

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 РАН, 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; 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. Игнатъев (*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, 2024

Scientific Journal

Founded in 2005

Registered by the Federal Service for Supervision of Communications,
Information Technology and Mass Media
PI № ФС77-6125 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;
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

В.В. Хорошенкова, Е.А. Белякова, А.В. Миняева
ЗДОРОВЬЕ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
ВУЗА.....7

*А.И. Будаев, О.А. Ведясова, А.Т. Конашенкова, С.И. Павленко,
И.Г. Кретьова*
РЕАКЦИИ ДЫХАНИЯ НА МИКРОИНЪЕКЦИИ БАКЛОФЕНА
И 2-ГИДРОКСИСАКЛОФЕНА В РЕТРОТРАПЕЦИЕВИДНОЕ ЯДРО
У КРЫС.....17

О.А. Овчинникова, Е.П. Петроченко
РАССТРОЙСТВО МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ ПРИ ПОВЫШЕННОМ
АРТЕРИАЛЬНОМ ДАВЛЕНИИ.....27

БИОХИМИЯ

А.В. Молчанова, А.Н. Панкрушина
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ХРОМОСОМНЫХ ПЕРЕСТРОЕК
У ЭМБРИОНОВ ЧЕЛОВЕКА.....36

Ю.С. Болдырева, М.Н. Петушков
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К АНТИБИОТИКАМ КОЖНОЙ МИКРОФЛОРЫ
ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ.....47

ЗООЛОГИЯ

*А.А. Кидов, Д.В. Гриньченко, Я.А. Воронов, А.В. Жевнеров, М.А. Пчелкина,
А.И. Голубев, Е.А. Кидова*
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ *HERMETIA ILLUCENS* В
КОРМЛЕНИИ ХВОСТАТЫХ ЗЕМНОВОДНЫХ В ИСКУССТВЕННО
СОЗДАННОЙ СРЕДЕ ОБИТАНИЯ.....59

З. Ахмад, А.А. Василевская, Л.В. Маловичко
СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРНИТОФАУНЫ Г. ЗЕЛЕНОГРАДА.....68

*И.В. Степанкова, К.А. Африн, В.Р. Саитов, Р.А. Иволга, А.А. Кидова,
А.А. Кидов*
ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА, РОСТ И ПЛОДОВИТОСТЬ
ОБЫКНОВЕННОЙ ЖАБЫ (*BUFO BUFO*, AMPHIBIA, ANURA,
BUFONIDAE) В НОВОЙ МОСКВЕ.....75

А.Г. Коробков, А.Ю. Матов, М.Н. Самков
СОВКООБРАЗНЫЕ (LEPIDOPTERA: NOCTUOIDEA)
ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ. ЧАСТЬ 1 – СЕМЕЙСТВА NOTODONTIDAE,
NOLIDAE И EREVIDAE.....87

БОТАНИКА

Л.В.Петухова, Е.Н.Степанова
ОСОБЕННОСТИ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ТОМАТОВ.....103

А.А. Нотов, А.Ф. Мейсурова, В.А. Нотов, С.А. Иванова
О НЕКОТОРЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ОЦЕНКИ РЕСУРСНОГО
ПОТЕНЦИАЛА МЕДНОСОВ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ
ОКОЛО ДЕРЕВНИ ОСИНОВКА (ТВЕРСКАЯ ОБЛАСТЬ)109

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ОХРАНА ПРИРОДЫ

А.Н. Швецов, Н.А. Озерова, А.Г. Куклина
МОНИТОРИНГ РЕДКИХ И ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ
НА ПРАВОБЕРЕЖЬЕ Р. ОСЕТР (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ).....126

CONTENT

PHYSIOLOGY

V.V. Horoshenkova, E.A. Belyakova, A.V. Minyaeva
HEALTH AND MENTAL PERFORMANCE OF UNIVERSITY
TEACHERS.....7

A.I. Budaev, O.A. Vedyasova, A.T. Konashenkova, S.I. Pavlenko, I.G. Kretova
RESPIRATORY REACTIONS TO MICROINJECTIONS OF BACLOFEN
AND 2-HYDROXYSACLOFEN INTO THE RETROTRAPEZOID
NUCLEUS IN RATS.....17

O.A. Ovchinnikova, E.P. Petrochenko
MICROCIRCULATION DISORDER UNDER HIGH BLOOD PRESSURE.....27

BIOCHEMISTRY

A.V. Molchanova, A.N. Pankrushina
INVESTIGATION OF STRUCTURAL CHROMOSOMAL
REARRANGEMENTS IN HUMAN EMBRYOS.....36

Yu.S. Boldyreva, M.N. Prtushkov
SENSITIVITY TO ANTIBIOTICS OF THE SKIN MICROFLORA
OF LABORATORY ANIMALS.....47

ZOOLOGY

*A.A. Kidov, D.V. Grinchenko, Y.A. Voronov, A.V. Zhevnerov, M.A. Pchelkina,
A.I. Golubev, A.A. Kidova*
THE EFFECTIVENESS OF USING *HERMETIA ILLUCENS* IN FEEDING
TAILED AMPHIBIANS IN CAPTIVITY.....59

Z. Akhmad, A.A. Vasilevskaya, L.V. Malovichko
SEASONAL FEATURES OF THE AVIFAUNA OF ZELENOGRAD.....68

I.V. Stepankova, K.A. Afrin, V.R. Saitov, R.A. Ivolga, A.A. Kidova, A.A. Kidov
AGE STRUCTURE, GROWTH AND FERTILITY OF THE COMMON
TOAD (*BUFO BUFO*, AMPHIBIA, ANURA, BUFONIDAE) IN THE NEW
MOSCOW.....75

A.G. Korobkov, A.Yu. Matov, M.N. Samkov
LEPIDOPTERA: NOCTUOIDEA OF TVER REGION
PART 1 – NOTODONTIDAE, NOLIDAE И EREBIDAE.....87

BOTANY

L.V. Petukhova, E.N. Stepanova
FEATURES OF THE ROOT SYSTEM OF TOMATOES.....103

A.A. Notov, A.F. Meysurova, V.A. Notov, S.A. Ivanova
ON SOME RESULTS OF THE ASSESSMENT OF HONEY PLANTS
RESOURCE POTENTIAL IN FOREST ECOSYSTEMS
NEAR THE VILLAGE OF OSINOVKA (TVER REGION)109

BIODIVERSITY AND NATURAL PROTECTION

A.N. Shvetsov, N.A. Ozerova, A.G. Kuklina
MONITORING OF RARE AND PROTECTED PLANT SPECIES
OF THE OSYOTR RIVER RIGHT BANK (MOSCOW REGION).....126

ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 616-092.12
DOI: 10.26456/vtbio356

ЗДОРОВЬЕ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗА

В.В. Хорошенкова, Е.А. Белякова, А.В. Миняева
Тверской государственный университет, Тверь

Изучали влияние социально-демографических и физиологических факторов на состояние здоровья и умственную работоспособность преподавателей высшей школы. Обнаружили, что умственная работоспособность преподавателей и ее возрастные изменения у мужчин зависят от физического состояния, а у женщин - от субъективной оценки здоровья. Курение табака является одним из факторов повышения самооценки здоровья. Интенсивные занятия физической культурой оказывают разнонаправленное влияние на уровень физического состояния мужчин и женщин.

Ключевые слова: *умственная работоспособность, самооценка здоровья, курение, возраст, физическая активность.*

Введение. Зависимость работоспособности человека от его физического здоровья и влияние трудовых процессов на здоровье человека являются центральными вопросами физиологии труда. В последнее время все более актуальным становится изучение адаптивных реакций организма на напряженную умственную деятельность (Шверина и др., 2006; Капустина и др., 2016). Характерными особенностями преподавательской трудовой деятельности являются высокая социальная ответственность, большой объем перерабатываемой информации, высокая речевая активность и не всегда рациональная организация труда (Агаджанян, Макарова, 2001; Рыжов и др., 2005; Рыжов, 2009). Согласно Руководству по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса Р 2.2.2006-05 преподавательский труд относят к 3-й степени 3 класса нервной напряженности.

Внедрение современных образовательных технологий значительно повышает напряженность учебного процесса и снижает двигательную активность его участников (Сетко и др., 2018), в результате все более остро встает проблема сохранения здоровья школьников и студентов (Свиридова, 2006), учителей и преподавателей высшей школы (Hanks, Lichtenberg, 1996).

Известно, что физиологическая стоимость преподавательского труда после 45-50 лет прогрессивно повышается (Копкарева, 1999). С возрастом у преподавателей ВУЗов растет вероятность гипертензивных состояний, увеличивается время пульсового кровенаполнения мозговых сосудов и снижается интенсивность венозного оттока крови (Шверина, 2006). Однако, помимо условий труда и естественных возрастных изменений, состояние здоровья и умственная работоспособность преподавателей могут зависеть от образа их жизни (Hanks, Lichtenberg, 1996).

Целью нашей работы было исследование влияния социально-демографических и физиологических факторов на показатели умственной работоспособности и здоровья преподавателей ВУЗа.

Методика. Исследование проводили на базе Тверского государственного университета. Обследовали 60 преподавателей ТвГУ в возрасте от 24 до 69 лет. Все исследования проведены с согласия испытуемых, в соответствии с положениями Хельсинской декларации ВМА (2008), Всеобщей декларации о биоэтике и правах человека ЮНЕСКО (2005) и Конвенции о правах человека и биомедицине Совета Европы (1997).

В качестве классической характеристики физического здоровья преподавателей использовали индекс физического состояния (ИФС) по Пироговой (1986). У обследуемых учитывали календарный возраст, измеряли рост и вес, в состоянии покоя регистрировали частоту сердечных сокращений, систолическое и диастолическое артериальное давление. Уровень физического состояния (УФС, %) вычисляли как фактический ИФС, выраженный в процентах от ИФС «высокого уровня физического состояния» (Блинков и др., 2018).

Понятие «здоровье» включает в себя не только физическое состояние, но и самочувствие (состояние душевного и социального благополучия человека). Для характеристики самочувствия преподавателей проводили субъективную оценку здоровья (СОЗ) с использованием анкеты «Самооценка здоровья» (Войтенко, 1984). Вычисляли уровень субъективной оценки здоровья (УСОЗ, %):

$$УСОЗ(\%) = \frac{29 - СОЗ}{29} \cdot 100\%, \text{ где}$$

СОЗ – набранные в анкете баллы, 29 – максимально возможные баллы.

Адекватность самооценки здоровья (занижена или завышена) определялась как разность между УСОЗ (%) и УФС (%).

Умственную работоспособность исследовали посредством классических корректурных проб Ландольта (Сысоев, 1996). Вычисляли такие показатели работоспособности, как средняя

продуктивность (Pt, О.Е.), средняя точность (At, О.Е.) и скорость переработки информации (S, бит/с). Объем кратковременной памяти (ОКП, О.Е.) определяли по методу Джекобса (Балин и др., 2000).

Все исследования проводили в первой половине дня в помещении с постоянной температурой, влажностью воздуха и нормативной освещенностью.

В качестве факторов, предположительно влияющих на здоровье и умственную работоспособность преподавателей, рассматривали пол и возраст, вредные привычки (курение) и физическую активность.

Среди обследованных преподавателей были 28 мужчин и 32 женщины, составившие три возрастные группы (Крылов, 2005):

- средний-I возраст (от 24 до 35 лет) – 8 мужчин и 7 женщин;
- средний-II возраст (от 36 до 55-60 лет) – 17 мужчин и 19 женщин;
- пожилой возраст (старше 55-60 лет) – 3 мужчины и 6 женщин.

Влияние курения на состояние здоровья и работоспособность преподавателей изучали, сравнивая курящих (9 мужчин и 4 женщины) и некурящих преподавателей (19 мужчин и 28 женщин).

Физическую активность преподавателей оценивали по регулярности занятий физической культурой. Были сформированы три группы: занимающиеся регулярно (11 мужчин и 5 женщин), нерегулярно (13 мужчин и 18 женщин) и не занимающиеся (4 мужчины и 9 женщин). Регулярность физической активности преподавателей и их отношение к курению выявляли методом анкетирования.

При статистической обработке применяли корреляционный анализ, рассчитывали среднее и ошибку среднего арифметического, вероятность (%) и ошибку вероятности. Достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. По возрастному составу исследуемые группы преподавателей ТвГУ мужского и женского пола практически не различались, средний возраст составил $44,5 \pm 2,6$ года и $47,2 \pm 2,1$ лет соответственно. Среди мужчин уровень физического состояния был значительно ниже ($P < 0,01$), а уровень субъективной оценки здоровья выше ($P < 0,01$), чем у женщин (рис. 1), что согласуется с более ранними исследованиями (Рыжов и др., 2011). В результате мужчины субъективно завышали оценку своего здоровья в среднем на $19,6 \pm 4,7$ % ($P < 0,01$), а женщины занижали на $14,6 \pm 5,0$ % ($P < 0,05$).

Объем кратковременной памяти у преподавателей-мужчин был незначительно, а средняя продуктивность ($P < 0,05$) и точность выполнения ($P < 0,01$) работы были достоверно выше, чем у женщин. Скорость переработки информации от пола не зависела, вариативность этого показателя у женщин была несколько выше, чем у мужчин (табл. 1). Корреляционный анализ показал, что средняя продуктивность

умственной работы у мужчин прямо пропорционально зависит от уровня физического состояния ($r=0,65$ при $P<0,01$), а у женщин - от уровня субъективной оценки здоровья ($r=0,44$ при $P<0,05$).

Сравнительная оценка состояния здоровья преподавателей трех возрастных групп показала, что у мужчин с возрастом снижался как уровень физического состояния ($r=-0,53$ при $P<0,01$), так и УСОЗ (%) ($r=-0,50$ при $P<0,01$). Наиболее выраженное ухудшение физического состояния было отмечено в среднем-II возрасте (рис. 1). В результате, у мужчин среднего-II и пожилого возраста субъективная оценка здоровья была завышена в большей мере (на $21,6\pm 7,6\%$ и на $22,7\pm 13,2\%$ соответственно), чем у мужчин среднего-I возраста (завышена на $15,9\pm 4,9\%$). У женщин возрастные изменения физического состояния были недостоверными (рис. 1), а уровень субъективной оценки здоровья от возраста не зависел. В результате, пожилые женщины дали в среднем наиболее адекватную оценку своему здоровью (завышали на $6,5\pm 12,8\%$).

Таблица 1
Показатели умственной работоспособности преподавателей мужского и женского пола

Показатели	Мужчины	Женщины	P<
Объем кратковременной памяти (О.Е.)	$7,32\pm 0,27$	$6,94\pm 0,23$	-
Средняя продуктивность (Pt, О.Е.)	$467,0\pm 20,3$	$407,8\pm 20,7$	0,05
Средняя точность (At, О.Е.)	$0,79\pm 0,02$	$0,67\pm 0,03$	0,01
Скорость переработки информации (S, бит/с)	$1,58\pm 0,07$	$1,56\pm 0,11$	-

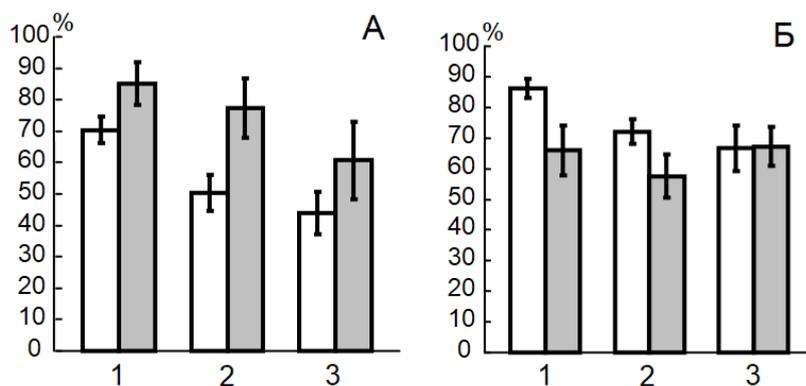


Рис. 1. Уровни физического состояния (А) и субъективной оценки здоровья (Б) преподавателей мужского (белые столбики) и женского (серые столбики) пола в среднем-I (1), среднем-II (2) и пожилом (3) возрасте

У мужчин с возрастом снижались объем кратковременной

памяти ($r=-0,39$ при $P<0,05$), продуктивность умственной работы ($r=-0,65$ при $P<0,01$) и скорость переработки информации ($r=-0,57$ при $P<0,01$). При этом у женщин показатели умственной работоспособности от возраста не зависели. Таким образом, можно предположить, что возрастные изменения умственной работоспособности обусловлены, прежде всего, возрастными изменениями состояния здоровья преподавателей (Шверина, 2006).

В ходе исследования влияния употребления табака на состояние здоровья преподавателей было обнаружено, что курящие мужчины субъективно завышали оценку здоровья в большей степени (на $31,4\pm 9,1\%$), чем некурящие (на $14,7\pm 5,5\%$). Так, у курящих мужчин уровень физического состояния был несколько ниже, а субъективная оценка здоровья незначительно выше, чем у некурящих (рис. 2). У женщин курение не влияло на уровень физического состояния и субъективную оценку здоровья. Можно предположить, что незначительные половые различия в выраженности влияния курения на физическое состояние преподавателей связаны с тем, что интенсивность курения у мужчин выше, чем у женщин. Так, корреляционный анализ показал, что достоверно негативное влияние на УФС (%) оказывает выкуривание не менее одной пачки сигарет в день ($r=-0,54$ при $P<0,01$).

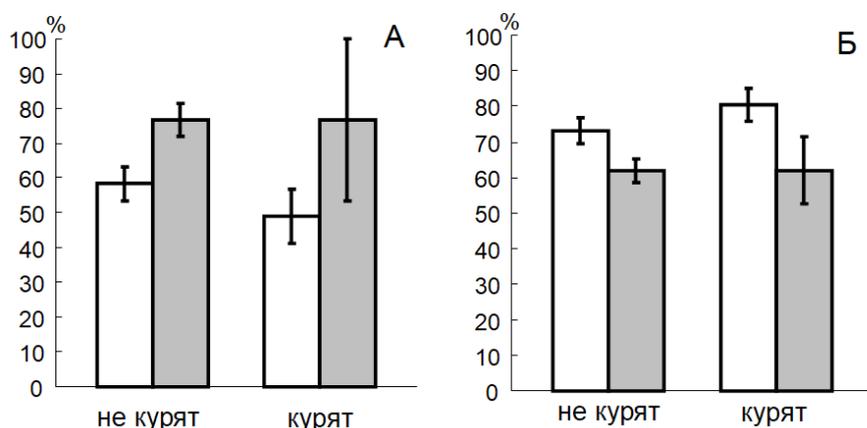


Рис. 2. Уровни физического состояния (А) и субъективной оценки здоровья (Б) курящих и некурящих преподавателей мужского (белые столбики) и женского (серые столбики) пола

Исследуемые показатели умственной работоспособности преподавателей от курения не зависели. Однако если среди некурящих преподавателей точность выполнения умственной работы у мужчин

была достоверно выше ($P < 0,05$), чем у женщин, то среди курящих эти различия были недостоверными.

Исследование влияния физической активности на состояние здоровья преподавателей показало, что среди мужчин самый высокий уровень физического состояния и субъективной оценки здоровья наблюдался в группе не занимающихся физической культурой (табл. 2).

Самый низкий уровень физического состояния был отмечен в группе мужчин, регулярно занимающихся физической культурой (табл. 2). Причем, мужчины, как регулярно занимающиеся, так и не занимающиеся физической культурой, субъективно завышали оценку своего здоровья соответственно на $30,0 \pm 6,7\%$ и $25,6 \pm 11,4\%$. Наиболее адекватно свое здоровье оценивали мужчины, занимающиеся физической культурой нерегулярно (завышали на $9,2 \pm 7,3\%$).

Таблица 2

Показатели состояния здоровья и умственной работоспособности преподавателей, имеющих разную физическую активность

Показатели		Занятия физической культурой		
		регулярные (1)	нерегулярные (2)	не занимаются (3)
Возраст (лет)	все	48,6±2,6	45,3±2,5	44,2±3,6
	мужчины	47,7±3,8	44,9±4,2	34,5±7,0
	женщины	50,4±1,3	45,6±3,3	48,4±3,7
	$P_{м,ж} <$	-	-	-
УФС (%)	все	64,1±7,1	68,5±5,0	66,7±5,6
	мужчины	40,4±5,6	59,22±6,6	62,4±8,9
	женщины	96,6±5,3 ^{2,3}	75,3±7,0 ¹	68,6±7,6 ¹
	$P_{м,ж} <$	0,01	-	-
УСОЗ (%)	все	75,2±3,9	66,7±2,7	63,7±6,6
	мужчины	79,3±3,3	68,4±4,7 ³	87,9±6,2 ²
	женщины	66,2±10,4	65,5±3,4	52,9±6,2
	$P_{м,ж} <$	-	-	0,01
ОКП (О.Е.)	все	7,38±0,32	7,31±0,23	6,35±0,42
	мужчины	7,23±0,45	7,35±0,42	7,50±0,94
	женщины	7,70±0,42 ³	7,28±0,28 ³	5,83±0,4 ^{1,2}
	$P_{м,ж} <$	-	-	-
Pt (О.Е.)	все	447,4±27,6	420,6±22,6	456,0±29,1
	мужчины	454,9±31,0	469,8±36,8	491,3±24,3
	женщины	431,0±67,7	385,0±26,8	440,3±41,3
	$P_{м,ж} <$	-	-	-
At (О.Е.)	все	0,72±0,05	0,72±0,03	0,74±0,04
	мужчины	0,80±0,03	0,78±0,03	0,75±0,05
	женщины	0,54±0,09	0,68±0,04	0,73±0,05

	$P_{м,ж} <$	0,05	-	-
S (бит/с)	все	1,73±0,12	1,49±0,08	1,63±0,11
	мужчины	1,53±0,12	1,58±0,11	1,70±0,06
	женщины	2,16±0,18 ²	1,43±0,11 ¹	1,60±0,16
	$P_{м,ж} <$	0,05	-	-

Примечание: ¹ - достоверность различий с группой «регулярные» не менее $P < 0,05$;
² - достоверность различий с группой «нерегулярные» не менее $P < 0,05$;
³ - достоверность различий с группой «не занимаются» не менее $P < 0,05$

Среди женщин самый высокий уровень физического состояния и субъективной оценки здоровья был отмечен в группе регулярно занимающихся физической культурой, а самые низкие УФС (%) и УСОЗ (%) - в группе не занимающихся (табл. 2). Женщины, регулярно занимающиеся физической культурой, занижали оценку своего здоровья на 30,4±14,5 %. Наиболее адекватно свое здоровье оценивали женщины, занимающиеся физической культурой нерегулярно (занижали на 9,7±7,5 %).

Показатели умственной работоспособности преподавателей-мужчин от регулярности занятий физической культурой не зависели (табл. 2). Среди женщин самые высокие значения объема кратковременной памяти ($P < 0,05$) и скорости обработки зрительной информации ($P < 0,05$) были отмечены в группе регулярно занимающихся физической культурой (табл. 2).

Вероятно, наблюдаемые в нашем исследовании различия во влиянии регулярных занятий физической культурой на здоровье мужчин и женщин, могут быть результатом гендерной специфики предпочитаемых форм двигательной активности. Так, женщины чаще занимаются в фитнес-группах здоровья, а мужчины – силовыми тренировками (Латушкина и др., 2021).

Заключение. Проведенное исследование показало, что у мужчин умственная работоспособность зависит от их физического состояния, у женщин – от самооценки здоровья. Так, возрастное снижение умственной продуктивности у мужчин обусловлено соответствующим изменением уровня физического состояния. Причиной возрастной стабильности умственной работоспособности женщин является сохранение самооценки здоровья на фоне ухудшения физического состояния. Высокая субъективная оценка здоровья у женщин в пожилом возрасте может быть следствием формирования позитивного функционирования (Головей и др., 2014) и гормональных перестроек. Вредные поведенческие привычки (курение) и чрезмерная физическая активность снижают адекватность самооценки здоровья, что может привести к нарушению самоконтроля и ухудшению физического состояния.

Авторы выражают благодарность д.б.н., профессору Рыжову Анатолию Яковлевичу за значимый вклад в руководство проведенным исследованием.

Список литературы

- Агаджанян Н.А., Макарова И.И.* 2001. Среда обитания и реактивность организма. Тверь: Фаблия. 176 с.
- Балин В.Д., Гайда В.К., Горбачевский В.К. и др.* 2000. Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии: Учеб. пособие / под ред. А.А. Крылова, С.А. Маничева. СПб: Питер. 560 с.
- Блинков С.Н., Башмак А.Ф., Мезенцева В.А., Бородачева С.Е.* 2018. Исследование физического состояния и физического здоровья обучающихся женского пола // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. № 10 (164). С. 38-43.
- Войтенко В.П., Токарь А.В., Полохов А.М.* 1984. Методика определения биологического возраста человека. // В кн.: Геронтология и гериатрия. Ежегодник. Биологический возраст. Наследственность и старение. Киев: С. 133-137.
- Головей Л.А., Стрижицкая О.Ю., Криулина А.В.* 2014. Позитивное функционирование личности в пожилом возрасте: комплексный подход // Психологические исследования. Т. 7, № 36. С. 9-22.
- Капустина А.В., Юшкова О.И., Матюхин В.В. и др.* 2016. Системный подход в оценке напряженности труда и умственной работоспособности // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. № 1. С. 23-33.
- Копкарева О.О.* 1999. Физиологическая оценка влияния факторов труда на состояние организма преподавателей вуза: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тверь: ТвГУ. 20 с.
- Крылов А.А.* 2005. Возрастные периоды развития человека // Психология. М.: Проспект. С. 201-218.
- Латушкина Е.Н., Степанова О.Н., Шмелева Е.А.* 2021. Оценка востребованности видов двигательной активности у населения Российской Федерации // Теория и практика физической культуры. № 8. С.30-32.
- Пирогова Е.А., Иващенко Л.Я., Страчко Н.П.* 1986. Влияние физических упражнений на работоспособность и здоровье человека. Киев: Здоровье. 42 с.
- Рыжов А.Я., Комин С.В., Копкарева О.О.* 2005. Физиолого-гигиеническая характеристика труда преподавателей вуза // Медицина труда и промышленная экология. № 10. С. 36-40.
- Рыжов А.Я., Панкрушина А.Н., Шверина Т.А., Шверина О.В., Полякова Н.Н., Белякова Е.А., Игнатъев Д.И.* 2011. Научно-образовательный центр "Оздоровление и оптимизация интеллектуального труда"(типовая программа). Тверь: ТвГУ. 41 с.

- Свиридова И.А.* 2006. Медико-социальная и организационная основа формирования здоровья студенческой молодежи // Валеология. № 3. С. 5-11.
- Сетко Н.П., Булычева Е.В., Валова А.Я.* 2018. Современные подходы к оценке напряженности учебного процесса в образовательных учреждениях различного типа // Оренбургский медицинский вестник. № 2 (22). С. 47-52.
- Сысоев В.Л.* 1996. Методика диагностики работоспособности (Тест Э.Ландольта). СПб: ИМАТОН. 29 с.
- Шверина О.В., Шверина Т.А., Косарева Н.П.* 2006 К вопросу о субъективной оценке функционального состояния преподавателей вуза // Вестник Тверского государственного университета. Сер. Биология и экология. № 2. С 46-49.
- Hanks R., Lichtenberg P.* 1996. Physical, psychological and social outcomes in geriatric rehabilitation patients // Arch. Phys. Med. Rehab. V. 77. P. 786-792.

