ед.), единично, 12.06.2022 (iN 121584777 AP), 24.06.2022 (iN 151823022 AP).

Carex montana L. (статус 3 – редкий вид).

1) Старицкий район, к югу от д. Толпино (56°34'48,4" с.ш., 34°59'48,7" в.д.), на горизонтальной поверхности скалистых уступов у бровки, до 10 кустиков, 12.06.2022 (iN 121584801 AP).

Carex ornithopoda Willd. (статус 3 – редкий вид).

1) Зубцовский р-н, 1,2–1,3 км к юго-востоку от д. Мозгово, правый берег р. Дёржи (56°12'57,2" с.ш., 34°47'44,2" в.д.), полосой по средней части крутого слабо задернованного щебнистого берегового склона юго-западной экспозиции на правом берегу р. Дёржи вместе с близким видом *Carex digitata* L., 27.05.2022 (BK, EK).

Carex paupercula Michx. (*Carex irrigua* (Wahlenb.) Smith ex Норре) (статус 3 – редкий вид).

1) Вышневолоцкий ГО, между пгт Красномайский и д. Жилотково (57°35'01,0" с.ш., 34°19'02,2" в.д.), сосняк с примесью ели, на сфагновой кочке, единично, 04.07.2022 (п. н. 15558, GARIN 22196 / dupl.: 22197 (SVALP), 22198 (LE), 22199 (MW) ЭГ).

***Clematis recta* L.** (статус 3 – редкий вид).

1) Калининский р-н, левобережье р. Тьмы, от д. Зеленец до д. Ширяково (56°52'02,5" с.ш., 35°38'40,5" в.д.), в верхней части склона долины на опушке, группами, 06.2022, находка местной жительницы Маховой Галины Константиновны (сведения предоставлены АР); 2) Ржевский МО, долина р. Волги вблизи с. Саблино (56°14'53,0" с.ш., 34°48'24,4" в.д.), крутой склон левого берега р. Волги, 15–16.08.2022 (ММ, ОВ); 3) Старицкий МО, левобережье р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'23,1" с.ш., 35°01'40,8" в.д.), единично, группами, местами доминирует совместно с *Laserpitium latifolium* в травянистом покрове под пологом склоновых дубрав, сосново-дубовых лесов, 06.2022 (iN 120851011, iN 120851005, iN 120851004, iN 121602627, iN 121584807, iN 121584786 АР, ЛМ, ОВ, ММ).

***Crepis praemorsa* (L.) Walther** (статус 3 – редкий вид).

1) Старицкий МО, левобережье р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'23,1" с.ш., 35°01'40,8" в.д.), несколько единичных экземпляров под пологом склонового смешанного соснового леса, 05.06.2022, 12.06.2022 (iN 121694621, iN 121694612 АР, ЛМ); 2) там же, левый берег р. Волги у д. Липино (56°32'21,4" с.ш., 34°54'24,7" в.д.), осветленный участок соснового леса на вершине холма, единичный экземпляр, 24.06.2022 (iN 125138171 АР).

***Crepis sibirica* L.** (статус 3 – редкий вид).

1) Фировский р-н, Великооктябрьское сельское поселение, 70 м к югу от д. Альпаково (57°24'32,0" с.ш., 33°48'47,0" в.д.), смешанный лес на правом берегу р. Цна, 28.05.2022 (iN 119599444 ЭГ).

***Cypripedium calceolus* L.** (статус 3 – редкий вид).

1) Старицкий МО, левый берег р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°35'13,5" с.ш., 35°3'11,7" в.д.), на месте старого заросшего оползня в верхней части долинного склона, небольшая группа растений (менее 10); в устье оврага среди *Polygonatum multiflorum*, группа 20 растений, 11.06.2022 (iN 121694619 АР, ЛМ); 2) там же, правый берег р. Волги ниже г. Старицы по течению (56°30'40,6" с.ш., 34°53'26,2" в.д.), по старым каменоломням и склонам оврагов, единично и группами по 3–10 кустов с 2–20 генеративными побегами, 24.06.2022 (iN 125203592 АР, ОП, ММ).

***Dactylorhiza majalis* subsp. *baltica* (Klinge) H. Sund.** (статус 3 – редкий вид, занесён в Красную книгу РФ).

1) Калининский р-н, Юрьево-Девичьевское сельское поселение, у д. Кудрявцево (56°44'08,5" с.ш., 36°36'46,8" в.д.), заброшенный карьер, единично, 15.06.2022 (iN 121985406 ИМ); 2) там же, дер. Большое Федоровское (56°26'51,3" с.ш., 32°58'56,5" в.д.), берег пруда, единично, 11.07.2022 (iN 125831417 ДИ); 3) там же, Каблуковское сельское поселение, к югу от д. Видогощи (56°41'53,6" с.ш., 36°23'5,2"

в.д.), разнотравный пойменный луг, довольно часто единичными особями, 26.06.2022 (iN 123962933, iN 123962935, iN 123962930, iN 123962926 ЛМ, ММ, ОП); 4) Старицкий МО, правый берег р. Волги ниже г. Старицы по течению (56°32'26,1" с.ш., 34°54'26,5" в.д.), пойменный луг, единично, 24.06.2022 (iN 125138077 AP, OB, MM).

Dactylorhiza nidus-avis (L.) Rich. (статус 2 – редкий вид).

1) Калязинский р-н, правый берег реки Волги вблизи д. Ново-Окатово (57°12'04" с.ш., 37°42'58,8" в.д.), сосново-еловый лес с берёзой, осиной с кустарничковыми, зеленомошными ассоциациями, единичные особи, 04.11.2022 (iN 141109117) (AP, LM).

Delphinium elatum L. (статус 3 – редкий вид).

1) Весьегонский МО, Чамеровское сельское поселение, с. Чистая Дуброва (58°30'27,7" с.ш., 37°17'04,1" в.д.), высокотравный луг на месте бывшего поля, 04.08.2022 (iN 129859161 BP); 2) Старицкий МО, левобережье р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'16" с.ш., 35°01'54" в.д.), одно растение у подножия склона, 24.06.2022 (iN 151822898 AP, OB, MM).

Dianthus arenarius L. (статус 3 – редкий вид).

1) Вышневолоцкий ГО, ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница», около 3 км к северо-востоку от д. Колотово (57°34'10,9" с.ш., 34°15'02,2" в.д.), опушка сосняка, по обочине дороги, 20–25 генеративных растений, 25.05.2022 (BK, EK).

Dianthus superbus L. (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Калининский район, г. Тверь, Заволжский район (56°53'50,2" с.ш., 35°54'47,7" в.д.), опушка светлого березняка, луг, 02.07.2022 (iN 124380578 BP); 2) там же, мкр-н Первомайский (56°50'10,8" с.ш., 35°50'32,1" в.д.), берег реки Тьмака, низкотравный сырой луг, 03.07.2022 (iN 124530940 BP); 3) там же, Каблуковское сельское поселение, к югу от д. Видогощи (56°41'57,4" с.ш., 36°23'26,5" в.д.), на разнотравном пастбищном лугу, 26.06.2022 (iN 123962883 MM, OB, LM, AP).

Diplazium sibiricum (Turcz. ex G. Kunze) Kurata (статус 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения).

1) Старицкий МО, вблизи д. Липино, на стрелке при впадении р. Городенки в р. Нижняя Старица (56°30'42,2" с.ш., 34°50'24,7" в.д.), подтверждена сохранность популяции в единственном известном местонахождении в области, занимающей участок в средней части склона протяженностью 100 м вдоль него. Один из клонов разросся на площади 40 кв. м с полным проективным покрытием. 24.06.2022, 27.08.2022 (iN 135963758, iN 125138160 AP, MM, OP).

Drosera anglica Huds. (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Бологовский р-н, 0,4 км к югу от урочища Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'37,2" с.ш., 33°39'37,2" в.д.), верховое болото, на сфагновой сплаvine, 08.07.2022 (GARIN 22511, 22512 А.Г. Медведев; dupl.: 22513 (SVALP)).

Empetrum nigrum L. (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Бологовский р-н, Валдайское сельское поселение, 0,3 км к югу от ур. Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'36,0" с.ш., 33°39'54,2" в.д.), на краю верхового болота, 08.07.2022 (iN 125467505 ЭГ); 2) там же, 0,2 км к западу от ур. Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'46,4" с.ш., 33°39'44,8" в.д.), на краю верхового болота, массово, 08.07.2022 (iN 125467521 ЭГ); 3) там же, 0,7 км к северо-западу от ур. Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'54,5" с.ш., 33°39'14,9" в.д.), на краю верхового болота, массово, 08.07.2022 (iN 125467574 ЭГ); 4) там же, 0,8 км к северо-западу от ур. Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'54,9" с.ш., 33°39'05,5" в.д.), верховое болото, массово, 08.07.2022 (iN 125467577 ЭГ); 5) там же, Куженкинское сельское поселение, 0,3 км к северо-западу от с. Хотилово, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвско-Хотилловское» (57°43'58,4" с.ш., 34°03'09,1" в.д.), сфагновое болото, 06.07.2022 (iN 125414440, 125414447 ЭГ); 6) там же, 1,6 км к юго-востоку от д. Ям-Григино, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвское-Хотилловское» (57°46'48,1" с.ш., 34°01'36,4" в.д.), сфагновое болото, массово, 06.07.2022 (п. н. 15700, GARIN 22395, 22396, 22398, 22399 / dupl.: 22397 (SVALP); iN 125414546 ЭГ); 7) там же, 1,7 км к юго-востоку от д. Ям-Григино, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвское-Хотилловское» (57°46'47,8" с.ш., 34°01'43,4" в.д.), сфагновое болото, массово, 06.07.2022 (iN 125414549 ЭГ); 8) Западнодвинский МО, между дд. Абаконово и Велеса, к ЮВ от оз. Абаконовское (56°17'21,4" с.ш., 32°08'36,4" в.д.), верховое пушицево-сфагновое болото, частично облесённое сосной, в массе, 28.05.2022 (ВК, ЕК); 9) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник (56°28'07,3" с.ш., 33°02'58,4" в.д.), по краю верхового болота, на кочках среди редкого невысокого сосняка, массово, 29.05.2022 (iN 119610784 ЭГ); 10) там же (56°28'40,4" с.ш., 33°01'54,4" в.д.), центральная часть верхового болота, на кочках среди редкого невысокого сосняка, массово, 29.05.2022 (п. н. 15256, GARIN 21664 / dupl.: 21665 (SVALP); iN 119610876 ЭГ); 11) там же (56°28'53,7" с.ш., 33°2'21,4" в.д.), болото Старосельский мох, обильно, подтверждена сохранность популяции, 16.08.2022 (iN 135968745 AP, ЛМ).

Eriopactis palustris L. (статус 3 – редкий вид).

1) Весьегонский МО, Ёгонское сельское поселение (58°40'12,5" с.ш., 37°05'19,7" в.д.), Край соснового бора, обочина дороги, канава,

сыроватый низкотравный луг с подростом лиственных деревьев, крупная группировка орхидных, 24.07.2022 (iN 127664490 ВР); 2) там же, Ивановское сельское поселение (58°38'34,1" с.ш., 37°13'27,8" в.д.), сфагновое болото, железнодорожная насыпь, сухой луг, переходящий в сырой к краям насыпи, большая группировка орхидных, 23.07.2022 (iN 127539228 ВР); (58°38'17,8" с.ш., 37°12'27,5" в.д.) (iN 127542355 ВР); (58°38'13,8" с.ш., 37°12'14,3" в.д.) (iN 127543676 ВР); 3) Конаковский р-н, окр. г. Конаково (56°46'11,8" с.ш., 36°46'06,5" в.д.), заболоченный берег, несколько экземпляров, 10.07.2022 (iN 125682707 ИМ); 4) г. Тверь, пос. им. Крупской, пруды-шламонакопители золоотвала ТЭЦ-4 (56°48'30,6" с.ш., 35°56'05,0" в.д.), сырой луг, 12.07.2022 (iN 127829468 ВР).

Equisetum variegatum Schleich. (статус 3 – редкий вид).

1) Конаковский р-н, Юрьево-Девичьевское сельское поселение, у д. Кудрявцево (56°44'08,5" с.ш., 36°36'45,1" в.д.), обводнённый заброшенный карьер, много, 15.06.2022 (iN 121985396 ИМ).

Eremogone saxatilis (L.) Ikonn. (статус 3 – редкий вид).

1) Калининский р-н, у д. Отмичи, уступ левобережного долинного склона р. Тьмы, (56°48'16,5" с.ш., 35°39'13,5" в.д.), сухой разреженный сосняк, частично вытопанный со следами кострищ, растёт куртинами 10–100 кв. см на общей площади 15 кв. м., 19.06.2022 (iN 122628969 АР, ОП, ММ).

Eupatorium cannabinum L. (статус 3 – редкий вид).

1) г. Тверь, центральный район, набережная Степана Разина (56°51'32,2" с.ш., 35°55'37,4" в.д.), сырой луг, 13.10.2022 (iN 138614242 ВР).

Festuca altissima All. (статус 3 – редкий вид).

1) Нелидовский ГО, ЦЛГПБЗ (56°28'30,8" с.ш., 32°58'36,6" в.д.), неморальный ельник, подтверждение ранее известного места произрастания, 18.08.2022 (iN 135968760 АР, ЛМ, Г.Ю. Конечная и др.).

Gentiana cruciata L. (статус 3 – редкий вид).

1) Старицкий район, левый берег р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°33'39,8" с.ш., 35°02'49,5" в.д.), небольшими группами стохастично по структурной пойме р. Волги, прогреваемым участкам долинного склона, 06.2022 (iN 120850938, iN 120850936, iN 121584800, iN 151822872 ЛМ, АР, ОВ, ММ); 2) там же, правый берег р. Волги ниже г. Старицы по течению (56°31'56,2" с.ш., 34°55'9,2" в.д.), единично, небольшими группами стохастично по прогреваемым участкам долинного склона, 24.06.2022 (iN125203590 ОВ, ММ, АР).

Gymnadenia conopsea (L.) R. Вр. (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Весьегонский МО, Ёгонское сельское поселение (58°40'12,7" с.ш., 37°05'19,8" в.д.), край соснового бора, просека ЛЭП, сухой луг, 24.07.2022 (iN 127664491 ВР).

Gymnocarpium robertianum (Hoffm.) Newman (статус 3 – редкий вид).

1) Старицкий район, вблизи д. Липино, на стрелке при впадении р. Городенки в р. Нижняя Старица (56°30'42,2" с.ш., 34°50'24,7" в.д.), подтверждена сохранность популяции, растёт по всему склону северной экспозиции, часто, но не образует сплошных зарослей, 24.06.2022, 27.08.2022 (iN 135963774, iN 125138159, iN 125138159, iN 125138189, iN 125138145 АР).

Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank et Mart. (статус 3 – редкий вид).

1) Бологовский р-н, 0,5 км к северо-западу от ур. Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'54,4" с.ш., 33°39'23,4" в.д.), ельник, 08.07.2022 (п. н. 15773, GARIN 22496, 22497; iN 125467567 ЭГ).

Isoetes echinospora Durieu (статус 2 – вид, сокращающийся в численности, занесён в Красную книгу РФ).

1) Бологовский р-н, 2,3 км к северо-востоку от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°51'57,5" с.ш., 33°56'06,3" в.д.), мелководье оз. Коломинец, 07.07.2022 (п. н. 15748, GARIN 22462; iN 125463648 ЭГ); 2) там же, оз. Бельское вблизи д. Белое (57°43'53,5" с.ш., 34°14'11,0" в.д.), на песчаном и уплотнённом грунте, неплотными скоплениями среди *Lobelia dortmanna* 05.07.2022 (iN 124933076 АР, ММ, ОБ); 3) Вышневолоцкий ГО, оз. Ящино (57°41'25,0" с.ш. 34°39'07,1" в.д.), 15–16.08.2022, (ММ, ОБ).

Jovibarba globifera (L.) J. Parnell (*Sempervivum soboliferum* Sims.) (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Калининский район, Каблуковское сельское поселение, к югу от д. Видогощи, сухой сосновый лес на южном склоне второй надпойменной террасы р. Волги, несколько экземпляров (56°41'57,4" с.ш., 36°23'26,5" в.д.) 26.06.2022 (iN 123962873 ММ, ОБ, ЛМ); 2) там же, г. Тверь, участок леса между СТ «Весна» и д. Сокол, в бору на песчаном холме, площадь 5 кв. м, неплотно (56°52'46,8" с.ш., 35°57'38,2" в.д.), 06.05.2022 (АР, ЕП, ЛМ); 3) там же, устье р. Тьмы, левый берег (56°51'24,9" с.ш., 35°40'10,7" в.д.; 56°51'54,6" с.ш., 35°39'12,8" в.д.), сухие песчаные склоны террасы реки Тьмы, восточной, южной и западной экспозиций, небольшими группами, 19.06.2022 (iN 122628890 АР, ОБ, ММ), 22.04.2022 (iN 119989515 АР, ОБ, ММ); 4) там же, Черногоубовское сельское поселение, деревня Городище (56°56'27,4" с.ш., 35°50'55,9" в.д.), край соснового бора, обочина дороги, 09.07.2022 (iN 125554365 ВР); 5) там же, к северо-западу от д. Кулотино, склон левого берега р. Волги (56°43'41,2" с.ш.,

35°24'45,2" в.д.), облесённый сосной склон юго-западной экспозиции почти сплошным покровом на участке склона 50×15 м, 26.05.2022 (ВК, ЕК).

Koeleria glauca (Spreng.) DC. (статус 3 – редкий вид).

1) Весьегонский МО, Ёгонское сельское поселение (58°40'28,8" с.ш., 37°12'12,0" в.д.), край соснового бора, противопожарная полоса вдоль дороги, сухой луг, 24.08.2022 (iN 132140103 ВР).

Koeleria grandis Besser ex Gorski (статус 3 – редкий вид).

1) Калининский район, Заволжское сельское поселение, к юго-востоку от д. Отмичи, д. Бор (56°50'51,2" с.ш., 35°40'59," в.д.), в краевой части лесного массива вдоль опушки, группами, единично на светлых прогреваемых участках, 19.06.2022 (АР, ММ, ЛМ, ОВ).

Laserpitium latifolium L. (статус 3 – редкий вид.).

1) Ржевский МО, левобережье долины р. Волги вблизи с. Саблино (56°14'53,0" с.ш., 34°48'24,4" в.д.), крутой залесённый склон, 15–16.08.2022 г. (ММ, ОВ); 2) Старицкий МО, д. Холохольня, берег р. Холохольня (56°33'54,1" с.ш., 34°56'51,4" в.д.), доломитовые обнажения, в негустом кустарнике, 22.05.2022 (п. н. 15025, GARIN 21360; iN 119559707 ЭГ, Куракина); 3) там же, склон левого берега р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'48,6" с.ш., 34°59'45,6" в.д.), местами доминирует совместно с *Clematis recta* в травянистом покрове под пологом склоновых дубрав, сосново-дубовых лесов, 05.06.2022, 12.06.2022 (iN 121694615, iN 121584798 АР, ЛМ).

Lithospermum officinale L. (статус 3 – редкий вид).

1) Зубцовский р-н, 1,1 км к юго-востоку от д. Мозгово, правый берег р. Дёржи (56°13'00,5" с.ш., 34°47'35,2" в.д.), подножье крутого берегового склона, разнотравный луг на карбонатной почве, семь растений, 27.05.2022 (ВК).

Lobelia dortmanna L. (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Бологовский р-н, оз. Бельское вблизи д. Белое (57°43'53,3" с.ш., 34°14'11,6" в.д.), на плотном песчано-каменистом дне на глубине 40–70 см, вдоль береговой линии по освещённым участкам, местами образует плотные заросли, 05.07.2022 (iN 124933074 АР, ММ).

Malaxis monophyllos (L.) Sw. (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Бологовский р-н, 1,3 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломиноец» (57°50'41,4" с.ш., 33°54'13,2" в.д.), хвойный лес с примесью мелколиственных пород, заболоченный участок (низинное болото), 07.07.2022 (п. н. 15711, GARIN 22414; iN 125438480 ЭГ).

Moneses uniflora (L.) A. Gray (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Вышневолоцкий ГО, Вышневолоцкий городской округ, 1 км к юго-западу от ур. Жёлтые Горки, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°35'01,9" с.ш., 34°18'59,9" в.д.), сосняк-зеленомошник, единственное растение, 04.07.2022 (iN 125371922 ЭГ).

Ononis arvensis L. (статус 3 – редкий вид).

1) Зубцовский р-н, 600 м к северу от д. Мозгово, правый берег р. Волги (56°14'07,2" с.ш., 34°46'26,6" в. л.), злаково-разнотравный луг, вероятно подтопляемый в половодье, единично, 27.05.2022 (ВК, Корягина); 2) там же, в окр. дер. Пасынково (56°47'55,8" с.ш., 36°03'35,0" в.д.), надпойменная терраса р. Волги, 30.09.2022 (iN 149024297 ЕП); 3) там же, в окр. пос. Эммаусс (56°47'13,5" с.ш., 36°07'28,4" в.д.), надпойменная терраса р. Волги, 29.08.2022 (iN 149023184 ЕП); 4) Старицкий МО, д. Кулотино, левый берег р. Волги (56°43'37,0" с.ш., 35°24'59,8" в.д.), средняя часть берегового склона, разнотравный луг, 26.05.2022 (ВК, ЕК); 5) там же, левобережье долины р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'23,1" с.ш., 35°01'40,8" в.д.), на пойме единично, небольшими группами. 05.06.2022, 12.06.2022 (iN 120851017, iN 121695731 АР, ЛМ); 6) там же, правый берег р. Волги ниже г. Старицы по течению (56°31'56,2" с.ш., 34°55'9,2" в.д.), единично, небольшими группами на пойме, 24.06.2022 (ОВ, ММ, АР).