HEALTH AND MENTAL PERFORMANCE OF UNIVERSITY TEACHERS

V.V. Khoroshenkova, E.A. Belyakova, A.V. Minyaeva
Tver State University, Tver

Here we examined the impact of socio-demographic and physiological factors on the health and mental performance of university teachers. It was found that the mental performance of male teachers depends on their physical condition, while the mental performance of female teachers is related to their self-assessment of health. Tobacco smoking is one of the factors that can affect self-esteem of health. The level of physical condition of women increases as physical activity rises, while the level of physical condition of men may decrease slightly as physical activity increases.

Keywords: *mental performance, self-rated health, smoking, age, physical activity.*

Об авторах:

ХОРОШЕНКОВА Василиса Васильевна – старший преподаватель кафедры физического воспитания, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, e-mail: Klunko.VV@tversu.ru.

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

МИНЯЕВА Арина Владимировна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры зоологии и физиологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, e-mail: Minyaeva.AV@tversu.ru.

Хорошенкова В.В. Здоровье и работоспособность преподавателей вуза / В.В. Хорошенкова, Е.А. Белякова, А.В. Миняева // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 2(74). С. 7-16.

Дата поступления рукописи в редакцию: 25.04.24
Дата подписания рукописи в печать: 01.06.24

УДК 612.282: 612.216.2
DOI: 10.26456/vtbio357

РЕАКЦИИ ДЫХАНИЯ НА МИКРОИНЪЕКЦИИ БАКЛОФЕНА И 2-ГИДРОКСИСАКЛОФЕНА В РЕТРОТРАПЕЦИЕВИДНОЕ ЯДРО У КРЫС

**А.И. Будаев, О.А. Ведясова, А.Т. Конашенкова,
С.И. Павленко, И.Г. Кретьова**

Самарский национальный исследовательский университет
им. академика С.П. Королева, Самара

В опытах на наркотизированных крысах изучали изменения внешнего дыхания и электромиограммы (ЭМГ) диафрагмальной мышцы при микроинъекциях в ретротрапециевидное ядро (РТЯ) растворов агониста ГАМК_B-рецепторов баклофена и их антагониста 2-гидроксисаклофена. Введение в РТЯ баклофена угнетало легочную вентиляцию, при этом отмечалось снижение дыхательного объема и пролонгирование выдоха. Микроинъекции 2-гидроксисаклофена оказывали стимулирующее влияние, увеличивая дыхательный объем и минутный объем дыхания. Значимые реакции диафрагмы отмечались при микроинъекциях баклофена и проявлялись изменениями длительности инспираторных залпов и межзалповых интервалов на ЭМГ. Полученные данные позволяют обсуждать вопрос об участии ГАМКергических механизмов в регуляции деятельности РТЯ у крыс.

Ключевые слова: *паттерн внешнего дыхания, диафрагма, электромиограмма, ретротрапециевидное ядро, баклофен, 2-гидроксисаклофен.*

Введение. Ретротрапециевидное ядро (РТЯ), входящее в хеморефлекторный контур регуляции вегетативных функций, играет важную роль в респираторном контроле (Alheid, McCrimmon, 2008; Moreira et al., 2021), что подтверждается экспериментальными и клиническими данными. Так, разрушение РТЯ у крыс повышает порог чувствительности к CO₂ и прекращает центральный хеморефлекс (Souza et al., 2018). Генетические аномалии развития РТЯ, вызывающие гибель его нейронов у животных, также сопряжены с угнетением гиперкапнического вентиляционного ответа (Ferreira et al., 2022). У человека мутации генов в нейронах РТЯ могут вызывать развитие синдрома врожденной центральной гиповентиляции (Harsono et al., 2022).

Свое участие в регуляции дыхания РТЯ осуществляет через многочисленные связи с другими отделами центральной

респираторной нейронной сети (РНС) (Rosin et al., 2006), при этом до конца не изученной остается роль тормозной, в частности ГАМКергической, медиации в опосредовании этих связей. Наличие ГАМКергической сигнализации в районе РТЯ подтверждается присутствием в парафациальной области клеток, иммунореактивных к GAD67 (Dehkordi et al., 2007), играющему ключевую роль в синтезе ГАМК, при этом ГАМКергические проекции могут поступать в РТЯ от римп-клеток ядра одиночного пути (Takakura et al., 2007). В то же время, молекулярные механизмы обеспечения эндогенного ГАМКергического торможения нейронов РТЯ пока не определены. В ряде работ показано, что у животных введение в РТЯ агонистов и антагонистов ГАМК_A-рецепторов подавляет реакции дыхания в условиях гипоксии и гиперкапнии (Takakura et al., 2013), а также влияет на легочную вентиляцию при дыхании обычным воздухом (Ведясова и др., 2020). Данные о респираторных эффектах воздействия на РТЯ агонистов и антагонистов ГАМК_B-рецепторов единичны. Между тем, такие данные могут способствовать уточнению механизмов, лежащих в основе тормозной модуляции активности нейронов РТЯ, вовлеченных в регуляцию ритма и паттерна дыхания.

Цель нашего исследования заключалась в анализе изменений паттерна внешнего дыхания и электромиограммы (ЭМГ) диафрагмальной мышцы в ответ на введение в РТЯ агониста ГАМК_B-рецепторов баклофена и их антагониста 2-гидроксисаклофена у крыс, дышащих обычным атмосферным воздухом

Методика. Поставлены острые опыты на лабораторных беспородных крысах массой 180-250 г под уретановым наркозом (1.6 г/кг, в/б). При подготовке к опыту крысам проводили трахеостомию, открывали доступ к диафрагмальной мышце со стороны левого купола, обнажали поверхность черепа. Крыс фиксировали в стереотаксисе СЭЖ-3 и высверливали в черепе отверстие для микроинъекций в РТЯ. Растворы готовили на основе искусственной спинномозговой жидкости и инъецировали в объеме 200 нл. Баклофен (baclofen, Sigma-Aldrich) вводили в концентрации 10^{-7} М (n = 8) и 10^{-4} М (n = 8), 2-гидроксисаклофен (2-hydroxysaclofen, Sigma-Aldrich) – в тех же концентрациях (10^{-7} М; n = 8 и 10^{-4} М; n = 8). В контрольной серии (n = 8) делали микроинъекции искусственной спинномозговой жидкости. Микроинъекции проводили по стереотаксическим координатам, указанным для РТЯ (Li, Nattie, 2002), через стеклянную канюлю (диаметр кончика 30–50 мкм, длина 12 мм) с использованием микрошприца МШ-1. На рис. 1 для наглядности представлена схема фронтального среза продолговатого мозга крысы (Paxinos, Watson, 2005) с указанием области, соответствующей координатам РТЯ.

Внешнее дыхание регистрировали с помощью электронного спирографа, подсоединенного к трахеотомической трубке. ЭМГ диафрагмы отводили унилатерально (слева) стальными биполярными игольчатыми электродами, соединенными с миографическим усилителем (ИМЦ «Новые приборы», Россия). Выходные сигналы от спирографа и электромиографа подавались на аналогово-цифровой преобразователь, записывались в программе PowerGraph 3.3 Professional (ООО «Интероптика-С») и сохранялись в памяти персонального компьютера в виде спирограмм и суммарных ЭМГ. Запись велась в течение 60 минут. Для оценки эффектов микроинъекций использовали изменения, зарегистрированные на момент максимального отклонения параметров от исходного уровня. Анализируемые параметры спирограмм: длительность вдоха (T_i , с) и выдоха (T_e , с), дыхательный объем (V_t , мл), частота дыхания (f , мин^{-1}), объемная скорость инспираторного потока (V_i , мл/с), минутный объем дыхания (МОД, мл/мин). Параметры ЭМГ диафрагмы: длительность инспираторных залпов (ДЗ, с) и межзалповых интервалов (МЗИ, с).

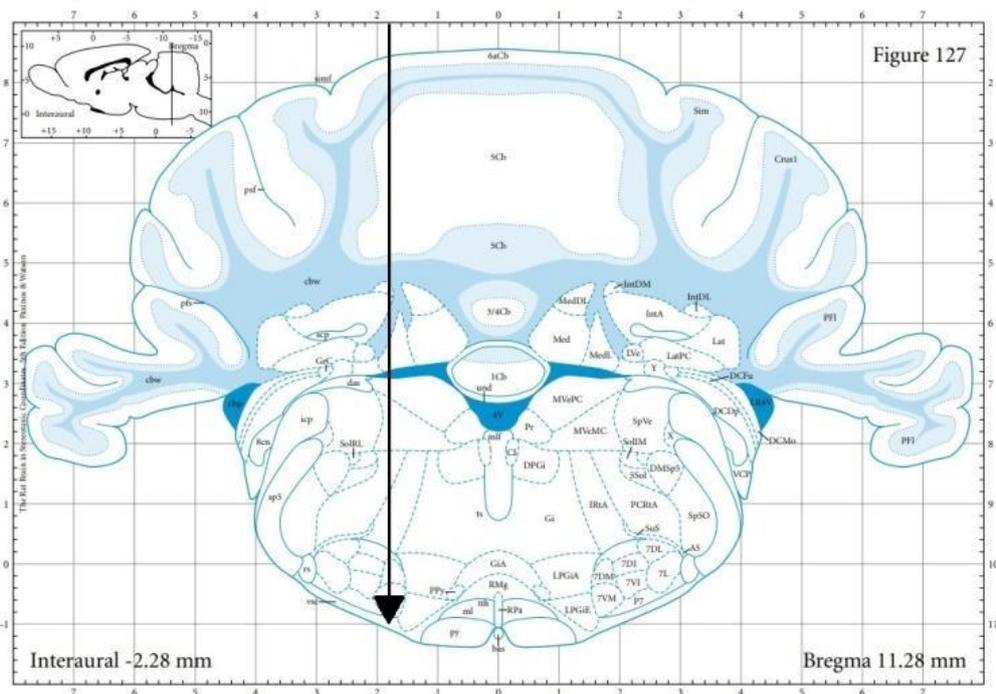


Рис. 1. Схема фронтального среза головного мозга крысы на уровне 11.28 мм каудальнее Bregma (Paxinos, Watson, 2005). Стрелкой отмечена область, соответствующая локализации РТЯ

Статистическую обработку проводили в программе SigmaPlot (v. 12.5). Нормальность распределения оценивали в тесте Shapiro–Wilk. При выявлении различий между группами использовали однофакторный дисперсионный анализ (One-way ANOVA). Post hoc сравнения проводили методом Bonferroni в случае нормального распределения данных и методом Dunn при отклонении распределения от нормального. Первичные данные представлены как среднее значение \pm стандартная ошибка ($M \pm SEM$) и как медиана и квартили ($Me; P 25 - P 75$). Кроме того, наблюдаемые изменения рассчитывали в % от контроля. Статистически значимыми считали различия при $P < 0,05$

Результаты и обсуждение. Анализ результатов показал, что у экспериментальных животных в ответ на микроинъекции баклофена в РТЯ происходило угнетение внешнего дыхания за счет изменения его объемных и, в меньшей степени, частотных параметров. При этом введение агониста ГАМК_B-рецепторов в концентрации 10^{-7} М и 10^{-4} М вызывало дозозависимое снижение МОД по сравнению с контролем, максимальные отклонения составляли 17,7% ($P < 0,05$) и 37,9% ($P < 0,01$) соответственно (рис. 2). Изменения МОД определялись уменьшением V_t , которое при действии высокой концентрации баклофена составляло 32,2% ($P < 0,01$) от контроля и значимо ($P < 0,01$) отличалось от снижения в ответ на низкую концентрацию вещества. Одновременно увеличивалась T_e , в том числе до 0,84 с (0,64 с – 0,99 с) при действии 10^{-7} М раствора баклофена ($P < 0,05$) и до 0,83 с (0,63 с – 0,95 с) при действии 10^{-4} М раствора ($P < 0,05$), тогда как контрольное значение T_e равнялось 0,59 с (0,54 с – 0,69 с). В изменениях T_i наблюдалась недостоверная тенденция снижения по сравнению с контролем, но при этом было выявлено статистически значимое различие между эффектами низкой и высокой концентраций. Значения f и V_i при микроинъекциях баклофена в РТЯ существенно не менялись (рис. 2).

В экспериментах с микроинъекциями в РТЯ 2-гидроксисаклофена развивалось усиление дыхания. Однако, значимые реакции наблюдались при действии только высокой концентрации и проявлялись изменениями объемных параметров паттерна дыхания. Так, отмечалось увеличение МОД на 26,1% ($P < 0,05$) и прирост V_t на 29,1% ($P < 0,01$) относительно контроля (рис. 3). Изменения других параметров спирограммы не имели закономерного характера.

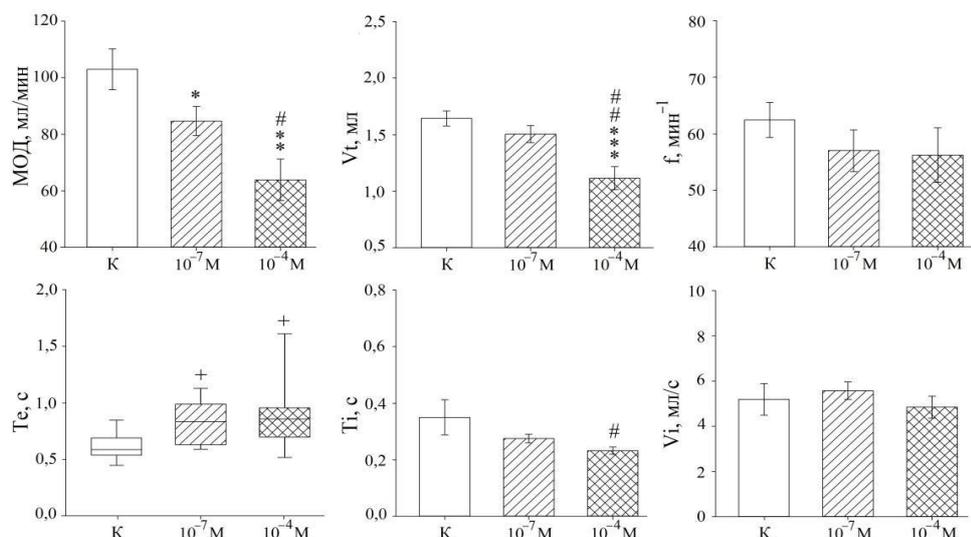


Рис. 2. Изменения параметров паттерна внешнего дыхания у крыс после микроинъекций в РТЯ растворов баклофена: белые столбики – контроль; столбики с косой штриховкой – 10⁻⁷ М, столбики с перекрестной штриховкой – 10⁻⁴ М; * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,01 (различия с контролем, Bonferroni post hoc test); + – P<0,05 (различия с контролем, Dunn post hoc test); # – P<0,05; ## – P<0,01 (различия между экспериментальными группами, Bonferroni post hoc test)

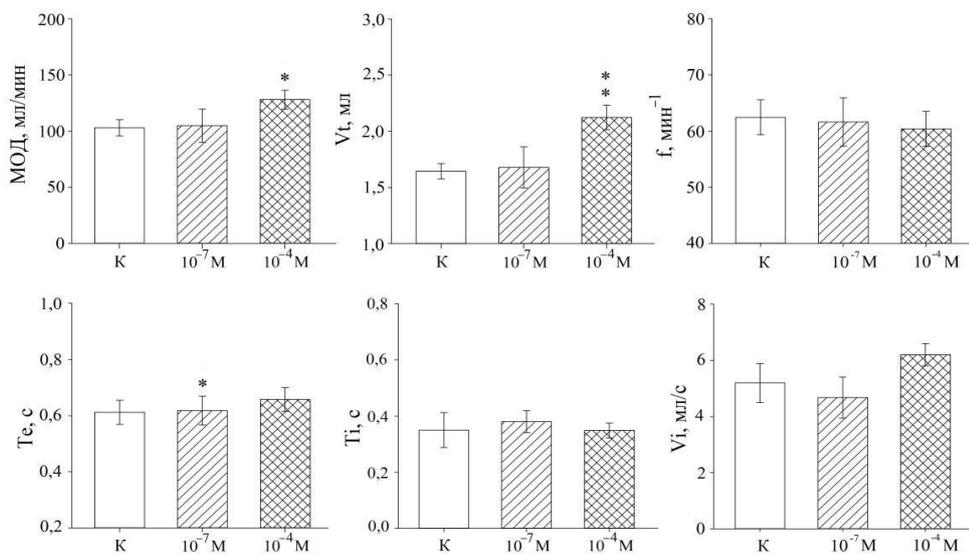


Рис. 3. Изменения параметров паттерна внешнего дыхания у крыс после микроинъекций в РТЯ растворов 2-гидроксибаклофена: белые столбики – контроль; столбики с косой штриховкой – 10⁻⁷ М, столбики с перекрестной штриховкой – 10⁻⁴ М; * – P<0,05; ** – P<0,01 (различия с контролем, Bonferroni post hoc test)

При действии на РТЯ баклофена и 2-гидрохлорид баклофена наблюдались определенные изменения ЭМГ диафрагмы. Микроинъекции баклофена в целом тормозили биоэлектрическую активность диафрагмальной мышцы, о чем можно судить, в первую очередь, по пролонгированию МЗИ на ЭМГ. При действии низкой концентрации максимальный прирост МЗИ составлял 45,9%, а в случае высокой концентрации – 65,4% от контроля ($P < 0,05$). Высокая концентрация агониста также вызывала увеличение ДЗ на ЭМГ на 40,0% ($P < 0,05$) по сравнению с контролем (рис. 4 А). Микроинъекции 2-гидрохлорид баклофена существенно не влияли на диафрагмальную активность, вызывая колебания ДЗ и МЗИ, не имевшие статистической значимости (рис. 4 Б).

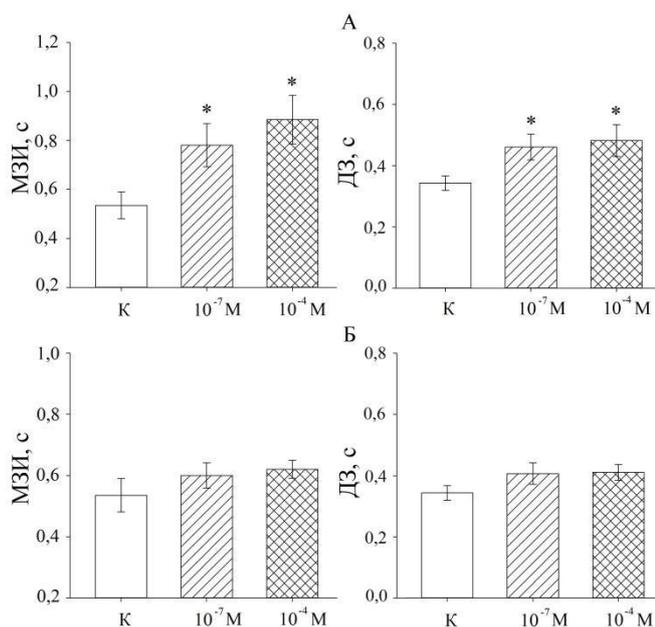


Рис. 4. Изменения параметров ЭМГ диафрагмы у крыс после микроинъекций в РТЯ растворов баклофена (А) и 2-гидрохлорид баклофена (Б): белые столбики – контроль; столбики с косой штриховкой – 10^{-7} М, столбики с перекрестной штриховкой – 10^{-4} М. * – $P < 0,05$ (различия с контролем, Bonferroni post hoc test)

Из полученных результатов следует, что типичным эффектом микроинъекций агониста ГАМК_B-рецепторов баклофена в РТЯ было ослабление МОД и биоэлектрической активности диафрагмы, тогда как введение ГАМК_B-блокатора 2-гидрохлорид баклофена оказывало стимулирующее влияние на МОД. Эти данные можно рассматривать как функциональное доказательство участия ГАМКергических механизмов в деятельности РТЯ. Одним из источников ГАМК в изучаемом ядре могут быть аксоны ГАМКергических рmр-нейронов

ядра солитарного тракта, вступающие в РТЯ и участвующие в торможении его хемочувствительных клеток во время вдоха (Takakura et al., 2007). Что касается вопроса о молекулярных механизмах, опосредующих влияние баклофена и 2-гидроксисаклофена на РТЯ, то однозначного ответа на него нет. Гистохимические данные о ГАМК_B-рецепторах в области РТЯ пока отсутствуют. При этом стоит заметить, что представление о вкладе других рецепторов ГАМК (например, ГАМК_A) в регуляцию дыхания на уровне РТЯ и других отделов РНС также основано на эмпирических данных (Takakura et al., 2013; Ghali, 2019; Ведясова и др., 2020).

Объясняя респираторные реакции на микроинъекции баклофена в РТЯ, допустимо предположить, что они вызваны ингибированием имеющихся здесь глутаматергических нейронов, посылающих аксональные проекции к дыхательным нейронам вентральной респираторной группы и преинспираторным нейронам комплекса пре-Бетцингера (Bochorishvili et al., 2012; Guyenet, Bayliss, 2015). Возможно, торможение глутаматергических нейронов РТЯ снижает возбуждающее влияние на указанные отделы РНС, вызывая уменьшение легочной вентиляции. Наблюдаемое при этом увеличение межзальных интервалов на ЭМГ диафрагмы можно связать с ограничением возбуждающих сигналов из РТЯ к премоторным нейронам дорсальной респираторной группы, иннервирующим спинальные центры диафрагмальной мышцы. Стимулирующие респираторные эффекты микроинъекций в РТЯ 2-гидроксисаклофена, в свою очередь, могут рассматриваться как результат растормаживания глутаматергических нейронов РТЯ вследствие блокады ГАМКцептивных структур. Возможно, на этом фоне влияния из РТЯ усиливают возбуждение проприобульбарных и бульбоспинальных респираторных нейронов, вследствие чего у экспериментальных животных активируется дыхание.

Заключение. Таким образом, микроинъекции растворов баклофена и 2-гидроксисаклофена в область РТЯ у крыс вызывают соответственно угнетение и усиление внешнего дыхания и биоэлектрической активности диафрагмальной мышцы. Характер наблюдаемых реакций позволяет предполагать, что у крыс в условиях дыхания атмосферным воздухом обычного состава тормозная модуляция респираторной активности РТЯ осуществляется с участием ГАМКергических механизмов. Молекулярно-рецепторные аспекты этих механизмов требуют дальнейших исследований

Список литературы

- Ведасова О.А., Ковалева Т.Е., Будаев А.И.* 2020. Анализ роли ГАМКергических механизмов в регуляции респираторной активности парафациальных структур ствола мозга у крыс // *Биомедицина*. Т. 16. № 1. С. 56-64. <https://doi.org/10.33647/2074-5982-16-1-56-64>.
- Alheid G.F., McCrimmon D.R.* 2008. The chemical neuroanatomy of breathing // *Respir. Physiol. Neurobiol.* V. 64. № 1-2. P. 3-11. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2008.07.014>.
- Bochorishvili G., Stornetta R.L., Coates M.B., Guyenet P.G.* 2012. Pre-Bötzing complex receives glutamatergic innervation from galaninergic and other retrotrapezoid nucleus neurons // *J. Comp. Neurol.* V. 520. № 5. P. 1047-1061. <https://doi.org/10.1002/cne.22769>.
- Dehkordi O., Millis R.M., Dennis G.C., Jazini E., Williams C., Hussain D., Jayam-Trouth A.* 2007. Expression of alpha-7 and alpha-4 nicotinic acetylcholine receptors by GABAergic neurons of rostral ventral medulla and caudal pons // *Brain. Res.* V. 1185. P. 95-102. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2007.09.027>.
- Ferreira C.B., Silva T.M., Silva P.E., Castro C.L., Czeisler C., Otero J.J., Takakura A.C., Moreira T.S.* 2022. Phox2b mutation mediated by Atoh1 expression impaired respiratory rhythm and ventilatory responses to hypoxia and hypercapnia // *Elife*. V. 11: e73130. <https://doi.org/10.7554/eLife.73130>.
- Ghali M.G.Z.* 2019. Respiratory rhythm generation and pattern formation: oscillators and network mechanisms // *J. Integr. Neurosci.* V. 18. № 4. P. 481-517. <https://doi.org/10.31083/j.jin.2019.04.188>
- Guyenet P.G., Bayliss D.A.* 2015. Neural control of breathing and CO₂ homeostasis // *Neuron*. V. 87. № 5. P. 946-961. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.08.001>.
- Harsono M., Chilakala S., Bohn S., Pivnick E.K., Pourcyrus M.* 2022. A newborn infant with congenital central hypoventilation syndrome and pupillary abnormalities: a literature review // *AJP Rep.* V. 12. № 3: P. 139-143.
- Li A., Nattie E.* 2002. CO₂ dialysis in one chemoreceptor site, the RTN: stimulus intensity and sensitivity in the awake rat // *Respir. Physiol. Neurobiol.* V. 133. P. 11-22. [https://doi.org/10.1016/s1569-9048\(02\)00134-9](https://doi.org/10.1016/s1569-9048(02)00134-9).
- Moreira T.S., Sobrinho C.R., Falquetto B., Oliveira L.M., Lima J.D., Mulkey D.K., Takakura A.C.* 2021. The retrotrapezoid nucleus and the neuromodulation of breathing // *J. Neurophysiol.* V. 125. № 3. P. 699-719. <https://doi.org/10.1152/jn.00497.2020>.
- Paxinos G., Watson C.* 2005. The rat brain in stereotaxic coordinates – The new coronal set. 5th ed. Elsevier Acad. Press. SanDiego, CA.
- Rosin D.L., Chang D.A., Guyenet P.G.* 2006. Afferent and efferent connections of the rat retrotrapezoid nucleus // *J. Comp. Neurol.* V. 499. № 1. P. 64-89. <https://doi.org/10.1002/cne.21105>.
- Souza G.M.P.R., Kanbar R., Stornetta D.S., Abbott S.B.G., Stornetta R.L., Guyenet P.G.* 2018. Breathing regulation and blood gas homeostasis after near complete lesions of the retrotrapezoid nucleus in adult rats // *J. Physiol.* V. 596. № 13. P. 2521-2545. <https://doi.org/10.1113/JP275866>.
- Takakura A.C., Moreira T.S., De Paula P.M., Menani J.V., Colombari E.* 2013. Control of breathing and blood pressure by parafacial neurons in conscious

rats // *Exp. Physiol.* V. 98. № 1. P. 304-315.
Takakura A.C., Moreira T.S., West G.H., Gwilt J.M., Colombari E., Stornetta R.L., Guyenet P.G. 2007. GABAergic pump cells of solitary tract nucleus innervate retrotrapezoid nucleus chemoreceptors // *J. Neurophysiol.* V. 98. № 1. P. 374-381. [https://doi: 10.1152/jn.00322.2007](https://doi.org/10.1152/jn.00322.2007).

RESPIRATORY REACTIONS TO MICROINJECTIONS OF BACLOFEN AND 2-HYDROXYSACLOFEN INTO THE RETROTRAPEZOID NUCLEUS IN RATS

A.I. Budaev, O.A. Vedyasova, A.T. Konashenkova, S.I. Pavlenko, I.G. Kretova

Korolev Samara National Research University, Samara

In experiments on anesthetized rats, we recorded changes in external respiration and electromyogram (EMG) of the diaphragm during microinjections of solutions of the GABA_B receptors agonist baclofen and their antagonist 2-hydroxysaclofen into the retrotrapezoid nucleus (RTN). Administration of baclofen into the RTN reduced lung ventilation, with a decrease in tidal volume and prolongation of expiration. Microinjections of 2-hydroxysaclofen had a stimulating effect, increasing the tidal volume and minute volume of respiration. Significant reactions of the diaphragm observed during microinjections of baclofen and manifested by changes in the duration of inspiratory bursts and interbursts intervals on the EMG. The data obtained allow us to discuss the question of the participation of GABAergic mechanisms in the regulation of RTN activity in rats.