Orchis militaris L. (статус 3 – редкий вид).

1) Старицкий район, правый берег р. Волги ниже г. Старицы по течению (56°26'46,1" с.ш., 34°59'7,7" в.д.), старые каменоломни, не менее 10 особей, 24.06.2022 (iN125203593 АР, ОП, ММ).

Platanthera chlorantha (Custer) Reichenb. (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Вышневолоцкий ГО, 3,7 км к юго-востоку от пос. Кунинский, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°34'42,9" с.ш., 34°14'13,4" в.д.), сырой хвойный лес, единственное растение, 05.07.2022 (iN 125410456 ЭГ); 2) Оленинский МО, вблизи д. Зуево (56°26'43,6" с.ш., 33°42'57,3" в.д.), правобережье р. Тудовки, у подножия склона, единично, 25.06.2022 (iN 124937678 АР, ОВ, ММ); 3) там же, к западу от д. Казакова (56°27'1,6" с.ш., 33°41'22,5" в.д.), еловый лес с березой, осинкой на плакоре, единично, 25.06.2022 (iN 124937706 АР, ОВ, ММ).

Pulsatilla patens (L.) Mill. (*Anemone patens* L.) (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Весьегонский МО, Ёгонское сельское поселение (58°40'33,1" с.ш., 37°11'44,1" в.д.), сосновый бор, обочина лесной дороги,

21.05.2022 (iN 118013585 ВР); (58°40'24,5" с.ш., 37°10'19,9" в.д.) (iN 118016075 ВР); 2) Вышневолоцкий ГО, ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница», 2,5 км к северу от д. Колотово, 15 генеративных растений (57°34'25,8" с.ш., 34°12'46,9" в.д.), 25.05.2022 (ВК, ЕК); 3) там же, около 3 км к северо-востоку от д. Колотово, 2 растения (57°34'10,9" с.ш., 34°13'34,6" в.д.), 25.05.2022 (ВК, ЕК); 4) Калининский р-н, Заволжское сельское поселение, 2 км на юго-восток от д. Гильнево (56°47'40,5" с.ш., 35°33'45,3" в.д.), сосновый лес, 21.05.2022 (iN 119481631 ЭГ); 5) там же, 2,1 км на юго-запад от пос. Чапаевка (56°46'01,0" с.ш., 35°32'36,9" в.д.), сосновый лес, 21.05.2022 (iN 119484887 ЭГ); там же (56°45'59,2" с.ш., 35°32'38,5" в.д.) (iN 119484893 ЭГ); 6) Старицкий МО, между дд. Кулотино и Кошево, по кромке коренного берега р. Волги (несколько локальных групп от нескольких растений до нескольких десятков: 56°43'46,6" с.ш., 35°24'24,0" в.д.; 56°43'50,0" с.ш., 35°24'17,4" в.д.; 56°43'52,0" с.ш., 35°23'47,0" в.д.), в сосняках брусничных, местами с подлеском из бересклета, 26.05.2022 (ВК, ЕК); 7) г. Тверь, к северу от д. Старая Константиновка (56°50'21,5" с.ш., 35°59'41,7" в.д.), верх песчаного бугра на опушке соснового леса, склон юго-восточной экспозиции, следы низового и травяного пожара годовой давности, группа из семи генеративных особей, 24.04.2022 (iN 119989256 АР, ММ, ОВ); 8) там же, г. Тверь, участок леса между СТ «Весна» и д. Сокол (56°52'46,8" с.ш., 35°57'38,2" в.д.), сосновый бор на песчаном холме, сокращающаяся популяция, основная группа до 40 особей располагается в разреженной части леса на площади 50 кв. м. на юго-западном склоне с уклоном 3°, единичные экземпляры встречаются здесь стохастически, 06.05.2022 (АР, ЕП, ЛМ, многолетние наблюдения за популяцией ведёт Рожкова К.А.).

***Rhamnus cathartica* L.** (статус 3 – редкий вид).

1) Ржевский МО, долина р. Волги вблизи с. Саблино (56°14'53,0" с.ш., 34°48'24,4" в.д.), крутой склон левого берега р. Волги, 15–16.08.2022 (ММ, ОВ); 2) Старицкий МО, левобережье р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово, вдоль опушки у подножия склона, на данном участке встречается в кустарничковом ярусе, по склонам долин ручьев 56°34'23,1" с.ш., 35°01'40,8" в.д. 06.2022 (iN 120851041, iN 120851042, iN 120851040, iN 120851039, iN 121695726, iN 121695725, iN 121584793, iN 121584728 АР, ЛМ, ОВ, ММ).

***Rhynchospora alba* (L.) Vahl** (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Бологовский р-н, 0,4 км к югу от урочища Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'34,8" с.ш., 33°39'54,8" в.д.), верховое болото, на сфагновой сплаvine, 08.07.2022 (п. н. 15755, GARIN 22469;

iN 125467509 ЭГ); 2) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник (56°28'12,3" с.ш., 33°03'00,1" в.д.), верховое болото, 29.05.2022 (iN 119610813 ЭГ); 3) Нелидовский ГО, ЦЛГПБЗ, болото Старосельский мох (56°28'9" с.ш., 33°2'54" в.д.), верховое болото, массово, 16.08.2022 (iN 135968734 AP, ЛМ, Г.Ю. Конечная и др.).

***Rubus arcticus* L.** (статус 3 – редкий вид).

1) Вышневолоцкий ГО, между пгт Красномайский и д. Жилотково, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°35'02,3" с.ш., 34°19'00,8" в.д.), сосняк с плевроциумом и сфагном, 04.07.2022 (п. н. 15563, GARIN 22207; iN 125371911 ЭГ).

***Rubus chamaemorus* L.** (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Бологовский р-н, Валдайское сельское поселение, 0,4 км к северо-западу от ур. Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'53,6" с.ш., 33°39'34,3" в.д.), окраина верхового болота, 08.07.2022 (iN 125467543 ЭГ); 2) там же, 0,7 км к северо-западу от ур. Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'55,7" с.ш., 33°39'11,7" в.д.), окраина верхового болота, 08.07.2022 (iN 125467575 ЭГ); 3) там же, Куженкинское сельское поселение, 1,2 км у югу от коттеджного посёлка «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Болото Коломиноец» (57°50'49,4" с.ш., 33°54'04,8" в.д.), редкий сосняк на берегу безымянного озера, 07.07.2022 (iN 125458751 ЭГ); 4) Вышневолоцкий ГО, 3,5 км к востоку от пос. Кунинский, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°35'02,2" с.ш., 34°14'08,1" в.д.), сосняк, 05.07.2022 (iN 125410424 ЭГ); 5) там же, 3,8 км к востоку от пос. Кунинский, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°34'52,8" с.ш., 34°14'21,1" в.д.), сосняк-зеленомошник с багульником, 05.07.2022 (iN 125410472 ЭГ).

***Salix myrtilloides* L.** (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Бологовский р-н, 1,3 км к юго-востоку от д. Ям-Григино, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвское-Хотиловское» (57°46'55,6" с.ш., 34°01'16,0" в.д.), низинное болото, 06.07.2022 (п. н. 15709, GARIN 22411, 22412; iN 125414561 ЭГ); 2) там же, 1,6 км к востоку от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломиноец» (57°51'35,8" с.ш., 33°55'38,9" в.д.), верховое болото, 07.07.2022 (п. н. 15746, GARIN 22459, 22460; iN 125463643 ЭГ); 3) Нелидовский ГО, ЦЛГПБЗ (56°28'53,1" с.ш., 33°1'58,6" в.д.), подтверждено место произрастания на болоте Старосельский мох, встречается единичными растениями, 16.08.2022 (iN135968742 AP, ЛМ, Г.Ю. Конечная и др.).

***Trapa natans* L.** (статус 3 – редкий вид).

1) Конаковский р-н, г. Конаково, отводной канал Конаковской ГРЭС (56°46'13,7" с.ш., 36°46'06,7" в.д.), у берега в районе водосброса и в Мошковском заливе, массово, 16.08.2022 (iN 130844505 ИМ); 2) г. Тверь, Заволжский район, устье ручья Соминка (56°52'51,6" с.ш., 35°54'49,7" в.д.), часть ручья со слабым течением, 21.07.2022 (iN 127199709 ВР).

***Trichophorum alpinum* (L.) Pers. (*Baeothryon alpinum* (L.) Egor.)** (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Вышневолоцкий ГО, 0,2 км к югу от д. Волошно (57°44'40,8" с.ш., 34°48'39,4" в.д.), молодой мелколиственный лес (берёза, осина) на верховом пушицево-скорпидиевом болоте, 27.05.2022 (п. н. 15194, GARIN 21570, 21571; iN 119593594 ЭГ).

***Trifolium alpestre* L.** (статус 3 – редкий вид).

1) Конаковский р-н, г. Конаково, отводной канал Конаковской ГРЭС (56°44'50,9" с.ш., 36°47'45,0" в.д.), на берегу канала, 14.06.2022 (iN 121789555 ИМ); 2) Старицкий МО, склон левого берега р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'23,1" с.ш., 35°01'40,8" в.д.), единично, на опушке у подножия склона, 05.06.2022, 12.06.2022 (АР, МВ).

***Utricularia intermedia* Наупе** (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Бологовский р-н, 1,3 км к юго-востоку от д. Ям-Григино, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвское-Хотиловское» (57°46'55,5" с.ш., 34°01'18,8" в.д.), низинное болото, в зарослях ивы розмаринолистной и берёзы приземистой, между кочками, 06.07.2022 (п. н. 15699, GARIN 22392–22394; iN 125414541 ЭГ); 2) там же, 0,4 км к югу от урочища Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'35,4" с.ш., 33°39'50,5" в.д.), окраина болота, в зарослях вахты, 08.07.2022 (п. н. 15763, GARIN 22481, 22460 ЭГ).

***Utricularia minor* L.** (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Бологовский р-н, 1,2 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°50'44,4" с.ш., 33°54'11,6" в.д.), безымянное озеро, 07.07.2022 (п. н. 15717, GARIN 22714; iN 129548922 ЭГ).

***Veronica incana* L.** (статус 3 – редкий вид).

1) Вышневолоцкий ГО, ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница», около 3 км к северо-востоку от д. Колотово (57°34'10,0" с.ш., 34°14'52,9" в.д.), на вырубке, зарастающей сосной, 5 растений, 25.05.2022 (ВК, ЕК).

***Vincetoxicum hirundinaria* Medik.** (статус 3 – редкий вид).

1) Калининский р-н, долина р. Тьмы к северу от д. Отмичи,

левый берег (56°51'24" с.ш., 35°40'10,5" в.д.), склоны долины, группами, 19.06.2022 (iN 122628877 AP, MM, OB); 2) Ржевский МО, долина р. Волги вблизи с. Саблино (56°14'53,0" с.ш., 34°48'24,4" в.д.), крутой залесённый склон левого берега р. Волги, 15–16.08.2022 (MM, OB); 3) Старицкий МО, левый берег р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'10,3" с.ш., 35°2'5,6" в.д.), долинный склон, группами, отдельными особями, довольно часто, 06.2022 (iN120851051, iN121695724, iN121584773 AP, OB, MM, LM).

Водоросли

Chara virgata Kutz. (предложен к включению в ККТО).

1) Бологовский р-н, оз. Бельское вблизи д. Белое (57°43'53,6" с.ш., 34°14'10,9" в.д.), образует сплошной покров в поясе на глубине от 1,7 м, 05.07.2022 (iN 124933077 AP, MM); 2) Вышневолоцкий ГО, оз. Ящино (57°41'25,0" с.ш., 34°39'07,1" в.д.), 15–16.08.2022 (MM, OB).

Группа «Водоросли и цианопрокариоты» впервые предложена к включению в Красную книгу Тверской области, и будет представлена 3 видами харовых водорослей (хара почти-колючая – *Chara subspinos* Rupr. (*C. rudis* (A. Braun) Leonh.); хара прутьевидная – *Chara virgata* Kutz.; хара щетинистая – *Chara strigosa* A. Braun.) и одним видом цианопрокариот – глеотрихия гороховидная – *Gloeotrichia pisum* Thuret ex Bornet et Sahault.

Мохообразные

Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. & Taylor (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Оленинский МО, вблизи д. Привалье, долина р. Тудовка, единичные экземпляры, выходы известняков, 56°26'18" с.ш., 33°40'41,8" в.д., 28.06.2022, (iN124940341 AP, LM); 2) Старицкий район, левый берег р. Волги ниже г. Старицы по течению (56°32'21,5" с.ш., 34°54'22,1" в.д.), единично, выходы известняков, 27.08.2022 (iN135963727 AP).

Encalypta streptocarpa Hedw. (статус 3 – редкий вид).

1) Старицкий район, левый берег р. Волги ниже г. Старицы по течению (56°32'21,4" с.ш., 34°54'24,9" в.д.), по известнякам, 27.08.2022 (iN135963655 AP).

Helodium blandowii Warnstorf (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Весьегонский МО, Ивановское сельское поселение (58°38'11,1" с.ш., 37°12'07,1" в.д.), сфагновое болото, сырой березняк, 17.08.2022 (iN 131184908 BP).

Homalia trichomanoides W. P. Schimper (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) г. Тверь, Заволжский район, Комсомольская роща (56°52'50,0" с.ш., 35°49'05,5" в.д.), на стволе осины, 29.10.2022 (iN

140365003 ВР); там же (56°52'50,3" с.ш., 35°49'08,1" в.д.) (iN 140365274 ВР).

Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwaegr. (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Оленинский район, вблизи д. Привалье, по левому берегу р. Тудовка, единичные экземпляры, 56°26'15,8"с.ш. 33°40'47,7"в.д. 28.06.2022, (iN 124940333, iN 124940328, AP, LM).

Nowellia curvifolia (Dicks.) Mitt. (статус 3 – редкий вид).

1) Конаковский р-н, г. Конаково, микрорайон Заборье (56°45'33,5" с.ш., 36°46'21,1" в.д.), в лесу на валежном стволе, 09.10.2022 (iN 138165225 ИМ).

Грибы и лишайники

Imshaugia aleurites (Ach.) S. L. F. Mey. (статус 2 – вид, сокращающийся в численности).

1) Бологовский р-н, 1,6 км к юго-востоку от д. Ям-Григино, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвское-Хотилловское» (57°46'47,8" с.ш., 34°01'43,3" в.д.), верховое болото, в нижней части ствола сосны, 06.07.2022 (п. н. 15705, GARIN 22405; iN 125414550 ЭГ); 2) Вышневолоцкий ГО, 1,5 км к северо-востоку от д. Жилотково, ООПТ ГПЗ «Болото Соколье» (57°32'44,0" с.ш., 34°14'28,8" в.д.), верховое болото с сосной, на ветвях сосны, 04.07.2022 (п. н. 15596, GARIN 22253; iN 125376462 ЭГ).

Leptogium lichenoides (L.) Zahlbr. (статус 4 – неопределенный по статусу вид).

1) Оленинский р-н, 2,2 км к юго-западу от д. Казаково, берег р. Тудовка (56°26'07,3" с.ш., 33°40'47,5" в.д.), крутой склон, на выступающих участках доломитовой породы, 25.05.2022 (п. н. 15119, GARIN 21473; iN 119582923 ЭГ).

Onnia tomentosa (Fr.) P. Karst. (статус 3 – редкий вид).

1) Конаковский р-н, дачный массив «Мошковский Залив» (56°46'03,2" с.ш., 36°46'24,7" в.д.), смешанный лес, на почве, единично, 14.08.2022 (iN 130842539 ИМ).

Peltigera apthosa (L.) Willd. (статус 3 – редкий вид).

1) Вышневолоцкий ГО, между пос. Зелёный и пос. Кунинский, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°35'50,3" с.ш., 34°13'54,2" в.д.), ельник, на замшелом пне, 05.07.2022 (п. н. 15649, GARIN 22332; iN 125411855 ЭГ); 2) Фировский р-н, у южной границы д. Альпаково, правый берег р. Цна (57°24'31,2" с.ш., 33°48'45,8" в.д.), доломитовые обнажения, по краю луговины, 28.05.2022 (п. н. 15226, GARIN 21605–21608; iN 119599450 ЭГ).

Picipes badius (Pers.) Zmitr. et Kovalenko (*Polyporus badius* (Pers.) Schwein.) (статус 3 – редкий вид).

1) Конаковский р-н, дачный массив «Мошковский Залив»

(56°45'36,6" с.ш., 36°47'02,3" в.д.), на пне ивы, несколько экземпляров, 12.06.2022 (iN 121497613 ИМ).

Phleogena faginea (Fr.) Link (статус 3 – редкий вид).

1) Конаковский р-н, г. Конаково, микрорайон Заборье (56°45'41,6" с.ш., 36°46'06,1" в.д.), в лесу на стволе берёзы, 09.10.2022 (iN 138168233 ИМ).

Pyrenopeziza fulgens (Fr.) Donk (статус 3 – редкий вид).

1) Конаковский р-н, г. Конаково, микрорайон Заборье (56°45'26,8" с.ш., 36°45'33,9" в.д.), лес, на стволе берёзы, единично, 17.08.2022 (iN 131246799 ИМ).

Sarcosoma globosum (Schmidel) Casp (статус 3 – редкий вид, КК РФ).

1) Кимрский р-н, правый берег р. Волги вблизи д. Нутрово, памятник природы «Бор Клетинский» (56°48'55,1" с.ш., 37°19'6" в.д.), на террасных песках участок соснового леса с елью с чернично-бруснично-зеленомошными ассоциациями, 5 плодовых тел на площади 3 кв. м., 23.04.2022 (iN 119989453 AP).

Беспозвоночные

Boloria aquilonaris (Stichel, 1908) (статус 3 – редкий вид).

1) Бологовский р-н, Куженкинское городское поселение, 1,4 км к востоку от пгт Куженкино (57°43'28,2" с.ш., 34°01'05,0" в.д.), окраина верхового болота, 06.07.2022 (iN 125414488 ЭГ).

Catarhoe cuculata (Hufnagel, 1767) (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Весьегонский МО, Чамеровское сельское поселение, с. Чистая Дуброва (58°30'14,4" с.ш., 37°17'13,4" в.д.), заулок дома, привлечена на свет фонаря, 04.08.2022 (iN 129862939 ВР).

Cychnus caraboides (Linnaeus, 1758) (статус 3 – редкий вид).

1) Весьегонский МО, г. Весьегонск, ул. Жигарева (58°39'21,3" с.ш., 37°16'15,8" в.д.), берег Чухарного ручья, обочина дороги, сырой луг, 09.08.2022 (iN 130145762 ВР).

Earias clorana (Linnaeus, 1761) (статус 3 – редкий вид).

1) Конаковский р-н, окр. г. Конаково, пляж «Пески» на Московском море у г. Конаково (56°46'13,9" с.ш., 36°46'31,0" в.д.), на траве, единично, 13.06.2022 (iN 121643780 ИМ).

Euphydryas aurinia (Rottentburg, 1775) (статус 3 – редкий вид).

1) Конаковский р-н, г. Конаково, отводной канал Конаковской ГРЭС (56°44'47,2" с.ш., 36°47'39,9" в.д.), на лугу под ЛЭП, несколько экземпляров, 14.06.2022 (iN 121787168 ИМ).

Larentia clavaria (Haworth, 1809) (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Весьегонский МО, Чамеровское сельское поселение, с. Чистая Дуброва (58°30'14,4" с.ш., 37°17'13,3" в.д.), заулок дома,

привлечена на свет фонаря, 20.08.2022 (iN 131882989 ВР).

Limenitis camilla (Linnaeus, 1764) (статус 3 – редкий вид).

1) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной заповедник (56°27'02,3" с.ш., 32°58'24,1" в.д.), дер. Большое Фёдоровское, луг, 12.06.2022 (iN 121414049 ДИ).

Loweia tityrus (Poda, 1761) (*Lycaena tityrus* (Poda, 1761)) (статус 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения).

1) г. Тверь, Заволжский район (56°54'35,1" с.ш., 35°53'49,4" в.д.), сухой низкотравный луг, 30.08.2022 (iN 132930077 ВР).

Lycaena dispar subsp. *rutilus* (Werneburg, 1864) (статус 3 – редкий вид).

1) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной заповедник (56°26'58,1" с.ш., 32°57'53,9" в.д.), луга, 17.07.2022 (iN 126652934 ДИ).

Macroglossum stellatarum Linnaeus, 1758 (статус 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения).

1) г. Тверь, Заволжский район (56°52'17,8" с.ш., 35°52'55,1" в.д.), двор жилого дома, клумба с флоксами, 11.09.2022 (iN 134560689 ВР).

Malacosoma castrense (Linnaeus, 1758) (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Калининский р-н, Черногубовское сельское поселение (56°55'23,6" с.ш., 35°51'51,0" в.д.), низкотравный луг между частными участками и кукурузным полем, 12.06.2022 (iN 121426560 ВР); 2) там же, д. Дубровки (56°56'31,7" с.ш., 35°53'06,7" в.д.), среднетравный луг, на щавеле конском *Rumex confertus*, 12.06.2022 (iN 121430459 ВР).

Melitaea diamina (Lang, 1789) (статус 3 – редкий вид).

1) г. Тверь, пос. Киселёво, берег канала ТЭЦ-3 (56°53'28,2" с.ш., 35°54'35,7" в.д.), обочина дороги, луговина, 21.06.2022 (iN 122849033 ВР).

Moma alpium (Osbeck, 1778) (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Конаковский р-н, дачный массив «Мошковский Залив» (56°45'36,0" с.ш., 36°47'00,9" в.д.), на стене дома под фонарём ночью, единично, 11.07.2022 (iN 125693093 ИМ).

Nymphalis xanthomelas (Denis et Schiffermüller) 1775 (статус 4 – неопределенный по статусу вид).

1) Весьегонский МО, г. Весьегонск, ул. Дельская, пустырь (58°39'45,7" с.ш., 37°16'13,2" в.д.), луг со стойтельным мусором возле заброшенного здания, 14.04.2022 (iN 111488627 ВР); 2) г. Тверь, пос. им. Крупской, пруды-шламонакопители золоотвала ТЭЦ-4 (56°48'58,2" с.ш., 35°56'39,2" в.д.), низкотравный луг, 14.05.2022 (iN 116973570 ВР).

Osmia bicolor (Schrank, 1781) (статус 3 – редкий вид).

1) Весьегонский МО, г. Весьегонск, ул. Приморская, частный участок (58°39'27,9" с.ш., 37°16'36,7" в.д.), Огород, гряда с первоцветами, 02.05.2022 (iN 114815383 ВР); 2) там же (58°39'28,0"

с.ш., 37°16'36,6" в.д.), огород, гряда с первоцветами и искусственно разбросанными ракушками *Fruticicola fruticum*, 09.05.2022 (iN 116305082 ВР); там же (58°39'27,9" с.ш., 37°16'36,5" в.д.), 10.05.2022 (iN 116423829 ВР).

Papilio machaon Linnaeus, 1758 (статус 3 – редкий вид).

1) Весьегонский МО, г. Весьегонск, ул. Приморская (58°39'27,9" с.ш., 37°16'36,5" в.д.), огород, заросли укропа среди овощных культур, 25.07.2022 (iN 127974666 ВР); 2) там же (58°39'29,1" с.ш., 37°16'34,5" в.д.), газон возле частного дома, 02.08.2022 (iN 129174916 ВР); 3) Калининский р-н, Черногоубовское сельское поселение, деревня Дубровки (56°56'14,2" с.ш., 35°51'47,6" в.д.), Вырубка, зарастающая рудеральной растительностью, 09.07.2022 (iN 125495293 ВР); 4) Нелидовский р-н, Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник (56°28'13,0" с.ш., 33°02'56,0" в.д.), верховое болото, 29.05.2022 (iN 119610817 ЭГ); 5) г. Тверь, Московский р-н, Бурашевское шоссе (56°49'32,1" с.ш., 35°55'19,6" в.д.), Обочина дороги/моста, тротуар, между бетонных бордюров высотой 50 см, 10.09.2022 (iN 134426790 ВР).

Parnassius mnemosyne (Linnaeus, 1758) (статус 2 – вид с сокращающейся численностью).

1) Старицкий район, левый берег р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'36,3" с.ш., 35°0'16,4" в.д.), пойменный луг, единичная находка, 12.06.2022 (iN 121695728 АР, ЛМ).

Pelosia muscerda Hufnagel, 1767 (статус 3 – редкий вид).

1) Конаковский р-н, дачный массив «Мошковский Залив» (56°45'34,9" с.ш., 36°46'57,7" в.д.), на стене дома под фонарём ночью, 16.08.2022 (iN 131130896 ИМ).

Ranatra linearis (Linnaeus, 1758) (статус 5 – вид, восстанавливающийся в численности).

1) Весьегонский МО, г. Весьегонск, ул. Приморская (58°39'25,7" с.ш., 37°16'42,2" в.д.), берег реки Молога (Весьегонский плёс Рыбинского водохранилища), мелководье, 16.08.2022 (iN 131183598 ВР); 2) там же, ул. Жигарева (58°39'20,3" с.ш., 37°16'18,2" в.д.), берег Чухарного ручья, в только что спущенной на воду лодке, 09.08.2022 (iN 130950697 ВР).

Sympetrum pedemontanum O. F. Müller, 1766 (статус 3 – редкий вид).

1) Калининский р-н, г. Тверь, Заволжский район (56°53'42,1" с.ш., 35°54'52,2" в.д.), просека ЛЭП, среднетравный луг, 02.07.2022 (iN 124379272 ВР); там же (56°53'42,5" с.ш., 35°54'52,7" в.д.) (iN 124379276 ВР).

Thecla betulae (Linnaeus, 1758) (статус 3 – редкий вид).

1) Весьегонский МО, г. Весьегонск, ул. Приморская (58°39'27,9" с.ш., 37°16'36,7" в.д.), огород, цветущие посадки лука репчатого на

зелень, 02.08.2022 (iN 129174893 ВР); 2) там же, Чамеровское сельское поселение, с. Чистая Дуброва (58°30'16,2" с.ш., 37°17'14,6" в.д.), частный участок, клумба, на золотарнике канадском, 21.08.2022 (iN 131885146 ВР); 3) Калининский р-н, г. Тверь, Центральный район, пр-т Чайковского (56°50'57,2" с.ш., 35°54'29,4" в.д.), дворы жилых домов, кусты сирени, 10.09.2022 (iN 134426800 ВР).

Птицы

Alcedo atthis (Linnaeus, 1758) (статус 2 – вид с сокращающейся численностью; статус вида в Красном списке МСОП – LC).

1) г. Тверь, Заволжский район, ул. Нахимова (56°52'47,5" с.ш., 35°54'53,4" в.д.), устье незамерзающего ручья Соминка и полынья на р. Тверца ниже устья, 10.01.2022 (iN 132407891 ВР); там же (56°52'48,1" с.ш., 35°54'53,2" в.д.), 25.12.2022 (iN 145040415 ВР); 2) там же, незамерзающий ручей Соминка в широкой части (56°53'04,2" с.ш., 35°54'47,4" в.д.), ивняк на берегу, 03.12.2022 (iN 143553498 ВР).

Aquila pomarina (C. L. Brehm, 1831) (*Clanga pomarina* (C. L. Brehm, 1831)) (статус 3 – редкий вид с ограниченным ареалом; занесён в Красную книгу РФ; статус вида в Красном списке МСОП – LC).

1) Весьегонский МО, Чамеровское сельское поселение, д. Хахилево (58°27'12,8" с.ш., 37°22'43,1" в.д.), убранное ржаное и клеверное поля, 20.08.2022 (iN 131871759 ВР).

Ciconia ciconia (Linnaeus, 1758) (статус 5 – редкий вид, численность которого постепенно возрастает; статус вида в Красном списке МСОП – LC).

1) Старицкий МО, д. Липино (56°32'42,0" с.ш., 34°54'13,2" в.д.), на водонапорной башне, 23.05.2022 (iN 119560229 ЭГ).

Coccythraustes coccythraustes (Linnaeus, 1758) (статус 3 – редкий гнездящийся вид; статус вида в Красном списке МСОП – LC).

1) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной заповедник (56°27'33,6" с.ш., 32°58'01,2" в.д.), дер. Большое Фёдоровское, вероятно на пролёте, 23.04.2022 (iN 112555704 ДИ).

Cygnus cygnus (Linnaeus, 1758) (статус 0 – вид, переставший гнездиться в области; статус вида в Красном списке МСОП – LC).

1) Весьегонский МО, г. Весьегонск (58°40'29,4" с.ш., 37°15'59,1" в.д.), берег реки Молога (Весьегонский плёс Рыбинского водохранилища), в пролёте, 14.04.2022 (iN 147205183 ВР); 2) там же, городское кладбище (58°40'38,6" с.ш., 37°14'12,1" в.д.), в пролёте, 14.04.2022 (iN 147204264 ВР); 3) там же, ул. Карла Маркса (58°40'33,7" с.ш., 37°15'30,3" в.д.), в пролёте над городской застройкой, 14.04.2022 (iN 147205022 ВР); 4) Калининский р-н, г. Тверь, Заволжский район, берег р. Тверца (56°52'05,7" с.ш., 35°55'03,2" в.д.), в пролёте над жилыми кварталами, 15.11.2022 (iN 142073988 ВР).

Dendrocopos leucotos (Bechstein, 1802) (статус 3 – редкий гнездящийся вид; статус вида в Красном списке МСОП – LC.).

1) Конаковский р-н, г. Конаково, микрорайон Заборье (56°45'50,7" с.ш., 36°46'02,9" в.д.), лес, единично, 17.08.2022 (iN 131246803 ИМ); 2) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной заповедник (56°27'14,0" с.ш., 32°58'05,2" в.д.), еловые и смешанные леса, гнездится, 11.06.2022 (iN 121307413 ДИ); 3) г. Тверь, мкр-н Мигалово (56°50'53,2" с.ш., 35°46'42,8" в.д.), берег реки Волга, кустарники, 25.12.2022 (iN 145040177 ВР).

Falco columbarius Linnaeus, 1758 (статус 2 – редкий, сокращающийся в численности вид; статус вида в Красном списке МСОП – LC.).

1) г. Тверь, набережная Афанасия Никитина (56°51'58,3" с.ш., 35°53'43,5" в.д.), городской пляж, урез воды, 19.05.2022 (iN 144144714 ВР).

Grus grus (Linnaeus, 1758) (статус 3 – редкий гнездящийся вид; статус вида в Красном списке МСОП – LC.).

1) Весьегонский МО, Чамеровское сельское поселение, д. Хахилево (58°27'04,8" с.ш., 37°22'25,2" в.д.), убранное ржаное и клеверное поля, 20.08.2022 (iN 131871761 ВР); 2) Конаковский р-н, г. Конаково, микрорайон Заборье (56°46'00,5" с.ш., 36°45'56,9" в.д.), клин в небе, около 120 птиц, 11.10.2022 (iN 138424236 ИМ).

Haliaeetus albicilla (Linnaeus, 1758) (статус 3 – редкий вид; занесен в Красную книгу РФ; статус вида в Красном списке МСОП – LC.).

1) Весьегонский МО, Ёгонское сельское поселение (58°40'38,7" с.ш., 37°12'29,6" в.д.), сосновый бор в 1 км от р. Реня, лесная дорога, 21.05.2022 (iN 118013525 ВР); 2) там же (58°40'26,8" с.ш., 37°12'32,8" в.д.), край соснового бора и молодых сосновых посадок на месте старой вырубки, лесная дорога, 21.05.2022 (iN 118016567 ВР); 3) там же, Чамеровское сельское поселение (58°30'40,2" с.ш., 37°17'49,0" в.д.), ольшатник-березняк на месте бывшего поля, край вырубки, останки лосиной туши от разделки охотниками, 01.02.2022 (iN 147120131 ВР); 4) Конаковский р-н, окр. г. Конаково (56°46'12,8" с.ш., 36°45'49,8" в.д.), летел над водой, единично, 08.10.2022 (iN 138027131 ИМ).

Hydrocoloeus minutus (Pallas, 1776) (*Larus minutus* Pallas, 1776) (статус 3 – редкий гнездящийся вид; статус вида в Красном списке МСОП – LC.).

1) Калининский р-н, г. Тверь, набережная Афанасия Никитина (56°51'58,1" с.ш., 35°53'44,7" в.д.), Городской пляж, урез воды, 19.05.2022 (iN 117738860 ВР).

Lagopus lagopus (Linnaeus, 1758) (статус 2 – сокращающийся в численности подвид (*L. l. rossicus*); занесена в Красную книгу РФ).

1) Весьегонский МО, Ёгонское сельское поселение, р. Реня (58°41'07,0" с.ш., 37°10'11,0" в.д.), сосновый бор на берегу реки, 21.05.2022 (iN 118016077 ВР).

Larus argentatus Pontoppidan, 1763 (статус 3 – редкий гнездящийся вид; статус вида в Красном списке МСОП – LC).

1) Весьегонский МО, г. Весьегонск, ул. Приморская (58°39'27,5" с.ш., 37°16'36,7" в.д.), в полёте над жилыми кварталами, 19.08.2022 (iN 131869766 ВР); 2) там же (58°39'31,7" с.ш., 37°16'45,5" в.д.), берег реки Молога (Весьегонский плёс Рыбинского водохранилища), куча камней, 27.08.2022 (iN 132520657 ВР); 3) г. Тверь, Заволжский район, набережная Афанасия Никитина (56°51'58,3" с.ш., 35°53'40,7" в.д.), городской пляж, урез воды, 12.09.2022 (iN 135509999 ВР); там же (56°51'59,5" с.ш., 35°53'31,3" в.д.), 23.09.2022 (iN 136569088 ВР); 4) там же (56°51'53,5" с.ш., 35°54'22,8" в.д.), берег р. Волга, отмель, 29.09.2022 (iN 137142183 ВР); 5) там же (56°51'58,2" с.ш., 35°53'41,4" в.д.), городской пляж, урез воды, 16.05.2022 (iN 137022293 ВР); 6) там же, пос. им. Крупской, пруды-шламонакопители золоотвала ТЭЦ-4 (56°48'27,9" с.ш., 35°56'04,3" в.д.), полынья на большом пруду, 27.02.2022 (iN 132427759 ВР); 7) там же, р. Волга (56°51'42,0" с.ш., 35°55'21,7" в.д.), участок открытой воды в устье р. Тверца, 08.02.2022 (iN 132413358 ВР); 8) там же (56°51'53,4" с.ш., 35°54'11,5" в.д.), край полыньи у берега реки, 02.03.2022 (iN 107957098 ВР).

Limosa limosa (Linnaeus, 1758) (статус 3 – редкий гнездящийся вид; статус вида в Красном списке МСОП – NT).

1) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной заповедник (56°28'13,3" с.ш., 33°02'52,6" в.д.), верховое болото, гнездится, 11.06.2022 (iN 121307424 ДИ).

Mergellus albellus (Linnaeus, 1758) (статус 0 – вид, ранее гнездившийся на территории области; статус вида в Красном списке МСОП – LC.).

1) Калининский р-н, г. Тверь, Заволжский р-н (56°52'58,0" с.ш., 35°54'46,1" в.д.), незамерзающий ручей Соминка в широкой части, 17.01.2022 (iN 132411071 ВР).

Mergus merganser Linnaeus, 1758 (статус 3 – редкий спородически гнездящийся вид; статус в Красном списке МСОП – LC).

1) Калининский р-н, г. Тверь, р. Волга (56°51'38,4" с.ш., 35°55'38,6" в.д.), участок открытой воды ниже устья р. Тверца, 10.02.2022 (iN 132413365 ВР).

Motacilla citreola subsp. *verae* (Buturlin, 1907) (статус 5 – редкий вид, численность которого постепенно возрастает; статус вида в Красном списке МСОП – LC).

1) Калининский р-н, Черногобовское сельское поселение, между д. Дубровка и д. Городище, вырубка под М11 (56°55'33,2" с.ш.,

35°52'08,8" в.д.), сенокосный луг (посадки люцерны), полевая дорога, 09.07.2022 (iN 125495188 ВР).

Nucifraga caryocatactes (Linnaeus, 1758) (статус 3 – редкий гнездящийся вид; статус вида в Красном списке МСОП – LC).

1) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной заповедник (56°27'11,5" с.ш., 32°58'55,7" в.д.), все типы лесов заповедника, гнездится, 04.07.2022 (iN 142672769 ДИ).

Numenius arquata (Linnaeus, 1758) (статус 2 – спорадически распространенные популяции номинального подвида с сокращающейся численностью; занесен в Красную книгу РФ; статус вида в Красном списке МСОП – NT.).

1) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной заповедник (56°28'26,1" с.ш., 33°02'27,3" в.д.), верховое болото, гнездится, 12.07.2022 (iN 126050592 ДИ).

Numenius phaeopus (Linnaeus, 1758) (статус 3 – редкий вид, находящийся у южной границы ареала; статус вида в Красном списке МСОП – LC).

1) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной заповедник (56°28'19,2" с.ш., 33°02'36,3" в.д.), верховое болото, гнездится, 11.06.2022 (iN 121307431 ДИ).

Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758) (статус 3 – редкий вид; занесена в Красную книгу РФ; статус в Красном списке МСОП – LC).

1) Весьегонский МО, г. Весьегонск, ул. Приморская (58°39'26,8" с.ш., 37°16'42,6" в.д.), берег р. Молога (Весьегонский плёс Рыбинского вдхр.), 24.07.2022 (iN 127826203 ВР); 2) там же, Ёгонское сельское поселение (58°40'37,9" с.ш., 37°09'25,7" в.д.), одинокая берёза на полуостровке в излучине реки, 21.05.2022 (iN 118016082 ВР); 3) там же (58°40'46,8" с.ш., 37°04'17,8" в.д.), над р. Реня, 01.08.2022 (iN 129111498 ВР); там же (58°41'50,6" с.ш., 37°12'46,5" в.д.) (iN 129113653 ВР); 4) Конаковский р-н, дачный массив «Мошковский Залив» (56°45'35,1" с.ш., 36°46'57,8" в.д.), над Мошковским заливом, единично, 15.08.2022 (iN 131115568 ИМ).

Pernis apivorus (Linnaeus, 1758) (статус 3 – спорадически распространенный вид; статус вида в Красном списке МСОП – LC.).

1) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной заповедник (56°26'53,2" с.ш., 32°58'10,1" в.д.), верховое болото, луга, дер. Большое Федоровское, гнездится, 01.08.2022 (iN 129310767 ДИ).

Philomachus pugnax (Linnaeus, 1758) (*Calidris pugnax* (Linnaeus, 1758)) (статус 3 – редкий гнездящийся вид; статус вида в Красном списке МСОП – LC).

1) Весьегонский МО, г. Весьегонск, ул. Приморская (58°39'30,7" с.ш., 37°16'44,5" в.д.), берег реки Молога (Весьегонский плёс Рыбинского вдхр.), мелководье/отмели, 27.08.2022 (iN 132520677 ВР);

2) там же (58°39'29,7" с.ш., 37°16'43,6" в.д.), берег реки Молога (Весьегонский плёс Рыбинского водохранилища), мелководье/отмели, 28.08.2022 (iN 132529840 BP); там же (58°39'28,7" с.ш., 37°16'43,2" в.д.), 29.08.2022 (iN 132827890 BP).

Podiceps auritus (Linnaeus, 1758) (статус 4 – неопределенный по статусу вид; статус вида в Красном списке МСОП – LC.).

1) г. Тверь, пос. Большие перемерки, пруды-отстойники Тверской канализации (56°48'53,9" с.ш., 35°56'59,2" в.д.), середина одного из малых прудов, 24.05.2022 (iN 118547619 BP).

Podiceps nigricollis C. L. Brehm, 1831 (статус 4 – неопределенный по статусу вид; статус в Красном списке МСОП – LC.).

1) Калининский р-н, г. Тверь, пос. Большие перемерки, пруды-отстойники Тверской канализации (56°48'59,8" с.ш., 35°57'08,7" в.д.), середина одного из малых прудов, 31.08.2022 (iN 133226916 BP).

Strix uralensis Pallas, 1771 (статус 5 – редкий вид, численность которого постепенно возрастает; статус в Красном списке МСОП – LC.).

1) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной заповедник (56°27'11,4" с.ш., 32°58'55,7" в.д.), смешанный лес, гнездится, 11.09.2022 (iN 142672767 ДИ).

Surnia ulula (Linnaeus, 1758) (статус 4 – неопределенный по статусу вид; статус вида в Красном списке МСОП – LC.).

1) Весьегонский МО, Чамеровское сельское поселение, д. Суково (58°30'29,7" с.ш., 37°14'46,8" в.д.), окраина деревни и зарастающего молодым березняком высокотравного луга на месте бывшего поля, на верхушке отдельной ели, 30.01.2022 (iN 132413356 BP); 2) там же (58°31'10,4" с.ш., 37°15'51,4" в.д.), бывшее поле, среднетравный сырой луг, группа берёз вдоль мелиоративной канавы, 04.02.2022 (iN 106966091 BP).

Tringa totanus (Linnaeus, 1758) (статус 3 – редкий гнездящийся вид; статус вида в Красном списке МСОП – LC.).

1) г. Тверь, ЖК «Новый город», сырой низкотравный луг с постоянными лужами (56°53'46,9" с.ш., 35°53'15,2" в.д.), 29.05.2022 (iN 119235064 BP); 2) там же, Заволжский район, ЗАО «Калининский» (56°54'60,0" с.ш., 35°53'33,0" в.д.), лужи жидких отходов, окружённые сухим пустырем с рудеральной растительностью, 02.07.2022 (iN 124381557 BP).

Амфибии

Bufo viridis (Laurenti, 1768) (статус 3 – редкий вид.).

1) г. Тверь, пос. Большие перемерки, пруды-отстойники Тверской канализации (56°49'06,1" с.ш., 35°57'15,4" в.д.), заросли тростника на берегу пруда, 14.05.2022 (iN 118786375 BP).

Рептилии

Anguis colchica (Nordmann, 1840) (статус 3 – редкий вид).

1) Старицкий МО, левый берег р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'45,7" с.ш., 34°59'51,9" в.д.), найден один экземпляр на тропе по пойме, 12.06.2022 (iN 121695741 AP, ЛМ).

Находки видов растений, нуждающихся в особом контроле за их состоянием на территории Тверской области

Anemone nemorosa L.