Keywords: *external respiration pattern, diaphragm, electromyogram, retrotrapezoid nucleus, baclofen, 2-hydroxysaclofen.*

Об авторах:

БУДАЕВ Александр Иванович – аспирант кафедры физиологии человека и животных, ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», 443086, Самара, Московское шоссе, 34, e-mail: budaev.sasha@mail.ru.

ВЕДЯСОВА Ольга Александровна – доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии человека и животных, ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», 443086, Самара, Московское шоссе, 34, e-mail: o.a.vedyasova@gmail.com.

КОНАШЕНКОВА Анастасия Тарасовна – магистрант биологического факультета по направлению «Физиология, биохимия и

биотехнология», ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», 443086 Самара, Московское шоссе, 34, e-mail: konashenkova.an@gmail.com.

ПАВЛЕНКО Снежанна Ивановна – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных, ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», 443086 Самара, Московское шоссе, 34, e-mail: pavlenko.snezhanna@mail.ru.

КРЕТОВА Ирина Геннадьевна – доктор медицинских наук, профессор кафедры физиологии человека и животных, ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», 443086 Самара, Московское шоссе, 34, e-mail: igkretova@gmail.com

Ведясова О.А. Реакция дыхания на микроинъекции баклофена и 2-гидроксисаклофена в ретротрапецевидное ядро у крыс / О.А. Ведясова, А.Т. Конашенкова, С.И. Павленко, И.Г. Кретова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 2(74). С. 17-26.

Дата поступления рукописи в редакцию: 29.12.23
Дата подписания рукописи в печать: 01.03.24

УДК 612.13/612.14
DOI: 10.26456/vtbio358

РАССТРОЙСТВО МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ ПРИ ПОВЫШЕННОМ АРТЕРИАЛЬНОМ ДАВЛЕНИИ

О.А. Овчинникова, Е.П. Петроченко

Ярославский государственный педагогический университет
им. К.Д. Ушинского, Ярославль

Внимание государства и органов здравоохранения улучшение качества жизни и ее продолжительность. Наибольшая смертность наблюдается от заболеваний сердечно-сосудистой системы, в том числе и от артериальной гипертонии. В нашем исследовании изучены показатели микроциркуляции и реологические свойства крови при повышенном артериальном давлении. Отмеченные нами повышение вязкости крови и агрегируемости эритроцитов вносят вклад в прогрессирование заболевания. Выявлены неблагоприятные изменения картины микроциркуляции: тенденция к снижению перфузии, увеличение миогенного и нейрогенного тонуса сосудов, выброса крови через анастомозы, что сочетается со снижением эластичности сосудистой стенки. Таким образом, выявленные нарушения позволяют изучить механизм заболевания и возможные пути коррекции.

Ключевые слова: артериальная гипертония, эритроциты, микроциркуляция, перфузия, сердечно-сосудистая система.

Введение. Статистика сердечно-сосудистых заболеваний в России неутешительна – за год смертность в 2 раза выше по сравнению с европейскими странами. Несомненно, достижения современной медицины достаточно высоки, но возрастает доля отказа от ежегодной диспансеризации и лечения, особенно у мужского населения. Не улучшает ситуацию и приостановление плановой медицинской помощи из-за распространения коронавирусной инфекции и не в достаточной мере развитая культура здорового образа жизни, отказ от алкоголя и курения.

На фоне всего этого значимой медико–социальной проблемой становится рост артериальной гипертонии с 35% до 40%. (<https://rosinfostat.ru/smertnost/>). Внутрисосудистое давление крови является одним из основных параметров, по которому судят о функционировании сердечно-сосудистой системы. Артериальная гипертония является гетерогенным заболеванием, характеризующимся устойчивым повышением артериального давления

(АД) и не всегда связан с наличием других патологических процессов (Шиманаев, 2016).

Вязкость циркулирующей крови имеет исключительное значение для функционирования аппарата кровообращения и жизнедеятельности организма в целом. Реологические свойства крови определяются составом плазмы, гематокритом и характеристиками эритроцитов, главным образом агрегируемостью и способностью к деформации (Хазипова, 2011).

Поскольку показатель вязкости крови является существенным компонентом общего периферического сопротивления, то ее роль в изменении АД у человека может быть весьма существенна (Chien, 1986).

Микрореологические свойства эритроцитов – их способность к деформации и обратимой агрегации – обеспечивают оптимальную текучесть в микрососудах (Фабричева, 2018). Для обеспечения целостности мембраны и двояковогнутой формы эритроцитов большое значение имеет энергетическое обеспечение процессов внутриклеточного гомеостаза, который осуществляется за счет АТФ (Овчинникова, 2012). Истощение АТФ в эритроцитах ведет к ряду нарушений, в частности к блокированию ионных насосов и к изменению ионного баланса в системе среда-клетка.

Поскольку на АД влияет вязкость крови, было проведено исследование с целью изучения комплекса гемореологических показателей и параметров микроциркуляции у лиц с повышенным АД.

Методика. В исследование включены лица обоего пола в возрасте от 25 до 36 лет после получения информированного согласия. У испытуемых измеряли АД в положении сидя, согласно общепринятой методике (ESH/ESC 2013 г.). Регистрировали частоту сердечных сокращений (ЧСС) и величину артериального давления: систолического (САД) и диастолического (ДАД) общепринятыми методами. Испытуемые были разделены на группы: группа 1 – группа контроля с нормальным АД (САД - $119 \pm 6,25$ мм. рт. ст., ДАД $72,5 \pm 4,9$ мм. рт. ст.), группа 2 – повышенное АД (систолическое АД - $139 \pm 7,05$ мм. рт. ст., диастолическое АД $87,5 \pm 4,73$ мм. рт. ст.).

Исследование реологических свойств крови выполнено на образцах венозной крови, взятой из локтевой вены утром натощак. Вязкость цельной крови (ВК), плазмы (ВП) и суспензии эритроцитов в плазме (ВСП) и физиологическом растворе (СПФ) измеряли полуавтоматическим вискозиметром. Степень агрегации эритроцитов оценивали методом оптической микроскопии с видеорегистрацией и компьютерным анализом изображения. Деформируемость красных клеток крови оценивали по индексу удлинения эритроцитов в проточной микрокамере в сдвиговом потоке при фиксированном

напряжении сдвига 0,78 Па. На основе измерения длины (L) и ширины (W) вытянутых отдельных клеток рассчитывали индекс деформируемости $ID = (L - W) / (L + W)$ [Муравьев, 2003].

Измеряли вязкость суспензии эритроцитов при стандартном гематокрите ($Htc=40\%$) в изотоническом растворе NaCl при 1,10 мПас.

Содержание АТФ в эритроцитах измеряли методом биолюминесценции с помощью люминометра ЛЮМ-1 («Люмтек», Москва).

Оценку состояния микроциркуляции производили методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) с помощью компьютеризованного анализатора ЛАКК-02 (НПП «Лазма», Москва). Исследовали микрокровоток кожи предплечья в положении обследуемых сидя. Был определен показатель базального кровотока (показатель перфузии – ПМ) [Абрамович, 2013]. С помощью вейвлет-преобразования рассчитывали амплитудно-частотный спектр колебаний и оценивали вклад эндотелиальных, нейрогенных и миогенных компонентов тонуса микрососудов, а также дыхательных и сердечных ритмов. Нейрогенный тонус прекапиллярных резистивных микрососудов и миогенный тонус (МТ) метаартериол и прекапиллярных сфинктеров, а так же показатель шунтирования (ПШ) определяется по формуле: $HT = (\sigma \cdot P_{cp}) / (A_n \cdot M)$, $MT = (\sigma \cdot P_{cp}) / (A_m \cdot M)$, $ПШ = (A_{акт} + A_{пасс}) / A_m$. Оценивали перфузионной сатурации кислорода в крови (S_m) и параметр удельного потребления кислорода (U) [Вчерашний, 2014].

Данные, полученные в ходе исследования, были обработаны методами математической статистики, в случае нормального распределения использовали параметрические критерии, при оценке влияния препарата – парный критерий Стьюдента. При отклонении распределения от нормального закона пользовались непараметрическими критериями. Для выявления взаимосвязи между изучаемыми параметрами были рассчитаны коэффициенты ранговой корреляции. Данные в таблицах и тексте представлены как $M_{cp} \pm \sigma$.

Результаты и обсуждение. Сердечно-сосудистая система располагает большим набором механизмов, регулирующих артериальное давление, центральное место среди которых занимают общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС) и сердечный выброс (минутный объем) (Шалыгин, 2015).

В поддержании артериального давления в границах нормы вносит вклад не только тонус сосудов, но и вязкость крови. Так же, у больных гипертонической болезнью снижен дилатационный резерв артериол, и при увеличении вязкости крови повышение общего периферического сосудистого сопротивления и артериального давления становятся более значительными (Рогаткин, 2019).

У лиц с повышенным артериальным давлением по сравнению с контролем наблюдалась достоверно более высокая вязкость цельной, чем в группе контроля. Вязкость плазмы у этой группы пациентов была достоверно выше, чем в группе здоровых добровольцев на 30,8% ($p < 0,001$) (табл. 1).

Достоверно более высокая вязкость суспензий эритроцитов с фиксированным гематокритом в физиологическом растворе у лиц с повышенным артериальным давлением наблюдалась только при высоком напряжении сдвига (1,06 Па) – на 18,4%, $p < 0,05$, при других напряжениях сдвига разница в этом показателе не была статистически значимой (табл. 1).

Показатель гематокрита у лиц с повышенным артериальным давлением был существенно ниже, чем в группе здоровых лиц – на 11,5% ($p < 0,001$) (табл. 1).

Таблица 1

Реологические характеристики лиц с повышенным артериальным давлением и здоровых доноров

Параметр	Здоровые добровольцы (n=13)	Лица с повышенным артериальным давлением (n=15)	Разница в %
ВК ₍₁₎ (мПа·с)	5,06±0,52	5,93±1,28*	+17,2
ВК ₍₂₎ (мПа·с)	6,49±0,83	7,56±1,65*	+16,5
ВК ₍₃₎ (мПа·с)	8,76±1,04	9,43±1,72	+7,65
ВК ₍₄₎ (мПа·с)	13,4±1,8	13,0±2,1	-2,77
ВК ₍₅₎ (мПа·с)	26,9±4,8	23,3±4,7*	-13,4
ВП (мПа·с)	1,69±0,21	2,21±0,29***	+30,8
ВСП ₍₁₎ (мПа·с)	3,73±0,64	5,03±1,22***	+34,9
ВСП ₍₂₎ (мПа·с)	4,76±0,85	6,34±1,45***	+37,2
ВСП ₍₃₎ (мПа·с)	6,20±1,16	8,06±1,58***	+33,2
ВСП ₍₄₎ (мПа·с)	9,48±2,00	11,1±2,0*	+17,1
ВСП ₍₅₎ (мПа·с)	17,6±4,6	19,9±4,2	+13,1
ВСФ ₍₁₎ (мПа·с)	2,23±0,45	2,64±0,50*	+18,4
ВСФ ₍₂₎ (мПа·с)	2,95±0,57	3,27±0,64	+10,8
ВСФ ₍₃₎ (мПа·с)	4,04±0,81	4,39±0,84	+8,06
ВСФ ₍₄₎ (мПа·с)	6,17±1,13	6,59±1,32	+6,81
ВСФ ₍₅₎ (мПа·с)	12,8±2,7	13,4±3,2	+4,69
Hct (%)	48,9±4,4	43,3±2,9***	-11,5
СА (отн.ед.)	0,090±0,043	0,129±0,046*	+43,3
ИУЭ (отн.ед.)	0,660±0,082	0,616±0,084	-6,67

Примечание: ВК – вязкость цельной крови; ВП – вязкость плазмы; ВСП – вязкость суспензии эритроцитов в аутоплазме с гематокритом 40%; ВСФ – вязкость суспензии эритроцитов в физиологическом растворе с гематокритом 40%; подстрочные индексы для напряжений сдвига: 1 – 1,06 Па, 2 – 0,85 Па, 3 – 0,64 Па, 4 – 0,42 Па, 5 – 0,21 Па; Hct – гематокрит; СА – степень агрегации; ИУЭ – индекс удлинения эритроцитов.

Отмечалась достоверно более высокая степень агрегации эритроцитов в группе лиц с повышенным артериальным давлением – на 43,3% ($p < 0,05$), тогда как ИУЭ не имел значимых отличий.

Отмеченные выраженные неблагоприятные изменения реологических свойств крови для лиц с повышенным артериальным давлением согласуются с опубликованными ранее данными (Тихомирова И.А., 2006; Поселюгина, 2021) свидетельствующими о значительном повышении вязкости крови при этой патологии.

Повышенная вязкость крови и негативные изменения свойств эритроцитов у лиц с артериальной гипертонией вносит существенный вклад в прогресирование заболевания, поскольку усиливают ухудшение перфузии органов и тканей.

В условиях нормы имеет место «физиологическая интеграция» механизмов контроля при остром повышении перфузионного давления, которое приводит к цепочке физиологических ответов, которые, в конечном итоге, препятствует вазоконстрикторному эффекту и снижают гипоксию ткани (Маколкин, 2004).

При патологии регуляторные механизмы контроля повышения перфузионного давления нарушаются. Цепочка физиологических ответов в норме, приводящая к снижению гипоксии тканей и препятствию вазоконстрикции при повышенном артериальном давлении, не срабатывает, что подтверждается приведенными в исследовании данными ЛДФ.

При сравнении показателей микрогемодиализации, полученных методом ЛДФ, в группах пациентов и здоровых добровольцев не обнаружено статистически значимых различий в значении показателя микроциркуляции (ПМ) и относительного насыщения кислородом крови микроциркуляторного русла биоткани. При сравнении объемного кровенаполнения микроциркуляторного русла обнаружено статистически значимое повышение на 32,4% ($p < 0,05$) этого показателя в группе лиц с повышенным артериальным давлением по сравнению со здоровым контролем. Такие параметры микрогемодинамики в целом указывают на неблагоприятные изменения кровообращения на уровне микрососудов при гипертонической болезни.

Показатель шунтирования был статистически значимо более высоким (60,4%; $p < 0,01$) у лиц с повышенным артериальным давлением по сравнению с здоровым контролем (табл. 2).

Индекс перфузионной сатурации кислорода и параметр удельного потребления кислорода не имели статистически значимых различий между группами лиц с повышенным артериальным давлением и здоровыми добровольцами. Эти параметры характеризуют среднее насыщение кислородом крови в исследуемом

объеме биоткани, а объемное кровенаполнение в этом объеме у пациентов было на 32% ($p < 0,05$) выше, чем в норме, можно заключить, что кислородтранспортная функция крови в группе лиц с повышенным артериальным давлением оказывается сниженной. На это указывает и выраженная тенденция к падению (на 25%) параметра удельного потребления кислорода тканью (U).

Таблица 2

Параметры микроциркуляции в группах здоровых добровольцев и лиц с повышенным артериальным давлением

Параметр	Здоровые добровольцы (n=23)	Лица с повышенным артериальным давлением (n=15)	Разница в %
ПМ, пф. ед.	13,2±10,2	11,4±4,0	-13,6
SO ₂ , %	54,9±15,0	52,3±8,5	-4,74
Vr, %	9,67±3,74	12,8±2,9*	+32,4
НТ, отн. ед.	1,78±0,40	2,87±1,08***	+61,2
МТ, отн. ед.	1,84±0,48	3,53±1,59***	+91,8
ПШ, отн. ед.	1,69±0,48	2,71±1,49**	+60,4
Sm, отн. ед.	5,39±2,59	5,23±2,29	-2,97
U, отн. ед.	5,31±3,39	3,95±1,39	-25,6

Примечание: ПМ – показатель перфузии; SO₂ – относительное насыщение кислородом крови микроциркуляторного русла биоткани; Vr – объемное кровенаполнение; НТ – нейрогенный тонус; МТ – миогенный тонус; ПШ – показатель шунтирования; Sm – индекс перфузионной сатурации кислорода; U – параметр удельного потребления кислорода тканью.

По данным лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) выявлен значительный рост нейрогенных (на 61%, $p < 0,001$) и миогенных (на 82%, $p < 0,001$) составляющих механизмов регуляции сосудистого тонуса. Это указывает на повышение мышечного прекапилляров, приносящих кровь в нутритивное русло. На это указывает возросший на 60% ($p < 0,01$) показатель шунтирования у лиц с повышенным артериальным давлением.

Зафиксированное снижение амплитуды дыхательной волны (на 32%, $p < 0,01$), указывает на повышение микроциркуляторного давления.

У лиц с повышенным артериальным давлением отмечено снижение амплитуды эндотелиального происхождения (на 28%, $p < 0,01$), что может свидетельствовать о развитии эндотелиальной дисфункции.

В нашем исследовании было выявлено, что у больных артериальной гипертонией на фоне повышения функционирования активных механизмов контроля перфузии, происходило снижение пассивных колебаний, что выразилось в изменении объема крови в сосуде.

Изменения микроциркуляции и реологических свойств крови при артериальной гипертонии сложны и многообразны. В исследовании показано, что это может быть связано не только с изменением самих сосудов, тока крови в них, но и различными реологическими расстройствами. Это в конечном итоге влияет на перфузионную сатурацию внутренних органов, в том числе и жизненно важных. У здоровых людей наблюдается сбалансированность механизмов регуляции кровотока. Для лиц с артериальной гипертонией характерно нарушение микроциркуляции на фоне изменения реологических характеристик.

Список литературы

- Абрамович С.Г., Машанская А.В., Дробышев В.А., Долбилкин А.Ю.* 2013. Микроциркуляция у здоровых людей и больных артериальной гипертонией // *Journal of Siberian Medical Sciences.* №2. С. 10-17.
- Вчерашний Д.Б., Ерофеев Н.П., Новосельцев С.В.* 2014. Возможности и ограничения метода лазерной доплеровской флоуметрии // *Актуальные проблемы медицины.* № 24 (195). С. 35-41.
- Маколкин В.И.* 2004. Микроциркуляция в кардиологии. М. 136 с.
- Муравьев А.В.* 2003. Соглашение специалистов по клинической гемореологии из стран СНГ об использовании унифицированных методов, оборудования, терминов, понятий, единиц измерения и записи результатов гемореологического обследования пациентов // *Тромбоз, гемостаз и реология.* № 3 (15). С. 6-12.
- Овчинникова О.А., Тихомирова И.А.* 2012. Реологические свойства крови в условиях модификации энергетического баланса эритроцитов // *Ярославский педагогический вестник.* №3. С. 134-139.
- Поселюгина О.Б., Коричкина Л.Н., Стеблецова Н.И., Бородина В.Н., Данилина К.С., Маслов А.Н., Аль-Гальбан Л.Н.* 2021. Показатели клинического анализа крови у больных с эссенциальной и ренопаренхиматозной артериальной гипертензией // *Трудный пациент.* С.14-17.
- Рогаткин Д.А., Глазкова П.А., Куликов Д.А., Глазков А.А., Терпигорев С.А., Шехян Г.Г., Козлова К.А., Макматов-Рысь М.Б.* 2019. Увеличивается ли тонус сосудов системы микроциркуляции при артериальной гипертонии? // *Альманах клинической медицины.* № 7. С. 662-668.
- Тихомирова И.А., Муравьев А.В., Волоков Ю.Н., Чепоров С.В., Замышляева М.В., Петроченко Е.П.* 2006. Реологические свойства крови у лиц с артериальной гипотонией // *Вестник КГУ.* № 6. С. 20-23.

- Фабричнова А.А., Куликов Д.А., Мисникова И.В., Ковалева Ю.А., Семенов А.Н., Приезжев А.В., Кошелев В.Б.* 2018. Изменения реологических свойств крови при сахарном диабете // *Эндокринология: Новости. Мнения. Обучение.* № 2 (23). С. 23-34.
- Хазипова И.Р., Багаутдинова Р.Ш., Шамратова В.Г.* 2011. Взаимоотношения показателей гемостаза и реологии крови при их различном уровне // *Вестник ЮУрГПУ.* № 10. С. 312-318.
- Шалыгин Л.Д.* 2015. Современные представления о механизмах регуляции артериального давления // *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова.* 2015. №2. С.109-116
- Шаманаев А.Ю., Алиев О.И., Анищенко А.М., Сидехменова А.В., Плотников М.Б.* 2016. Синдром повышенной вязкости крови у больных артериальной гипертензией и гемореологические эффекты антигипертензивных средств // *Российский кардиологический журнал.* 2016. С. 97-102.
- Chien S.* 1986. Blood rheology in myocardial infarction and hypertension // *Biorheology.* V. 23. P. 757.
- Popel A.S., Johnson P.C.* 2005. Microcirculation and Hemorheology // *Annu. Rev. Fluid. Mech.* V. 37. P. 43.

MICROCIRCULATION DISORDER UNDER HIGH BLOOD PRESSURE

O.A. Ovchinnikova, E.P. Petrochenko

Ushinsky Yaroslavl State Pedagogical University, Yaroslavl

The attention of the state and health authorities is to improve the quality of life and its duration. The highest mortality rate is observed from diseases of the cardiovascular system, including arterial hypertension. Our study examined microcirculation indicators and rheological properties of blood at high blood pressure. The increases in blood viscosity and erythrocyte aggregability that we noted contribute to the progression of the disease. Unfavorable changes in the microcirculation pattern were revealed: a tendency to decrease perfusion, an increase in myogenic and neurogenic vascular tone, blood release through anastomoses, which is combined with a decrease in the elasticity of the vascular wall. Thus, the identified disorders make it possible to study the mechanism of the disease and possible ways of correction.

Keywords: *arterial hypertension, red blood cells, microcirculation, perfusion, cardiovascular system.*

Об авторах:

ОВЧИНИКОВА Ольга Александровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и методики обучения биологии, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского», 150000, Ярославль, ул. Республиканская, 108/1, e-mail: olechki-net@yandex.ru.

ПЕТРОЧЕНКО Елена Петровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского», 150000, Ярославль, ул. Республиканская, 108/1, e-mail: epg.84@mail.ru.

Овчинникова О.А. Расстройство микроциркуляции при повышенном артериальном давлении / О.А. Овчинникова, Е.П. Петроченко // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 2(74). С. 27-35.

Дата поступления рукописи в редакцию: 04.04.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.06.24

БИОХИМИЯ

УДК 577.218
DOI: 10.26456/vtbio359

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ХРОМОСОМНЫХ ПЕРЕСТРОЕК У ЭМБРИОНОВ ЧЕЛОВЕКА

А.В. Молчанова, А.Н. Панкрушина
Тверской государственной университет, Тверь

В ходе исследования результатов преимплантационного генетического тестирования были выявлены разнообразие и частота встречаемости хромосомных перестроек у эмбрионов человека. Наиболее часто встречающимися являются анеуплоидии 15, 16, 21 и 22 хромосом, сегментарные нарушения 1 хромосомы. Наименее часто – нарушения 12 хромосомы и половых хромосом. Выявлено, что к факторам, влияющим на риск возникновения хромосомных перестроек у эмбрионов человека, относятся: возраст родителей, наличие утраченной беременности или более двух неудачных ЭКО в анамнезе, наличие хромосомных аномалий у других членов семьи.

***Ключевые слова:** преимплантационное генетическое тестирование (ПГТ), хромосомные перестройки, анеуплоидия, сегментарные нарушения, аутосомы и половые хромосомы, влияние факторов, риск возникновения хромосомных аномалий.*

Введение. В настоящее время наиболее часто используемым методом исследования эмбриона с целью выявления хромосомных перестроек является преимплантационное генетическое тестирование (ПГТ), которое проводится в рамках процедуры экстракорпорального оплодотворения (Yang, 2022, Федотова, 2022).

Хромосомные перестройки являются одной из причин неудачных попыток ЭКО (Pendina, 2019). Выявление их на ранней стадии развития эмбриона позволяет сократить риск привычной потери беременности и снизить вероятность рождения детей с различными заболеваниями (Голубкина, 2023).

С помощью преимплантационного генетического тестирования возможно обнаружение у исследуемых эмбрионов множества хромосомных перестроек, затрагивающих как аутосомы, так и половые хромосомы (Madero, 2023). Наиболее распространенными хромосомными aberrациями являются анеуплоидии и сегментарные нарушения.

Установлено, что возраст родителей является одним из главных факторов, повышающих риск возникновения хромосомных перестроек у эмбриона (Гинзбург, 2023). Однако наличие утраченной беременности в анамнезе, наличие в семье хромосомных аномалий у других детей или родственников, наличие более двух неудачных попыток ЭКО также увеличивают вероятность развития аномалий у эмбриона (Игитова, 2018). В данной статье представлено исследование, направленное на выявление разнообразия и частоты встречаемости хромосомных аномалий, а также факторов, повышающих риск возникновения хромосомных перестроек у эмбриона человека.

Цель: исследовать структурные хромосомные перестройки у эмбрионов человека.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать влияние различных факторов на риск возникновения структурных хромосомных перестроек у эмбриона человека.
2. Выявить разнообразие и частоту встречаемости структурных хромосомных перестроек у исследуемых эмбрионов.
3. Провести сравнительную характеристику влияния факторов в трех возрастных группах.

Методика. В качестве исследуемого материала были использованы результаты преимплантационного генетического тестирования, предоставленные генетической лабораторией ООО «Медикал Геномикс». Все персональные данные были обезличены.

Генетической лабораторией была предоставлена сводная таблица, содержащая информацию о проведенных преимплантационных генетических тестированиях эмбрионов в период с 2017 г. по 2023 г. Из нее были отобраны результаты исследований эмбрионов с хромосомными нарушениями.

Для исследования была использована информация о дате проведения биопсии, дате рождения женщины и мужчины; информацию о выявленных хромосомных аномалиях у эмбриона; заключение экспертов о не рекомендации эмбрионов к переносу или необходимости консультации генетика; указание является ли женщина старше 35 лет и/или мужчина старше 39 лет; информацию о наличии утраченной беременности в анамнезе, наличии в семье хромосомных аномалий у других детей или родственников, наличии более двух неудачных ЭКО; пол будущего ребенка (табл. 1).

Таблица 1

Пример оформления результатов тестирования эмбрионов

Дата биопсии	Д.р. жен	Д.р. муж	Результат секвенирования	Рекомендации	Ж. старше 35	М. старше 39	Утр. берем. в анамнезе	ХА ребенка	ХА родственников	>2 неудач ЭКО	Пол
17.03.2023	24.01.1985	21.07.1978	seq[GRC h37] (16)x3,(22)x1,(X)x2	Не рекомендован к переносу	X	X	X	-	-	X	F

Примечание. X – признак указан в анамнезе; F – female (женский пол).

В приведенном примере оформления результатов тестирования указано, что у эмбриона были выявлены трисомия по 16 хромосоме и моносомия по 22 хромосоме. В связи с этим, он не рекомендован к переносу. У эмбриона нет нарушений в половых хромосомах, поэтому возможно определить пол будущего ребенка – женский. На момент проведения биопсии возраст матери составляет 38 лет (старше 35 лет), отца – 44 года (старше 39 лет). У данной пары в анамнезе указано наличие утраченной беременности и более двух неудачных ЭКО. В семье нет других детей или родственников, у которых обнаружены хромосомные аномалии.

Для проведения преимплантационного генетического тестирования используется ДНК из клеток трофэктодермы эмбриона. На 5–6 сутки развития исследуемого эмбриона проводится биопсия. Из полученных клеток выделяется и очищается ДНК. Вторым этапом исследования является проведение полногеномной амплификации с целью определения нуклеотидной последовательности (Браун, 2011). Она включает в себя подготовку материала к секвенированию и проведение секвенирования (Pei, 2022). Далее обрабатывают полученные результаты и подготавливают библиотеку. На последнем этапе исследования проводится интерпретация профилей, построение графиков с помощью компьютерных программ и оформление итогового результата в виде вышеупомянутой таблицы (табл. 1).