1) Бологовский р-н, Куженкинское сельское поселение, 1,8 км к югу от коттеджного посёлка «Валдайская усадьба» (57°50'30,9" с.ш., 33°54'20,8" в.д.), 07.07.2022 (iN 125438475 ЭГ); 2) Кимрский р-н, памятник природы «Клетинский бор», г. Кимры, правый берег Волги (56°48'54,6" с.ш., 37°20'27,1" в.д.), под влажными мелколиственными и елово-мелколиственными лесами в понижениях, доминирует в травянистом ярусе, 23.04.2022 (iN 119989399 AP); 3) Нелидовский ГО, 2,5 км к юго-востоку от д. Староселье (56°27'45,3" с.ш., 33°02'58,3" в.д.), смешанный лес, 29.05.2022 (iN 119606326 ЭГ); 4) там же, восточные окрестности д. Староселье (56°28'50,3" с.ш., 33°01'48,9" в.д.), смешанный лес, 29.05.2022 (iN 119610870 ЭГ); 5) там же, к северу от д. Колесня вблизи р. Устинка (56°24'14,4" с.ш., 32°58'15,6" в.д.), еловый лес, местами доминирует в травянистом ярусе, 02.06.2022 (AP); 6) Оленинский МО, 1,2 км к юго-востоку от д. Привалье (56°26'13,4" с.ш., 33°40'56,3" в.д.), смешанный лес, 25.05.2022 (iN 119582903 ЭГ); 7) там же, 1,3 км к северо-востоку от д. Малые Бредники (56°25'56,0" с.ш., 33°41'04,9" в.д.), смешанный лес, 26.05.2022 (п. н. 15157, GARIN 21516–21520; iN 119586661 ЭГ).

Allium schoenoprasum L.

1) Калининский р-н, левый берег р. Тьмы (56°51'3,8" с.ш., 35°39'48,1" в.д.), пойменный луг, редко и единично, 19.06.2022 (iN 122628982 AP, ОП, ММ).

Calamagrostis purpurea (Trin.) Trin.

1) Бологовский р-н, Куженкинское сельское поселение, 1,6 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°50'32,5" с.ш., 33°54'15,3" в.д.), смешанный лес, сфагново-осоковая низина, 07.07.2022 (п. н. 15729, GARIN 22435; iN 129560571 ЭГ).

Campanula cervicaria L.

1) Старицкий МО, на стрелке при впадении р. Городенки в р. Нижняя Старица (56°32'21,1" с.ш., 34°54'23,8" в.д.), поверхность вершины холма, разреженный сосновый лес, единично, 27.08.2022 (iN 134466969 AP).

***Campanula latifolia* L.**

1) Зубцовский МО, 200 м к востоку от д. Мозгово (56°13'43,0" с.ш., 34°47'00,5" в.д.), смешанный лес на берегу р. Держа, 24.05.2022 (iN 119571352 ЭГ); 2) Оленинский МО, южная граница д. Казаково (56°26'53,2" с.ш., 33°42'25,0" в.д.), смешанный лес на правом берегу р. Тудовка, 25.05.2022 (iN 119576810 ЭГ); 3) Старицкий МО, сельское поселение Паньково, 250 м к югу от д. Липино (56°32'22,7" с.ш., 34°54'27,1" в.д.), мелколиственный лес на берегу р. Нижняя Старица, 23.05.2022 (iN 119560251 ЭГ); 4) там же, сельское поселение станция Старица, 100 м к юго-востоку от д. Савельево (56°23'49,2" с.ш., 34°51'21,8" в.д.), широколиственный лес на берегу р. Волга, 23.05.2022 (iN 119562451 ЭГ); 5) там же, стрелка при впадении р. Городенки в р. Нижняя Старица (56°32'20,6" с.ш., 34°54'23,6" в.д.), на пойме у подножия холма, образует обильные заросли совместно с *Urtica dioica*, 27.08.2022 (iN135963701 AP); 6) там же, у д. Толпино (56°35'10,2" с.ш., 34°59'54,3" в.д.), пойма р. Огороховица, 12.06.2022 (iN 121575393 AP, ЛМ); 7) Фировский р-н, Великооктябрьское сельское поселение, 70 м к югу от д. Альпаково (57°24'32,5" с.ш., 33°48'46,3" в.д.), смешанный лес на правом берегу р. Цна, 28.05.2022 (iN 119599413 ЭГ).

***Campanula persicifolia* L.**

1) Бологовский р-н, Куженкинское сельское поселение, ООПТ ГПЗ «Болото Коломиноец», 1,4 км к югу от коттеджного посёлка «Валдайская усадьба» (57°50'40" с.ш., 33°54'12" в.д.), смешанный лес, 07.07.2022 (ЭГ); 2) там же, Валдайское сельское поселение, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское», 300 м к юго-западу от ур. Озерки (58°01'40" с.ш., 33°39'48" в.д.), хвойный лес на гриве, 08.07.2022 (ЭГ); 3) Старицкий МО, на вершине холма в стрелке при впадении р. Городенки в р. Нижнюю Старицу (56°32'22,2" с.ш., 34°54'26,3" в.д.), разреженный сосновый лес, небольшая группа (до 5 экз.), 27.08.2022 (iN 135963803 AP); 4) там же, левый берег р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'46,2" с.ш., 34°59'58,7" в.д.), относительно светлый участок склона, единично, 12.06.2022 (iN 121694131 AP, ЛМ); 5) там же, правый берег р. Волги ниже г. Старицы по течению (56°31'55,3" с.ш., 34°55'12,6" в.д.), разреженный сосновый лес на склоне долины, небольшими группами (до 5 экз.), 24.06.2022 (iN 125203604, iN 125203599, iN 125203606 AP, ОВ, ММ).

***Campanula trachelium* L.**

1) Старицкий МО, у д. Толпино (56°34'49,2" с.ш., 34°59'46,1" в.д.), залесённый склон долины р. Огороховицы, довольно часто, 12.06.2022 (iN121584730, iN 121602651, iN121584768 AP, ЛМ); 2) там же, правый берег р. Волги ниже г. Старицы по течению (56°31'31,3" с.ш., 34°55'30,7" в.д.), склон оврага, единично среди *Pulmonaria obscura*, 24.06.2022 (iN 125203586 AP, ОВ, ММ); 3) там же, залесённые

склоны долины р. Волги у д. Липино (56°32'22" с.ш., 34°54'28,1" в.д.), неморальные участки, довольно часто, 24.06.2022 (iN 125138181, iN 125138120 AP, OB, MM).

Cinna latifolia (Trevir. ex Göpp.) Griseb.

1) Нелидовский ГО, ЦЛГПБЗ, пос. Заповедный (56°27'30,4" с.ш., 32°58'16,3" в.д.), неморальный ельник, изредка единичными экземплярами, 19.08.2022 (iN 135968775 AP, ЛМ, Г.Ю. Конечная и др.).

Convallaria majalis L.

1) Бологовский р-н, Куженкинское городское поселение, 1,2 км к востоку от пгт Куженкино, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвско-Хотиловское» (57°43'37" с.ш., 34°00'50" в.д.), просека в смешанном лесу, 06.07.2022 (ЭГ); 2) там же, 2,2 км к северо-востоку от д. Пахотино (57°50'22,2" с.ш. 33°54'33,7" в.д.), лес, 07.07.2022 (iN 125438455 ЭГ); 3) там же, ООПТ ГПЗ «Болото Коломинец», 1,4 км к югу от коттеджного посёлка «Валдайская усадьба» (57°50'40" с.ш., 33°54'12" в.д.), смешанный лес, 07.07.2022 (ЭГ); 4) там же, Валдайское сельское поселение, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское», 300 м к юго-западу от ур. Озерки (58°01'40" с.ш., 33°39'48" в.д.), хвойный лес на гриве, 08.07.2022 (ЭГ); 5) Вышневолоцкий ГО, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°34'57" с.ш., 34°19'06" в.д.), сосняк-зеленомошник, 04.07.2022 (ЭГ); 6) там же, 1,3 км к северо-востоку от д. Жилотково, у границы с ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°32'38" с.ш., 34°14'28" в.д.), сосняк-зеленомошник, 04.07.2022 (ЭГ); 7) Калининский р-н, 0,9 км к юго-западу от садоводческого товарищества «Дружба» (56°48'25,8" с.ш., 35°34'06,2" в.д.), обочина дороги, идущей через сосняк, массово, 21.05.2022 (iN 119480265 ЭГ); 8) Оленинский МО, 1,5 км к востоку от д. Привалье (56°26'08,2" с.ш., 33°40'47,4" в.д.), склон к реке Тудовка, массово, 25.05.2022 (iN 119582910 ЭГ); 9) там же, вблизи д. Привалье (56°26'55,7" с.ш., 33°41'24,8" в.д.), долина р. Тудовки, часто, 25.06.2022 (iN124937726 AP, MM, OB); 10) Старицкий МО, левый берег р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'55,7" с.ш., 34°59'46,2" в.д.), обильно по залесённому склону долины Волги, 12.06.2022 (iN 121584743 AP, ЛМ); 11) там же, правый берег р. Волги ниже г. Старицы по течению (56°31'55,6" с.ш., 34°55'12,3" в.д.), местами образует сплошной покров, 24.06.2022 (iN 125203602 AP); 12) Фировский р-н, Великооктябрьское сельское поселение, 0,5 км к западу от д. Жуково (57°24'31,2" с.ш., 33°48'52,3" в.д.), мелколиственный лес около р. Цна, 28.05.2022 (iN 119595809 ЭГ).

Corydalis solida (L.) Clairv.

1) Старицкий МО, 0,4 км к югу от д. Липино (56°32'22,6" с.ш., 34°54'28,3" в.д.), лиственный лес на берегу р. Нижняя Старица,

23.05.2022 (iN 119560236 ЭГ); 2) Фировский р-н, Великооктябрьское сельское поселение, 0,5 км к западу от д. Жуково (57°24'31,2" с.ш., 33°48'52,3" в.д.), мелколиственный лес около р. Цна, 28.05.2022 (iN 119595816 ЭГ).

***Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó.**

1) Бологовский р-н, Куженкинское городское поселение, 1,3 км к востоку от пгт Куженкино, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвское-Хотилловское» (57°46'54,5" с.ш., 34°01'22,0" в.д.), просека, 06.07.2022 (iN 125414544 ЭГ); 2) там же, 1,4 км к востоку от пгт Куженкино, верховое болото Синёвское-Хотилловское (57°43'24,6" с.ш., 34°01'00,7" в.д.), верховое болото, 06.07.2022 (п. н. 15681, GARIN 22370; ЭГ); там же (п. н. 15682, GARIN 22371; ЭГ); 3) там же, 1,6 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°50'37,0" с.ш., 33°54'11,1" в.д.), верховое болото, 07.07.2022 (iN 125438478 ЭГ); 4) там же, 0,4 км к югу от урочища Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'35,0" с.ш., 33°39'54,7" в.д.), верховое болото, на сфагновой сплаvine, единично, 08.07.2022 (п. н. 15754, GARIN 22468; ЭГ); 5) Вышневолоцкий ГО, между пгт Красномайский и д. Жилотково (57°35'01,2" с.ш., 34°19'02,4" в.д.), сосняк с примесью ели, на сфагновой кочке, 04.07.2022 (п. н. 15557, GARIN 22195; iN 125371902 ЭГ); 6) там же, между пгт Красномайский и д. Жилотково (57°35'01,7" с.ш., 34°18'59,5" в.д.), сосняк со сфагном, на сфагновой кочке, 04.07.2022 (п. н. 15567, GARIN 22212; iN 125371921 ЭГ); там же (57°35'02,4" с.ш., 34°18'59,6" в.д.) (п. н. 15568, GARIN 22213; iN 125371923 ЭГ); 7) там же, между пгт Красномайский и д. Жилотково (57°35'23,6" с.ш., 34°19'57,5" в.д.), верховое болото с сабельником и вахтой, 05.07.2022 (п. н. 15576, GARIN 22227; ЭГ); 8) там же, между д. Колотово и пос. Зелёный (57°34'52,3" с.ш., 34°14'09,3" в.д.), замшелая просека в сосняке, 05.07.2022 (ЭГ); 9) там же, между пос. Зелёный и д. Колотово, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°34'49,3" с.ш., 34°14'23,8" в.д.), ельник, на замшелом пне, 05.07.2022 (iN 125410471 ЭГ); 10) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной заповедник (56°27'06,6" с.ш., 32°57'48,9" в.д.), в различных типах леса и в дер. Большое Фёдоровское, 11.07.2022 (iN 125823292 ДИ).

***Dactylorhiza maculata* (L.) Soó.**

1) Бологовский р-н, Куженкинское городское поселение, 1,3 км к востоку от пгт Куженкино, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвское-Хотилловское» (57°43'24,6" с.ш., 34°01'00,7" в.д.), по краю верхового болота, 06.07.2022 (п. н. 15681, GARIN 22370; iN 125414466 ЭГ); 2) там же, 1,4 км к востоку от пгт Куженкино, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвское-Хотилловское» (57°43'28,9" с.ш., 34°01'01,9" в.д.), верховое болото, 06.07.2022 (iN 125414491 ЭГ); 3) Вышневолоцкий ГО, между

пгт Красномайский и д. Жилотково, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°34'57,7" с.ш., 34°19'04,8" в.д.), сосняк со сфагном, 04.07.2022 (iN 125371869 ЭГ); 4) там же, между д. Колотово и пос. Зелёный, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°34'49,9" с.ш., 34°14'11,3" в.д.), ельник, заросшая сфагном просека, 05.07.2022 (iN 125410428 ЭГ).

***Daphne mezereum* L.**

1) Бологовский р-н, 0,9 км к юго-востоку от д. Ям-Григино (57°46'56,3" с.ш., 34°00'59,1" в.д.), смешанный лес, 06.07.2022 (iN 125414528 ЭГ); 2) там же, 1,2 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°50'46,7" с.ш., 33°54'16,0" в.д.), смешанный лес, 07.07.2022 (ЭГ); 3) там же, 0,2 км к западу от урочища Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'11,9" с.ш., 33°40'18,0" в.д.), грива на верховом болоте, 08.07.2022 (iN 125467487 ЭГ); 4) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник (56°27'24,7" с.ш., 33°03'01,0" в.д.), смешанный лес, 29.05.2022 (iN 119610894 ЭГ); 5) Старицкий МО, склон северной экспозиции у д. Липино (56°32'22" с.ш., 34°54'22,5" в.д.), смешанный лес с участием липы, 27.08.2022 (iN 135963780, iN 125138165 AP).

***Dianthus fischeri* Spreng.**

1) Бологовский р-н, вблизи д. Белое (57°43'38" с.ш., 34°14'12,1" в.д.), разнотравный луг в прибрежной части оз. Бельское, 05.07.2022 (AP, MM).

***Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub**

1) Вышневолоцкий ГО, 1,3 км к северо-востоку от д. Жилотково (57°32'38,0" с.ш., 34°14'27,7" в.д.), сосняк-зеленомошник, единично, 04.07.2022 (п. н. 15600, GARIN 22257, 22259 / dupl.: 22258 (SVALP); iN 125371940 ЭГ); 2) там же, между д. Колотово и пос. Зелёный (57°35'09,9" с.ш., 34°14'01,4" в.д.), сосняк-зеленомошник, 05.07.2022 (iN 125410494 ЭГ); 3) Калининский р-н, Каблуковское с/п, к северо-западу от д. Поддубье (56°49'7,7" с.ш., 36°4'42,2" в.д.), сосновый лес чернично-брусничный с плауновыми ассоциациями, 27.04.2022 (iN119989161 AP, EP).

***Epipactis helleborine* (L.) Crantz.**

1) Калязинский район, правый берег реки Волги вблизи д. Благуново (57°12'50,1" с.ш., 37°44'37,8" в.д.), березняк у береговой линии залива, 5 экземпляров, 08.10.2022 (iN 141139416 AP, LM).

***Goodyera repens* (L.) R. Br.**

1) Бологовский р-н, 1,7 км к северо-востоку от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°51'41,8" с.ш., 33°55'35,4" в.д.), хвойный лес, 07.07.2022 (ЭГ); 2) Вышневолоцкий ГО,

между пос. Зелёный и пос. Кунинский (57°35'46,8" с.ш., 34°13'50,2" в.д.), ельник, несколько пятен в десятки побегов, 05.07.2022 (iN 125411875–125411877 ЭГ).

***Hepatica nobilis* Schreb.**

1) Бологовский р-н, 0,9 км к юго-востоку от д. Ям-Григино (57°46'56,5" с.ш., 34°00'58,8" в.д.), смешанный лес, 06.07.2022 (iN 125414527 ЭГ); 2) там же, 2 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба» (57°50'24,5" с.ш., 33°54'28,2" в.д.), на краю ельника, 07.07.2022 (iN 125438458 ЭГ); 3) Калининский р-н, 1 км к юго-западу от садоводческого товарищества «Дружба» (56°48'18,4" с.ш., 35°34'10,1" в.д.), сосновый лес, 21.05.2022 (iN 119480870 ЭГ); 4) там же, левобережье долины р. Волги вблизи впадения р. Тьмы, (56°52'2,9" с.ш., 35°39'9,2" в.д.), обильно по залесённым склонам с участием лиственных пород, 22.04.2022 (iN 121061426 AP, MM, OB); 5) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник (56°27'21,3" с.ш., 33°03'01,6" в.д.), смешанный лес, 29.05.2022 (iN 119606306 ЭГ); 6) там же (56°28'03,4" с.ш., 33°02'55,0" в.д.), массово в кисличных и неморальных ельниках, 19.04.2022 (iN 112089337 ДИ); 7) Оленинский МО, между д. Привалье и д. Казаково (56°26'36,6" с.ш., 33°41'12,0" в.д.), смешанный лес на берегу р. Тудовка, 25.05.2022 (iN 119582881 ЭГ); 8) там же, 1,4 км к юго-западу от д. Казаково (56°26'34,1" с.ш., 33°41'12,1" в.д.), смешанный лес, 25.05.2022 (iN 119582889 ЭГ); 9) Старицкий МО, 0,4 км к югу от д. Липино (56°32'22,7" с.ш., 34°54'29,0" в.д.), лиственный лес на берегу р. Нижняя Старица, 23.05.2022 (iN 119560232 ЭГ); 10) там же, 0,4 км к югу от д. Липино (56°32'22,9" с.ш., 34°54'25,1" в.д.), лиственный лес на берегу р. Нижняя Старица, 23.05.2022 (iN 119560248 ЭГ); 11) там же, 0,1 км к югу от д. Савельево (56°23'49,0" с.ш., 34°51'17,1" в.д.), вязовник, 23.05.2022 (iN 119562448 ЭГ); 12) там же, 0,1 км к юго-западу от д. Савельево (56°23'52,8" с.ш., 34°51'27,4" в.д.), вязовник на берегу р. Волга, 23.05.2022 (iN 119562472 ЭГ); 13) там же, между д. Дубровки и д. Холохольня (56°33'53,8" с.ш., 34°56'52,2" в.д.), лиственный лес на берегу р. Холохольня, 22.05.2022 (iN 119559695 ЭГ); 14) там же, левый берег р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'56" с.ш., 34°59'46,1" в.д.), смешанные участки леса, местами обильно, 06.2022 (iN 121584733, iN 121575402, iN 121602677, iN 125138126 AP, MM, OB, LM); 15) Фировский р-н, у южной границы д. Альпаково, правый берег р. Цна (57°24'30,9" с.ш., 33°48'52,8" в.д.), мелколиственный лес, 28.05.2022 (iN 119595819 ЭГ).

***Iris pseudacorus* L.**

1) Бологовский р-н, 1,4 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломиноец» (57°50'44,1" с.ш., 33°54'16,5" в.д.), смешанный лес, ручей 07.07.2022 (ЭГ); 2) там же, 1,2

км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°50'49,6" с.ш., 33°54'06,0" в.д.), безымянное озеро, 07.07.2022 (ЭГ); 3) Калининский р-н, 0,3 км к северо-западу от д. Путилово (56°45'44,0" с.ш., 35°33'06,0" в.д.), обводнённое понижение в пойме р. Волга, 21.05.2022 (iN 119485489 ЭГ); 4) Калязинский р-н, правый берег р. Волги вблизи д. Ново-Окатово (57°12'54,6" с.ш., 37°44'3,3" в.д.), по канаве, отдельные кусты, 08.10.2022 (iN 141138978 AP, ЛМ); 5) Конаковский р-н, Каблуковское сельское поселение, к югу от д. Видогощи (56°41'54,4" с.ш., 36°23'11,3" в.д.), разнотравный пойменный луг, отдельные кусты, 26.06.2022 (iN 123962927 ЛМ, ММ, ОП); 6) Ржевский р-н, г. Ржев (56°15'40,8" с.ш., 34°20'30,0" в.д.), берег р. Холынка, 24.05.2022 (iN 119572043 ЭГ).

***Lathyrus niger* (L.) Bernh.**

1) Старицкий МО, левый берег р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'46,6" с.ш., 34°59'46,3" в.д.), склоновые леса, стохастически единичными экземплярами, 06.2022 (AP).

***Lycopodium annotinum* L.**

1) Бологовский р-н, 1 км к востоку от пгт Куженкино (57°43'36,1" с.ш., 34°00'54,1" в.д.), обочина старой замшелой просеки, 06.07.2022 (ЭГ); 2) там же, 1,2 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°50'46,7" с.ш., 33°54'16,0" в.д.), смешанный лес, 07.07.2022 (ЭГ); 3) там же, 0,3 км к югу от урочища Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'37,1" с.ш., 33°39'57,9" в.д.), ельник с берёзой, 08.07.2022 (ЭГ); 4) Вышневолоцкий ГО, 1 км к юго-западу от ур. Жёлтые Горки, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°34'57,1" с.ш., 34°19'05,0" в.д.), сосняк, 04.07.2022 (п. н. 15601, GARIN 22260, 22261 / dupl.: 22262 (SVALP); iN 125371868 ЭГ); 5) там же, между д. Колотово и пос. Зелёный, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°34'52,8" с.ш., 34°14'21,1" в.д.), сосняк со сфагном и вересковыми, 05.07.2022 (ЭГ); 6) Калининский р-н, Каблуковское с/п, к северо-западу от д. Поддубье (56°49'7,7" с.ш., 36°4'42,2" в.д.), сосновый лес чернично-брусничный с плауновыми ассоциациями, 27.04.2022 (AP, ЕП); 7) Калязинский р-н, к югу от д. Ново-Окатово, памятник природы регионального значения «Лесопарковая зона дома отдыха "Фонвизино"», вдоль лесной дороги, 08.10.2022 (AP, ЛМ); 8) Оленинский МО, 0,5 км к западу от д. Казаково (56°26'52,0" с.ш., 33°41'56,3" в.д.), мелколиственный лес на берегу р. Тудовка, 25.05.2022 (iN 119578231 ЭГ).

***Lycopodium clavatum* L.**

1) Бологовский р-н, 1 км к востоку от пгт Куженкино (57°43'32,8" с.ш., 34°00'55,3" в.д.), просека, 06.07.2022 (ЭГ); 2) Вышневолоцкий ГО, 1,8 км к северо-востоку от д. Жилотково, около

границы ООПТ ГПЗ «Болото Соколье» (57°32'44,9" с.ш., 34°14'46,5" в.д.), сосняк, 04.07.2022 (п. н. 15612, GARIN 22275; iN 125376478 ЭГ); 3) там же, 0,7 км к северо-востоку от пос. Зелёный, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°36'23,2" с.ш., 34°16'55,2" в.д.), сосняк-зеленомошник, 05.07.2022 (ЭГ); 4) Калининский р-н, Заволжское сельское поселение, между пос. Чапаевка и д. Гильнево (56°47'49,3" с.ш., 35°33'39,3" в.д.), разреженный сосняк, обочина просёлочной дороги, 21.05.2022 (iN 119481627 ЭГ); 5) там же, Каблуковское сельское поселение, к северо-западу от д. Поддубье (56°49'07,7" с.ш., 36°4'42,2" в.д.), сосновый лес чернично-брусничный с плауновыми ассоциациями, 27.04.2022 (iN 119989161 AP, EP); 6) Калязинский р-н, правый берег реки Волги вблизи д. Благуново (57°12'41,8" с.ш., 37°43'41,8" в.д.), в понижениях, по краям подтопленных участков, 08.10.2022 (iN 141138546 AP, LM); 7) там же, к югу от д. Ново-Окатово, памятник природы регионального значения «Лесопарковая зона дома отдыха «Фонвизино» (57°11'2" с.ш., 37°41'19" в.д.), вдоль лесной дороги, 08.10.2022 (AP, LM); 8) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной заповедник, дер. Большое Фёдоровское (56°26'52,0" с.ш., 32°59'00,8" в.д.), берег пруда, группами, 06.06.2022 (iN 48919388 ДИ).

***Malus sylvestris* Mill.**

1) Бологовский р-н, 1,2 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°50'46,7" с.ш., 33°54'16,0" в.д.), смешанный лес, 07.07.2022 (ЭГ).

***Moehringia trinervia* (L.) Clairv.**

1) Бологовский р-н, 1,7 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°50'30,9" с.ш., 33°54'20,8" в.д.), просека в хвойном лесу, 07.07.2022 (ЭГ); 2) там же, 0,5 км к северо-западу от урочища Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'54,4" с.ш., 33°39'23,4" в.д.), ельник, 08.07.2022 (ЭГ); 3) Вышневолоцкий ГО, 0,3 км к югу от д. Волошно (57°44'36,6" с.ш., 34°48'45,6" в.д.), молодой ольшаник, 27.05.2022 (iN 119593580 ЭГ); 4) там же, между д. Колотово и пос. Зелёный, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°35'53,0" с.ш., 34°13'50,9" в.д.), ельник, 05.07.2022 (iN 125411861 ЭГ); 5) Калининский р-н, Заволжское сельское поселение, между пос. Чапаевка и садоводческим товариществом «Дружба» (56°48'26,2" с.ш., 35°34'04,6" в.д.), разреженный сосняк, обочина просёлочной дороги, 21.05.2022 (iN 119480267 ЭГ); 6) Оленинский МО, между д. Казаково и д. Зуево (56°26'31,2" с.ш., 33°42'39,3" в.д.), 25.05.2022 (iN 119576345 ЭГ).

***Nuphar lutea* (L.) Sibth. et Sm.**

1) Бологовский р-н, 2,3 км к северо-востоку от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°51'57,4" с.ш.,

33°56'05,9" в.д.), мелководье оз. Коломиноец, 07.07.2022 (ЭГ); 2) там же, 0,16 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломиноец» (57°51'23,3" с.ш., 33°53'59,9" в.д.), лесной ручей, 07.07.2022 (iN 125459777 ЭГ); 3) там же, 1,2 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломиноец» (57°50'49,6" с.ш., 33°54'06,0" в.д.), безымянное озеро, 07.07.2022 (iN 125458749 ЭГ); 4) Вышневолоцкий ГО, 2,3 км к северу от д. Колотово (57°34'24,8" с.ш., 34°12'05,6" в.д.), в русле р. Лонница, 05.07.2022 (ЭГ); 5) там же, между д. Колотово и пос. Зелёный (57°34'41,4" с.ш., 34°14'16,2" в.д.), в русле р. Лонница, 05.07.2022 (iN 125410429 ЭГ); 6) Калининский р-н, г. Тверь, левый берег р. Волги, Затверечье (56°51'39" с.ш., 35°55'45,6" в.д.), единично, 10.09.2022 (iN134459838 AP); 7) Оленинский МО, 0,1 км к юго-западу от д. Казаково (56°26'53,0" с.ш., 33°42'16,9" в.д.), мелководье р. Тудовка, 25.05.2022 (iN 119578203 ЭГ).

***Nymphaea candida* J. Presl et C. Presl.**

1) Бологовский р-н, 2,3 км к северо-востоку от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломиноец» (57°51'57,4" с.ш., 33°56'05,9" в.д.), мелководье оз. Коломиноец, 07.07.2022 (ЭГ); 2) там же, 1,1 км к юго-западу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба» (57°50'55,9" с.ш., 33°53'09,3" в.д.), ручей, вытекающий из оз. Долгое, 07.07.2022 (iN 125437758 ЭГ); 3) там же, 1,3 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломиноец» (57°50'44,4" с.ш., 33°54'11,6" в.д.), безымянное озеро, 07.07.2022 (iN 125458734 ЭГ); там же (57°50'49,6" с.ш., 33°54'06,1" в.д.) (iN 125458748 ЭГ); 4) там же, коттеджный пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломиноец» (57°51'29,4" с.ш., 33°53'58,4" в.д.), побережье озера, 07.07.2022 (iN 125459758 ЭГ); 5) там же, 0,4 км к югу от урочища Озерки (58°01'34,7" с.ш., 33°39'54,9" в.д.), озерцо на сфагновом болоте, 08.07.2022 (ЭГ); 6) там же, оз. Бельское вблизи д. Белое (57°44'33,7" с.ш., 34°13'42,1" в.д.), в заводях, многочисленна, 05.07.2022 (iN 124933065 AP, MM); 7) Калининский р-н, Каблуковское сельское поселение, к югу от д. Видогощи (56°41'58,2" с.ш., 36°23'13,9" в.д.), залив водохранилища, единично, 26.06.2022 (iN 123962877 ЛМ, MM, OB).

***Oxycoccus palustris* Pers.**

1) Бологовский р-н, 0,5 км к северо-западу от с. Хотилово, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвское-Хотилловское» (57°43'58,4" с.ш., 34°03'09,1" в.д.), сфагновое болото с сосной, 06.07.2022 (ЭГ); 2) там же, 1,5 км к востоку от пгт Куженкино, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвское-Хотилловское» (57°43'24,7" с.ш., 34°01'04,0" в.д.), верховое болото, 06.07.2022 (ЭГ); 3) там же, 1,3 км к юго-востоку от д. Ям-Григино, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвское-Хотилловское» (57°46'55,8" с.ш., 34°01'16,6" в.д.), низинное болото, 06.07.2022 (ЭГ); 4) там же, 1,6 км к юго-востоку от д. Ям-Григино, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвское-

Хотилловское» (57°46'47,8" с.ш., 34°01'43,4" в.д.), верховое болото, 06.07.2022 (ЭГ); 5) там же, 1,4 км к востоку от пгт Куженкино, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвское-Хотилловское» (57°43'22,3" с.ш., 34°01'10,7" в.д.), верховое болото, 06.07.2022 (iN 125414481 ЭГ); 6) там же, 1,6 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°50'37,0" с.ш., 33°54'11,1" в.д.), заболачивающийся ельник, 07.07.2022 (ЭГ); 7) там же, 1 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°50'49,8" с.ш., 33°54'05,3" в.д.), берег безымянного озера, сосняк с миртом и багульником, 07.07.2022 (ЭГ); 8) там же, 0,1 км к юго-востоку от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°51'21,0" с.ш., 33°54'02,9" в.д.), верховое болото, 07.07.2022 (ЭГ); 9) там же, 1,6 км к востоку от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°51'39,5" с.ш., 33°55'35,9" в.д.), верховое болото, 07.07.2022 (ЭГ); 10) там же, 1,2 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°50'49,1" с.ш., 33°54'04,5" в.д.), безымянное озеро, 07.07.2022 (iN 125458743 ЭГ); 11) Вышневолоцкий ГО, между пгт Красномайский и д. Жилотково, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°34'58,2" с.ш., 34°19'03,3" в.д.), сосновый бор, 04.07.2022 (ЭГ); 12) там же, между пгт Красномайский и д. Жилотково, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°35'01,6" с.ш., 34°19'01,5" в.д.), сосняк заболоченный, 04.07.2022 (ЭГ); 13) там же, между пгт Красномайский и д. Жилотково, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°35'23,6" с.ш., 34°19'57,5" в.д.), верховое болото с сабельником и вахтой, 04.07.2022 (ЭГ); 14) там же, 1,5 км к северо-востоку от д. Жилотково, ООПТ ГПЗ «Болото Соколье» (57°32'41,9" с.ш., 34°14'24,8" в.д.), сфагновое болото с сосной, 04.07.2022 (ЭГ); 15) там же, 0,2 км к югу от д. Волошно (57°44'40,7" с.ш., 34°48'39,0" в.д.), молодой мелколиственный лес (берёза, осина) на верховом пушицево-скорпидиевом болоте, 27.05.2022 (iN 119593591 ЭГ); 16) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник (56°28'08,2" с.ш., 33°02'59,1" в.д.), по краю верхового болота, 29.05.2022 (iN 119610789 ЭГ).

***Platanthera bifolia* (L.) Rich.**

1) Бологовский р-н, 1,3 км к юго-востоку от д. Ям-Григино, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвское-Хотилловское» (57°46'55,4" с.ш., 34°01'17,9" в.д.), низинное болото, 06.07.2022 (ЭГ); 2) там же, 0,4 км к югу от урочища Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'35,0" с.ш., 33°39'54,6" в.д.), сфагновая сплавина, 08.07.2022 (ЭГ); 3) Вышневолоцкий ГО, между пгт Красномайский и д. Жилотково, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица,

Лонница» (57°34'58,2" с.ш., 34°19'03,3" в.д.), сосновый бор, 04.07.2022 (п. н. 15545, GARIN 22183; iN 125371876 ЭГ); 4) там же, 0,3 км к югу от д. Волошно (57°44'29,9" с.ш., 34°48'39,8" в.д.), молодой ольшаник, 27.05.2022 (iN 119593537 ЭГ); 5) Калининский р-н, Каблуковское сельское поселение, к югу от д. Видогощи (56°41'54,4" с.ш., 36°23'11,3" в.д.), разнотравный пойменный луг, довольно часто, 26.06.2022 (iN 123962925, iN 123962917, iN 123962874, iN 123962875, iN 123962876 ЛМ, ОБ, ММ); 6) Оленинский МО, 0,1 км к северу от д. Зуево (56°26'25,6" с.ш., 33°42'46,6" в.д.), молодой березняк на залежи, 25.05.2022 (iN 119576323 ЭГ); 7) там же, между д. Привалье и д. Казаково (56°26'41,5" с.ш., 33°41'11,8" в.д.), смешанный лес на берегу р. Тудовка, 25.05.2022 (iN 119582873 ЭГ); 8) там же, вблизи д. Привалье (56°26'34,4" с.ш., 33°39'55,2" в.д.), обильное цветение, поляна мелколиственно-елового леса, 25.06.2022 (iN 124937641 АР, ММ, ОБ); 9) Старицкий МО, правый берег р. Волги вблизи д. Чукавино (56°33'50,5" с.ш., 35°1'51,7" в.д.), мелколиственный лес, единично, 02.07.2022 (iN 124943362 АР, ЛМ).

***Polygonatum multiflorum* (L.) All.**

1) Старицкий МО, 0,7 км к югу от д. Кучково (56°37'53,2" с.ш., 35°14'43,4" в.д.), лиственный лес на берегу р. Холохольня, 22.05.2022 (iN 119558549 ЭГ); 2) там же, левый берег р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'46,6" с.ш., 34°59'46,3" в.д.), тенистые участки склоновых лесов, устья оврагов, местами обильно, 06.2022 (iN 121602632, iN 125138112 АР, ЛМ, ММ, ОБ).

***Potamogeton praelongus* Wulfen.**

1) Бологовский р-н, оз. Бельское вблизи д. Белое (57°43'54,4" с.ш., 34°14'11,2" в.д.), 05.07.2022 (iN 124933080 АР, ММ).

***Potamogeton trichoides* Cham. et Schldtl.**

1) Бологовский р-н, 1,2 км к югу от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°50'44,4" с.ш., 33°54'11,6" в.д.), безымянное озеро, 07.07.2022 (п. н. 15715, GARIN 22419; ЭГ); 2) там же, 0,1 км к юго-востоку от коттеджного пос. «Валдайская усадьба», ООПТ ГПЗ «Коломинец» (57°51'23,0" с.ш., 33°54'00,0" в.д.), смешанный лес, русло лесного ручья, 07.07.2022 (п. н. 15730, GARIN 22436, 22437; ЭГ).

***Primula veris* L.**

1) Вышневолоцкий ГО, 0,3 км к югу от д. Волошно (57°44'38,3" с.ш., 34°48'42,0" в.д.), луг, 27.05.2022 (iN 119593546 ЭГ); 2) Калининский р-н, 0,4 км к северо-западу от д. Путилово (56°45'46,4" с.ш., 35°33'04,9" в.д.), окраина смешанного леса, 21.05.2022 (iN 119484903 ЭГ); 3) там же, 0,2 км к северо-западу от д. Путилово (56°45'40,7" с.ш., 35°33'08,0" в.д.), пойменная терраса на берегу р. Волга, массово, 21.05.2022 (iN 119486488 ЭГ); 4) там же, 0,4 км к

северо-западу от д. Путилово (56°45'37,4" с.ш., 35°32'50,1" в.д.), сосновый лес на берегу р. Волга, 21.05.2022 (iN 119491879 ЭГ); 5) Старицкий МО, между д. Дубровки и д. Холохольня (56°33'53,3" с.ш., 34°56'49,7" в.д.), лиственный лес на берегу р. Холохольня, 22.05.2022 (iN 119559686 ЭГ); 6) там же, 0,4 км к югу от д. Липино (56°32'23,5" с.ш., 34°54'18,3" в.д.), пойменный луг на берегу р. Нижняя Старица, 23.05.2022 (iN 119561363 ЭГ); 7) там же, левый берег р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°33'42" с.ш., 35°2'48,7" в.д.), вдоль опушки склонового леса, обильно, 06.2022, (iN120850940 AP, LM, MM, OB).

***Pulmonaria obscura* Dumort.**

1) Нелидовский ГО, Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник (56°27'57,3" с.ш., 33°02'56,7" в.д.), смешанный лес, 29.05.2022 (iN 119606339 ЭГ); 2) Старицкий МО, 0,4 км к югу от д. Липино (56°32'22,6" с.ш., 34°54'27,8" в.д.), лиственный лес на берегу р. Нижняя Старица, 23.05.2022 (iN 119560238 ЭГ); 3) там же, 0,4 км к югу от д. Липино (56°32'21,9" с.ш., 34°54'15,9" в.д.), доломитовые обнажения на берегу р. Нижняя Старица, 23.05.2022 (iN 119561359 ЭГ); 4) там же, 0,1 км к югу от д. Савельево (56°23'49,0" с.ш., 34°51'24,2" в.д.), вязовник, 23.05.2022 (iN 119562457 ЭГ); 5) там же, левый берег р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'49,2" с.ш., 34°59'45,1" в.д.), смешанные склоновые леса, часто, 12.06.2022 (iN 121602635 AP, LM, MM, OB); 6) там же, правый берег р. Волги ниже г. Старицы по течению (56°32'27,8" с.ш., 34°54'33" в.д.), дубрава, 24.06.2022 (iN 125138105 AP, MM, OB).

***Thymus pulegioides* L.**

1) Конаковский р-н, Каблуковское сельское поселение, к югу от д. Видогощи (56°41'57,7" с.ш., 36°23'11" в.д.), сухие хорошо освещённые участки, 26.06.2022 (iN 123962892 LM, MM, OB); 2) Старицкий МО, правый берег реки Волги вблизи д. Чукавино (56°34'14,1" с.ш., 35°1'40,9" в.д.), разнотравный луг, 02.07.2022 (iN 124943389 AP, LM); 3) там же, вблизи д. Козлово (56°34'16" с.ш., 35°2'56" в.д.), разнотравный луг, 24.06.2022 (iN 151816238 AP, MM, OB).

***Thymus serpyllum* L.**

1) Вышневолоцкий ГО, 1 км к востоку от пос. Кунинский (57°35'28,9" с.ш., 34°11'45,3" в.д.), окраина сосняка, поляна, 05.07.2022 (п. н. 15641, GARIN 22321; iN 125411833 ЭГ).

***Vaccinium uliginosum* L.**

1) Бологовский р-н, 0,5 км к северо-западу от с. Хотилово, ООПТ ГПЗ «Болото Синёвское-Хотилловское» (57°43'58,4" с.ш., 34°03'09,1" в.д.), сфагновое болото с сосной, 06.07.2022 (ЭГ); 2) там же, 1,6 км к юго-востоку от д. Ям-Григино, ООПТ ГПЗ «Болото

Синёвское-Хотиловское» (57°46'47,8" с.ш., 34°01'43,4" в.д.), верховое болото, 06.07.2022 (ЭГ); 3) там же, 0,4 км к югу от урочища Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'35,6" с.ш., 33°39'54,0" в.д.), верховое болото, 08.07.2022 (ЭГ); 4) там же, 0,2 км к западу от урочища Озерки, ООПТ ГПЗ «Болото Линёвское» (58°01'46,4" с.ш., 33°39'44,6" в.д.), окраина верхового болота, 08.07.2022 (iN 125467516 ЭГ); 5) Вышневолоцкий ГО, 1,3 км к северо-востоку от д. Жилотково (57°32'38,0" с.ш., 34°14'27,7" в.д.), сосняк-зеленомошник, единично, 04.07.2022 (ЭГ); 6) там же, между пгт Красномайский и д. Жилотково (57°35'24,3" с.ш., 34°19'56,0" в.д.), сосняк, 04.07.2022 (ЭГ); 7) там же, 1,5 км к северо-востоку от д. Жилотково, ООПТ ГПЗ «Болото Соколье» (57°32'41,9" с.ш., 34°14'24,8" в.д.), сфагновое болото с сосной, 04.07.2022 (ЭГ); 8) там же, между д. Колотово и пос. Зелёный, ООПТ ГПЗ «Лесные массивы в междуречье рек Шлина, Крупица, Лонница» (57°34'57,8" с.ш., 34°14'14,4" в.д.), сосняк со сфагном и вересковыми, 05.07.2022 (ЭГ); 9) там же, 1,5 км к северо-востоку от д. Жилотково, ООПТ ГПЗ «Болото Соколье» (57°32'45,7" с.ш., 34°14'30,1" в.д.), верховое болото с сосной, на ветвях сосны, 04.07.2022 (iN 125376466 ЭГ).

***Veronica teucrium* L.**

1) Ржевский р-н, южная граница пос. Восточный (56°14'17,4" с.ш., 34°23'24,5" в.д.), луг на берегу р. Волга, 24.05.2022 (iN 119571748 ЭГ); 2) Старицкий МО, левый берег р. Волги ниже г. Старицы по течению (56°32'20,9" с.ш., 34°54'23,7" в.д.), пойменные луга, единично 24.06.2022, 27.08.2022 (iN 135963693, iN 125138129 AP); 3) там же, левый берег р. Волги на участке от д. Толпино до д. Козлово (56°34'20" с.ш., 35°1'46" в.д.), на опушке склонового леса, группа до 5 особей, 24.06.2022 (iN 151822974 AP).

Заключение. В работе приведены сведения о находках (подтверждениях) 154 видов живых организмов в 407 локалитетах из 15 муниципальных образований первого порядка Тверской области, из них:

117 видов, занесенных (предлагаемых) в Красную книгу Тверской области, в том числе 52 вида растений, 1 вид водорослей, 6 видов мохообразных, 8 видов грибов и лишайников, 21 вид беспозвоночных животных, 27 видов птиц, 1 вид амфибий и 1 вид рептилий;

37 видов растений, редких и уязвимых, не включенных в Красную книгу Тверской области, но нуждающихся в мониторинге на территории региона.