Результаты и обсуждение. В период с июня 2017 г. по май 2023 г. были проведены генетические тестирования 18994 эмбрионов. Из результатов тестирований были отобраны данные исследований 9567 эмбрионов, у которых выявились хромосомные аномалии. Из отобранных данных для нашего исследования были использованы результаты тестирований 6795 эмбрионов, для которых были указаны дата проведения биопсии, даты рождения матери и отца (рис. 1). На основе информации о дате биопсии и датах рождения родителей было проведено вычисление точного возраста женщины и мужчины.

Обработка полученных данных проводилась с использованием инструментов программы Microsoft Excel.

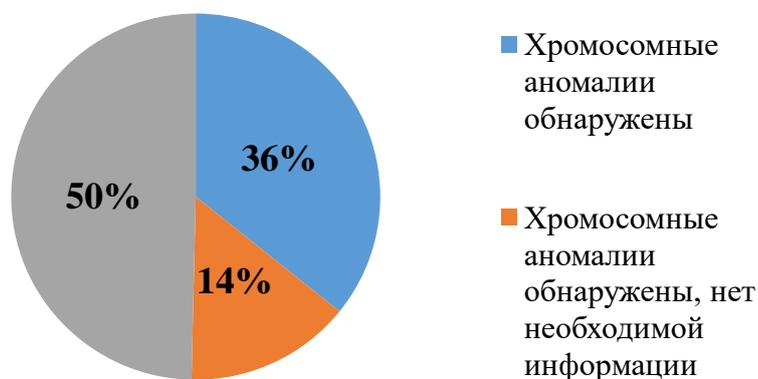


Рис. 1. Частота встречаемости эмбрионов с хромосомными аномалиями среди всех результатов тестирований

В ходе решения задач исследования результаты тестирований были разделены на группы. В качестве основания классификации был выбран признак «возраст родителей». Было выделено три группы: женщина примерно одного возраста с мужчиной (разница в возрасте не превышает пяти лет); женщина старше мужчины более чем на пять лет; женщины младше мужчины более чем на пять лет (рис.2). Наибольшее количество пар вошло в первую группу, наименьшее – во вторую.

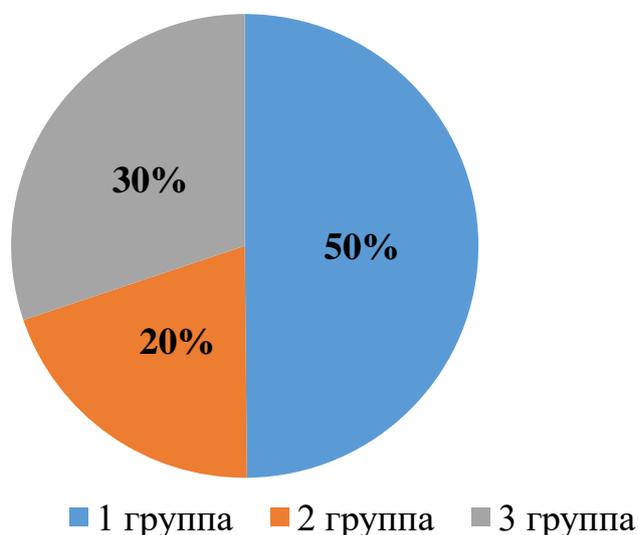


Рис. 2. Классификация результатов тестирования эмбрионов

Для каждой группы было проведено исследование влияния факторов на риск возникновения хромосомных аномалий у эмбриона (табл. 2). Было рассмотрено действие шести факторов: возраст женщины (1), возраст мужчины (2), наличие утраченной беременности в анамнезе (3), наличие в семье хромосомных аномалий у других детей (4), наличие в семье хромосомных аномалий у других родственников (5), наличие более двух неудачных ЭКО (6). Наибольшее влияние на риск развития хромосомных аномалий у эмбриона оказывает возраст родителей, наименьшее – наличие хромосомных аномалий у других родственников.

Таблица 2
Количество эмбрионов, подвергшихся влиянию конкретного фактора

	Ж. старше 35	М. старше 39	Утр. берем. в анамнезе	ХА ребенка	ХА родственников	>2 неудач ЭКО
1 группа	2724	1526	386	85	20	584
2 группа	1336	78	216	55	23	213
3 группа	976	1801	189	32	6	290

В ходе исследования был проведен подсчет количества эмбрионов, подвергшихся одновременному влиянию определенного числа факторов (табл. 3). Результаты показали, что влияние нескольких факторов одновременно увеличивает риск развития хромосомных аномалий. Вероятность того, что исследуемый эмбрион подвергнется одновременному влиянию всех шести факторов, крайне низкая. В связи с этим, необходимы дальнейшие исследования с целью увеличения объема выборки.

Таблица 3
Количество эмбрионов, подвергшихся влиянию факторов

Количество факторов	0	1	2	3	4	5	6
1 группа	455	1024	1501	332	72	3	0
2 группа	17	855	399	76	10	0	0
3 группа	150	752	938	181	27	3	0

В каждой возрастной группе было исследовано влияние вышеуказанных факторов на риск возникновения перестроек в аутосомах и в половых хромосомах (рис. 3). Наибольшее количество хромосомных аномалий во всех возрастных группах наблюдается в аутосомах, наименьшее – в половых хромосомах.



Рис. 3. Количество хромосомных аномалий в аутосомах и в половых хромосомах: А–В – в первой, второй и третьей возрастных группах

В ходе исследования были выявлены разнообразие и частота встречаемости структурных хромосомных перестроек у эмбрионов. Хромосомные аномалии затрагивают все 23 пары хромосом в кариотипе. Наиболее распространенными среди анеуплоидных хромосом в трех возрастных группах являются трисомии и моносомии 15, 16, 21 и 22 хромосом, наименее распространенными – нарушения 12 хромосомы (рис. 4).

Сегментарные нарушения встречаются несколько чаще анеуплоидий, преимущественно делеции и дупликации. Наиболее подвержена нарушениям 1 хромосома, наименее – 12 хромосома (рис. 5).

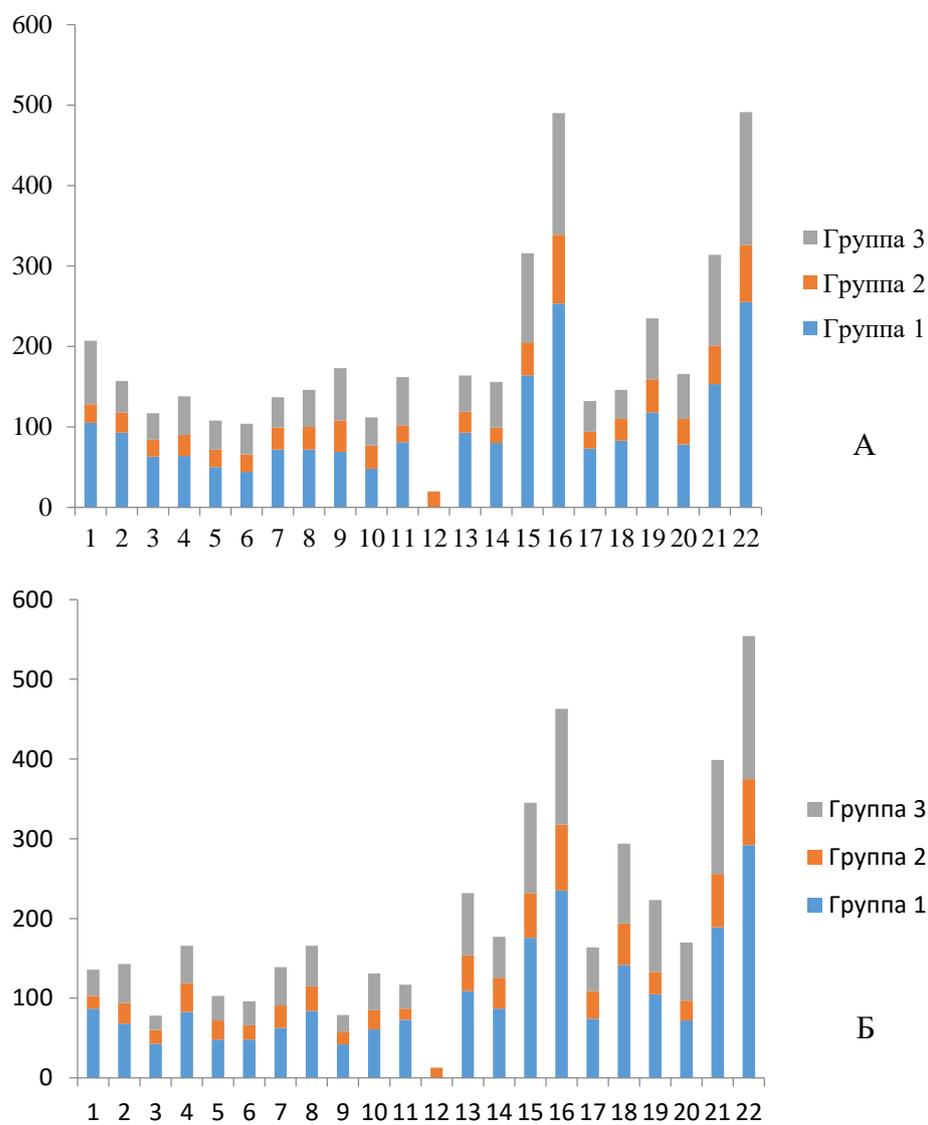


Рис. 4. Частота встречаемости анеуплоидии аутосом в абсолютных единицах:
А – трисомия, Б – моносомия

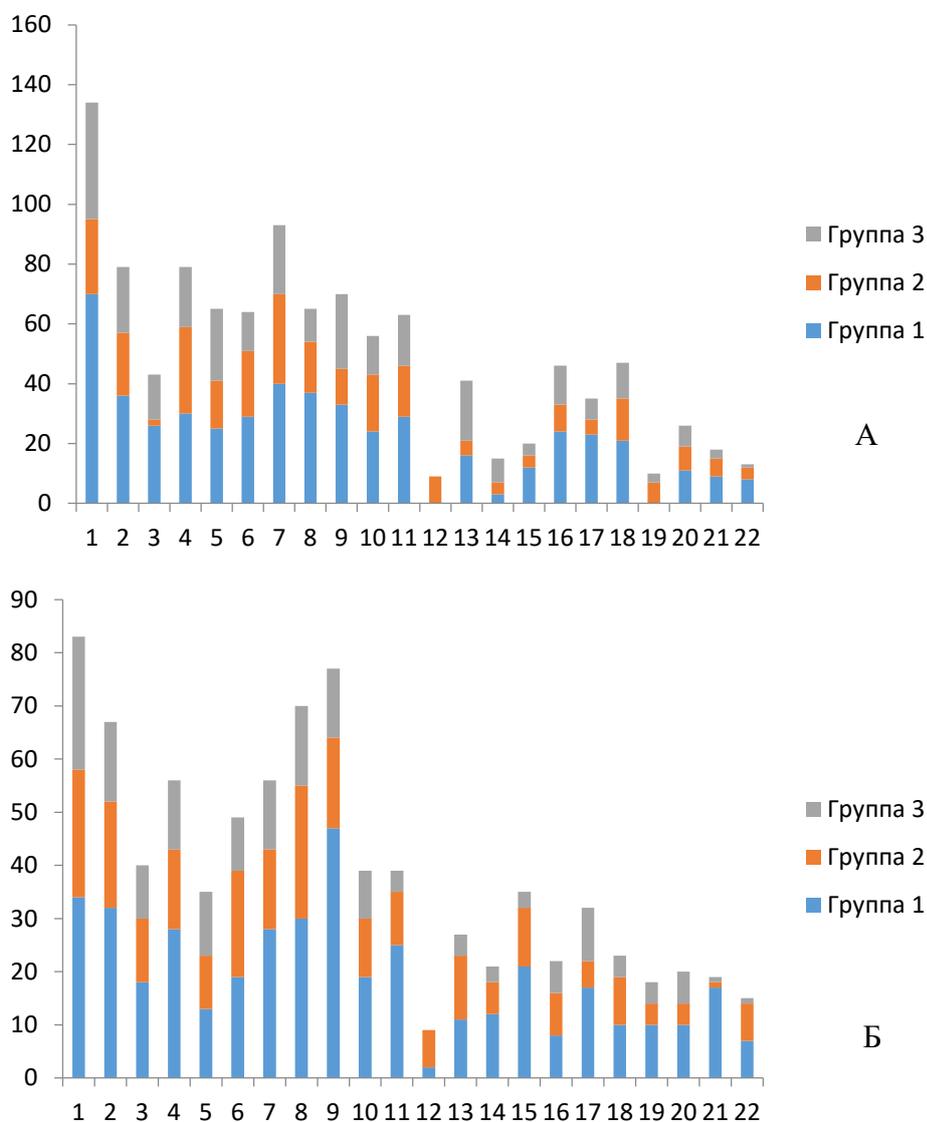


Рис. 5. Частота встречаемости сегментарных нарушений аутосом в абсолютных единицах: А – делеция, Б – дупликация

Эмбрионы с перестройками в половых хромосомах обладают низкой жизнеспособностью. В связи с этим, снижается вероятность выявления у исследуемого эмбриона аномалий половых хромосом (табл. 4). Наиболее часто в трех возрастных встречаются анеуплоидии Y хромосомы, наименее часто – X хромосомы. Среди сегментарных

нарушений наиболее распространены делеции и дупликации X хромосомы, наименее – дупликации Y хромосомы.

Таблица 4

Частота встречаемости хромосомных перестроек в половых хромосомах в абсолютных единицах

Возрастная группа	Хромосома	Анеуплоидия		Сегментарные нарушения	
		Увеличение	Уменьшение	Делеции	Дупликации
Группа 1	X	37	2	69	23
	Y	14	122	33	1
Группа 2	X	3	-	83	21
	Y	2	13	6	-
Группа 3	X	1	3	15	16
	Y	239	84	22	-

Во второй возрастной группе не были обнаружены результаты исследований эмбрионов, в кариотипе которых отсутствовала Y хромосома. Дупликации Y хромосомы у эмбрионов второй и третьей возрастных групп также не обнаружены.

Заключение. Проведенное исследование результатов преимплантационного генетического тестирования 18994 эмбрионов, из которых у 6795 эмбрионов были обнаружены хромосомные перестройки и указаны необходимые данные, показал, что наиболее часто встречаются анеуплоидии 15, 16, 21 и 22 хромосом и сегментарные нарушения 1 хромосомы. Наименее часто встречаются аномалии 12 хромосомы и половых хромосом. Факторами, наиболее влияющими на риск возникновения хромосомных перестроек у эмбрионов человека, являются возраст женщины, возраст мужчины, наличие утраченной беременности в анамнезе, наличие в семье хромосомных аномалий у других детей, наличие в семье хромосомных аномалий у других родственников, наличие более двух неудачных ЭКО в анамнезе. Наибольшее влияние на риск возникновения хромосомных аномалий у эмбриона оказывает возраст родителей, наименьшее – наличие хромосомных аномалий у других родственников.

Авторы выражают благодарность заведующей отделом медицинской геномики тверской генетической лаборатории ООО «Медикал Геномикс» к.м.н. Тофило Марии Александровне за разрешение на использование данных генетических тестирований и высококвалифицированное консультирование.

Список литературы

- Браун Т.А.* 2011. Геномы / Пер. с англ. М.-Ижевск: Институт Компьютерных исследований. 944 с.
- Гинзбург Б.Г.* 2023. Влияние возраста матери на патологию плода/ребенка // Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. № 2.
- Голубкина П.В., Панкрушина А.Н.* 2023. Исследование кариотипов у эмбрионов человека при невынашивании беременности // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. № 3(71). С. 17-26.
- Федотова К.В., Панкрушина А.Н.* 2022. Анализ факторов, влияющих на решение о переносе мозаичных эмбрионов на этапе преимплантационного генетического тестирования // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. № 2(66). С. 39-49.
- Игитова М.Б., Ремнева О.В., Кравцова Е.С.* 2018. Перинатальные исходы у женщин с репродуктивными потерями в анамнезе // Акушерство и гинекология: Новости. Мнения. Обучения. № 2 (20).
- Madero J.I., Manotas M.C., García-Acero M.* 2023. Preimplantation genetic testing in assisted reproduction // *Minerva Obstet Gynecol.* V. 75. № 3. P. 260-272.
- Pei Z., Deng K., Lei C.* 2022. Identifying balanced chromosomal translocations in human embryos by Oxford nanopore sequencing and breakpoints region analysis [Электрон. ресурс] // *Front Genet.* Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35116057/> (дата обращения: 27.11.2023)
- Pendina A.A., Shilenkova Y.V., Talantova O.E.* 2019. Reproductive History of a Woman With 8p and 18p Genetic Imbalance and Minor Phenotypic Abnormalities [Электрон. ресурс] // *Front Genet.* Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31824569/> (дата обращения: 15.12.2023)
- Yang H., DeWan A.T., Desai M.M.* 2022. Preimplantation genetic testing for aneuploidy: challenges in clinical practice // *Hum Genomics.* V. 16. № 1. P. 69.

INVESTIGATION OF STRUCTURAL CHROMOSOMAL REARRANGEMENTS IN HUMAN EMBRYOS

A.V. Molchanova, A.N. Pankrushina

Tver State University, Tver

During the study of the results of preimplantation genetic testing the frequency of occurrence of chromosomal rearrangements in human embryos was revealed. The most common are changes in the number of chromosomes 16, 21 and 22, segmental disorders of chromosome 1. After studying the results, factors affecting the risk of chromosomal rearrangements in human embryos were identified. These include the age of the parents, the presence

of a lost pregnancy or more than two unsuccessful IVF in the anamnesis, the presence of chromosomal abnormalities in other family members.

Keywords: *preimplantation genetic testing (PGT), chromosomal rearrangements, aneuploidy, segmental disorders, autosomes and sex chromosomes, the influence of factors, the risk of chromosomal abnormalities.*

Об авторах:

МОЛЧАНОВА Алина Викторовна – магистрант 2 курса направления 06.04.01 Биология, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: alinyon@yandex.ru.

ПАНКРУШИНА Алла Николаевна – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и физиологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: Alla.Pankrushina@mail.ru.

Молчанова А.В. Исследование структурных хромосомных перестроек у эмбрионов человека / А.В. Молчанова, А.Н. Панкрушина // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 2(74). С. 36-46.

Дата поступления рукописи в редакцию: 29.02.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.06.24

УДК 615.33
DOI: 10.26456/vtbio360

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К АНТИБИОТИКАМ КОЖНОЙ МИКРОФЛОРЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

Ю.С. Болдырева, М.Н. Петушков
Тверской государственной университет, Тверь

Описаны результаты анализа чувствительности к антибиотикам кожной микрофлоры лабораторной мыши. Был изучен количественный и качественный состав микробиоты кожи животных, проведены анализы чувствительности к различным антибиотикам диско-диффузным методом наиболее распространенных видов выделенных микроорганизмов.

Ключевые слова: чувствительность к антибиотикам, микрофлора кожи, диско-диффузный метод.

Введение. Благодаря прямому контакту с внешней средой микробиота кожи имеет большое видовое разнообразие микроорганизмов, которые играют важную роль в поддержании здоровья кожи и защите ее от патогенов (Grice, Segre, 2011). В состав микробиоценоза кожи входят различные виды грибков, вирусов, бактерий и других организмов (Никифоров, 2000).

Антибиотические препараты широко используются для лечения заболеваний, вызванных микроорганизмами. Такое лечение может негативно сказываться на всей микрофлоре организма в целом (Адаскевич, 1989).

В последние годы научное сообщество все чаще обращает внимание на проблему развития устойчивости бактерий к различным группам антибиотиков. Необходимо изучать восприимчивость микроорганизмов к антибиотическим препаратам для выявления резистентности (устойчивости), открытия новых методов анализа и лечения инфекционных заболеваний и разработки альтернативных препаратов.

Целью нашей работы был анализ чувствительности к антибиотикам кожной микрофлоры лабораторных животных.

Методика. Материалом исследования выступили микроорганизмы, выделенные с кожных покровов линейных лабораторных мышей BALB/C. В исследовании были использованы мыши-альбиносы в количестве 3 шт., примерно одного веса (24, 26 и 28г), одного возраста (8 недель), одного пола (самцы). Животные содержались в одинаковых условиях влажности, температуры,

освещения; питание у всех животных идентичное – коммерческий гранулированный корм для мышей.

Исследование проходило в следующей последовательности:

1. Смыв с кожных покровов животных.
2. Высев смывного материала на питательную среду с разведением.
3. Термостатирование.
4. Подсчет и идентификация колоний на питательной среде после термостатирования.
5. Выведение чистых культур часто встречающихся микроорганизмов.
6. Приготовление суспензий микроорганизмов.
7. Определение чувствительности к антибиотикам выделенных чистых культур микроорганизмов диско-диффузным методом.
8. Интерпретация результатов.

Смыв с кожных покровов животных

Взятие смывов осуществлялось согласно МР 4.2.0220-20. Стерильной салфеткой 5*5 см, увлажненной пептонной водой, брался смыв с кожных покровов животных (у каждого из животных по 100 см²): с тела, в межпальцевом пространстве, с поверхности мордочки, ушей, лапок и т.д.

Высев смывного материала на питательную среду с разведением

Осуществление разведений проводилось с целью снижения количества микроорганизмов на единицу объема, позволяющих после инкубации подсчитывать колонии на плотном питательном агаре (так как изначально была неизвестна микробная нагрузка). Разведение проводилось до 10⁻³. Далее из каждого разведения 1,0 см³ жидкости перемещали в чашку Петри и заливали расплавленным питательным агаром (МПА – мясо-пептонный агар) – глубинный посев по ГОСТ 26670-91. Чашки помещали в термостат при температуре 35±1°С. Подсчет колоний производили через 24 часа.

Идентификация колоний микроорганизмов осуществлялась с помощью системы матрично-активированной лазерной десорбции/ионизации с времяпролетной масс-спектрометрией (MALDI-TOF MS), являющейся одной из самых современных систем идентификации микроорганизмов.

Выведение чистых культур необходимых микроорганизмов для исследования чувствительности к антибиотикам осуществляли методом истощающего штриха – высев бактериологической петлей из накопительной культуры первичного посева на поверхность агаризованной среды МПА в чашках Петри.

Далее готовился инокулом из выведенной чистой агаровой культуры микроорганизмов и отбор нескольких четко изолированных

колоний, выросших на МПА. Осуществлялся перенос незначительного количества материала с вершук колоний в пробирку со стерильным питательным бульоном, с целью доведения плотности инокулюма точно до 0,5 по стандарту МакФарланда (суспензия содержала примерно $1,5 \cdot 10^8$ КОЕ/мл). Полученный инокулюм переносился пипеткой на поверхность питательного агара Мюллера–Хинтон в объеме 1 мл, равномерно распределялся по поверхности среды и подсушивался, затем на среду наносились диски с антибиотиками, пробирки перемещались в термостат и инкубировались при температуре $35 \pm 1^\circ\text{C}$. Через 24 часа изучались и интерпретировались результаты инкубирования.

Определение чувствительности микроорганизмов диско-диффузным методом проводили согласно методическим указаниям МУК 4.2.1890-04.

Результаты и обсуждение. В результате анализа поверхности кожи лабораторной мыши площадью 100 см^2 при подсчете суточных колоний в разведениях было обнаружено: 170 КОЕ в разведении 10^{-1} , 31 КОЕ в разведении 10^{-2} и 4 КОЕ в разведении 10^{-3} . Для определения общего количества бактерий, содержащихся на поверхности исследуемых участков кожи, количество колоний было домножено на соответствующий коэффициент (при разведении 10^{-1} количество колоний было домножено на 10, 10^{-2} – на 100 и т.д.), далее подсчитано среднее арифметическое всех обнаруженных КОЕ: $(1700 + 3100 + 4000) / 3 = 2933$ микроорганизма обитает на поверхности 100 см^2 кожи мыши, что соответствует 29,33 микроорганизмам на 1 см^2 поверхности кожи.

Видовой и количественный состав

В посеве исходного разведения было обнаружено 170 колоний микроорганизмов, относящихся к 9 семействам (7 семейств бактериальной флоры и 2 семейства грибковой – рис.1): *Staphylococcaceae* (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus hyicus*); *Streptococcaceae* (*Streptococcus mitis*, *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus salivarius*, *Lactococcus lactis*); *Propionibacteriaceae* (*Cutibacterium acnes*); *Pseudomonadaceae* (*Pseudomonas aeruginosa*); *Corynebacteriaceae* (*Corynebacterium jeikeium*), *Enterobacteriaceae* (*Escherichia coli*), *Micrococcaceae* (*Micrococcus luteus*) – бактериальная микрофлора; *Malasseziaceae* (*Malassezia furfur*), *Saccharomycetaceae* (*Candida albicans*) – грибковая микрофлора.

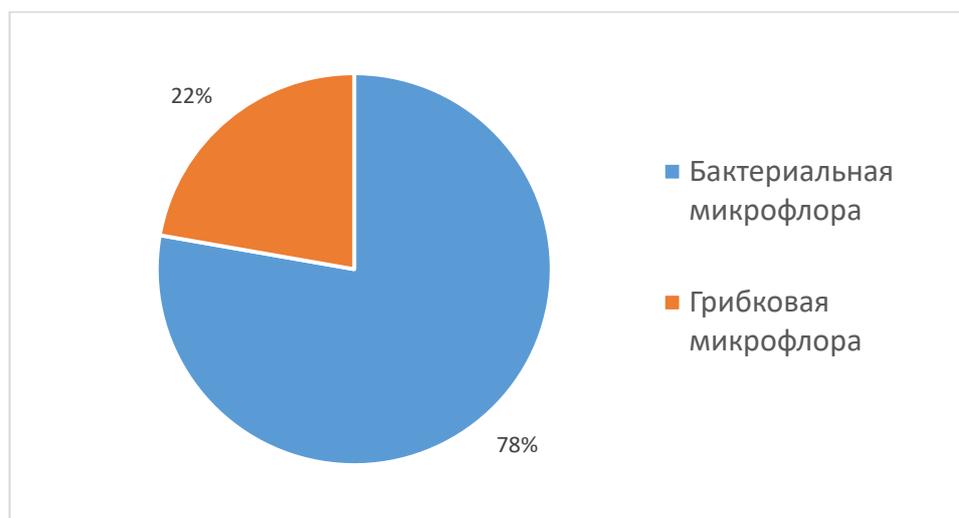


Рис. 1. Состав микрофлоры кожи лабораторных мышей



Рис. 2. Качественный и количественный состав микробиоты кожи лабораторных мышей

При изучении видового состава микробиома кожных покровов мыши площадью 10 см² было обнаружено: *Staphylococcus epidermidis* – 87 КОЕ, *Staphylococcus aureus* – 9 КОЕ, *Staphylococcus hyicus* – 18 КОЕ, *Streptococcus mitis* – 24 КОЕ, *Streptococcus pyogenes* – 9 КОЕ, *Streptococcus salivarius* – 15 КОЕ, *Lactococcus lactis* – 15 КОЕ, *Cutibacterium acnes* – 30 КОЕ, *Pseudomonas aeruginosa* – 15 КОЕ, *Corynebacterium jeikeium* – 21 КОЕ, *Escherichia coli* – 18 КОЕ,

Micrococcus luteus – 18 КОЕ, *Malassezia furfur* – 9 КОЕ, *Candida albicans* – 3 КОЕ (рис. 2).

Чувствительность к антибиотикам. Для определения чувствительности к антибиотикам были выбраны наиболее часто встречающиеся на поверхности кожи мыши микроорганизмы: *Staphylococcus epidermidis* (87 КОЕ), *Streptococcus mitis* (24 КОЕ), *Cutibacterium acnes* (30 КОЕ). Согласно МУК 4.2.1890-04 в качестве антибиотиков были выбраны препараты первого ряда для тестирования различных видов микроорганизмов, а также антибиотики, к которым у выше перечисленных микроорганизмов имеется природная чувствительность (бензилпенициллин, тетрациклин, эритромицин, рифампицин, офлоксацин, линкомицин, ципрофлоксацин, амикацин, ванкомицин, норфлоксацин, клиндамицин, кларитромицин). После выделения с первичного посева чистых культур микроорганизмов проводилось определение чувствительности к антибиотикам *диско-диффузным методом*. Интерпретация полученных нами результатов осуществлялась в соответствии с критериями, приведенными в рекомендациях Института клинических и лабораторных стандартов США (The Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI), Европейского комитета по определению чувствительности к антибактериальным препаратам (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing, EUCAST), а также в соответствии с МУК 4.2.1890-04.

Чувствительность *Staphylococcus epidermidis*. Анализ антибиотикограмм выделенной чистой культуры микроорганизма *Staphylococcus epidermidis* представлен в таблице 1, а также на рис. 3.

В отношении большинства антибиотиков выделенный с кожи лабораторной мыши *Staphylococcus epidermidis* оказался чувствительным (к 10 антибиотикам) и резистентным к 2 антибактериальным препаратам (АБП): бета-лактамному антибиотику бензилпенициллину (диаметр зоны задержки роста составил 13 мм, зона задержки роста резистентных штаммов по МУК 4.2.1890-04 – менее 28 мм), а также к ванкомицину (диаметр зоны задержки роста составил 12 мм, причем зона задержки роста чувствительных штаммов по МУК 4.2.1890-04 – более 15 мм), рис.4. Резистентность стафилококков к β -лактамным антибиотикам обусловлена генетической мутацией (Литусов, 2016).

Таблица 1

Чувствительность *Staphylococcus epidermidis* лабораторной мыши к антибиотикам

Наименование антибиотика, содержание в диске	Фактический диаметр зон задержки роста <i>Staphylococcus epidermidis</i> , мм	Диаметр зон задержки роста чувствительных штаммов <i>Staphylococcus</i> spp., мм (по МУК 4.2.1890-04)
Бензилпенициллин (10 ЕД)	13	≥ 29
Тетрациклин (30 мкг)	≥ 30	≥ 19
Эритромицин (15 мкг)	≥ 30	≥ 23
Рифампицин (5 мкг)	≥ 30	≥ 20
Офлоксацин (5 мкг)	≥ 30	≥ 16
Линкомицин (15 мкг)	≥ 30	≥ 21
Ципрофлоксацин (5 мкг)	≥ 30	≥ 21
Амикацин (30 мкг)	≥ 30	≥ 17
Ванкомицин (30 мкг)	12	≥ 15
Норфлоксацин (10 мкг)	≥ 30	≥ 17
Клиндамицин (2 мкг)	29	≥ 21
Кларитромицин (15 мкг)	≥ 30	≥ 18

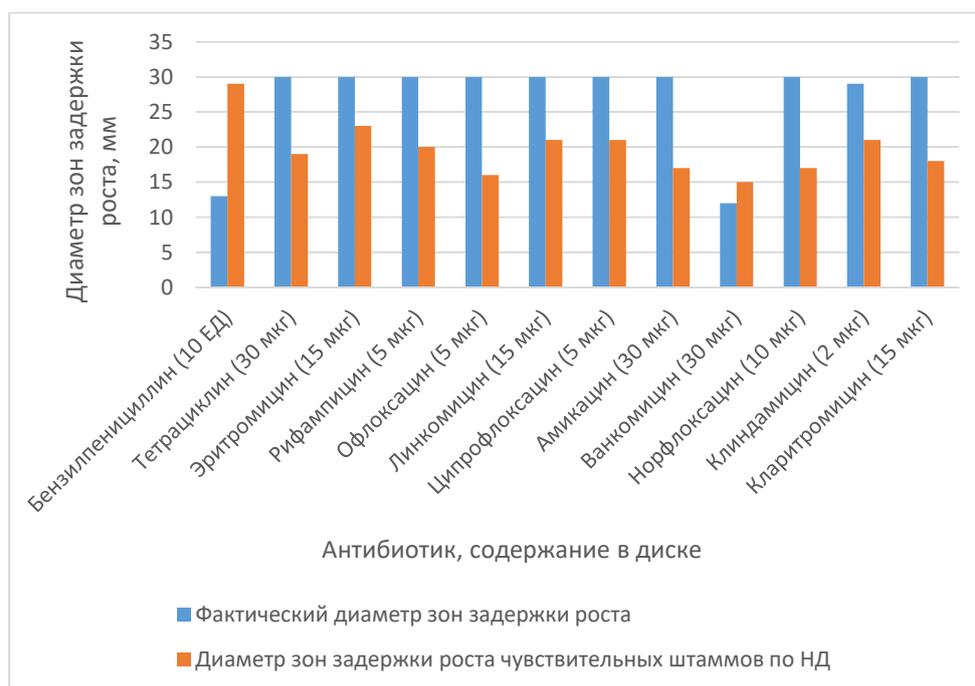


Рис. 3. Чувствительность *Staphylococcus epidermidis* лабораторной мыши к антибиотикам

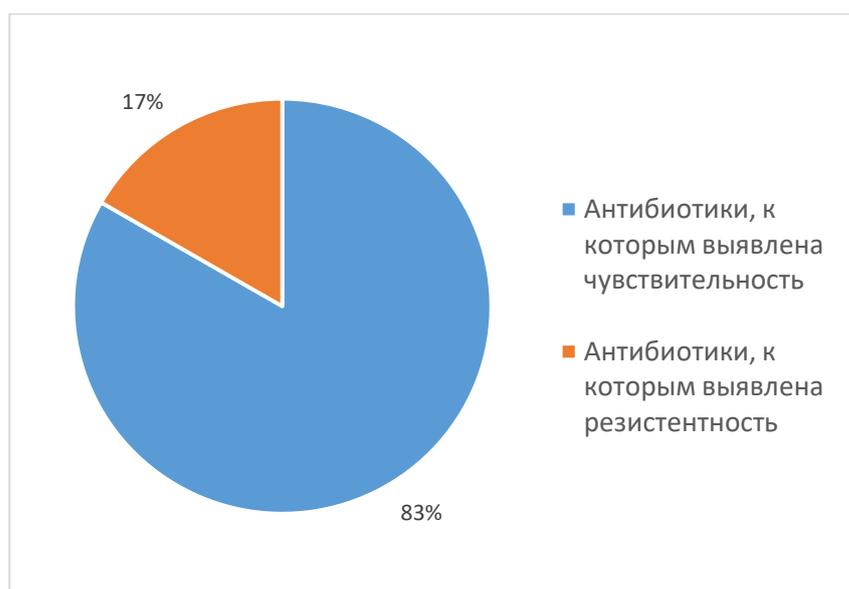


Рис. 4. Анализ чувствительности *Staphylococcus epidermidis* лабораторной мыши к антибиотикам

Чувствительность *Streptococcus mitis*. Анализ антибиотикограмм выделенной чистой культуры микроорганизма *Streptococcus mitis* представлен в таблице 2 и рис. 5.

Таблица 2

Чувствительность *Streptococcus mitis* лабораторной мыши к антибиотикам

Наименование антибиотика, содержание в диске	Фактический диаметр зон задержки роста <i>Streptococcus mitis</i> , мм	Диаметр зон задержки роста чувствительных штаммов <i>Streptococcus</i> spp., мм (по МУК 4.2.1890-04 и стандарту EUCAST)
Бензилпенициллин (10 ЕД)	17	≥ 28
Тетрациклин (30 мкг)	25	≥ 23
Эритромицин (15 мкг)	23	≥ 21
Рифампицин (5 мкг)	30	≥ 20
Офлоксацин (5 мкг)	20	≥ 16
Линкомицин (15 мкг)	30	≥ 21
Ципрофлоксацин (5 мкг)	30	≥ 21
Амикацин (30 мкг)	10	≥ 21
Ванкомицин (30 мкг)	19	≥ 17
Норфлоксацин (10 мкг)	30	≥ 21
Клиндамицин (2 мкг)	21	≥ 19
Кларитромицин (15 мкг)	26	≥ 21

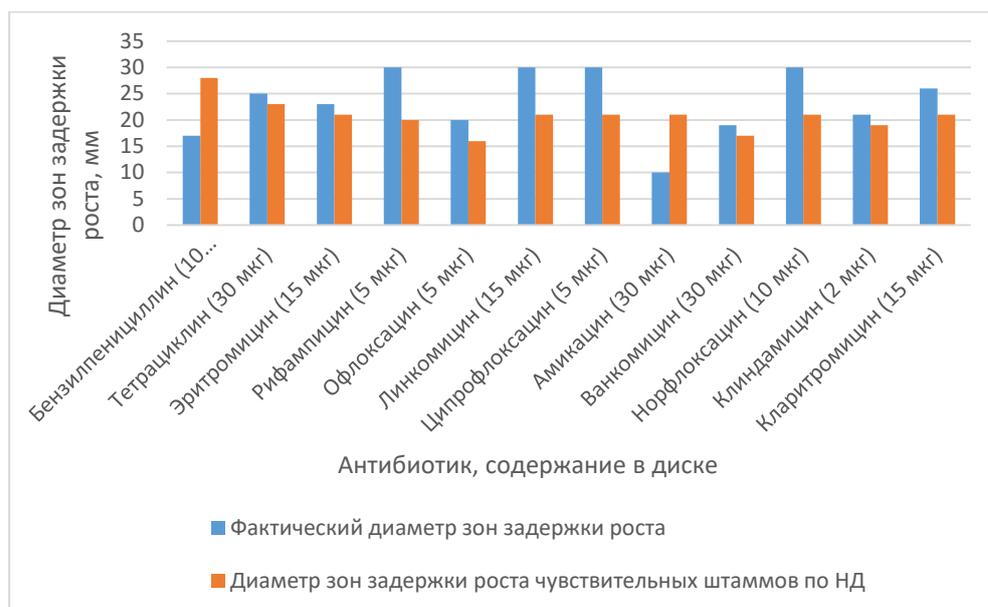


Рис. 5. Чувствительность *Streptococcus mitis* лабораторной мыши к антибиотикам

В отношении большинства антибиотиков выделенный с кожи лабораторной мыши *Streptococcus mitis* оказался чувствительным (к 10 антибиотикам) и резистентным к 2 АБП: бета-лактамному антибиотику бензилпенициллину (диаметр зоны задержки роста составил 17 мм, зона задержки роста резистентных штаммов по МУК 4.2.1890-04 – менее 19 мм), а также к амикацину (у группы зеленеющих стрептококков наблюдается природная резистентность к аминогликозидам, что подтвердилось нашим исследованием) – диаметр зоны задержки роста составил 10 мм, причем зона задержки роста чувствительных штаммов по нормативной документации – более 21 мм), рис. 6.

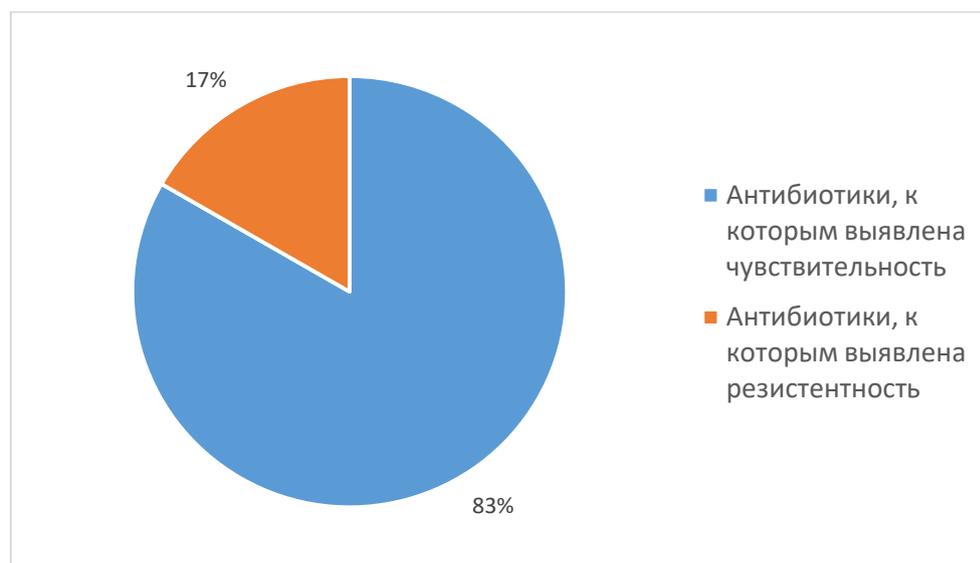


Рис. 6. Анализ чувствительности *Streptococcus mitis* лабораторной мыши к антибиотикам

Чувствительность *Cutibacterium acnes*. Анализ антибиотикограмм выделенной чистой культуры микроорганизма *Streptococcus mitis* представлен в таблице 3 и рис.7.

Таблица 3

Чувствительность *Cutibacterium acnes* лабораторной мыши к антибиотикам

Наименование антибиотика, содержание в диске	Фактический диаметр зон задержки роста <i>Cutibacterium acnes</i> , мм	Диаметр зон задержки роста чувствительных штаммов, мм (по МУК 4.2.1890-04 и EUCAST)
Бензилпенициллин (10 ЕД)	≥ 30	≥ 29
Тетрациклин (30 мкг)	10	≥ 20
Эритромицин (15 мкг)	≥ 30	≥ 23
Рифампицин (5 мкг)	10	≥ 20
Офлоксацин (5 мкг)	25	≥ 21
Линкомицин (15 мкг)	28	≥ 21
Ципрофлоксацин (5 мкг)	23	≥ 21
Амикацин (30 мкг)	26	≥ 17
Ванкомицин (30 мкг)	20	≥ 15
Норфлоксацин (10 мкг)	≥ 30	≥ 21
Клиндамицин (2 мкг)	≥ 30	≥ 21
Кларитромицин (15 мкг)	≥ 30	≥ 21

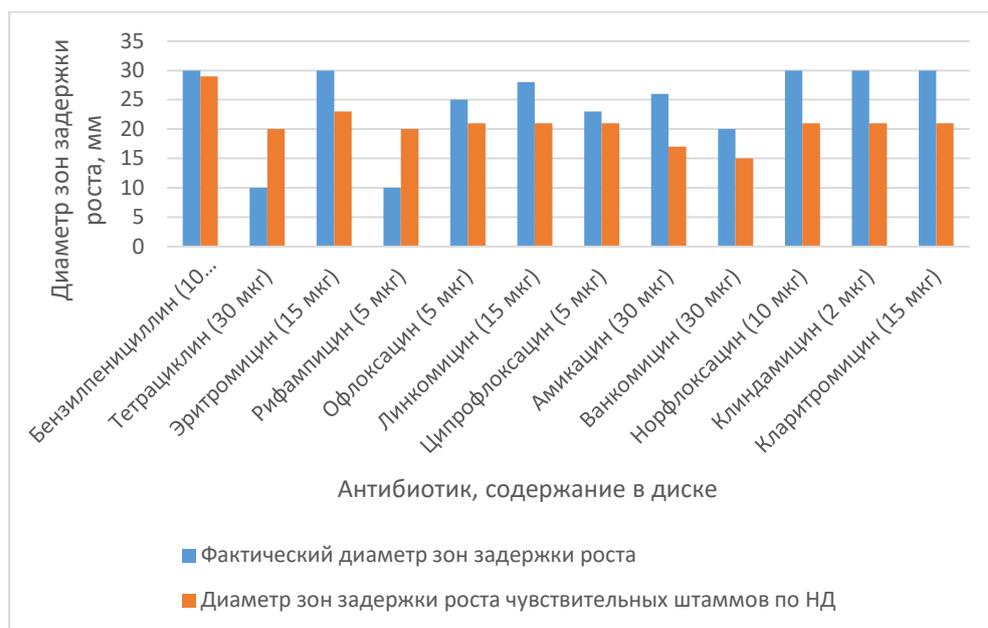


Рис. 7. Чувствительность *Cutibacterium acnes* лабораторной мыши к антибиотикам

В отношении большинства антибиотиков выделенный с кожи лабораторной мыши *Cutibacterium acnes* оказался чувствительным (к 10 антибиотикам) и резистентным к 2 АБП: тетрациклину (диаметр зоны задержки роста составил 10 мм, зона задержки роста резистентных штаммов по нормативной документации – менее 20 мм), а также к рифампицину – диаметр зоны задержки роста составил 10 мм, причем зона задержки роста чувствительных штаммов по нормативной документации – более 20 мм), рис.8.

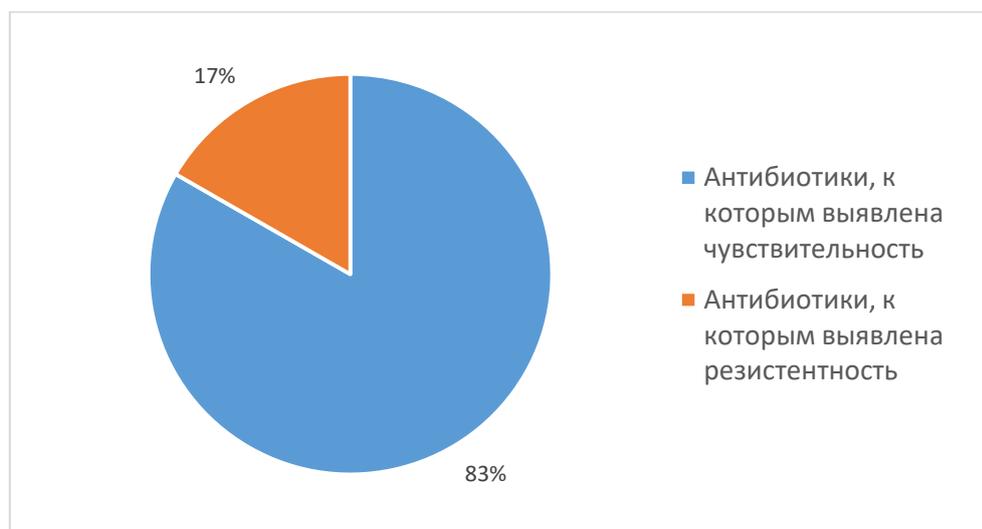


Рис. 8. Анализ чувствительности *Cutibacterium acnes* лабораторной мыши к антибиотикам

Заключение. Антибиотикорезистентность – естественный биологический процесс и глобальная проблема. Сейчас мы живем в мире, где антибиотикорезистентность быстро распространяется и растет число жизненно необходимых препаратов, которые становятся неэффективными. Необходимо изучать чувствительность микроорганизмов к антибактериальным препаратам для поиска наиболее действующего антибиотика против определенного микроорганизма; стремиться к оптимальному решению указанных задач, максимально используя возможные пути решения проблемы устойчивости микроорганизмов к антибиотикам.

Список литературы

- Адаскевич В.П. 2000. Акне и розацеа. СПб. С. 94-97 с.
- ГОСТ 26670-91. Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов. Применяется с 01.01.1993. М. 8 с.
- Европейский комитет по определению чувствительности к антимикробным препаратам. Таблицы пограничных значений для интерпретации значений МПК и диаметров зон подавления роста. Версия 10.0, 2020. URL: <http://www.eucast.org>.
- МР 4.2.0220-20. Методы санитарно-бактериологического исследования микробной обсемененности объектов внешней среды. Методические рекомендации от 04.12.2020. М. 15 с.
- МУК 4.2.1890-04. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. Методические указания по методам

- контроля от 04.03.2004. М. 93 с.
Никифоров В.А., Шкарин В.В. 2000. Медицинская микробиология (общие и эколого-эпидемиологические аспекты). Н. Новгород: Изд-во Нижегородской гос. мед. академии. 248 с.
Grice E.A., Segre J.A. 2011. The skin microbiom // *Nat. Rev. Microbiol.* 2011. V. 9(4). P. 244-253.

SENSITIVITY TO ANTIBIOTICS OF THE SKIN MICROFLORA OF LABORATORY ANIMALS

Yu.S. Boldyreva. M.N. Prtushkov

Tver State University, Tver

We analyzed the sensitivity to antibiotics of the skin microflora of a laboratory mouse. The quantitative and qualitative composition of the animal skin microbiota was studied, and sensitivity tests to various antibiotics were carried out using the disk-diffusion method for the most common types of isolated microorganisms.

Keywords: *sensitivity to antibiotics, skin microflora, disc-diffusion method.*

Об авторах:

БОЛДЫРЕВА Юлия Сергеевна – магистрант направления 06.04.01 Биология, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: Petukhova.LV@tversu.ru

ПЕТУШКОВ Михаил Николаевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и физиологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: Prtushkov.MN@tversu.ru.

Болдырева Ю.С. Чувствительность к антибиотикам кожной микрофлоры лабораторных животных / Ю.С. Болдырева, М.Н. Петушков // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 2(74). С. 47-58.

Дата поступления рукописи в редакцию: 25.02.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.06.24

ЗООЛОГИЯ

УДК 597.84:591.613
DOI: 10.26456/vtbio361

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ *HERMETIA ILLUCENS* В КОРМЛЕНИИ ХВОСТАТЫХ ЗЕМНОВОДНЫХ В ИСКУССТВЕННО СОЗДАННОЙ СРЕДЕ ОБИТАНИЯ*

**А.А. Кидов¹, Д.В. Гриньченко¹, Я.А. Воронов², А.В. Жевнеров¹,
М.А. Пчелкина¹, А.И. Голубев², Е.А. Кидова¹**

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

² Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

Черная львинка (*Hermetia illucens*) широко используется для переработки органических остатков и получения кормовых добавок в животноводстве. Себестоимость *H. illucens* значительно ниже других традиционных источников животного белка. В статье представлены результаты применения кормов с добавлением измельченных личинок *H. illucens* для кормления гребенчатого тритона (*Triturus cristatus*) в лабораторных условиях. Биомассу личинок добавляли в смеси на основе природного корма (личинки Chironomidae – мотыль) и закрепляли раствором желатина. Молодь *T. cristatus* плохо поедала корма с высоким содержанием *H. illucens* (75–100% от массы кормовой смеси), в связи с чем использовали 3 типа рациона: 100% мотыль (контрольная группа); 50% личинок черной львинки и 50% мотыля (первая опытная группа); 25% личинок черной львинки и 75% мотыля (вторая опытная группа). Тритонов весь период проведения исследований (365 суток) содержали в воде, в контейнерах размером 39×29×14 см, наполненных 17 л воды. Каждую экспериментальную группу выращивали в трех повторностях: в исследованиях были задействованы 9 контейнеров и 45 тритонов. Было показано, что использование личинок *H. illucens* эффективно только при небольших дозах введения в кормовые смеси. Включение в корм до 25% личинок черной львинки позволяет увеличить показатели роста, снизить затраты корма на единицу прироста и сохранить высокую выживаемость.

Ключевые слова: гребенчатый тритон, черная львинка, зоокультура.

* Работа выполнена за счёт средств Программы развития РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030»

Введение. Земноводные являются одной из наиболее многочисленных, но, в то же время, уязвимых групп позвоночных животных (Luedtke et al., 2023). Это обусловлено их высокими требованиями к наличию ресурсов чистой пресной воды, особенно необходимой для большинства видов при прохождении ранних этапов онтогенеза (Adams et al., 2021). Усилия по сохранению представителей этой группы позволили добиться положительной динамики в состоянии популяций ряда видов (Rannap, 2004), однако спасение некоторых уже невозможно без создания устойчиво воспроизводящихся групп в искусственно созданной среде обитания (Uteshev et al., 2023). Это послужило толчком к развитию новых технологий для разведения амфибий в неволе, отработке методик их содержания и кормления (Кидов, Сербинова, 2008; Утешев и др., 2013; Matushkina et al., 2020).

Традиционно для кормления земноводных в лабораторных условиях применяют живых беспозвоночных лишь нескольких видов (Дроздова и др., 2015; Матушкина и др., 2020; Матушкина, Давыденкова, 2023). При этом, амфибии в водной фазе жизненного цикла в состоянии поедать неподвижные корма, что позволяет использовать для их выращивания искусственные кормосмеси (Матушкина и др., 2017; Трухачев и др., 2023).

Одним из перспективных кормовых объектов для амфибий является личинка черной львинки (*Hermetia illucens* Linnaeus, 1758), широко применяемая в кормлении сельскохозяйственных и лабораторных животных (Kolesnyk et al., 2020; Медведев и др., 2023). Биомасса личинок черной львинки содержит 35,5–37,7% сухого вещества, состоящего преимущественно из почти равных долей сырого протеина (14,0–14,4%) и сырого жира (9,72–14,2%) (Башаров и др., 2022).

Себестоимость этого корма в разы ниже, чем других разводимых кормовых насекомых. Однако, предположительно из-за жестких покровов и высокого содержания жира (Садыкова и др., 2021), личинки черной львинки целиком поедаются молодью земноводных неохотно, однако измельченная биомасса может быть включена в состав кормосмесей для повышения ее энергетической питательности и снижения стоимости.

Целью настоящего исследования является оценка эффективности включения биомассы личинок черной львинки в рацион гребенчатого тритона при выращивании в лабораторных условиях

Методика. Исследования осуществляли в 2022–2023 гг. Молодь тритонов получали в лабораторных условиях от содержащихся длительное время в неволе производителей по стандартной методике

(Кидов и др., 2017, 2018, 2020). После полной резорбции жабер (56 стадия по Глейзнеру (Glaesner, 1925)), тритонов рассаживали по 5 экз. в полипропиленовые контейнеры размером 39×29×14 см, наполненные 17 л воды. Выращивание осуществляли при температуре воды от 16 до 25°C, в среднем $20,06 \pm 2,93^\circ\text{C}$, и естественном освещении. Подмену воды на отстоянную того же состава осуществляли через день. Принудительную аэрацию и фильтрацию воды в контейнерах не производили.

Кормление осуществляли смесями собственного приготовления. Предварительно замороженных личинок черной львинки и хирономид (мотыль) перемалывали в блендере. Во избежание размывания корма, смеси заливали раствором теплого желатина (на 150 мл воды 27 г желатина) в пропорции по массе 3 части корма к 1 части раствора желатина, и охлаждали в бытовом холодильнике. На первом этапе животным предлагали корма с высоким содержанием личинок черной львинки (от 75 до 100% от массы кормовой смеси до добавления раствора желатина), однако тритоны их ели неохотно и снижали массу. По итогам постановочных опытов для дальнейшего испытания оставили кормовые смеси с массовой долей личинок черной львинки не более 50% до добавления раствора желатина. Таким образом, для тритонов использовали три типа рациона: 100% мотыля (так как этот корм наиболее часто используют в зоокультуре хвостатых земноводных, то его считали контрольным); 50% мотыля и 50% черной львинки (опыт 1); 75% мотыля и 25% львинки (опыт 2).