Наблюдениями охвачены: Бологовский район – 86 локалитетов, Весьегонский муниципальный округ (МО) – 38, Вышневолоцкий городской округ (ГО) – 53, Западнодвинский МО – 1, Зубцовский

район – 6, Калининский район – 46, Калязинский район – 7, Кимрский район – 2, Конаковский район – 19, Нелидовский ГО – 29, Оленинский МО – 18, Ржевский МО – 6, Старицкий район – 65, г. Тверь – 25, Фировский район – 6. Неравномерное распределение находок объясняется, в первую очередь, особенностями организации полевых исследований.

Среди охраняемых видов живых организмов были выявлены объекты всех категорий статуса редкости (от 0 до 5), при этом наибольшее число видов 3 категории: 2 вида нулевой категории из 4 локалитетов; 3 вида первой категории из 3; 33 вида второй категории из 76; 69 видов третьей категории из 126; 5 видов четвертой категории из 7; 4 вида пятой категории из 5.

Экспедиционные исследования по Тверской области были организованы ООО «Стратегия ЭКО» в ходе выполнения работ по исследованию объектов растительного и животного мира, подготовке рукописи Красной книги Тверской области в рамках выполнения государственного заказа Министерства природных ресурсов и экологии Тверской области в 2021-2022 году.

Список литературы

- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008. М., Тов-во науч. изданий КМК, 855 с.*
- Красная книга Тверской области. 2016 / ред. С.В. Орлов и др. Изд. 2-е, перераб. и доп. Тверь: Тверской Печатный Двор. 400 с.*
- Маевский П.Ф. 2014. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. М., Товарищество научных изданий КМК, 635 с.*
- Нотов А.А. 2012. Сопряженный анализ компонентов флоры Тверской области: дис. ... д-ра биол. наук. М. 454 с. <https://www.inaturalist.org/> (дата обращения: 24.03.2023).*
- Нотов А.А., Гарин Э.В., Беляков Е.А., Зуева Л.В., Нотов В.А. 2016. Флористические находки на озёрах юго-западной части Валдайской возвышенности (Тверская область) // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 3. С. 92–103.*
- Серегин А.П. 2020. Флора государственного заказника «Троеручица» // Фиторазнообразие Восточной Европы. Т. 14. № 1. С. 4–31*
- Хомутовский М.И., Линкевич В.В. 2018. Флористические находки на западе Тверской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. Т. 12. № 4. С. 44-49.*

**MATERIALS TO THE RED DATA BOOK OF THE TVER REGION
FOR THE YEAR OF 2022**

**E.V. Garin¹, A.A. Rybakova^{2,9}, V.A. Rybakov³, M.V. Markov⁴,
L.P. Mitrofanova^{2,9}, O.P. Vedernikova⁵, I.V. Matershev³,
V.V. Kuropatkin⁶, E.S. Koryagina², D.G. Ivanov⁷, E.A. Podolyan^{8,9}**
¹Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok (Yaroslavl Region)
²Limited Liability Company "ECO Strategy", Moscow
³Community of iNaturalist, Tver
⁴Moscow Pedagogical State University, Moscow
⁵Mari State University, Yoskar-Ola
⁶Regional Center of Natural Resources and Ecology of the Novgorod Region,
Veliky Novgorod
⁷Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow
⁸Botanical Garden of Tver State University, Tver
⁹Project "Red Book of the Tver region", Tver

The field data for year of 2022 on new finds and verification of previously known localities of rare and vulnerable species of flora and fauna, including those listed in the Red Data Book of the Tver Region are presented. The data was obtained of the course of preparation of the third edition of the Red Data Book of the Tver Region.

Keywords: *Red Book, Tver region, rare species, protected species, monitoring of rare species.*

Об авторах:

ГАРИН Эдуард Витальевич – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории высшей водной растительности, Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, 152742, Ярославская обл., Некоузский район, пос. Борок, e-mail: GarinEV@mail.ru.

МАТЕРШЕВ Иван Викторович – натуралист, e-mail: merlu@yandex.ru.

РЫБАКОВ Вадим Алексеевич – натуралист, студент 5 курса педиатрического факультета, ФГБОУ ВО Тверской государственной медицинской академии Минздрава России, 170100, Тверь, ул. Ивана Седых, 1, e-mail: vadyalubim1234@gmail.com.

ИВАНОВ Дмитрий Геннадьевич – специалист, младший научный сотрудник лаборатории биогеоценологии им. В.Н. Сукачева, ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, 119071, Москва, Ленинский пр-т., 33, e-mail: ivanovdg19@gmail.com.

РЫБАКОВА Анна Алексеевна – специалист, генеральный директор ООО «Стратегия ЭКО», руководитель проекта «Красная книга Тверской области», 170007, Тверь, Затверецкая наб., 36к1, e-mail: anna-poll@mail.ru.

ПОДОЛЯН Елена Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, биолог НОЦ "Ботанический сад ТвГУ" ФГБОУ ВО "Тверской государственный университет", 170001, Тверь, ул. Желябова, 33, e-mail: podolian.ea@yandex.ru.

ВЕДЕРНИКОВА Ольга Павловна – кандидат биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», 424000, Республика Марий Эл, Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1.

МАРКОВ Михаил Витальевич – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники Института биологии и химии ФГБОУ ВО «Московский педagogический государственный университет», 119991, Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1, e-mail: markovsmail@gmail.com.

МИТРОФАНОВА Любава Петровна – магистр, специалист ООО «Стратегия ЭКО», 117342, Москва, ул. Бутлерова, д. 17Б, пом. XI, к. 58, e-mail: lyubava-sidorova@mail.ru.

КУРОПАТКИН Владислав Валерьевич – главный эксперт ГОКУ «Региональный центр природных ресурсов и экологии Новгородской области», 173000, Великий Новгород, ул. Большая Московская, д. 12, e-mail: dobyvajko@mail.ru.

КОРЯГИНА Екатерина Сергеевна – специалист ООО «Стратегия ЭКО», 117342, Москва, ул. Бутлерова, д. 17Б, пом. XI, к. 58, e-mail: katyakoryagina@yandex.ru.

Гарин Э.В. Материалы к Красной книге Тверской области за 2022 год / Э.В. Гарин, И.В. Матершев, В.А. Рыбаков, Д.Г. Иванов, А.А. Рыбакова, Е.А. Подолян, О.П. Ведерникова, М.В. Марков, Л.П. Митрофанова, В.В. Куропаткин, Е.С. Корягина // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2023. № 2(70). С. 109-148.

Дата поступления рукописи в редакцию: 13.12.23

Дата подписания рукописи в печать: 03.06.23

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 581.1: 581.5

DOI: 10.26456/vtbio312

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ КАДМИЯ ГАЗОННЫМИ РАСТЕНИЯМИ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ

М.Г. Половникова¹, О.Л. Воскресенская²

¹Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар

²Марийский государственный университет, Йошкар-Ола

В условиях городской среды в вегетативных органах газонных растений (клевер луговой, мятлик луговой, ежа сборная, овсяница луговая) определяли содержание кадмия. В работе использовались растения трех возрастных состояний: виргинильные (v), средневозрастные генеративные (g_2) и субсенильные (ss). Характер распределения металла по органам и тканям изменялся как в зависимости от видовой принадлежности и условий обитания, так и в течение онтогенеза. При этом проявлялся акропетальный характер распределения кадмия в вегетативных органах мятлика лугового и ежи сборной, т.е. максимальное содержание металла отмечено в корнях, а минимальное в листьях. Тогда как для особей клевера лугового и овсяницы луговой накопление кадмия осуществлялось базипетально – содержание элементов уменьшалось от листьев к корням.

Ключевые слова: клевер луговой, мятлик луговой, ежа сборная, овсяница луговая, онтогенез, городская среда, загрязнение, кадмий, тяжелые металлы.

Введение. В последнее время в окружающей среде высокими темпами идет техногенное накопление тяжелых металлов, в том числе и кадмия (Cd), который относится к группе токсичных металлов, оказывающих вредное воздействие на организм растений, животных и человека. Антропогенные источники поступления кадмия в среду можно разделить на две группы: локальные выбросы, которые связаны с промышленными комплексами, производящими или использующими кадмий, и диффузно рассеянные по Земле источники разной мощности, начиная от тепловых энергетических установок и моторов и заканчивая минеральными удобрениями и табачным дымом (Башмаков, Лукатки, 2009).

Поступивший в почву кадмий, в основном присутствует в ней в

подвижной форме, что имеет негативное экологическое значение. Подвижная форма обуславливает сравнительно высокую миграционную способность элемента в ландшафте и приводит к повышенной загрязненности потока веществ из почвы в растения. Загрязненные растения могут содержать даже до 400 мг/кг Cd и более. Подвижность кадмия будет определяться растворимостью его карбонатов и фосфатов, а также pH почвы. Кадмий наиболее подвижен в кислых почвах при pH=4,5-5,5. Он не входит в число необходимых для растений элементов, но эффективно поглощается. Кадмий в основном локализуется в корнях и в меньших количествах – в стеблях, черешках и главных жилках листьев. Когда количество кадмия в среде резко повышается, концентрация элемента в корнях в несколько раз превышает его концентрацию в надземной массе (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989; Покровская, 1995; Титов, Казнина, Таланова, 2012).

Высокая фитотоксичность кадмия объясняется его близостью по химическим свойствам к цинку. Поэтому кадмий может замещать цинк во многих биохимических процессах, нарушая работу большого количества ферментов. Фитотоксичность кадмия также проявляется в тормозящем действии на фотосинтез, нарушении транспирации и фиксации углекислого газа, а также в изменении проницаемости клеточных мембран. Кадмий – эффективный и специфичный ингибитор биологического восстановления. Видимые симптомы, вызванные повышенным содержанием кадмия в растениях, – это хлороз листьев, красно-бурая окраска их краев и прожилок, а также задержка роста и повреждения корневой системы (Серегин, Иванов, 2001; Казнина, Лайдинен, Титов, 2006; Воскресенская, Половникова, 2009).

Поэтому выявление различий в устойчивости растений к кадмию в зависимости от их видовой принадлежности и возрастных особенностей для дальнейшего их использования в озеленении городской среды является весьма актуальной в современных условиях техногенного загрязнения.

Методика. Объектами исследования служили газонные растения – овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.) и клевер луговой (*Trifolium pratense* L.).

Изучались растения трех возрастных состояний: виргинильные (v), средневозрастные генеративные (g₂) и субсенильные (ss). Определение онтогенетических состояний проводили на основе признаков-маркеров онтогенетических состояний: форма и размер листовой пластинки, ветвление побеговой и корневой систем (Жукова, 1995).

Исследования проводились на территории города Йошкар-Олы (Республика Марий Эл) в условно чистой (контроль) – ООПТ

«Сосновая роща», среднезагрязненной (парк им. XXX-летия ВЛКСМ) и загрязненной (ЗАО «Завод Искож») зонах. Выбор районов исследования основывался на данных химического анализа атмосферного воздуха и почвы, которые были проведены нами на базе филиала Центра лабораторного анализа и технических измерений по Республике Марий Эл и по данным Государственного доклада о состоянии окружающей природной среды Республики Марий Эл.

Растительный материал собирался с пяти учетных площадок размером 1 м² в каждом районе исследования. С площадки брали по 10-15 особей каждого онтогенетического состояния. Отбор проб почвы осуществлялся на этих же участках согласно ГОСТам 17.4.3.01-83, 17.4.4.02-84.

В почвенных и растительных образцах содержание кадмия анализировали методом пламенной атомно-адсорбционной спектроскопии (ИСО 11047:1998).

Содержание кадмия в анализированных материалах рассчитывали по формуле:

$$\omega_M = \frac{(\rho_1 - \rho_0) \cdot f \cdot V}{m},$$

где ω_M – массовая доля анализируемого элемента в образце, мг/кг; ρ_1 – концентрация элемента, соответствующая величине поглощения анализируемого раствора, мг/л; ρ_0 – концентрация элемента, соответствующая величине поглощения холостого раствора, мг/л; f – фактор разбавления; V – объем анализируемого раствора, л; m – масса анализируемого образца, обработанного по ИСО 11466, с поправкой на содержание воды по ИСО 11465, кг.

Оценку степени опасности загрязнения почвы химическими веществами осуществляли на основе коэффициента превышения (K_o) и суммарного показателя загрязнения (Z_c) (Экологический мониторинг..., 2003):

$$K_o = \frac{C_{\text{факт}}}{\text{ПДК}},$$

где $C_{\text{факт}}$ – фактическая концентрация химического вещества в почве, мг/кг; ПДК – соответствующий этому веществу норматив, мг/кг.

$$Z_c = \sum Kc_i - (n - 1),$$

где n – число определяемых химических загрязнителей; Kc_i – коэффициент концентрации i -го химического вещества, который равен отношению фактической концентрации определяемого вещества в почве (мг/кг) к его региональной фоновой концентрации (мг/кг).

Корневое поступление элементов из почвы определяли с помощью коэффициента накопления (K_n) (Осипова, 2000), который выражает отношение содержания элемента в корнях к таковому в почвах:

$$K_n = \frac{K_{\text{корни}}}{K_{\text{почва}}},$$

где $K_{\text{корни}}$ – содержание элемента в корнях; $K_{\text{почва}}$ – содержание элемента в почве.

Для характеристики процессов передвижения химических элементов использовали коэффициент передвижения (K_p) (Коваленский, 1969), равный отношению содержания элементов в листьях к таковому в корнях:

$$K_p = \frac{K_{\text{листья}}}{K_{\text{корни}}},$$

где $K_{\text{листья}}$ – содержание элемента в листьях; $K_{\text{корни}}$ – содержание элемента в корнях.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы «STATISTICA». Достоверность различий обсуждалась при 5% уровне значимости.

Результаты и обсуждение. Загрязнение почвенного покрова города Йошкар-Олы в основном осуществляется солями тяжёлых металлов, которые поступают в него в результате работы теплоэлектростанций, промышленных предприятий, автомобильного и железнодорожного транспортов.

Проведенный анализ проб почвы в районе ЗАО «Завод Искож» выявил превышение ПДК (санитарно-гигиенического) по кадмию – в 2,4, свинцу – в 2,3, цинку – в 3,5 и меди – в 8,7 раз. При этом ПДК для растений была превышена по свинцу примерно в 1,5 раза, по меди – в 1,3 раза, по кадмию и цинку превышения для растений не обнаружено.

Анализ почвы в парке им. XXX-летия ВЛКСМ и лесопарке «Сосновая роща» не показал превышения ПДК ни по одному из исследуемых веществ.

Также нами был рассчитан комплексный показатель загрязнения городских почв тяжелыми металлами (Z_c). По суммарному показателю загрязнения почвы ТМ, рассчитанному относительно содержания веществ в почвах контрольной зоны (ООПТ «Сосновая роща»), которые в минимальной степени подвергаются техногенному воздействию, почвы парковой ($Z_c=0,7$) зоны имеют допустимый уровень загрязнения и почвы промышленного района города отнесены к категории умеренно опасных ($Z_c=21,02$).

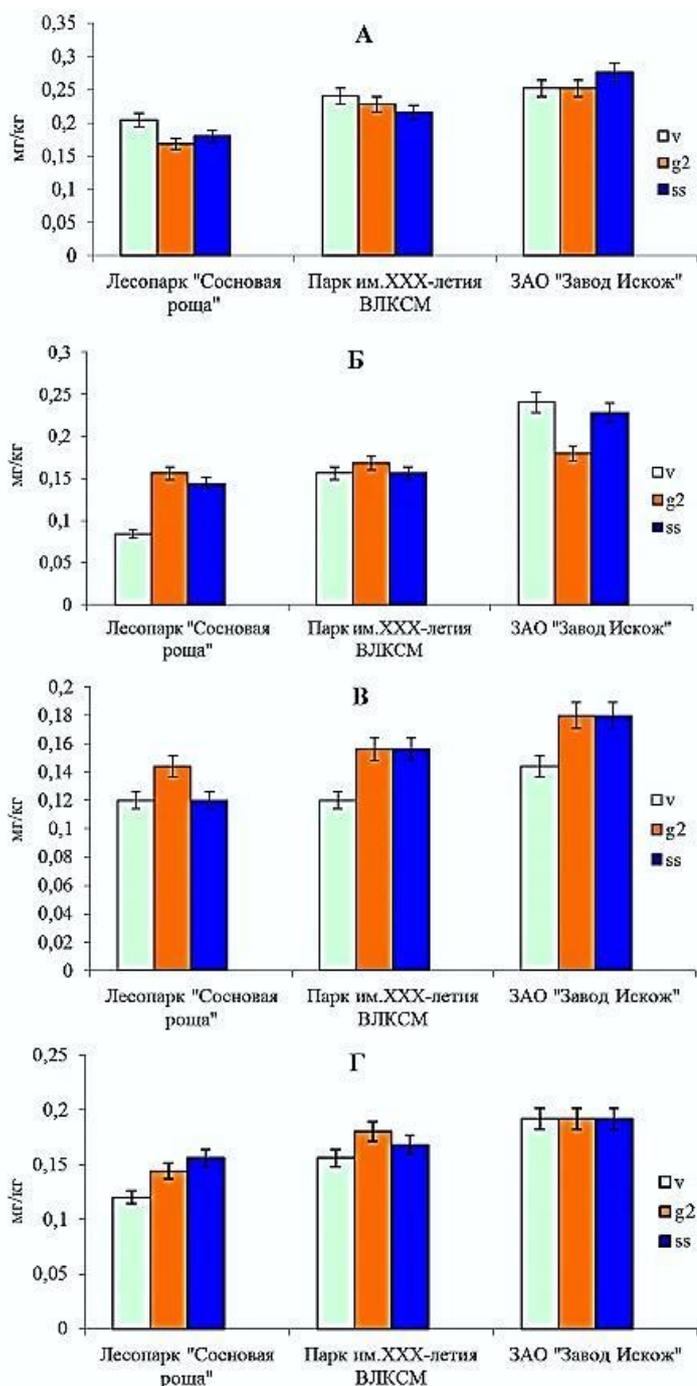


Рис. 1. Содержание кадмия в листьях газонных растений на разных этапах онтогенеза в условиях городской среды (А – клевер луговой, Б – мятлик луговой, В – ежа сборная, Г – овсяница луговая)

В ходе нашей работы установлено, что во всех местообитаниях наибольшей металлоаккумулирующей способностью листьев по

отношению к кадмию обладали особи клевера лугового (рис. 1). Содержание кадмия у особей разного онтогенетического состояния в условно чистом (0,18-0,2 мг/кг) и среднезагрязненном (0,22-0,24 мг/кг) районах варьировало незначительно. Тогда как увеличение техногенной нагрузки на среду вызывало изменение концентрации металла в онтогенетическом ряду: наблюдалось увеличение содержания кадмия от виргинильных особей к субсенильным, которые в свою очередь характеризовались максимальными значениями (0,28 мг/кг).

У растений, произрастающих в условно чистом местообитании, металлоаккумулирующая способность листьев по сравнению с особями загрязненного района была ниже в 1,5 раза, а у растений среднезагрязненного района – в 1,2 раза.

Злаковые растения по сравнению с клевером луговым характеризовались более низким содержанием кадмия в листьях, но при этом наблюдалась аналогичная картина: концентрация металла в листьях повышалась по мере увеличения техногенной нагрузки на среду (рис. 1). Содержание Cd в листьях у мятлика лугового, ежи сборной и овсяницы луговой находилось примерно на одном уровне на разных этапах онтогенетического развития. Так, для виргинильных особей этот показатель в условно чистом местообитании составил 0,08-0,12 мг/кг, для средневозрастных генеративных – 0,14-0,16 мг/кг, для субсенильных – 0,12-0,16 мг/кг. В среднезагрязненном районе наблюдалось незначительное повышение концентрации кадмия в листьях. У молодых особей злаковых растений этот показатель возрос в 1,3-2 раза, у средневозрастных и стареющих – 1,1-1,3 раза. Тогда как в загрязненном районе наблюдалось повышение содержания кадмия в листьях исследуемых растений. У v-особей данный показатель возрос в 1,5-3 раза, у g2-особей – 1,2-1,4 раза, а у ss-особей 1,2-1,6 раз. При этом биоаккумулятивная способность мятлика лугового была выше по сравнению с ежой сборной и овсяницей луговой.

Трехфакторный дисперсионный анализ показал, что на содержание кадмия в листьях газонных растений влияют факторы: вид ($p=0,0015$) и местообитание ($p=0,04$).

Наибольшей металлоаккумулирующей способностью корней обладали особи мятлика лугового и ежи сборной (рис. 2). Содержание ионов кадмия в корнях увеличивалось по мере усиления техногенной нагрузки на среду. Максимум содержания Cd в корнях у мятлика лугового (0,86 мг/кг) и у ежи сборной (0,58 мг/кг) было обнаружено в районе ЗАО «Завод Искож», что превысило контрольные значения в 1,5-3,2 раза.