Таблица 1

Химический состав экспериментальных кормов (среднее по трем повторностям)

Опытная группа	Содержание веществ и энергии			
	$M \pm SD$ <i>min-max</i>			
	сухое вещество, %	сырой протеин, % от сухого вещества	сырой жир, % от сухого вещества	зола, % от сухого вещества
Контроль (мотыль + раствор желатина)	$19,36 \pm 0,08$ 19,27–19,42	$71,93 \pm 0,40$ 71,5–72,3	$3,33 \pm 0,15$ 3,2–3,5	$1,89 \pm 0,05$ 1,85–1,94
Опыт 1 (50% мотыль + 50% львинка + раствор желатина)	$21,64 \pm 0,09$ 21,54–21,72	$63,13 \pm 2,21$ 60,7–65,0	$13,3 \pm 1,80$ 11,5–15,1	$1,35 \pm 0,06$ 1,30–1,41
Опыт 2 (75% мотыль + 25% львинка + раствор желатина)	$19,66 \pm 0,07$ 19,60–19,73	$60,30 \pm 0,40$ 59,8–63,7	$6,07 \pm 0,12$ 6,0–6,2	$1,74 \pm 0,07$ 1,68–1,81

Химический состав кормовых смесей определяли на базе Учебно-научного центра коллективного пользования РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева – «Сервисная лаборатория комплексного анализа химических соединений» (табл. 1). Полученные корма имели близкое содержание сухого вещества и сырого протеина, но значительно отличались по содержанию сырого жира.

Всех животных кормили через день, предварительно взвешивая задаваемый корм. Каждая экспериментальная группа выращивалась в трех повторностях, т.е. в исследованиях были задействованы 9 контейнеров и 45 тритонов.

Выращивание тритонов осуществляли в течение года (365 суток). Контрольное взвешивание проводили ежемесячно. Определяли прирост массы каждого животного и всех животных в группе, выживаемость, затраты кормов на выращивание.

Статистическую обработку данных проводили в программе Microsoft Excel 2016. Рассчитывали среднее арифметическое и стандартное отклонение ($M \pm SD$).

Результаты и обсуждение. Животные, потреблявшие корма с высоким содержанием личинок большой черной львинки (опыт 1), характеризовались низким приростом массы в сравнении с другими группами (табл. 2). Так, относительный прирост массы на 1 животное за год был ниже контроля в 1,3 раза, а второй опытной группы – в 1,5 раза.

Таблица 2
Прирост массы гребенчатого тритона при использовании различных кормов

Группа	Масса, г				Прирост массы			
	в начале выращивания		через год выращивания		абсолютный, г		относительный, %	
	1	все	1	все	1	все	1	все
	животное	животные	животное	животные	животное	животные	животное	животные
Конт роль	1,73 ± 0,52	8,63 ± 2,88	4,29 ± 1,05	18,59 ± 4,32	1,99 ± 1,65	9,96 ± 3,5	223,97 ± 108,92	227,5 ± 75,65
Опыт 1	1,74 ± 0,44	8,68 ± 2,27	4,74 ± 2,14	14,23 ± 3,94	1,11 ± 2,86	5,54 ± 6,16	167,81 ± 162,47	178,58 ± 87,51
Опыт 2	2,27 ± 0,39	11,37 ± 1,96	7,29 ± 1,93	31,59 ± 9,25	4,04 ± 2,84	20,22 ± 7,30	267,12 ± 127,18	273,68 ± 37,52

Повышение содержания личинок черной львинки в рационе гребенчатого тритона до 50% приводит также к существенному снижению выживаемости и, как следствие, к повышенному расходу кормов. При этом, включение в рацион 25% личинок черной львинки не повышает смертности в сравнении с контролем, а затраты кормов на единицу прироста (кормовой коэффициент) снижаются, в среднем, в 2,5 раза (табл. 3).

Таблица 3

Выживаемость и затраты кормов при выращивании гребенчатого тритона

Группа	Выживаемость, %	Затраты кормов за период выращивания, г		Кормовой коэффициент
		на 1 животное	на всех животных	
Контроль	86,67 ± 23,09	220,65 ± 40,64	987,49 ± 11,65	110,48 ± 48,42
Опыт 1	60,00 ± 34,64	197,19 ± 76,8	573,85 ± 28,42	-143,37 ± 376,4
Опыт 2	86,67 ± 23,09	193,15 ± 51,53	808,96 ± 15,15	44,43 ± 18,52

Повышение эффективности использования корма при включении в рацион до 25% личинок черной львинки благоприятно сказывалось также и на экономических показателях выращивания. Так, денежные затраты на покупку кормов для получения 100 г прироста биомассы тритонов во второй опытной группе были в 3 раз ниже, чем в контроле и в 2 раза ниже, чем в первой опытной группе (табл. 4).

Таблица 4

Денежные затраты на кормление при выращивании гребенчатого тритона

Опытная группа	Общие затраты корма, г	Денежные затраты на кормовую смесь за период выращивания, руб.	Денежные затраты для получения прироста 100 г животных, руб.
Контроль	2880,26	2555,13	8551,31
Опыт 1	2265,14	936,09	5628,91
Опыт 2	1583,47	1706,39	2813,04

Таким образом, включение в рацион земноводных более дешевой, в сравнении с традиционными кормами, черной львинки оправданно, но с определенными ограничениями. Как и в случае с другими кормовыми объектами, обладающими высокой жирностью (Дроздова, 2015, Дроздова, Кидов, 2020), ее использование эффективно только при небольших дозах введения. Наши исследования показали, что в включение в искусственные кормосмеси на основе измельченной массы мотыля до 25% личинок черной львинки позволяет увеличить показатели роста, снизить затраты корма на единицу прироста и сохранить высокую выживаемость при выращивании молоди гребенчатого тритона.

Заключение. Включение измельченных личинок черной львинки в количестве 25% от массы в основной рацион гребенчатого тритона способствует улучшению роста и окупаемости кормов. Вероятно, это происходит из-за повышения его энергетической питательности вследствие высокого содержания жира в личинках *H.*

illusens. Однако, увеличение доли личинок черной львинки до 50% от массы кормовой смеси негативно влияет на показатели выращивания.

Список литературы

- Башаров А.А., Андриянова Э.М., Юмагузин И.Ф. 2022. Результаты выращивания цыплят-бройлеров при скармливании личинок мухи черной львинки // Генетика и разведение животных. № 2. С. 5-12.
- Дроздова Л.С., Кидов А.А. 2020. Переваримость питательных веществ некоторых живых кормов у жабы Латаста, *Bufo latastii* (Amphibia, Anura, Bufonidae) после метаморфоза // Естественные и технические науки. №3 (141). С. 88-94.
- Дроздова Л.С., Кидов А.А., Матушкина К.А., Корниенков П.И., Кудрявцева Н.А., Пашина М.М., Африн К.А., Блинова С.А. 2015. Техническая окупаемость живых кормов и рост молоди жабы Латаста, *Bufo latastii* (Boulenger, 1882) в искусственных условиях // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. №3. С. 25-32.
- Кидов А.А., Сербинова И.А. 2008. Опыт разведения кавказской жабы *Bufo verrucosissimus* (Pallas, [1814]) (Amphibia, Anura, Bufonidae) в лабораторных условиях // Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия: Мат. Всерос. конф. (Владикавказ, 28–30 апреля 2008 г.). Владикавказ: Сев.-Осет. ИГСИ им. В. И. Абаева. С. 49-53.
- Кидов А.А., Матушкина К.А., Шиманская Е.А., Царькова Т.Н., Немыко Е.А. 2017. Репродуктивная характеристика самок тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) в лабораторных условиях // Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И.Я. Яковлева. №3(95). С. 10-17.
- Кидов А.А., Немыко Е.А., Шиманская Е.А. 2018. Многолетняя динамика репродуктивных показателей самок тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) при лабораторном разведении // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. №4. С. 38-49. DOI: 10.26456/vtbio26.
- Кидов А.А., Шиманская Е.А., Кидова Е.А., Трофимец А.В., Аскендеров А.Д. 2020. Репродуктивный потенциал тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Amphibia, Caudata, Salamandridae) из дагестанской популяции в лабораторных условиях // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. № 2 (30). С. 43-55. DOI: 10.21685/2307-9150-2020-2-5.
- Матушкина К.А., Давыденкова В.Д. 2023. Репродуктивные показатели батурской жабы *Bufo baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999) при выращивании на различных живых кормах // Тимирязевский биологический журнал. Т. 1. № 4. С. 59-68.
- Матушкина К.А., Кидов А.А., Серякова А.А. 2017. Выращивание личинок узкоареальных триплоидных жаб, *Bufo baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999) с применением полнорационных кормов для аквариумных рыб // Вестник Тамбовского университета. Серия естественные и технические науки. Т. 22. №5-1. С. 960-964.

- Матушкина К.А., Неверова А.О., Иволга Р.А.* 2020. Особенности роста и развития батурской жабы *Bufo baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein and Grosse, 1999) на различных кормах // *Естественные и технические науки.* № 2 (140). С. 82–86.
- Медведев А.Ю., Волгина Н.В., Сметанкина В.Г.* 2023. Биологические особенности личинок *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* и *Hermetia illucens* в качестве источника кормового белка для животных // *Ветеринарная патология.* Т. 22. № 2. С. 19-25.
- Трухачев В.И., Юлдашбаев Ю.А., Свиначев И.Ю., Амерханов Х.А., Прохоров И.П., Соловьева О.И., Демин В.А., Буряков Н.П., Кидов А.А., Селионова М.И., Маннапов А.Г., Иванова О.В., Семак А.Э., Ксенофонтов Д.А., Дюльгер Г.П., Латынина Е.С., Малородов В.В., Савчук С.В., Олесюк А.П., Сергеенкова Н.А.* 2022. Современное состояние и перспективы развития животноводства России и стран СНГ: коллективная монография. М.: ООО «Мегаполис». 337 с.
- Утешев В.К., Кидов А.А., Каурова С.А., Шишова Н.В.* 2013. Первый опыт размножения тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) с использованием оплодотворения икры уринальной спермой // *Вестник Тамбовского университета. Серия естественные и технические науки.* Т. 18, №6–1. С. 3090–3092.
- Adams E., Leeb C., Brühl C.A.* 2021. Pesticide exposure affects reproductive capacity of common toads (*Bufo bufo*) in a viticultural landscape // *Ecotoxicology.* Vol. 30 (2). P.213–223. DOI: 10.1007/s10646-020-02335-9.
- Glaesner L.* 1925. Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte des gemeinen Wassermolches (*Molge vulgaris*). Fisher Verlag, Jena. 49 s.
- Kolesnyk N., Simon M., Marenkov O., Nesterenko O.* 2020. Cultivation of dipterous (Diptera Linnaeus, 1758) insects, such as fruit flies, synanthropic flies larvae and chironomids larvae for fish feeding (review) // *Рибогосподарська наука України.* № 1, I. 51. P. 53-78.
- Luedtke J.A., Chanson J., Neam K., Hobin L., Maciel A.O. et al.* 2023. Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. *Nature.* V. 622. P. 308-314. DOI: 10.1038/s41586-023-06578-4.
- Matushkina K.A., Kidov A.A., Litvinchuk S.N.* 2020. Keeping, breeding and maintenance of zooculture of the Ladakh toad, *Bufo latastii* (Boulenger, 1882) // *Russian Journal of Herpetology.* V. 27. № 5. P. 284-290. DOI: 10.30906/1026-2296-2020-27-5-284-290.
- Rannap R.* 2004. Boreal Baltic coastal meadow management for *Bufo calamita* // *Coastal meadow management.* P. 26–33.
- Uteshev V.K., Gakhova E.N., Kramarova L.I., Shishova N.V., Kaurova S.A., Kidova E.A., Kidov A.A., Browne R.K.* 2023. Russian collaborative development of reproduction technologies for the sustainable management of amphibian biodiversity // *Asian Herpetological Research.* V. 14. No 1. P. 103–115. DOI: <https://doi.org/10.16373/j.cnki.ahr.220043>.
- Садыкова Э.О., Шумакова А.А., Шестакова С.И., Тышко Н.В.* 2021. Пищевая и биологическая ценность биомассы личинок *Hermetia illucens* // *Вопросы питания.* Т. 90. № 2 (534). С. 73-82.

THE EFFECTIVENESS OF USING *HERMETIA ILLUCENS* IN FEEDING TAILED AMPHIBIANS IN CAPTIVITY

**A.A. Kidov¹, D.V. Grinchenko¹, Y.A. Voronov¹, A.V. Zhevnerov¹,
M.A. Pchelkina¹, A.I. Golubev², A.A. Kidova¹**

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

² Kazan Federal University, Kazan

The black soldier fly (*Hermetia illucens*) is widely used for processing organic residues and obtaining feed additives in animal husbandry. The cost of *H. illucens* is significantly lower than other traditional sources of animal protein. The article presents the results of the use of feed with the addition of crushed *H. illucens* larvae for feeding of the crested newt (*Triturus cristatus*) in laboratory conditions. The biomass of fly larvae was added to a mixture based on natural feed (larvae of Chironomidae – bloodworm) and fixed with a gelatin solution. *T. cristatus* juveniles ate poorly forage with a high content of *H. illucens* (75–100% of the weight of the feed mixture), and therefore 3 types of diet were used: 100% of bloodworms (control group); 50% of black soldier fly larvae and 50% of bloodworms (first experimental group); 25% of black soldier fly larvae and 75% of bloodworms (second experimental group). Newts were kept in water for the entire period of research (365 days), in containers measuring 39×29×14 cm filled with 17 liters of water. Each experimental group as grown in three replications: the research involved 9 containers and 45 newts. It has been shown that the use of *H. illucens* larvae is effective only with small doses of introduction into feed mixtures. The inclusion of up to 25% of the larvae of the black soldier fly larvae in the feed allows to increase growth rates, reduce feed costs per unit of growth and maintain high survival.

Keywords: *the crested newt, the black soldier fly, captive breeding.*

Об авторах:

КИДОВ Артем Александрович – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: kidov@rgau-msha.ru.

ГРИНЬЧЕНКО Дмитрий Владимирович – аспирант кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail:

museum.zoo@yandex.ru.

ВОРОНОВ Ян Алексеевич – студент института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: jan.voronov@gmail.com.

ЖЕВНЕРОВ Алексей Валериевич – кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры химии института агроботехнологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: a.zhevnerov@rgau-msha.ru.

ПЧЕЛКИНА Мария Алексеевна – студент института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: mashenka.pchelka@mail.ru.

ГОЛУБЕВ Анатолий Иванович – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и общей биологии Центра биологии и педагогического образования Высшей школы биологии Института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета, 420008, Казань, ул. Кремлевская, 18, e-mail: anatolii.golubev@kpfu.ru.

КИДОВА Елена Александровна – кандидат биологических наук, инженер кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: kidova_ea@rgau-msha.ru.

Кидов А.А. Эффективность использования *Hermetia illucens* в кормлении хвостатых земноводных в искусственно созданной среде обитания / А.А. Кидов, Д.В. Гриньченко, Я.А. Воронов, А.В. Жевнеров, М.А. Пчелкина, А.И. Голубев, Е.А. Кидова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 2(74). С. 59-67.

Дата поступления рукописи в редакцию: 25.03.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.06.24

УДК 591.9
DOI: 10.26456/vtbio362

СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРНИТОФАУНЫ Г. ЗЕЛЕНОГРАДА

З. Ахмад, А.А. Василевская, Л.В. Маловичко
Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва

В данной статье рассмотрены видовой состав, плотность и сезонная динамика населения птиц городской застройки г. Зеленограда. Исследования площадочным и маршрутным методом проводили с 2021 по 2024 гг. с периодичностью один раз в неделю. Всего обнаружено 50 видов птиц из 5 отрядов и 21 семейства, в том числе 7 охраняемых видов. Видовой состав, сезонная динамика и структура населения птиц г. Зеленограда достаточно типичны для Москвы и ближнего Подмосковья, из чего можно сделать вывод, что свойства орнитофауны городских территорий являются общими.

Ключевые слова: орнитофауна города, Зеленоград, сезонная динамика.

Введение. Зеленоград – город с большим количеством озеленённых зон различной площади. Микрорайоны имеют современную архитектуру, самостоятельную инфраструктуру и построены довольно далеко друг от друга. Во дворах имеются довольно густо засаженные скверы с газонами и клумбами. Между микрорайонами остатки природных лесных массивов с естественными и искусственными прудами создают зону отдыха людей. Помимо сосновых и еловых лесов, присутствуют узкие полоски кустарников вдоль небольших речек. В таких местах произрастают редкие для природных территорий Москвы чёрная ольха и ивы.

До расширения территории Москвы в 2012 году Зеленоград по доле зелёных насаждений от общей площади (около 30 %) занимал второе место среди административных округов Москвы, уступая только Восточному административному округу (Экологический..., 2011). Крупные зелёные массивы привлекают большое число видов лесных птиц, площади, улицы и дворы – синантропных.

Видовой состав, сезонная динамика и биотопическое распределение птиц г. Зеленограда остаются на данный момент недостаточно изученными. Поэтому исследование орнитофауны данной территории представляется актуальным.

Методика. В ходе исследования применялся метод маршрутного учета, разработанный Ю.С. Равкиным (1967). При описании видового обилия птиц была принята шкала балльных оценок обилия, предложенная А.П. Кузьякиным (Равкин, 1967). Исследования проводили во все сезоны года с 2021 по 2024 гг. один раз в неделю.

Реперные площадки включали в себя все основные местообитания г. Зеленограда – водоемы и их набережные, леса и парки, жилые многоэтажные районы, промышленные и транспортные территории. Площадь исследованных местообитаний каждого типа составляет не менее 10% от площади всех представленных в городе местообитаний. На площадочных и маршрутных учётах использовали также приманивание птиц путём проигрывания записей песен.

Границы сезонов года определены следующим образом (Торопцев, 2003; Рассел, 2012):

1. Зимний сезон – с 15 ноября до 28 февраля (105 дней).
2. Весенний сезон – с 1 марта по 30 апреля (61 день).
3. Летний сезон – с 1 мая по 30 сентября (153 дня).
4. Осенний сезон – с 1 октября по 14 ноября (46 дней).

Результаты и обсуждение. За всё время наблюдений отмечено 50 видов птиц из 5 отрядов и 21 семейства. Наибольшим числом видов представлен отряд воробьинообразных. Преобладают виды транспалеарктического и европейского типа фауны, что типично для озеленённых зон Москвы и ближнего Подмосковья (Железнова, Железнов-Чукотский, 2015). Фауна монгольского, китайского и средиземноморского типа представлена каждая одним видом (табл. 1). Семь видов занесены в Красную книгу города Москвы (2022): озёрная чайка *Larus ridibundus* (категория 2), речная крачка *Sterna hirundo* (кат. 2), вертишейка *Jynx torquilla* (кат. 3), седой дятел *Picus canus* (кат. 1), белоспинный дятел *Dendrocopos leucotos* (кат. 5), желна *Dryocopus martius* (кат. 2), клёст-еловик *Loxia curvirostra* (кат. 2).

Таблица 1

Видовой состав птиц г. Зеленоград по сезонам

№	Вид	Плотность населения, особей/10 га				Тип фауны
		Зима	Весна	Лето	Осень	
1.	Огарь <i>Tadorna ferruginea</i>	-	4	38	15	монгольский
2.	Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	-	8	120	10	транспалеарктический
3.	Озёрная чайка <i>Larus ridibundus</i>	-	2	35	4	транспалеарктический
4.	Серебристая чайка <i>Larus argentatus</i>	-	4	27	-	транспалеарктический
5.	Речная крачка	-	-	10	-	транспалеарктический

	<i>Sterna hirundo</i>					
6.	Сизый голубь <i>Columba livia</i>	240	253	559	365	средиземноморский
7.	Вертишейка <i>Jynx torquilla</i>	-	-	3	-	транспалеарктический
8.	Седой дятел <i>Picus canus</i>	-	1	2	1	китайский
9.	Большой пёстрый дятел <i>Dendrocopos major</i>	8	20	26	12	транспалеарктический
10.	Белоспинный дятел <i>Dendrocopos leucotos</i>	-	-	2	1	транспалеарктический
11.	Малый пёстрый дятел <i>Picoides minor</i>	-	2	3	-	транспалеарктический
12.	Желна <i>Dryocopus martius</i>	2	4	6	3	сибирский
13.	Сорока <i>Pica pica</i>	2	2	4	3	европейский
14.	Сойка <i>Garrulus glandarius</i>	2	4	6	4	европейский
15.	Галка <i>Corvus monedula</i>	103	79	163	170	транспалеарктический
16.	Ворон <i>Corvus corax</i>	1	3	-	3	европейский
17.	Серая ворона <i>Corvus corone</i>	15	21	29	230	европейский
18.	Лазоревка <i>Cyanistes caeruleus</i>	11	17	33	39	европейский
19.	Большая синица <i>Parus major</i>	202	204	220	259	европейский
20.	Поползень <i>Sitta europaea</i>	-	5	8	12	сибирский
21.	Зелёная пересмешка <i>Hippolais icterina</i>	-	-	4	-	европейский
22.	Пеночка- теньковка <i>Phylloscopus collybita</i>	-	-	7	3	европейский
23.	Пеночка- весничка	-	-	4	-	европейский

	<i>Phylloscopus trochilus</i>					
24.	Ополовник <i>Aegithalos caudatus</i>	-	11	14	37	транспалеарктический
25.	Черноголовая славка <i>Sylvia atricapilla</i>	-	-	15	-	европейский
26.	Серая славка <i>Sylvia communis</i>	-	-	8	-	европейский
27.	Пищуха <i>Certhia familiaris</i>	5	3	4	4	транспалеарктический
28.	Скворец <i>Sturnus vulgaris</i>	-	55	230	-	европейский
29.	Свиристель <i>Bombycilla garrulus</i>	-	10	-	-	сибирский
30.	Крапивник <i>Troglodytes troglodytes</i>	-	-	7	3	европейский
31.	Рябинник <i>Turdus pilaris</i>	300	20	230	65	сибирский
32.	Певчий дрозд <i>Turdus philomelos</i>	-	4	16	5	европейский
33.	Чёрный дрозд <i>Turdus merula</i>	-	5	11	-	европейский
34.	Зарянка <i>Erithacus rubecula</i>	-	2	36	5	европейский
35.	Серая мухоловка <i>Muscicapa striata</i>	-	-	13	-	европейский
36.	Соловей <i>Luscinia luscinia</i>	-	-	8	-	европейский
37.	Мухоловка-пеструшка <i>Ficedula hypoleuca</i>	-	-	7	-	европейский
38.	Варакушка <i>Luscinia svecica</i>	-	-	4	-	транспалеарктический
39.	Желтоголовый королёк	-	9	15	40	европейский

	<i>Regulus regulus</i>					
40.	Полевой воробей <i>Passer montanus</i>	37	56	136	60	транспалеарктический
41.	Белая трясогузка <i>Motacilla alba</i>	-	10	37	-	транспалеарктический
42.	Зяблик <i>Fringilla coelebs</i>	-	10	89	29	европейский
43.	Снегирь <i>Pyrrhulla pyrrhulla</i>	11	8	-	8	сибирский
44.	Зеленушка <i>Chloris chloris</i>	10	24	29	6	европейский
45.	Чечётка <i>Acanthis flammea</i>	-	10	70	-	сибирский
46.	Щегол <i>Carduelis carduelis</i>	-	26	27	17	европейский
47.	Чиж <i>Spinus spinus</i>	7	40	10	65	европейский
48.	Клёст-еловик <i>Loxia curvirostra</i>	-	7	-	-	сибирский
49.	Обыкновенный дубонос <i>Coccothraustes coccothraustes</i>	-	-	3	-	европейский
50.	Вьюрок <i>Fringilla montifringilla</i>	-	-	-	2	сибирский
	Всего видов	16	35	45	31	
	Суммарная средняя плотность населения, особей/10 га	956	943	2328	1480	

В городской черте встречаются 14 видов птиц в течение всего года, остальные могут отмечаться либо в один сезон, либо в некоторые – в частности, на весенних и осенних пролётах. Наибольшее число видов зарегистрировано в летний сезон – что, однако, может быть обусловлено как высокой активностью птиц в гнездовой период и на осенних пролётах, так и наибольшей длиной этого сезона относительно остальных. Меньше всего видов отмечено зимой – как правило, это массовые и многочисленные городские осёдлые виды.

В течение всего года доминирует массовый вид – сизый голубь. Почти во все сезоны или в некоторые из них к доминантам относятся также рябинник, галка, серая ворона и большая синица – многочисленные городские виды. К постоянным субдоминантам можно отнести лазоревку, обыкновенного скворца, певчего дрозда, зяблика, щегла и белую трясогузку. Также следует отметить, что к субдоминантам на данной территории относится и один из охраняемых видов – ополовник, который встречается в течение всего года.

Заключение. В целом, как видовой состав и структура населения птиц, так и его сезонная динамика в пределах г. Зеленограда (без учета лесопарковой зоны) типична для других территорий, относящихся к Московской агломерации. Это указывает на общность процессов формирования орнитофауны в урболандшафте и тесные связи между смежными городскими территориями. Возможно, однако, что дальнейшие многолетние исследования определят различия, которые позволят выявить специфику процессов формирования орнитофауны на различных городских территориях и обнаружить главные факторы, влияющие на них.

Список литературы

- Железнова Т.К., Железнов-Чукотский Н.К.* 2015. Типы фауны птиц в местообитаниях Северо-Западного Подмосковья // *Современные тенденции развития науки и технологий.* № 9-1. С. 73-74.
- Красная книга города Москвы.* 2022. 3-е издание, переработанное и дополненное / Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы; Комиссия по редким и находящимся под угрозой исчезновения в условиях города Москвы видам животных и растений. – М.: ООО «ОСТ ПАК новые технологии». 848 с.
- Кузякин А.П.* 1962. Зоогеография СССР // *Ученые записки МОПИ им. Н.К. Крупской.* Т. 109. 182 с.
- Рассел Д.* 2012. Климат Москвы. М.: VSD, 2012. 610 с.
- Равкин Ю.С.* 1967. К методике учета птиц в лесных ландшафтах // *Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае.* Новосибирск. С. 66-75.
- Торопцев А.П.* 2003. 1000 вопросов о Москве: монография. М.: Астрель. 288 с.
- Экологический атлас Москвы.* Дата обращения: 7 июня 2011. Архивировано 20 марта 2013 года.

SEASONAL FEATURES OF THE AVIFAUNA OF ZELENOGRAD

Z. Akhmad, A.A. Vasilevskaya, L.V. Malovichko

Russian State Agrarian University – Moscow State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow

Here we discuss the species composition, density and seasonal dynamics of the bird population of the urban development of Zelenograd. Site-based and route-based studies were conducted from 2021 to 2024 with a frequency of once a week. A total of 50 bird species from 5 orders and 21 families, including 7 protected species, have been discovered. The species composition, seasonal dynamics and structure of the bird population of Zelenograd are quite typical for Moscow and the near Moscow region, from which it can be concluded that the properties of the avifauna of urban areas have much in common.

Keywords: *avifauna of the city, Zelenograd, seasonal dynamics.*

Об авторах:

АХМАД Зейнаб – аспирант кафедры зоологии института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: ahmad@rgau-msha.ru.

ВАСИЛЕВСКАЯ Александра Алексеевна – кандидат биологических наук, ассистент кафедры зоологии института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: AlexVas13b@yandex.ru.

МАЛОВИЧКО Любовь Васильевна – доктор биологических наук, профессоркафедры зоологии института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: l-malovichko@yandex.ru.

Ахмад З. Сезонные особенности орнитофауны г. Зеленограда / З. Ахмад, А.А. Василевская, Л.В. Маловичко // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 2(74). С. 68-74.