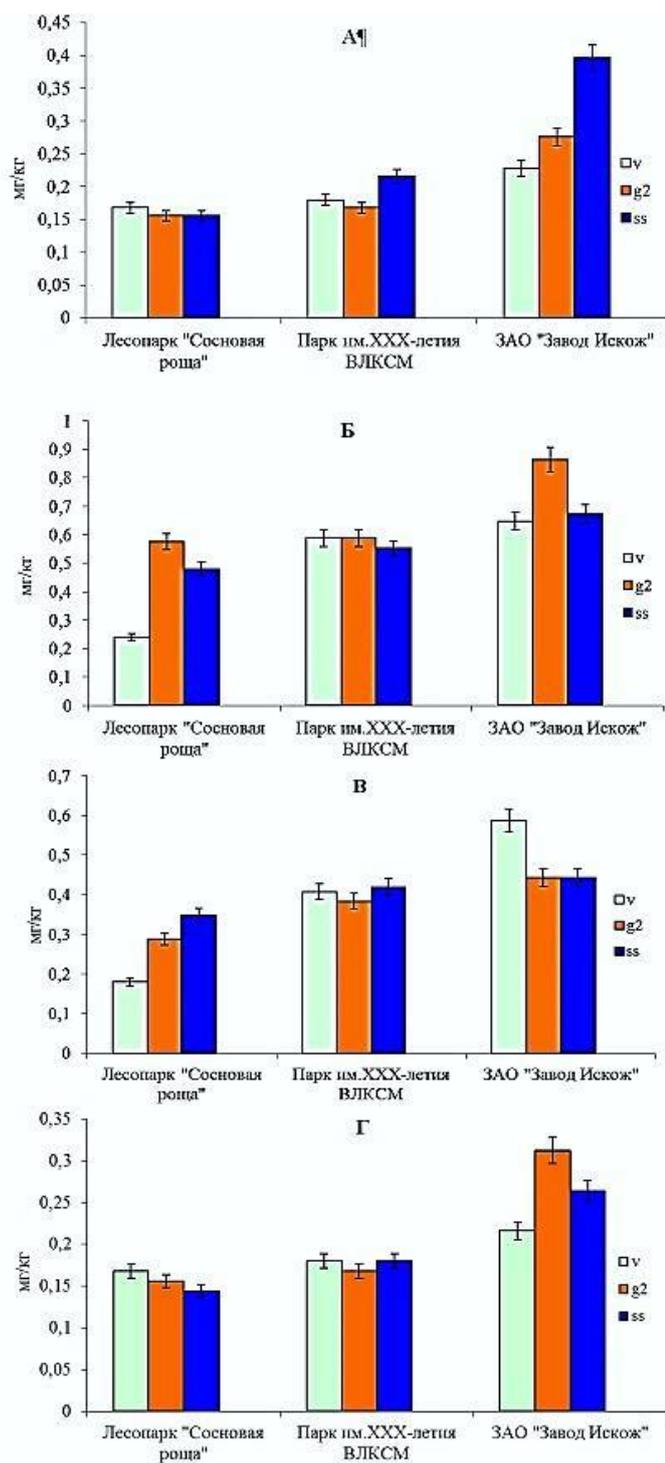


Рис. 2. Содержание кадмия в корнях газонных растений на разных этапах онтогенеза в условиях городской среды (А – клевер луговой, Б – мятлик луговой, В – ежа сборная, Г – овсяница луговая)

При рассмотрении онтогенетических состояний ежи сборной обнаружено, что наибольшая концентрация кадмия в корнях характерна для виргинильных растений – 0,18-0,58 мг/кг, у средневозрастных генеративных и субсенильных растений концентрация кадмия была примерно одинакова (0,28-0,44 мг/кг). Максимальное содержание кадмия в корнях мятлика лугового приходилось на средневозрастное генеративное состояние и составляло 0,57-0,86 мг/кг, в виргинильном и субсенильном состояниях концентрация Cd была ниже примерно в 1,3 раза.

У клевера лугового и овсяницы луговой с повышением степени загрязнения среды концентрация ионов кадмия в корнях увеличивалась (рис. 2).

Однако этот показатель для них был ниже, чем для ежи сборной и мятлика лугового и находился примерно на одном уровне (0,14-0,39 мг/кг). Так, для клевера лугового максимальная концентрация кадмия в корнях в промышленной части города была равна 0,39 мг/кг, а для овсяницы луговой – 0,31 мг/кг.

В ходе работы установлено, что в листьях и корнях всех изученных нами газонных растений кадмий содержится в концентрациях, не превышающих ПДК (1,1-6,4 мг/кг сухого вещества).

При использовании трехфакторного дисперсионного анализа было установлено, что на содержание кадмия в корнях газонных растений влияют все три фактора: вид ($p < 10^{-2}$), местообитание ($p < 10^{-2}$) и онтогенетическое состояние ($p < 10^{-2}$). Также значимо взаимодействие факторов вид-местообитание ($p < 10^{-2}$), вид-онтогенетическое состояние ($p < 10^{-2}$), местообитание-онтогенетическое состояние ($p < 10^{-2}$) и вид-онтогенетическое-состояние-местообитание ($p < 10^{-2}$).

Для характеристики биогенной миграции тяжелых металлов в системе «почва-растение» гораздо большее значение имеет оценка интенсивности вовлечения изучаемого металла в биологический круговорот. Эта оценка решается с помощью универсальных геохимических показателей интенсивности биологического поглощения элементов растительностью. На основании полученных данных по содержанию кадмия в почве, а также в различных частях растений нами были рассчитаны индексы биоаккумуляции. Корневое поступление элементов из почвы определяли с помощью коэффициента накопления (Кн), предложенного Н.В. Тимофеевым-Ресовским (1959), который выражается в отношении содержания элемента в корнях к таковому в почве.

Так, по коэффициенту накопления кадмия (рис. 3) исследуемые нами виды можно расположить в следующий убывающий ряд: мятлик луговой → ежа сборная → клевер луговой → овсяница луговая.

Максимальная накопительная способность в корнях была характерна для мятлика лугового и ежи сборной во всех местообитаниях и на всех стадиях развития. При этом у особей *Poa pratensis* больше всего кадмия накапливалось в корнях в среневозрастном генеративном состоянии ($K_n=0,71-2,22$), а у *Dactylis glomerata* – субсенильном ($K_n=0,37-1,49$). Меньшей биоаккумулятивной способностью к кадмию обладали особи *Festuca pratensis* и *Trifolium pratense*. У этих видов также как у ежи сборной интенсивнее всего кадмий накапливался в ss-состоянии ($K_n=0,22-0,6$).

Согласно классификации дифференцирования химических элементов по величинам коэффициента биологического поглощения, предложенной В.Ю. Осиповой (2000) (1 группа (100-10) – энергичного накопления; 2 группа (10-1) – сильного накопления; 3 группа (1-0,01) – слабого накопления и среднего захвата; 4 группа (0,1-0,01) – слабого захвата; 5 группа (0,01-0,001) – очень слабого захвата), кадмий относится к группе элементов сильного накопления для мятлика лугового и ежи сборной, а для овсяницы луговой и клевера лугового – к группе элементов слабого накопления и среднего захвата.

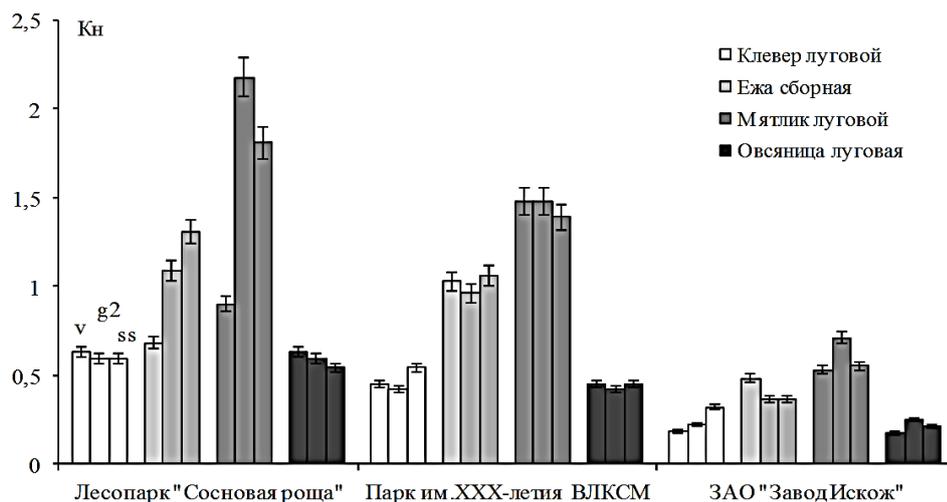


Рис. 3. Коэффициенты накопления кадмия
Онтогенетическое состояние растений: v – виргинильное, g₂ – средневозрастное генеративное и ss – субсенильное

Разницу в поглотительной способности кадмия исследуемыми видами можно объяснить неодинаковой способностью растений поглощать тяжелые металлы, то есть разной чувствительностью к токсическому действию металла (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989; Башмаков, Лукаткин, 2009; Прасад, 2003; Титов, Казнина, Таланова, 2012). Избирательность поглощения кадмия в зависимости от видовых

особенностей растений, а также от условий конкретного климата района, проявляется четко и бесспорно. Следовательно, единственным объективным показателем наличия в почве соответствующего участка доступного для растений количества тяжелого металла является только конкретный вид растения. По накоплению в фитомассе элемента можно судить об экологически значимом его содержании в почве.

Различная аккумуляция минеральных элементов в надземных и подземных органах растений может служить показателем их разной абсорбционной емкости. Так, А.Л. Коваленский (1969) предложил использовать для характеристики процессов передвижения химических элементов количественный показатель – коэффициент передвижения ($K_{п}$), равный отношению содержания элементов в листьях к таковому в корнях.

Для характеристики аккумуляционной способности исследуемых видов был рассчитан коэффициент передвижения кадмия в различных местообитаниях и проанализированы изменения показателя в ходе онтогенеза. Мятлик луговой и ежа сборная во всех исследованных районах и во всех возрастных состояниях имели коэффициент равный меньше 1, что свидетельствует о большой накопительной способности их корней и хорошо развитых адаптационных механизмах, препятствующих поступлению тяжелых металлов в надземную часть (рис. 4).

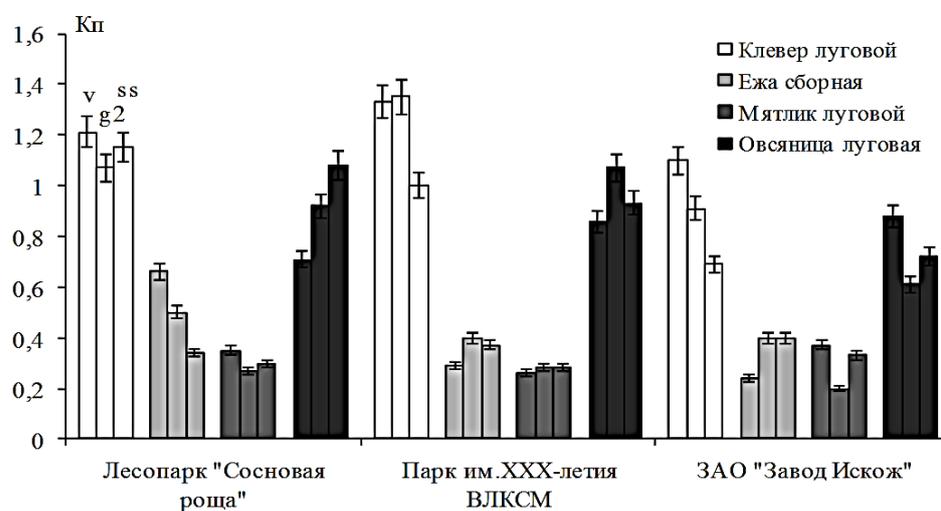


Рис. 4. Коэффициент передвижения кадмия
Онтогенетическое состояние растений: v – виргинильное,
g₂ – средневозрастное генеративное и ss – субсенильное

Для клевера лугового и овсяницы луговой коэффициент передвижения был достаточно высоким относительно двух других

исследуемых видов во всех местообитаниях и во всех онтогенетических состояниях. При этом самые высокие показатели коэффициента имели виргинильные особи *Trifolium pretense* ($K_p=1,2-1,3$). Тогда как у овсяницы луговой максимальные значения были характерны для генеративных и стареющих особей ($K_p=0,6-1$).

Если рассматривать аккумуляционную способность исследуемых видов растений по отношению к кадмию в целом, то различия в коэффициенте передвижения во всех районах исследования существенные. Таким образом, повышение доли металла в корневой системе газонных растений может являться приспособительной реакцией, ослабляющей токсическое действие металла и предохраняющей фотосинтезирующие и генеративные органы от ее воздействия. Первым барьером на пути поступления тяжелых металлов из почвы в надземную часть является покровная ткань корней, обладающая значительной избирательно адсорбирующей способностью (Титов, Казнина, Таланова, 2012). Катионнообменная емкость клеточных стенок служит селективным фильтром, контролирующим минеральный состав растений. Большая емкость поглощения корневой системы устойчивых форм может смягчать условия конкуренции, антагонизм ионов и способствовать большей стабильности минерального состава при неблагоприятных условиях (Серегин, Иванов, 2001). При проникновении токсичных элементов в цитоплазму растительных клеток корня более вероятным механизмом задержки металлов следует считать их иммобилизацию. Формы иммобилизации могут быть различными. Во-первых – это образование труднорастворимых фосфатов, силикатов и сульфидов или прочное связывание металлов клеточными оболочками. Во-вторых – связывание тяжелых металлов в виде прочных растворимых комплексов с органическими кислотами, аминокислотами, углеводами и другими органическими соединениями. При этом, хотя металл и находится в растворимой форме, концентрация его в наиболее физиологической ионной форме может быть очень мала (Покровская, 1995; Воскресенская, Половникова, 2009). Некоторую защитную роль могут выполнять клетки пояса Каспари (Титов, Казнина, Таланова, 2012). Следовательно, корневая система является довольно мощным барьером, препятствующим поступлению токсических количеств металлов в надземную часть.

Толерантность к тяжелым металлам у растений генетически контролируется и имеет определенную емкость. Поэтому растения могут в определенной степени с помощью физиологических барьеров ограничивать передвижение токсичных металлов из корней в надземную часть. На это указывают представленные данные. Однако, при избытке металлов в окружающей среде защитные

авторегуляторные механизмы корневой системы «срываются», избыточные ионы поступают в корень и надземную часть растений (Покровская, 1995; Серегин, Иванов, 2001; Прасад, 2003; Титов, Казнина, Таланова, 2012).

Заключение. В целом поступление кадмия в растения представляет собой сложный и комплексный процесс, зависящий от многих факторов: почвенных, экологических, биологических. Можно предположить, что повышенное содержание металла в растениях, произрастающих на урбанизированных территориях, связано с большим поступлением его из почвы. Поскольку верхний горизонт почв загрязнен кадмием более всего, то этот источник накопления имеет, по-видимому, большое значение для травянистых растений с поверхностной корневой системой. Другим источником кадмия для растений служит загрязненный воздух. Попадающие из атмосферного воздуха на листья соединения металлов частично проникают внутрь тканей в результате пассивной диффузии или активного транспорта, частично остаются в виде поверхностного отложения.

В ходе исследования установлено, что у разных видов газонных растений (клевера лугового, ежи сборной, овсяницы луговой, мятлика лугового) наблюдалась различная аккумулярующая способность по отношению к кадмию. Характер распределения металла по органам и тканям изменялся как в зависимости от видовой принадлежности и условий обитания, так и в течение онтогенеза. При этом отчетливо проявлялся акропетальный характер распределения кадмия в вегетативных органах мятлика лугового и ежи сборной, т.е. максимальное содержание металла отмечено в корнях, а минимальное в листьях. Тогда как для особей клевера лугового и овсяницы луговой накопление кадмия осуществлялось базипетально – содержание элементов уменьшалось от листьев к корням.

Изученные газонные растения относятся к достаточно высокотолерантным видам безбарьерного типа, способные формировать высокую урожайность вегетативной массы и обеспечивать большой вынос элементов-токсикантов. Поэтому они могут успешно произрастать на урбанизированных территориях. Кроме того, эти растения способны улучшать структуру и химический состав почвы, что очень важно при фиторемедиационном способе очистки техногенно загрязненных почв, так как этот метод направлен не только на наибольший вынос тяжелых металлов растениями, но и в то же время на возможность улучшения физико-химических свойств почвы.

Список литературы

- Башмаков Д.И., Лукаткин А.С.* 2009. Эколого-физиологические аспекты аккумуляции и распределения тяжелых металлов у высших растений. Саранск: Изд-во Мордовского университета. 236 с.
- Воскресенская О.Л., Половникова М.Г.* 2009. Динамика содержания тяжелых металлов в *Festuca pratensis*, *Dactylis dlomerata* (Poaceae) и *Trifolium pratense* (Fabaceae) в условиях города Йошкар-Олы // Растительные ресурсы. Т. 45. №1. С.77-85.
- ГОСТ 17.4.3.01-83 (СТ СЭВ 3847-82)* Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб 1984. М. 3 с.
- ГОСТ 17.4.4.02-84* Охрана природы. Почва. Методы отбора и подготовки проб почвы для химического, бактериологического и гельминтологического анализа. 1985. М. 11 с.
- Жукова Л.А.* 1995. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК «Ланар». 224 с.
- ИСО 11047:1998.* Качество почвы. Определение содержания кадмия, хрома, кобальта, меди, свинца, магния, никеля и цинка в водных экстрактах почв. Пламенные и электротепловые спектрометрические методы атомной абсорбции.
- ИСО 11466:1995.* Охрана почвы. Экстракция микроэлементов, растворимых в царской водке.
- Кабата-Пендиас А., Пендиас Х.* 1989. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир. 440 с.
- Казнина Н.М., Лайдинен Г.Ф., Титов А.Ф.* 2006. Влияние кадмия на апикальные меристемы стебля растений ячменя // Онтогенез. Т. 37. № 6. С. 444-448.
- Коваленский А.Л.* 1969. Основные закономерности формирования химического состава растений // Тр. Бурятского ин-та ЕН БФСО АН СССР. Сер. биохимия. Вып. 2. С. 6-28.
- Осипова В.Ю.* 2000. Характер распределения микроэлементов в органах деревьев елово-пихтовых лесов Республики Марий Эл: дис. ... канд. хим. наук. Казань. 144 с.
- Покровская С.Ф.* 1995. Регулирование поведения свинца и кадмия в системе почва-растение. М.: Наука. 51 с.
- Прасад М.Н.* 2003. Практическое использование растений для восстановления экосистем, загрязненных металлами // Физиология растений. Т. 50. № 5. С. 768–780.
- Серегин И.В., Иванов В.Б.* 2001. Физиологические аспекты токсического действия кадмия и свинца на высшие растения // Физиология растений. Т. 48. № 4. С. 606–630.
- Титов А.Ф., Казнина Н.М., Таланова В.В.* 2012. Устойчивость растений к кадмию (на примере семейства злаков): учебное пособие. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 55 с.
- Экологический мониторинг.* 2003. Методы биологического и физико-химического мониторинга. Н. Новгород. Ч. V. 399 с.

TRAITS OF CADMIUM ACCUMULATION BY LAWN PLANTS AT DIFFERENT STAGES OF ONTOGENESIS IN AN URBANIZED ENVIRONMENT

M.G. Polovnikova¹, O.L. Voskresenskaya²

¹Kuban State University of Physical Education, Sport and Tourism, Krasnodar

²Mari State University, Yoshkar-Ola

The content of cadmium in the vegetative organs of lawn plants (*Trifolium pratense* L., *Poa pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds.) in the urban environment was determined. Plants of three age states were used in the work: virginal (v), middle-aged generative (g₂), and subsenile (ss). The nature of the distribution of metal in organs and tissues changed both depending on the species and habitat conditions, and during ontogenesis. At the same time, the acropetal nature of the distribution of cadmium in the vegetative organs of meadow bluegrass and hedgehog of the national team was manifested, i.e. the maximum metal content is noted in the roots, and the minimum in the leaves. Whereas for individuals of meadow clover and meadow fescue, the accumulation of cadmium was carried out basipetally – the content of elements decreased from the leaves to the roots.

Keywords: *Trifolium pratense, Poa pratensis, Dactylis glomerata, Festuca pratensis, ontogenesis, urban environment, pollution, cadmium, heavy metals.*

Об авторах:

ПОЛОВНИКОВА Марина Григорьевна – кандидат биологических наук, доцент ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», 350015, Краснодарский край, Краснодар, ул. им. Буденного, 161, e-mail: marinapmg19@mail.ru.

ВОСКРЕСЕНСКАЯ Ольга Леонидовна – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой экологии, директор института естественных наук и фармации ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», 424002, Республика Марий Эл, Йошкар-Ола, ул. Осипенко, 60, e-mail: voskres2006@rambler.ru.

Половникова М.Г. Особенности накопления кадмия газонными растениями на разных этапах онтогенеза в условиях урбанизированной среды / И.Г. Половникова, О.Л. Воскресенская // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2023. № 2(70). С. 149-162.

Дата поступления рукописи в редакцию: 24.10.22

Дата подписания рукописи в печать: 03.06.23

УДК 636.52.58
DOI: 10.26456/vtbio313

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЯИЧНОГО МАСЛА И ЕГО ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ

С.Л. Сандакова¹, А.О Ревякин², Н.В. Мотина²

¹Тувинский государственный университет, Кызыл

²Всероссийский научно-исследовательский институт
птицеперерабатывающей промышленности, Ржавки

Куриный желток состоит на 31,2% из яичного масла. Показатель жирнокислотного состава этого желтка зависит от сбалансированности и полноценности питания самой курицы. Яичное масло богато омега-3 и омега-6 жирными кислотами, что делает его крайне ценным. Патенты на получение яичного масла в основном описывают методы физического воздействия и химической экстракции. При таком способе получения есть обязательная процедура последующего извлечения из него самого экстрагирующего агента. Масло, полученное такими способами не универсально в применении и дорогостояще. В основе работ по изучению и получению такого масла должны быть возможности его применения. Использование желткового масла в народной медицине Китая касается именно терапии и применение в дерматологии и косметологии. Впервые использование яичного масла было зафиксировано в «Теории лечебных свойств» династии Тан. В древней Китайской медицинской книге, которая в переводе называется «Compendium of material medical» отмечено, что это не яркое и прозрачное экстрагированное масло, а именно горькое, коричневое с черными липидами масло. Оно не содержит холестерина, и обладает чудесной пользой для организма. Поэтому изучение и получение именно темного масла, и разработка перспектив его применения является для нас актуальной задачей.