Дата поступления рукописи в редакцию: 20.04.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.06.24

УДК 59.009:597.6
DOI: 10.26456/vtbio363

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА, РОСТ И ПЛОДОВИТОСТЬ ОБЫКНОВЕННОЙ ЖАБЫ (*BUFO BUFO*, AMPHIBIA, ANURA, BUFONIDAE) В НОВОЙ МОСКВЕ *

И.В. Степанкова¹, К.А. Африн¹, В.Р. Сайтов², Р.А. Иволга¹,
А.А. Кидова¹, А.А. Кидов¹

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

²Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

Обыкновенная жаба (*Bufo bufo*) является широко распространенным и многочисленным видом земноводных лесного пояса Северной Евразии. При этом, вид одним из первых исчезает с урбанизированных территорий. Считается, что главным лимитирующим фактором для *B. bufo* в городах является гибель на дорогах. В Москве обыкновенная жаба сохраняется только в крупных массивах древесной растительности, преимущественно на новых, слабо трансформированных территориях города (Новая Москва). В статье представлены результаты изучения возрастной структуры, особенностей роста и плодовитости *B. bufo* в двух локалитетах в Новой Москве (поселок Киевский и деревня Кресты). Для сравнения привлекали собственные данные по животным из Калужской области (деревня Адлеровка) и литературные источники. Всего были изучены 33 пары обыкновенных жаб. Было установлено, что *B. bufo* в Москве характеризуется относительно небольшой продолжительностью жизни (до 5 лет самцы и до 7 лет самки) при схожем с другими локалитетами возрасте достижения половой зрелости (в 2–3 года у самцов и 3 года у самок). При этом, по максимальной плодовитости самок жабы из Новой Москвы (до 4644 яиц, в среднем 2629 яиц) превосходят все остальные изученные популяции, за исключением самых южных. По всей видимости, повышенная плодовитость самок является компенсаторным механизмом, восполняющим высокую гибель особей в городских популяциях *B. bufo*.

Ключевые слова: бесхвостые амфибии, демография, продолжительность жизни.

* Работа выполнена за счёт средств Программы развития РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030»

Введение. Земноводные являются одной из наиболее чувствительных к антропогенному воздействию групп позвоночных, что обусловлено их высокими потребностями к ресурсам чистой пресной воды, особенно – на ранних стадиях онтогенеза (Lajmanovich et al., 2014; Adams et al., 2021). В связи с этим, амфибии зачастую служат объектами индикации воздействия человеческой деятельности на экосистемы (Файзулин, Кузовенко, 2012; Saber et al., 2017). При этом толерантность земноводных к разным антропогенным факторам видоспецифична. Одни многочисленные виды полностью исчезают на селитебных территориях, а другие даже в крупных городах образуют устойчивые популяции с целым рядом морфофизиологических и поведенческих адаптаций (Янчуревич, 2001; Вершинин, 2014; Степанкова и др., 2020а; 2020б; 2022; 2024; Гласс и др., 2022).

Обыкновенная жаба (*Bufo bufo* (Linnaeus, 1758)) в лесном поясе Палеарктики является одним из наиболее распространенных амфибий (Кузьмин, 2012). Несмотря на то, что *B. bufo* охотно заселяет трансформированные человеком территории при условии сохранения на них островов древесной растительности и высокотравья, вид быстро исчезает в условиях городской застройки (Степанкова, Кидов, 2019; Степанкова и др., 2021). Основным лимитирующим фактором для обыкновенной жабы в селитебных местообитаниях является гибель под колесами автотранспорта, так как она чаще других земноводных использует дороги для миграций и добывания корма (Santos et al., 2007).

В городе Москве *B. bufo* была широко распространена в пределах его старой территории (Терентьев, 1924), однако уже к концу XX в. сохранилась лишь в Национальном парке «Лосиный остров», прилегающих участках парка «Сокольники», в Битцевском лесу, Знаменском-Садках, Очаковском сосняке, Серебряном бору, в Рублёвском лесопарке, в долине реки Алёшинки и на территории района Ясенево (Степанкова и др., 2021; Самойлов, Морозова, 2017; Петровский, Решетников, 2022). На новых участках города, присоединенных к нему в 2012 г. (Проект «Новая Москва») из Московской области, еще сохранились массивы лесной растительности, в связи с чем численность обыкновенной жабы еще высока (Степанкова и др., 2021).

Важнейшими показателями состояния популяции является возрастная структура (включая возраст достижения половой зрелости, средний и предельный возраст особей) и плодовитость. Представляется актуальным оценить особенности демографии обыкновенной жабы в условиях мегаполиса.

Методика. Исследования осуществляли в I декаде мая 2020 г. в

двух локалитетах на территории города Москвы (рабочий поселок Киевский и деревня Кресты) и, для сравнения, в одном локалитете в Калужской области (деревня Адлеровка Малоярославецкого района) (табл. 1). Все локалитеты расположены в градиенте урбанизации III (малоэтажная застройка) согласно классификации, предложенной В.Л. Вершининым (1997). Во всех трех точках численность жаб высока, а их размножение происходит в пожарных прудах, расположенных на окраинах населенных пунктов.

Таблица 1

Объем исследованного материала

Локалитет		Координаты	Высота над уровнем моря, м	Количество исследований	
				определение возраста	оценка плодовитости
город Москва	рабочий поселок Киевский	55.431 с.ш., 36.862 в.д.	201	14	7
	деревня Кресты	55.262 с.ш., 37.097 в.д.	214	20	10
Калужская область	деревня Адлеровка	55.026 с.ш., 36.332 в.д.	167	32	16

В этих водоемах отлавливали пары в амplexусе перед икрометанием, а затем перевозили их в лабораторию, где содержали по стандартным методикам до откладки яиц (Степанкова и др., 2020в). Число полученных яиц в кладках учитывали полным поштучным пересчетом. Размеры зародышей (вителлюсов) в яйцах измеряли штангенциркулем с погрешностью 0,1 мм. У взрослых животных после окончания икрометания измеряли длину тела (L) и отсекали третью фалангу четвертого пальца правой задней конечности. После всех процедур жаб и полученное от них потомство выпускали в местах поимки.

Определение возраста осуществляли методом скелетохронологии по стандартной методике (Смирин, 1989) пересчетом линий остановленного роста на срезах фаланг пальцев, декальцинированных и окрашенных гематоксилином Эрлиха (рис. 1). Фотографии окрашенных срезов получали при помощи камеры TourCam 5.1 MP (UCMOS05100KPA) и программного обеспечения TourView версии 4.11.

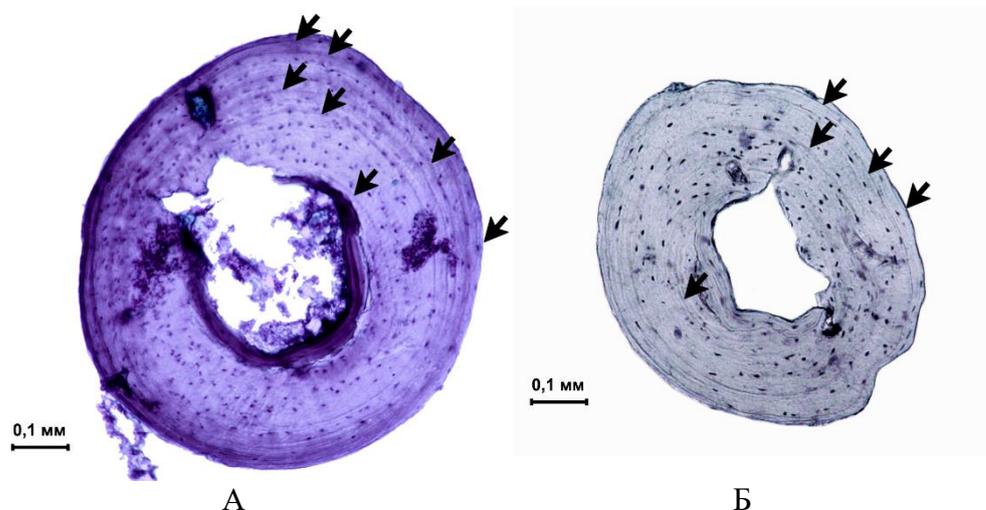


Рис. 1. Окрашенные гематоксилином Эрлиха поперечные срезы фаланг пальцев *Vufo vufo* из деревни Кресты, Новая Москва:
А – семилетняя самка; Б – пятилетний самец

Статистическую обработку полученных данных осуществляли при помощи программы STATISTICA 10. Рассчитывали среднее арифметическое и стандартное отклонение ($M \pm SD$), а также размах признаков (min–max). Гипотезы о нормальности и гомогенности распределения выборок проверяли критериями Лиллиефорса и Левена. Анализ данных осуществляли при помощи однофакторного дисперсионного анализа (F), теста Тьюки (Q), t-критерия Стьюдента (t), U-критерия Манна-Уитни (U) и линейной корреляции Пирсона Спирмена (r).

Результаты и обсуждение. Средний возраст самок из разных локалитетов статистически значимо различался ($F_{2, 30} = 3,931$, $p = 0,030$). Так, особи из Крестов были старше самок из Адлеровки ($Q = 3,77$, $p = 0,032$). Кроме того, самки из Москвы в генеральной совокупности также были старше самок из Калужской области ($5,1 \pm 1,30$ лет против $3,9 \pm 1,00$ лет; $t = 2,77$, $p = 0,009$).

Самцы из разных локалитетов по среднему возрасту достоверно не различались ($F_{2, 30} = 1,482$, $p = 0,243$). При сравнении самцов из калужской и объединенных московских популяций также не было выявлено статистически значимых различий по данному показателю ($3,3 \pm 0,95$ лет против $3,8 \pm 0,88$ лет; $t = -1,60$, $p = 0,783$).

Самки в каждом случае были в среднем старше самцов из той же популяции, но достоверные различия были обнаружены только при сравнении особей из Крестов ($t = 2,92$, $p = 0,009$) и всей совокупности из Москвы ($t = 3,25$, $p = 0,003$). В остальных случаях различия не были

подтверждены статистически ($t = 1,44$, $p = 0,175$ для жаб из Киевского; $t = 1,82$, $p = 0,079$ для жаб из Адлеровки). Возраст самцов статистически значимо не зависел от возраста самок, с которыми они находились в амplexусе в момент поимки ($r = -0,16-0,53$, $p > 0,05$).

Средняя длина тела самок достоверно не различалась ($F_{2, 30} = 1,239$, $p = 0,304$ при сравнении особей из разных локалитетов и $t = 1,27$, $p = 0,213$ при сравнении самок из Москвы и Калужской области ($79,1 \pm 5,86$ мм против $76,5 \pm 7,09$ мм)). Самцы также не различались по средней длине тела при сравнении особей из разных локалитетов ($F_{2, 30} = 1,355$, $p = 0,273$) и при сравнении особей из Москвы и Калужской области ($67,8 \pm 65,80$ мм против $65,6 \pm 3,14$ мм; $t = 1,54$, $p = 0,134$).

Половой диморфизм по размерам был отмечен в каждом локалитете: самки статистически значимо превосходили самцов по длине тела в Киевском ($t = 3,67$, $p = 0,003$), Крестах ($t = 4,85$, $p < 0,001$), Адлеровке ($t = 6,46$, $p < 0,001$) и в Москве в целом ($t = 6,15$, $p < 0,001$).

С возрастом длина тела самок из Киевского, Адлеровки и всей совокупности самок из Москвы статистически значимо увеличивалась ($r = 0,61-0,80$, $p < 0,05$). У самцов эта зависимость сохранялась только в Киевском ($r = 0,76$, $p < 0,05$) и совокупности самцов из Москвы ($r = 0,54$, $p < 0,05$).

Длина тела самцов статистически значимо зависела от длины тела самок, с которыми они находились в амplexусе в момент поимки в Крестах ($r = 0,65$, $p < 0,05$), Адлеровке ($r = 0,75$, $p < 0,05$), в целом в Москве ($r = 0,62$, $p < 0,05$), но не в Киевском ($r = 0,57$, $p > 0,05$).

Самки из популяций Москвы впервые приступают к размножению лишь после третьей пережитой зимовки, а самцы на год раньше. При этом, в Калужской области жабы обоих полов размножаются впервые уже после второй гибернации (табл. 2).

Таблица 2

Размеры, возраст и плодовитость *Bufo bufo* в популяциях Новой Москвы и Калужской области

Локалитет	M±SD min-max(n)				Плодовитость, яиц
	длина тела, мм		возраст, лет		
	самки	самцы	самки	самцы	
Киевский	<u>77,5±7,09</u>	<u>67,1±2,53</u>	<u>4,9±1,35</u>	<u>4,0±0,82</u>	<u>2874,3±1299,48</u>
	69,6–88,4(7)	63,5–70,3(7)	3–7(7)	3–5 (7)	1060–4599(7)
Кресты	<u>80,2±4,91</u>	<u>68,3±6,00</u>	<u>5,2±1,32</u>	<u>3,7±0,95</u>	<u>2457,6±985,95</u>
	71,3–87,7(10)	54,2–75,8(10)	3–7(10)	2–5(10)	1398–4644(10)
Адлеровка	<u>76,5±5,95</u>	<u>65,6±3,14</u>	<u>3,9±1,00</u>	<u>3,3±0,95</u>	<u>1765,6±536,91</u>
	69,8–89,8(16)	59,6–70,6(16)	2–6(16)	2–5(16)	1060–2966(16)

Средняя плодовитость самок из разных локалитетов статистически значимо различалась ($F_{2, 30} = 4,435$, $p = 0,021$). Так, самки из Киевского в среднем выметывали большее число яиц, чем самки из Адлеровки ($Q = 3,93$, $p = 0,025$). Самки в общей совокупности особей из г. Москвы также оказались в среднем более плодовитыми в сравнении с самками из Калужской области ($2629 \pm 1106,7$ яиц против 1766 ± 537 яиц; $t = 2,82$, $p = 0,008$).

Количество яиц в кладках достоверно зависело от длины тела самок в Киевском ($r = 0,89$, $p < 0,05$), Адлеровке ($r = 0,51$, $p < 0,05$) и в целом в Москве ($r = 0,66$, $p < 0,05$); от возраста – только в Киевском ($r = 0,87$, $p < 0,05$) и в целом в Москве ($r = 0,55$, $p < 0,05$).

Максимальный диаметр зародышей (вителлюсов) в яйце также в среднем статистически значимо различался у жаб из разных локалитетов ($F_{2, 657} = 33,466$, $p < 0,001$). Средние значения диаметров зародышей у жаб из Москвы были статистически значимо больше этого же показателя жаб из Калужской области ($Q = 0$, $p < 0,001$ при сравнении диаметров вителлюсов у особей из Крестов и Адлеровки; $t = 6,01$, $p < 0,001$ при сравнении диаметров вителлюсов у особей из Москвы ($2,1 \pm 0,20$ мм) и Калужской области ($2,0 \pm 0,17$ мм)).

У жаб из Москвы диаметр зародышей коррелировал с плодовитостью ($r = 0,41$, $p < 0,05$ для Киевского; $r = 0,33$, $p < 0,05$ для Крестов; $r = 0,28$, $p < 0,05$ для всей совокупности из Москвы), длиной тела ($r = 0,46$, $p < 0,05$ для Киевского; $r = 0,25$, $p < 0,05$ для Крестов; $r = 0,42$, $p < 0,05$ для всей совокупности из Москвы) и возрастом самок ($r = 0,49$, $p < 0,05$ для Киевского; $r = 0,20$, $p < 0,05$ для Крестов; $r = 0,36$, $p < 0,05$ для всей совокупности из Москвы). У жаб из Калужской области, наоборот, размеры вителлюсов отрицательно коррелировали с плодовитостью самки ($r = -0,23$, $p < 0,05$) и не зависели от длины тела ($r = -0,04$, $p > 0,05$) и возраста ($r = -0,09$, $p > 0,05$) самок.

Заключение. Таким образом, демография обыкновенной жабы в Новой Москве имеет целый ряд особенностей, особенно четко прослеживающихся при сравнении с другими популяциями вида в целом по ареалу (табл. 3).

Таблица 3

Длина тела, возраст взрослых особей и плодовитость *Bufo bufo* по ареалу

Страна	Локалитет	Размеры, мм	Возраст, лет	Плодовитость, яиц	Источник
Россия	Кемеровская область	51,5–107,6	3–10	–	Эпова, Куранова, 2019
	Калужская область	79,2–97,4	–	2081–2269	Корзииков, 2013
Норвегия	Тронхейм	72,13	6–11	–	Hemelaar, 1988

Швеция	о. Эланд, Кальмар	95–105	4–7	140–500	Höglund, Saterberg, 1989; Höglund, Robertson, 1987
Великобритания	Средний Уэльс	73,6	3–8	–	Gittins et al., 1980
	Дорсет	61–94,4	1–2+	600–3450	Reading, 1986; Reading, 1988; Reading, 1991
	Гэмпшир	55–75	–	517–2999	Banks, Beebee, 1986
	Камбрия	55–75	–	396–2017	
Нидерланды	Неймеген	–	2–9	–	Hemelaar, Van Gelder, 1980; Hemelaar, 1983
	Гелдерланд	64,85	3–8	–	Hemelaar, 1988
Германия	Графвеген, Краненбург	68,5	4–8	–	Hemelaar, 1988
	южная Бавария	–	3–9	750–8100	Kuhn, 1994
Польша	Любушское воеводство	–	3–10	–	Kolenda et al., 2019
	Нижнесилезское воеводство	–	3–9	–	
	Свентокшиское воеводство	–	3–9	–	
Швейцария	Гриндельвальд	73,91	8–12	–	Hemelaar, 1988
Австрия	Зальцбург	81,4–89,1	5–15	–	Schabetsberger et al., 2000
Сербия	Трешня	72,2–112,8	4–11	2118–12444	Cvetković et al., 2009; Tomasevic et al., 2008
	Зуце	78,3–111,9	4–11	3024–15050	
Турция	Ялова	115,98	5–7	–	Kalayci et al., 2019
	Кастамону	110,32	2–6	–	

Обыкновенная жаба в столице характеризуется относительно небольшой продолжительностью жизни при схожем с другими локалитетами возрасте достижения половой зрелости. При этом, по максимальной плодовитости самок жабы из Новой Москвы превосходят все остальные изученные популяции, за исключением самых южных, преимущественно балканских (Сербия).

По всей видимости, результаты наших исследований свидетельствуют о существовании компенсаторного механизма в воспроизводстве городских популяций *B. bufo* за счет увеличения

плодовитости самок в условиях повышенной элиминации и, как следствие, уменьшенного числа сезонов икротетания в жизни одного животного.

Список литературы

- Вершинин В.Л. 1997. Экологические особенности популяций амфибий урбанизированных территорий: автореф. дис. ... докт. биол. наук. Екатеринбург. 47 с.
- Вершинин В.Л. 2014. Функциональные особенности популяций амфибий в градиенте урбанизации // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 16. №5-1. С. 344–348.
- Корзинов В.А. 2013. К изучению плодовитости серой жабы *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) // Вестник ТГУ. Т.18. № 6. С. 3017-3018.
- Кузьмин С.Л. 2012. Земноводные бывшего СССР. М.: Товарищество научных изданий КМК. 369 с.
- Петровский А.Б., Решетников А.Н. 2022. Серая, или обыкновенная, жаба *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) // Красная книга города Москвы. 3-е изд., перераб. и доп. М. С. 224-225.
- Самойлов Б.Л., Морозова Г.В. 2017. Серая жаба – *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758). Красная книга города Москвы. 2-е изд., перераб. и доп. М. С. 274-276.
- Смирин Э.М. 1989. Методика определения возраста амфибий и рептилий по слоям в кости // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся / под ред. Н.Н. Щербака. Киев. С. 144-153.
- Степанкова И.В., Кидов А.А. 2019. Результаты инвентаризации фауны земноводных Лесной опытной дачи Тимирязевской академии (Москва) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. Т. 4. №28. С. 61–70. DOI: 10.21685/2307- 9150-2019-4-6.
- Степанкова И.В., Иволга Р.А., Петровский А.Б., Шпагина А.А., Африн К.А., Кидов А.А. 2020а. К распространению зелёной жабы, *Bufo viridis* (Laurenti, 1768) на территории города Москвы // Глобальные и региональные аспекты устойчивого развития: современные реалии: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции (23–24 октября 2020, г. Грозный). Грозный: Чеченский государственный университет. С. 150-154.
- Степанкова И.В., Африн К.А., Иволга Р.А., Кидова Е.А., Кидов А.А. 2020б. Репродуктивная характеристика обыкновенного тритона, *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758) в "старой" и "новой" Москве // Известия Горского государственного аграрного университета. Т. 57 (1). С. 170-175.
- Степанкова И.В., Африн К.А., Иволга Р.А., Кидов А.А. 2020в. Сравнительная характеристика морфометрических и репродуктивных показателей травяной лягушки, *Rana temporaria* (Amphibia, Ranidae) популяций «старой» и Новой Москвы // Современная герпетология. Т. 20. № 1-2. С. 53-60. DOI 10.18500/1814-6090-2020-20-1-2-53-60
- Степанкова И.В., Африн К.А., Иволга Р.А., Петровский А.Б., Кидов А.А. 2021. Современное распространение обыкновенной жабы, *Bufo bufo* (Amphibia, Bufonidae) в Новой Москве // Ученые записки Крымского федерального

- университе-та имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. Т. 7 (73). № 1. С. 191-200.
- Степанкова И.В., Африн К.А., Иволга Р.А., Кидов А.А. 2022. Современное распространение обыкновенного тритона, *Lissotriton vulgaris* (Amphibia, Salamandridae) на территории Новой Москвы // Естественные и технические науки. Т.1. № 164. С. 97-101.
- Степанкова И.В., Африн К.А., Саитов Р.А., Иволга Р.А., Кидов А.А. 2024. Возрастная структура, рост и плодовитость травяной лягушки (*Rana temporaria*, Amphibia, Anura, Ranidae) в популяциях города Москвы. Вестник ТвГУ. Серия Биология и экология. Т. 1. № 73. С. 71-82. DOI: 10.26456/vtbio346
- Терентьев П.В. 1924. Очерк земноводных (Amphibia) Московской губернии: Руководство для преподавателей. М.: Гос. изд-во. 98 с.
- Гласс М.М., Алхендави З., Вершинин В.Л. 2022. Реакции организма озерной лягушки (*Pelophylax cf. bedriagae*) на химический состав водной среды обитания в Екатеринбурге // Принципы экологии. Т.4. № 46. С. 92-97.
- Файзулин А.И., Кузовенко А.Е.. 2012. Использование амфибий в мониторинге состояния окружающей среды в условиях Самарской области: фенетическая структура популяций // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 14 (1-3). С. 829-833.
- Эпова Л.А., Куранова В.Н. 2019. Некоторые аспекты демографической структуры популяций обыкновенной жабы, *Bufo bufo* (Anura, Amphibia) Кузнецкого Алатау в градиенте высотной зональности // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. Т. 1. № 25. С. 181-197. DOI: 10.21685/2307-9150-2019-1-18.
- Янчуревич О.В. 2001. Особенности размножения земноводных города Гродно и окрестностей // Вопросы герпетологии. С. 349-351.
- Adams E., Leeb C., Brühl C.A. 2021. Pesticide exposure affects reproductive capacity of common toads (*Bufo bufo*) in a viticultural landscape // Ecotoxicology. V. 30 (2). P. 213-223. DOI: 10.1007/s10646-020-02335-9.
- Banks B., Beebee T.J.C. 1986. A comparison of the fecundities of two species of toad (*Bufo bufo* and *B. calamita*) from different habitat types in Britain // Journal of Zoology. V. 208. № 3. P. 325-337.
- Cvetković D., Tomašević N., Ficetola G. F., Crnobrnja-Isailović J., Miaud C. 2009. Bergmann's rule in amphibians: combining demographic and ecological parameters to explain body size variation among populations in the common toad *Bufo bufo* // Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research. V. 47. № 2. P. 171-180. DOI: 10.1111/j.1439-0469.2008.00504.x.
- Gittins S.P., Parker A.G., Slater F.M. 1980. Population Characteristics of the Common Toad (*Bufo bufo*) Visiting a Breeding Site in Mid-Wales // Journal of Animal Ecology. V. 49. № 1. P. 161-173.
- Hemelaar A. 1983. Age of *Bufo bufo* in Amplexus over the Spawning Period // Oikos. V. 40. № 1. P. 1-5.
- Hemelaar A. 1988. Age, Growth and Other Population Characteristics of *Bufo bufo* from Different Latitudes and Altitudes // Journal of Herpetology. V. 22. № 4. P. 369-388.

- Hemelaar A., Van Gelder J. J. 1980. Annual growth rings in phalanges of *Bufo bufo* (Anura, Amphibia) from the Netherlands and their use for age determination // *Netherlands Journal of Zoology*. V. 30. № 1. P. 129-135.
- Höglund J., Robertson J.G.M. 1987. Random mating by size in a population of common toads (*Bufo bufo*) // *Amphibia-Reptilia*. V. 8. P. 321-330.
- Höglund J., Säterberg L. 1989. Sexual selection in common toads: correlates with age and body size // *Journal of Evolutionary Biology*. V. 2. № 5. P. 367-372.
- Kalayci T.E., Gül S., Dursun C., Karaoğlu H., Özdemir N. 2019. Age Structure and Body Size Variation in Common Toad (*Bufo bufo*, Linnaeus 1758) from Three Different Altitudes in Turkey // *Russian Journal of Ecology*. V. 50. № 4. P. 397-403. DOI: 10.1134/S106741361904009X.
- Kolenda K., Kaczmarski M., Najbar A., Rozenblut-Kościsty B., Chmielewska M., Najbar B. 2019. Road-killed toads as a non-invasive source to study age structure of spring migrating population // *European Journal of Wildlife Research*. V. 65. № 5. P. 1-9. DOI: 10.1007/s10344-018-1240-8.
- Kuhn J. 1994. Lebensgeschichte und Demographie von Erdkrötenweibchen *Bufo bufo bufo* (L.). // *Zeitschrift für Feldherpetologie*. V. 1. P. 3-87.
- Lajmanovich R.C., Cabagna-Zenklusen M.C., Attademo A.M., Junges C.M., Peltzer P.M., Bassó A., Lorenzatti E. 2014. Induction of micronuclei and nuclear abnormalities in tadpoles of the common toad (*Rhinella arenarum*) treated with the herbicides Liberty® and glufosinate-ammonium // *Mutation research. Genetic toxicology and environmental mutagenesis*. V. 769. P. 7-12. DOI: 10.1016/j.mrgentox.2014.04.009.
- Reading C.J. 1986. Egg production in the Common toad, *Bufo bufo* // *Journal of Zoology*. V. 208. № 1. P. 99-107.
- Reading C.J. 1988. Growth and age at sexual maturity in common toads (*Bufo bufo*) from two sites in Southern England // *Amphibia-Reptilia*. V. 9. № 3. P. 277-287.
- Reading C. J. 1991. The Relationship between Body Length, Age and Sexual Maturity in the Common Toad, *Bufo bufo* // *Holarctic Ecology*. V. 14. № 4. P. 245-249.
- Saber S., Tito W., Said R. 2017. Amphibians as Bioindicators of the Health of Some Wetlands in Ethiopia // *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*. V. 66 (1). P. 66-73. DOI: 10.12816/0034635.
- Santos X., Llorente G.A., Montori A., Carretero M.A., Franch M., Garriga N., Richter-Boix A. 2007. Evaluating factors affecting amphibian mortality on roads: the case of the Common Toad *Bufo bufo*, near a breeding place // *Animal Biodiversity and Conservation*. V. 30. P. 97-104.
- Schabetsberger R., Langer H., Jersabek C.D., Goldschmid A. 2000. On age structure and longevity in two populations of *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758), at high altitude breeding sites in Austria // *Herpetozoa*. V. 13. № 3-4. P. 187-191.
- Tomašević N., Cvetković D., Miaud C., Aleksić I., Crnobrnja-Isailović J. 2008. Interannual variation in life history traits between neighbouring populations of the widespread amphibian *Bufo bufo* // *Revue d'écologie*. V. 63. № 4. P. 371-381.