Ключевые слова: *яйцо, яичное масло, желток яйца, экстракция, дегидратация, жирно-кислотный состав.*

Введение. Куриное яйцо, ценный продукт в питании человека, во все времена хозяйственной деятельности человека использовался так же в традиционной медицине, в строительстве для получения самых износостойких материалов древности. В искусстве на яичных желтках изготавливали минеральные и органические краски.

Яичный белок куриного яйца содержит в среднем от 0,3 до 0,5% жиров, 12–13% белков, около 1% углеводов, 85–86% воды, около 1% минеральных веществ. Содержит витамины и ферменты (протеаза, дипепсидаза, диастаза). В составе желтка 50–54% воды, 16–17%

белков, 30–32% жиров и липоидов, по 1% углеводов и минеральных веществ (Маламуд, Агафонычев, 2003; Штеле, 2004; Кондрашова и др., 2007).

В составе яичного белка особо выделяют овотрансферрин (12–13%) за способность совместно с лизоцимом (3,4–3,5 %) оказывать антибактериальное воздействие (Федотова и др., 2018).

Особым интересом в разных отраслях промышленности (пищевая, фармацевтическая, косметологическая) пользуется яичное масло – липидный комплекс, выделяемый из яичного желтка. Его специфические свойства, такие как способность заживлять раны, трещины, оказывать смягчающее действие, были отмечены еще в древнем Китае, а позже подтверждены многочисленными исследованиями (Nance, 1948; Химический..., 2002; Величко, 2010). По данным некоторых исследователей в составе желтка присутствует 31,2% масла (холестерина - 5%, эфиры холестерина от 1% и свободных жирных кислот около 1%, триглицеридов около 63%, фосфолипидов около 30%,) (Tullet, 1987). В 1 г желтка свежих куриных яиц содержится 188,5 мг жирных кислот – это около 19%, что довольно много. В части всех имеющихся жирных кислот около 36% приходится на пальмитиновую кислоту, на олеиновую кислоту 31% и около 15% на линолевую кислоту (Мезенцев, 2015). Жирнокислотный состав желтка не совсем статичное явление и зависит от полноценности питания самой курицы, поэтому качественный и количественный состав явление не стабильное (Величко, 2010).

Таблица 1
Состав жирных кислот опытного образца яичного масла и его фракций
(по: Пунегова и др., 2016)

Наименование жирных кислот	Яичное масло		
	целевой продукт	триглицеридная фракция	фосфолипидная фракция
Миристиновая	0,59	0,66	0,45
Пальмитиновая	26,69	26,39	27,62
Пальмитолеиновая	2,66	2,13	3,81
Стеариновая	8,46	9,74	5,84
Олеиновая	45,77	46,10	45,55
Линолевая	15,25	14,97	16,02
Линоленовая	0,56	–	0,68
Сумма ненасыщенных кислот	64,24	63,2	66,06

Яичное масло богато омега- и омега-6 жирными кислотами и близко к профилю жирных кислот женского грудного молока (Koletzko et al., 1988).

Пик интереса к яичному маслу пришелся на 70-е – 80-е годы прошлого века в Советском союзе. Большое количество исследователей проявляли интерес к этому продукту, как компоненту пищевой, фармацевтической и косметологической продукции. Было разработано большое количество методик для его извлечения. Так же отмечен и большой интерес к этому продукту и за рубежом. Данной теме посвящено достаточно много работ ученых из США, Китая, Латвии (Nancy, 1978; Kovalcuks, Duma, 2014; Си Синьмэй, 2022).

Для получения яичного масла в настоящее время запатентованы и используются методы физического воздействия и химической экстракции:

Варнер К. Навроцки представил метод получения масла из яичного желтка с высокой очисткой из измельченного сушеного яичного желточного порошка путем растворения жиров в растворяющих агентах (Навроцки, 1994). При данном получении яичного масла вопрос касается только химизма растворителей, насколько они натуральны и методов отделения масла с сохранением чистоты полученного продукта.

Был описан способ получения яичного масла из желтков отваренных яиц. Экстракцию нужно производить в условиях от 18 до 24 С⁰ и длительностью до 24 часов органическим растворителем (гексаном). После нужно под вакуумом при температуре кипения экстракта до 55 С⁰ отогнать растворитель. Способ позволяет получить яичное масло с высоким выходом конечного продукта высокого качества с высоким содержанием йодного числа. Этим же автором проводилось изучение зависимости выхода масла из вареного желтка при разном соотношении изопропилового спирта, хлористого метилена и пропиленгликоля (Хисматуллин и др., 2007).

Подобные работы по извлечению желткового масла проводила биохимическая лаборатория кафедры химии Оренбургского государственного педагогического университета» и межкафедральной комплексной аналитической лабораторией Оренбургского госагроуниверситета (Ширяева, Карнаухова, 2016).

Казанским научным центром РАН тоже были предложены способы получения яичного масла. Разработан метод извлечения масла из яичных желтков за счет экстрагирования в других маслах (Пунегова и др., 2002) и при помощи смеси изопропилового спирта и хлористого метилена (Пунегова и др., 2016).

Похожие способы экстракции зафиксированы в патенте у разработчиков (Малахова и др., 1989), где было предложено

экстрагировать яичное масло из высушенного желтка смесью пентана и этанола (4:1).

Учеными другого института разрабатывался способ получения яичного масла из цельного сырого яйца (Вяткина и др., 1990).

Все представленные здесь способы получения масла из яичных желтков позволяют выделить яичное масло с достаточно высоким выходом и высокой степенью чистоты. Большая часть этих способов имеет существенные недостатки, так как включает перечень веществ, запрещенных к использованию в натуральной парфюмерно-косметической продукции. Состав как пищевых продуктов, так и косметических регламентируется Федеральным законом «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.2000 №29 и всеми сопутствующими НД; ТР ТС «О безопасности парфюмерно-косметической продукции» 009/20011, пункт 366 и т.д. Как мы видим многие способы не позволяют широко применять те или иные способы получения масла желткового как в пищевой промышленности, так и для косметологической продукции. Поэтому кроме вопросов разработки простого и эффективного способа получения яичного масла из желтков с максимальным сохранением биологической ценности, необходимо чтобы оно было безопасным и содержало все необходимые компоненты для его применения.

В 1978 г Nancy I Herring запатентовала термический способ получения яичного масла. Основной целью настоящего изобретения является создание способа получения масла из яичных желтков в качестве основного продукта. Этот способ предусматривает упрощенный процесс с использованием только тепла. При этом методе получится чистый продукт из яичного масла для медицинских целей наружного применения. Изобретатель описанного здесь процесса получения яичного масла также обнаружил у полученного продукта противовоспалительное и регенерирующее действие.

Упрощенный процесс экстракции яичного масла, используемый в настоящем изобретении, заключается в следующем: сваренные желтки помещают в чистую, прохладную и сухую посуду для приготовления пищи, которая предпочтительно была предварительно стерилизована, и емкость для приготовления пищи помещают на огонь. Примерно через пятнадцать минут - в зависимости от температуры источника тепла - нагревательный сосуд должен достичь температуры от 375° до 400° F, и начнут появляться признаки яичного масла. К тому времени вода испарится. В течение этого периода предварительного нагрева и после этого в течение всего периода тепловой обработки предварительно сваренные вкрутую яичные желтки постоянно растирают и перемешивают.

После продолжения нагревания при той же температуре от 375° до 400° F в течение примерно пяти минут после того, как емкость достигнет этой температуры, или пока все сухое содержимое яичных желтков не обуглится, все масло будет извлечено из яичных желтков. Обугленные остатки желтков удаляют и выбрасывают, а в посуде для приготовления пищи остается только чистое яичное масло. Приблизительно одна жидкая унция этого медицинского чистого масла получается из каждых шестнадцати унций по весу сваренных вкрутую яичных желтков.

Очевидно, что яичное масло, полученное этим способом, не подвергалось смешиванию и/или растворению с каким-либо другим ингредиентом или добавкой: оно было нагрето до 375–400 F, что не вредит маслу, но является намного выше принятой температуры медицинской стерилизации 212° F. Следовательно, полученное таким образом яичное масло можно во всех отношениях рассматривать как чистое с медицинской точки зрения, и, если его поддерживать в таком же состоянии, оно безопасно для всех целей и применений, где такие качества требуются или желательны (Nancy, 1978).

Полученное нами масло немного отличается от предыдущего варианта тем, что нами использовались цельные сырые куриные яйца.

Методика. Исследования проводились с 01.06.2021 по 01.09 2021 на базе ВНИИПП. Для исследования брали яичное масло полученное из яиц кур промышленного содержания

Для получения масла отбирали по 30 яиц методом случайной выборки. Яйца разбивали в глубокую сковороду и ставили на огонь. В процессе термической дегидратации и обугливания масло собирали ложкой в стеклянную посуду. Полученное масло исследовали на жирнокислотный состав методом ВЭЖХ по ГОСТ 32150.

Результаты и обсуждение. Полученное таким образом масло содержит примеси: углеродные остатки углеводов и белков (не более 1%) и минеральные элементы, и соответствует по составу требованиям именно трактатов китайской медицины. Такое масло обладает хорошими регенерирующими и антибактериальными свойствами. Жирнокислотный состав (ЖКС) полученного масла приведен в таблице 2.

Как мы видим из данных таблицы при таком способе получения масла снижается содержание ненасыщенных жирных кислот и увеличивается процент насыщенных жирных кислот, что может объясняться гидрогенизацией НЖК и свидетельствовать об изменении жирнокислотного состава яичного масла. Вместе с этим изменяются физико-химические свойства продукта: масло приобретает способность твердеть при остывании от +10^oC и ниже, что не происходит с яичным маслом полученном методами экстракции.

Таблица 2
Состав жирных кислот яичного масла полученного нами, методом термической дегидратации до обугливания, % к сумме жирных кислот (n=30)

Наименование кислоты	ЖКС яичного масла полученного нами	Состав жирных кислот опытного образца яичного масла и его фракций (Пунегова и др., 2016)
Масляная	0,15	-
Капроновая	0,01	-
Каприловая	0,05	-
Деценовая	0,01	-
Ундекановая	0,02	-
Лауриновая	0,09	-
Тридекановая	0,04	-
Миристиновая	0,31	0,59
Миристолеиновая	0,20	-
Пентадекановая	0,13	-
Пальмитиновая	27,87	26,69
Пальмитолеиновая	2,44	2,66
Гептадекановая (маргариновая)	0,76	-
Маргаролевая	0,75	-
Стеариновая	11,58	8,46
Олеиновая	35,46	45,77
Элаидиновая	1,75	-
Линолевая	15,95	15,25
Альфа-линолевая	0,54	
Гамма-линоленовая	0,12	0,56
Альфа-линоленовая	0,16	
Арахидиновая	0,09	-
Эйкозеновая (гондоиновая)	0,09	-
Генэйкозановая	0,15	-
Эйкозодиеновая	0,27	-
Эйкозатриеновая	0,09	-
Бегеновая	0,37	-
Докозагексаеновая	0,56	-
Насыщенные	41,62	-
Мононенасыщенные	40,70	64,24
Полиненасыщенные, в т.ч.:	17,69	
Омега – 6	16,43	-
Омега – 3	1,26	-



Рис. 1. Яичного масла, полученное методом термической дегидратации до обугливания

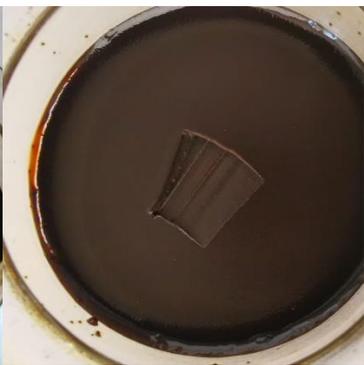


Рис. 2. Текстура остывшего яичного масла (плотное, маслянистое, пастообразное)



Рис. 3. Яичное масло при комнатной температуре жидкое, маслянистое

Использование яичного масла как самостоятельное средство и ингредиент для комплектованных средств в народной медицине, в дерматологии и косметологии является древним. Впервые было зафиксировано в «Теории лечебных свойств» династии Тан. В древней Китайской медицинской книге, которая в переводе называется «Compendium of material medical» отмечено, что «Яичное масло может вылечить все болезни, во все времена этим средством у детей лечили лихорадку и диарею. Так в китайской традиционной медицине считают, что нефть-масло (рис. 1, 2, 3) из яичного желтка (при термической дегидратации до обугливания содержимого яйца) является увлажняющим, противовоспалительным средством, хорошо сохраняющим свои свойства при длительном хранении. В основном это лечение кожных мокнущих язв, лечение воспалений и трещин слизистых, так как оно имеет поверхностный регенерирующий эффект. Из Функциональных эффектов яичного масла Китайская медицина отмечает влияние на следующие симптомы:

- Слабое сердце, аритмия, стенокардия, плохое кровообращение
- Анемия, астения, гипотензия
- Атеросклероз, повышенный холестерин
- Снижение памяти, болезнь Альцгеймера
- Астма, простуда, туберкулез
- Болезни желудочно-кишечного тракта, запор
- Бессонница, неврастения
- Регенерация тканей, снятие интоксикации

Согласно китайской медицине, «яичное масло – это именно горькое, коричневое с черными липидами, которое не содержит холестерина, и обладают чудесной пользой для организма. На рынке есть много желтых экстрагированных яичных масел. Если вы это едите, то лучше есть сами яйца, что бы было полезнее для организма» (Волшебное..., 2022). Механизмы воздействия этого продукта на организм предстоит науке еще узнать.

Заключение. Предложенный метод получения яичного масла является простым в технологическом плане и экономически малозатратным. Яичное масло, полученное предложенным способом: является полностью натуральным и не содержит искусственных добавок, содержит большой набор жирных кислот, включая Омега-3 и Омега-6, содержит больше насыщенных жирных кислот, по сравнению с маслом полученном методом экстракции, вследствие чего изменяются его физико-химические свойства.

Список литературы

- Навроцки В.К.* Способ получения яичного масла высокой степени чистоты из яичного желтка птиц и рептилий, средство для лечения ожогов кожи, включая солнечные эритемы, и средство для регенерации кожи. Патент RU 2134290 С1.
- Величко О.* 2010. Качество пищевых яиц в зависимости от различных источников жиров в рационах // Птицеводство. № 10. Режим доступа: <https://fermer.ru/sovet/ptitsevodstvo/103291>
- Войцеховская А.Л., Вольфензон И.И.* 1991. Косметика сегодня. М.: Химия. 174 с.
- Вяткина А.С., Забазнова И.С., Бриндак В.И., Челобитин В.М., Марковкина В.Г.* Способ получения яичного масла. Патент SU 1721080.
- Кондрашова Е.А., Коник Н. Е., Пешкова Т.А.* 2007. Яйца // Товароведение продовольственных товаров: учебное пособие. М.: Альфа-М, ИНФРА-М. С. 393-407.
- Маламуд Д.Б., Агафонычев В.П.* 2003. Куриное яйцо. Перспективные технологии XXI века // Птица и птицепродукты. № 2. С. 8-10.
- Малахова В.П., Валенцева И.А., Кругалев А.С.* Способ получения желткового масла. Патент SU 1701737
- Мезенцев С.В.* 2015. Изменение состава жирных кислот пищевых куриных яиц при хранении // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. № 10(132). С. 99-102.
- Пунегова Л.Н, Шитова Т.С., Альфонсов И.И., Коновалов В.А, Волкова Ю.Н.* Способ извлечения яичного масла из яичных желтков. Патент RU 2223305.
- Пунегова Л.Н, Синяшин О.Г, Шитова Т.С, Курбанова И.И, Набиуллин В.Н.* Способ получения яичного масла. Патент RU 2634430 С1.
- Федотова М.М, Федорова О.С., Коновалова У.В, Камалтынова Е.М., Нагаева Т.А., Огородная Л.М.* 2018. Пищевая аллергия к куриному яйцу:

- обзор современных исследований // *Bulletin of Siberian Medicine*. № 12(2). С. 156-166.
- Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник*. 2002 / под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. М.: ДеЛи принт. 236 с.
- Хисматуллин Р.Г.* Способ получения яичного масла. Патент RU 2650619 С1.
- Ширяева О.Ю., Карнаухова И.В.* 2016. Жирорастворимые биологически-активные вещества желтка // *Известия ОГАУ*. С. 162-163.
- Штеле А.Л.* 2004. Куриное яйцо: вчера, сегодня, завтра. М.: Агробизнесцентр. 196 с.
- Kovalcuks A., Duma M.* 2014. Solvent extraction of egg oil from liquid egg yolk // *Foodbalt*. P. 253-256.
- Koletzko B., Mrotzek M., Bremer H.J.* 1988. Fatty acid composition of mature human milk in Germany // *The American Journal of Clinical Nutrition*. V. 47. Is. 6, Pages 954-959.
- Nancy I. Herring* United States Patent 4.219 585 Process for extracting oil from egg yolks.
- Tullett S.* 1987. Egg fat - is it that bad // *Food Sci. And Technol. Today*. № 2. P. 77-79.
- 谢欣梅 庞晓斌 醇提蛋黄油治疗烫伤的药效学探讨 Се Синьмэй, Пан Сяобинь
Исследование фармакодинамики яичного масла, экстрагированного спиртом при лечении ожогов.
引用--神奇的~蛋油~ (完整篇) Волшебное яичное масло.

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR PRODUCING EGG OIL AND ITS FATTY ACID COMPOSITION

S.L. Sandakova¹, A.O. Revyakin², N.V. Motina²

¹Tuva State University, Tuva

²Russian Research Institute of the Poultry Processing Industry, Rzhavki

Chicken yolk consists of 31.2% egg oil. The indicator of the fatty acid composition of this yolk depends on the feeding of the chicken itself; therefore, the quantitative ratio of the qualitative composition of these indicators in different breeds of domestic chicken and broiler crosses is not a stable phenomenon. Egg oil is rich in omega-3 and omega-6 fatty acids and is close to the fatty acid profile of human breast milk, making this raw material extremely valuable. These are mainly methods of physical influence and chemical extraction. All known methods of separating egg oil from egg yolks are based on the extraction of raw or dried egg yolks with a fat-dissolving extracting agent, filtering the resulting extract and removing the extracting agent from it. The oil obtained by such methods is not universally applicable and expensive. The work on the study and production of such an

oil should be based on its application. The use of yolk oil in Chinese folk medicine concerns precisely therapy and even dermatology and cosmetology. All methods of application are very ancient. It was first recorded in the "Theory of healing properties" of the Tang dynasty. In the ancient Chinese medical, book "Compendium of material medical», it is noted that this is not a bright and transparent extracted oil, but rather a bitter, brown oil with black lipids. They do not contain cholesterol, and have miraculous benefits for the body. Therefore, obtaining just dark oil and the development of prospects for its use is an urgent problem.

Keywords: *egg, egg oil, egg yolk, extraction.*

Об авторах:

САНДАКОВА Светлана Линховоевна – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и экологии, ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет», 667000, Республика Тыва, Кызыл, ул. Ленина д.36, e-mail: sandsveta@mail.ru

РЕВЯКИН Артем Олегович – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии детских и специальных продуктов, ФГБУН Всероссийский научно-исследовательского институт птицеперерабатывающей промышленности Российской академии наук (ВНИИПП), 141552, Московская область, Солнечногорский район, р.п. Ржавки, стр.1, e-mail: ar@vniipp.ru.

МОТИНА Наталья Владимировна – кандидат технических наук, заместитель директора по научной работе, ФГБУН Всероссийский научно-исследовательского институт птицеперерабатывающей промышленности Российской академии наук (ВНИИПП), 141552, Московская область, Солнечногорский район, р.п. Ржавки, стр. 1.

Сандакова С.Л. Мравнительный анализ методов получения яичного масла и его жирнокислотного состава / С.Л. Сандакова, А.О. Ревякин, Н.В. Мотина // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2023. № 2(70). С. 163-172.

Дата поступления рукописи в редакцию: 29.08.22

Дата подписания рукописи в печать: 03.06.23

Журнал Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология решением Президиума ВАК включен в перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата биологических наук.

Контактные данные редакционной коллегии

170002, г. Тверь, пр-т Чайковского, д. 70, ком. 201

Телефон: +7(4822) 32-06-80

e-mail: vestnikbio@gmail.com

главный редактор – Зиновьев Андрей Валерьевич;

ответственный секретарь – Иванова Светлана Алексеевна;

технический редактор – Игнатъев Данила Игоревич.

Вестник Тверского государственного университета.

Серия: Биология и экология

№ 2 (70), 2023

Подписной индекс: **8563** (интернет-каталог «Пресса России»)

Подписано в печать 18.07.2023. Выход в свет 24.07.2023

Формат 70 x 108 ¹/₁₆. Бумага типографская № 1.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 15,14.

Тираж 500 экз. Заказ № 177.

Издатель – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет».

Адрес: Россия, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33.

Отпечатано в редакционно-издательском управлении

Тверского государственного университета.

Адрес: Россия, 170100, г. Тверь, Студенческий пер., д. 12, корпус Б.

Тел. РИУ: 8 (4822) 35-60-63.

Цена свободная.