AGE STRUCTURE, GROWTH AND FERTILITY OF THE COMMON TOAD (*BUFO BUFO*, AMPHIBIA, ANURA, BUFONIDAE) IN THE NEW MOSCOW

**I.V. Stepankova¹, K.A. Afrin¹, V.R. Saitov², R.A. Ivolga¹,
A.A. Kidova¹, A.A. Kidov¹**

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

² Kazan Federal University, Kazan

The common toad (*Bufo bufo*) is a widespread and numerous amphibian species of the forest belt of Northern Eurasia. At the same time, the species is one of the first to disappear from urbanized areas. It is believed that the main limiting factor for *B. bufo* in cities is death on the roads. In Moscow, the common toad is preserved only in large arrays of woody vegetation, mainly in new, poorly transformed areas of the city (the so-called «New Moscow»). The article presents the results of studying the age structure, growth characteristics and fertility of *B. bufo* in two localities in New Moscow (Kievskiy village and Kresty settlement). For comparison, we used our own data on animals from the Kaluga region (Adlerovka village) and literary sources. A total of 33 pairs of common toads were studied. It was found that *B. bufo* in Moscow is characterized by a relatively short life expectancy (up to 5 years for males and up to 7 years for females) at a similar age of puberty to other localities (2-3 years for males and 3 years for females). At the same time, in terms of maximum fertility (up to 4644 eggs, an average of 2629 eggs) of female toads from New Moscow surpass all other studied populations, with the exception of the southernmost ones. Apparently, the increased fertility of females is a compensatory mechanism that compensates for the high mortality of individuals in urban populations of *B. bufo*.

Keywords: *anuran amphibians, demographics, life expectancy.*

Об авторах:

СТЕПАНКОВА Ирина Владимировна – ассистент кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: stepankova@rgau-msha.ru.

АФРИН Кирилл Александрович – кандидат биологических наук, ассистент кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: afrin@rgau-msha.ru.

САИТОВ Вадим Расимович – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и общей биологии Центра биологии и педагогического образования Высшей школы биологии Института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета, 420008, Казань, ул. Кремлевская, 18, e-mail: sinsavara@yandex.ru.

ИВОЛГА Роман Александрович – ассистент кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: romanivolga@rgau-msha.ru.

КИДОВА Елена Александровна – кандидат биологических наук, инженер кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: kidova_ea@rgau-msha.ru.

КИДОВ Артем Александрович – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: kidov@rgau-msha.ru.

Степанкова И.В. Возрастная структура, рост и плодовитость обыкновенной жабы (*Bufo bufo*, Amphibia, Anura, Bufonidae) в Новой Москве / И.В. Степанкова, К.А. Африн, В.Р. Сайтов, Р.А. Иволга, Е.А. Кидова, А.А. Кидов // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 2(74). С. 75-86.

Дата поступления рукописи в редакцию: 21.04.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.06.24

УДК 595.78(470.331)
DOI: 10.26456/vtbio364

СОВКООБРАЗНЫЕ (LEPIDOPTERA: NOCTUOIDEA) ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ. ЧАСТЬ 1 – СЕМЕЙСТВА NOTODONTIDAE, NOLIDAE И EREBIDAE*

А.Г. Коробков¹, А.Ю. Матов², М.Н. Самков³

¹Удомельское лесничество Тверской области, Удомля

²Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

³Тверской государственный университет, Тверь

Приведен аннотированный список 3 семейств совкообразных (Noctuoidea, Notodontidae, Nolidae, Erebidae), выявленных на территории Тверской области.

Ключевые слова: *Noctuoidea, Notodontidae, Nolidae, Erebidae, Тверская область.*

Видовой состав фауны чешуекрылых Тверской области изучен слабо. Отдельные сведения можно найти в ряде публикаций фаунистической направленности (Бианки, 1892; Зайцев, 1906, 1908; Саговский, 1914; Гильтебрандт, 1915; Береснев, 1935; Самков, 1977, 1979, 1980а, 1980, 1985, 1986, 1989, 1994; Сорокина и др., 1986; Самков, Максенков, 1988; Свиридов, 1998; Красная книга..., 2002; Большаков, Коробков, 2007; Коробков, 2007, 2009а, 2009б, 2012а, 2012б; Львовский, Моргун, 2007; Коробков, Матов 2009; Коробков, Синёв, 2010; Кружкова, 2009, 2010а, 2010б, 2013; Коробков и др., 2014). Обзорных публикаций нет. В данной работе обобщены сведения по совкообразным Тверской области, взятые из литературных источников, а также из материалов А.Г. Коробкова, М.Н. Самкова, А.А. Кружковой, Н. Зыковой и материалов, хранящихся в фондовой коллекции Зоологического института РАН.

Для каждого вида в списке приводится место сбора на территории области и крайние по срокам даты сборов в течение сезона. Для видов, известных с территории области по единичным экземплярам или только по сборам начала XX века, процитированы коллекционные этикетки. Проверены, и в ряде случаев переопределены, также старые материалы, хранящиеся в фондовой коллекции ЗИН РАН, данные по

* Работа А.Ю. Матова выполнена в рамках гостемы №122031100272-3 «Систематика, морфология, экофизиология и эволюция насекомых»

которым были опубликованы (Зайцев, 1906, 1908; Гительбранд 1915).

Виды, занесённые в Красную книгу Тверской обл. (Красная книга..., 2002), обозначены буквами КК. Виды, указанные только на основе данных литературы, обозначены звездочкой (*). Виды, впервые отмеченные для Центрального региона европейской части России, обозначены двумя звёздочками (**). Без порядковых номеров в списке приведены виды, определения которых вызывают сомнения и требуют подтверждения.

Систематика Noctuoidea в предыдущем и текущем десятилетиях претерпела кардинальные изменения по результатам разнообразных методов исследований, особенно молекулярных, поэтому мы постарались учесть основные изменения. Систематика и номенклатура совкообразных по каталогу чешуекрылых России (Каталог..., 2023), за исключением положения волнянок (Lymantriinae) и медведиц (Lithosiinae и Arctiinae), которые уже более 10 лет не считаются отдельными семействами Lymantriidae и Arctiidae, а входят в ранге подсемейств в состав Erebidae, что обосновано и методами молекулярной систематики (Ghanavi et al., 2022).

Места сборов по районам:

Андреапольский – д. Монино;
Бежецкий – г. Бежецк;
Бологовский – г. Болгое, ст. Березайка, с. Гузятино;
Весьегонский – г. Весьегонск, с. Кесьма;
Вышневолоцкий – д. Ильинское, д. Кузнецово, д. Рвеница, д. Язвиха;
Жарковский – д. Чичаты;
Западнодвинский – г. Западная Двина, д. Улин, с. Песно, с. Сосвятское;
Калининский – Бурашево, с. Большие Горки с. Верхняя Троица, п. Новозавидовский, д. Николо-Малица, д. Палкино, д. Попцово, ст. Чуприяновка, д. Ферязкино,
Конаковский – с. Городище, д. Устье;
Лесной – с. Борисовское;
Лихославский – ст. Лазари, г. Лихославль, ст. Шлюз, ст. Поршинец;
Максатихинский – д. Красуха, д. Боровское;
Осташковский – д. Бородино, окр. оз. Глубокое, д. Дубье, г. Осташков;
Пеновский – д. Ворошилово, д. Михайловщина, д. Горка, д. Глазово, окр. оз. Закочужье;
Рамешковский – п. Рамешки, д. Медведиха, с. Погорельцы, с. Сутоки;
Ржевский – д. Медведево, г. Ржев;
Селижаровский – Большая Коша;
Старицкий – с. Берново, с. Родня, д. Липино, п. Старица;
г. Тверь;
г. Торжок;

Торжокский – д. Митино;

Торопецкий – д. Речане;

Удомельский – д. Боглаево, Д. Бочурино, д. Берёзно, д. Бряково, д. Ворониха, д. Воронцово, д. Всесвятское, д. Венецианово, д. Гарусово, д/о «Голубые озёра», д. Демьяниха, д. Доронино, д. Загорье, д.Залучье, д. Ильино, д. Каменец, с. Котлован, д.Курово, д. Лайково-Храповицкое, д. Ледины, д. Липны, д. Лишутино, д. Лугинино, д. Мартусы, д. Млёво, д. Молдино, д. Моржевец, п. Мста, д. Мушино, д. Найдёнка, д.Никулкино, д. Остров, д. Озёра, д. Найдёнка, д. Пеньково, д. Погорелец, д. Поляны, д. Родники, д. Сельцо-Карельское, д. Смёново, д. Тараки, д. Тарасково, д. Токариха, г. Удомля, д. Устье, д. Ханеево, д. Хатеново, д. Филиппково;

Андреапольский и Нелидовский районы – Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник (ЦЛГПБЗ).

Аннотированный список видов

Семейство *Notodontidae*

Подсемейство *Cerurinae*

1. *Cerura erminea* (Esper, 1783) – Боровское; Доронино 6–13.VI.2012, 1 экз., 14–21.VI.2012, 2 экз.; Молдино 19.VI.1992, 31.V.2007, 17.VIII.2012, 2 экз.; Тараки VI.1985, VII.1986. (Саговский, 1914; Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

2. *C. vinula* (Linnaeus, 1758) – Берново, Боглаево, Бологое, Боровское, Голубые озёра, Доронино, Медведиха, Молдино, Монино, Николо-Малица, Сельцо-Карельское, Улин. 7.V–6.VI. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт 1915; Коробков, Матов, 2009).

3. *Furcula bicuspis* (Borkhausen, 1790) – Боровское; Молдино 28.VI.2002; Ферязкино 29.V.1979. (Коробков, Матов, 2009).

4. *F. bifida* (Brahm, 1787) – Голубые озёра 23.VI.2011, 28–3.V–VI.2012; Лихославль VI.1976; Родня 13.VII.1976; Ферязкино 29.V.1979; Медведиха, Старица, Тараки. (Саговский, 1914; Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

5. *F. furcula* (Clerck, 1759) – Боглаево, Бологое, Голубые озёра, Доронино, Лихославль, Молдино, Ферязкино. 3.VI–10.VIII. (Саговский, 1914; Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Зайцев, 1906; Коробков, Матов, 2009).

Подсемейство *Dicranurinae*

6. *Stauropus fagi* (Linnaeus, 1758) – Боглаево, Боровское, Голубые озёра, Молдино, Митино, Погорельцы, Сельцо-Карельское, Тверь, Ферязкино, Улин. 20.V–22.VII. (Самков, 1979; Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009; Кружкова, 2010б, 2013). КК.

Подсемейство Notodontinae

7. **Drymonia dodonaea* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – (Саговский, 1914).

8. **D. ruficornis* (Hufnagel, 1766) – (Саговский, 1914).

9. *Notodonta dromedarius* (Linnaeus, 1758) – Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Медведево, Молдино, Удомля, Ферязкино. 7.VI–14.IX. (Саговский, 1914; Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

10. *N. torva* (Hübner, [1803]) – Боглаево, Доронино, Лихославль, Молдино, Монино, Тверь, Ферязкино. 7.V–13.IX. (Саговский, 1914; Коробков, Матов, 2009).

11. *N. tritophus* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – Голубые озёра, Лихославль, Молдино, Ферязкино. 25.V–10.VIII. (Саговский, 1914; Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

12. *N. ziczac* (Linnaeus, 1758) – Боглаево, Бологое, Голубые озёра, Доронино, Лугинино, Медведево, Молдино, Ферязкино. 10.V–15.IX. (Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Зайцев 1906; Коробков, Матов, 2009).

13. *Pheosia gnoma* (Fabricius, 1776) – Берново, Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Молдино, Ферязкино. 8.V–18.VIII. (Гильтебрандт, 1915; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

14. *P. tremula* (Clerck, 1759) – Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Медведево, Молдино, Ферязкино, ЦЛГПБЗ. 20.V–21.VIII. (Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

15. *Leucodonta bicoloria* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – Боглаево, Боровское, Голубые озёра, Молдино, Торжок, Удомля. 19.V–20.VII. (Коробков, Матов, 2009).

Подсемейство Ptilodontinae

16. *Pterostoma palpina* (Clerck, 1759) – Берново, Боглаево, Бологое, Голубые озёра, Доронино, Молдино, Николо-Малица, Сельцо-Карельское, Ферязкино. 18.V –18.VIII. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

17. *Ptilodon capucina* (Linnaeus, 1758) – Берново, Боглаево, Бологое, Бородино, Голубые озёра, Доронино, Молдино, Михайловщина, Торжок, Удомля, Улин, Ферязкино. 15.V–4.X. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Самков, Максенов, 1988; Коробков, Матов, 2009).

18. *Odontosia carmelita* (Esper, 1799) – Голубые озёра, Доронино, Молдино, Монино. 1.V–20.V. (Коробков, Матов, 2009).

19. *O. sieversii* (Menetries, 1856) – Молдино 18.IV.1992, 24.IV.2007; Боглаево 4.V.2006; Голубые озёра 24.IV.2009. (Коробков, Матов, 2009).

20. *Ptilophora plumigera* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – Боглаево 2-20.X.2015; Доронино 28-4.IX-X.2012; Голубые озёра 28.IX-2.X.2013. (Саговский, 1914).

Подсемейство Phalerinae

21. *Phalera bucephala* (Linnaeus, 1758) – Боглаево, Бологое, Голубые озёра, Доронино, Лугинино, Молдино, Михайловщина, Сельцо-Карельское, Удомля, Ферязкино. 27.V-28.VIII. (Самков, Максенков, 1988; Самков, 1994; Зайцев, 1906; Коробков, Матов, 2009).

Подсемейство Pygaerinae

22. *Gluphisia crenata* (Esper, 1785) – Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Лугинино, Молдино, Улин, Погорельцы, Родня, Тверь. 17.V-24.VIII. (Самков, 1979, 1994; Самков, Максенков, 1988; Коробков, Матов, 2009).

23. *Pygaera timon* (Hübner, [1803]) – Боглаево, Боровское, Голубые озёра, Доронино, Молдино, Погорельцы, Рамешки, Сутоки, Ферязкино. 14.V-26.VII. (Самков, Максенков, 1988; Коробков, Матов, 2009).

24. *Clostera anachoreta* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – Бологое 13-28.V.1903; Голубые озёра 1.VI.2009, Тверь. (Зайцев 1906; Коробков и др., 2014).

25. *C. anastomosis* (Linnaeus, 1758) – Голубые озёра, Боглаево, Бологое, Доронино, Молдино, Тараки, Удомля. 7.VI-31.VIII. (Зайцев, 1906; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

26. *C. curtula* (Linnaeus, 1758) – Молдино, Монино, Голубые озёра, Доронино, Сельцо-Карельское, Тверь, Ферязкино. 14.V-22.VIII. (Коробков, Матов, 2009).

27. *C. pigra* (Hufnagel, 1766) – Берново, Бологое, Голубые озёра, Доронино, Ильинское, Лугинино, Молдино, Тараки, Ферязкино. 8.V-13.IX. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Самков, Максенков, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

Подсемейство Thaumetopoeinae

**Thaumetopoea pinivora* (Treischke, 1834) – (Саговский, 1914).

Семейство Erebidae

Подсемейство Lymantriinae

28. *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) – Берново 20.VII.1893; Молдино 17.VII.1998, 13.VII.2007, 25.VII.2012, 12.VIII.2012, 1.VII.2022; Тверь 2.VI.2012. (Саговский, 1914; Гильтебрандт, 1915; Коробков, Матов, 2009).

29. *L. monacha* (Linnaeus, 1758) – Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Лугинино, Лихославль, Рвеница, Тверь, ЦЛГПБЗ, Язвиха. 26.VI-2.IX. (Саговский, 1914; Коробков, Матов, 2009).

30. *Orgyia antiqua* (Linnaeus, 1758) – Берново, Бологое, Голубые озёра, Доронино, Молдино, Осташков, ЦЛГПБЗ. 19.VI–2.X. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Коробков, Матов, 2009).

31. *Thylacigyna antiquiodes* (Hübner, [1822]) – Токариха 19.VII.2005, 25.VI.2011; 28.VI.2015; ЦЛГПБЗ. (Коробков, Матов, 2009).

32. *Telochurus recens* (Hübner, [1819]) – Бологое 2.VI.1905; Бородино 11.VI.1891; Тверь 11.VI.1914. Удомля гусеницы 4.VI.2012, 31.V.2014. Новак. (Зайцев, 1908; Гильтебрандт, 1915).

33. *Gynaephora fascelina* (Linnaeus, 1758) – Боглаево 1–13.VI.2012; Бологое 14.VII.1903; Доронино 28–4.VI–VII.2012; Тверь 11.VI.1914 Новак. (Зайцев, 1906).

34. *G. selenitica* (Esper, 1783) – Бологое; Удомля гусеницы 4.V.2015. (Зайцев, 1906; Саговский, 1914).

36. *Calliteara abietis* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – Голубые озёра 24.VI.2009, 7.VII.2009, 10.VII.2009, 13.VI.2010. (Саговский, 1914; Коробков и др., 2014).

35. *C. pudibunda* (Linnaeus, 1758) – Боглаево, Бологое, Голубые озёра, Доронино, Молдино, Погорельцы, Рамешки, Родня, Сельцо-Карельское, Старица. 15.V–16.VII, 20.VIII.1903. (Зайцев, 1906; Самков, Максенов, 1988; Коробков, Матов, 2009).

37. *Sphrageidus similis* (Fuessly, 1775) – Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Лугинино, Молдино, Тверь. 22.VI–28.IX. (Коробков, Матов, 2009).

38. *Leucoma salicis* (Linnaeus, 1758) – Голубые озёра, Доронино, Медведево, Михайловщина, Молдино, Тараки, ЦЛГПБЗ, Ферязкино. 30.V.1903, 16.VI–12.VII. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

39. *Arctornis l-nigrum* (Müller, 1764) – Боглаево, Голубые озёра, Молдино. 26.VI – 31.VIII. (Коробков, Матов, 2009).

Подсемейство Lithosiinae

40. *Katha depressa* (Esper, 1787) – Голубые озёра, Молдино, Тараки, Ферязкино. 30.VI–23.IX. (Саговский, 1914; Самков, Максенов, 1988; Коробков, Матов, 2009).

41. *Collita griseola* (Hübner, [1803]) – Берново, Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Лугинино, Молдино, Ферязкино. 21–30.IV.2014, 14.VI–29.IX. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Коробков, Матов, 2009).

42. *Wittia sororcula* (Hufnagel, 1766) – Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Западная Двина, Молдино, Сельцо-Карельское, Тверь, Удомля, Улин. 16.V–31.VIII. (Коробков, Матов, 2009).

43. *Manulea complana* (Linnaeus, 1758) – Боглаево, Бологое, Голубые озёра, Доронино, Лугинино, Молдино, Тверь, Ферязкино. 20.VI–31.VIII. (Коробков, Матов, 2009).

44. *M. lutarella* (Linnaeus, 1758) – Берново, Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Лугинино, Молдино, Сельцо-Карельское, Ферязкино, ЦЛГПБЗ. 26.V–28.IX. (Коробков, Матов, 2009).

45. *M. lurideola* (Zincken, 1817) – Берново, Боглаево, Бологое, Голубые озёра, Доронино, Лихославль, Лугинино, Молдино, Поршинец, Ржев, Ферязкино. 20.VI–21.IX. (Зайцев, 1906; Коробков, Матов, 2009).

46. *M. pygmaeola* (Doubleday, 1847) – Лихославль 23. VII.1976.

47. *Cybosia mesomella* (Linnaeus, 1758) – Берново, Боглаево, Воронцово, Глазово, Голубые озёра, Доронино, Ильино, Лихославль, Молдино, Осташков, Поршинец, Сельцо-Карельское, Тараки, Удомля. 10.VI–23.VII. (Гильтебрандт, 1915; Коробков, Матов, 2009).

48. *Atolmis rubricollis* (Linnaeus, 1758) – Берново, Голубые озёра, Западная Двина, Котлован, Молдино, Погорельцы, Сельцо-Карельское, Улин, Ферязкино. 29.V–13.VII. (Гильтебрандт, 1915; Самков, Максенов, 1988; Коробков, Матов, 2009).

49. *Pelosia muscerda* (Hufnagel, 1766) – Берново, Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Лихославль, Лугинино, Молдино, Поршинец, Сельцо-Карельское, Тверь. 5.VI–1.X. (Саговский, 1914; Гильтебрандт, 1915; Коробков, Матов, 2009; Кружкова, 2010а, 2010б, 2013).

50. *Lithosia quadra* (Linnaeus, 1758) – Голубые озёра 6.VIII.2006; Молдино 18.VIII.2017, 20.VII.2019, 26.VII.2019, 22.VII.2020, 25.VII.2022; Тверь 9.VII.2012. (Коробков, Матов, 2009).

51. *Setina irrorella* (Linnaeus, 1758) – Берново, Боглаево, Бологое, Голубые озёра, Лугинино, Медведево, Молдино, Сельцо-Карельское, Ржев, Тверь. 11.VI–10.VIII. (Зайцев, 1906; Коробков, Матов, 2009).

52. *Thumatha senex* (Hübner, [1808]) – Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Лугинино, Молдино, Палкино. 19.VI–17.VIII. (Коробков, Матов, 2009; Кружкова, 2010а, 2010б, 2013).

53. *Miltochrista miniata* (Forster, 1771) – Берново, Боглаево, Бологое, Голубые озёра, Доронино, Лугинино, Митино, Молдино, Тараки, Торжок, Удомля, Ферязкино. 24.VI–30.IX. (Зайцев, 1908; Гильтебрандт, 1915; Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

Подсемейство Arctiinae

54. *Spiris striata* (Linnaeus, 1758) – Бологое 24.VII.1902; Бородино 23.VI.1913. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915).

55. *Coscinia cribraria* (Linnaeus, 1758) – Голубые озёра, Демьяниха, Молдино. 11.VII–10.VIII. (Коробков, Матов, 2009).

56. *Utetheisa pulchella* (Linnaeus, 1758) – Ржев IX.1891. (Гильтебрандт, 1915).

57. *Callimorpha dominula* (Linnaeus, 1758) – Боглаево, Бородино, Венецианово, Глубокое, Голубые озёра, Доронино, Ледины, Лихославль, Лугино, Митино, Мушино, Николо-Малица, Палкино, Родники, Сельцо-Карельское, Тараки, Тверь, Торжок, Ферязкино. 19.VI–25.VII. (Саговский, 1914; Гильтебрандт, 1915; Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009; Кружкова, 2013). КК.

58. **Tyria jacobaeae* (Linnaeus, 1758) – (Саговский, 1914).

59. *Arctia caja* (Linnaeus, 1758) – Боглаево, Бологое, Ворошилово, Голубые озёра, Доронино, Ильинское, Липино, Лугино, Михайловщина, Молдино, Николо-Малица, Сельцо-Карельское, Родники, Тараки, Ферязкино, Чичаты. 18.VI–13.VIII. (Зайцев, 1906; Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

60. *A. flavia* (Fuessly, 1779) – Борисовское, Молдино, Тараки. 28.VI–11.VII. (Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

61. *Parasemia plantaginis* (Linnaeus, 1758) – Берново, Бологое, Бородино, Глазово, Курово, Лазари, Ледины, Лугино, Молдино, Найдёнка, Токариха, Удомля, Закочужье. 6.VI–6.VII. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Коробков, Матов, 2009).

62. *Epicallia villica* (Linnaeus, 1758) – Лихославль VII; Медведево. (Саговский, 1914).

63. **Eucharia festiva* (Hufnagel, 1766) – (Саговский, 1914).

64. *Diacrisia sannio* (Linnaeus, 1758) – Берново, Боглаево, Бологое, Бородино, Голубые озёра, Доронино, Ледины, Лугино, Медведево, Михайловщина, Молдино, Найдёнка, Ржев, Сельцо-Карельское, Тараки, Ферязкино, Шлюз, ЦЛГПБЗ. 6.VI–19.VIII. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

65. *Rhyparia purpurata* (Linnaeus, 1758) – Боглаево, Бологое, Бородино, Голубые озёра, Доронино, Западная Двина, Лугино, Молдино, Палкино, Тараки, Улин, Устье, Ферязкино. 11.VI–26.VIII. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009; Кружкова, 2010а, 2010б).

66. *Diaphora mendica* (Clerck, 1759) – Боглаево, Бурашево, Голубые озёра, Доронино, Митино, Молдино, Торжок, Чуприяновка. 12.V–22.VI. (Коробков, Матов, 2009).

67. **Epatolmis caesarea* (Goeze, 1781) – (Саговский, 1914). КК.

68. *Spilosoma lubricipedium* (Linnaeus, 1758) – Берново, Боглаево, Бологое, Бородино, Голубые озёра, Доронино, Лихославль, Лугино, Михайловщина, Молдино, Мста, Николо-Малица, Сельцо-Карельское, Тараки, Ферязкино, Ханеево. 9.V–4.X. (Зайцев, 1906; Саговский, 1914; Гильтебрандт, 1915; Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

69. *S. urticae* (Esper, 1789) – Берново, Боглаево, Бологое, Голубые озёра, Доронино, Молдино, Сельцо-Карельское, Ферязкино, Ханеево. 28.V–20.VIII. (Зайцев, 1908; Гильтебрандт, 1915; Коробков, Матов, 2009). Определение экземпляра самца из Молдино (4-5.VI.2016) было подтверждено А.Ю. Матовым по окраске усиков и строению гениталий. Остальные указания вида нуждаются в проверке.

70. *Spilarctia lutea* (Hufnagel, 1766) – Берново, Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Лихославль, Лугинино, Молдино, Мста, Тараки, Ферязкино, Ханеево. 19.V–4.X. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

71. *Phragmatobia fuliginosa* (Linnaeus, 1758) – Боглаево, Бологое, Доронино, Ильинское, Лугинино, Медведево, Молдино, Николо-Малица, Осташков, Сельцо-Карельское, Тверь, Токариха, Удомля, Ферязкино. 14.V–13.VIII. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Самков, Максенов, 1988; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

Подсемейство Herminiinae

72. *Paracolax tristalis* (Fabricius, 1794) – Голубые озёра, Доронино, Молдино, Тверь. 29.VI–3.VIII. (Коробков, Матов, 2009).

73. *Pechipogo strigilata* (Linnaeus, 1758) – Бологое, Голубые озёра, Гриблянка, Доронино, Ледины, Михайловщина, Молдино, Палкино, Погорельцы, Сельцо-Карельское, Токариха, Удомля. 25.V–10.VII. (Зайцев, 1906; Коробков, Матов, 2009).

74. *Polypogon tentacularia* (Linnaeus, 1758) – Берново, Боглаево, Бологое, Ворониha, Ворошилово, Всесвятское, Голубые озёра, Гриблянка, Доронино, Михайловщина, Молдино, Палкино, Сельцо-Карельское, Тверь, Удомля, Ферязкино, Ханеево. 5.VI–19.IX. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

75. *Macrochilo cribrumalis* (Hübner, 1793) – Боглаево, Голубые озёра, Молдино, Палкино. 13.VI–15.VIII. (Саговский, 1914; Коробков, Матов, 2009; Кружкова, 2010а, 2010б, 2013).

76. *Herminia grisealis* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Лайково-Храповицкое, Молдино. 19.V–24.IX. (Коробков, Матов, 2009).

77. *H. tarsipennalis* (Treitschke, 1835) – Голубые озёра, Доронино, Молдино, Тверь. 10.VI–22.IX. (Коробков, Матов, 2009).

78. *H. tarsicrinalis* (Knoch, 1782) – Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Лихославль, Митино, Молдино, Рамешки, Сельцо-Карельское, Тверь, Удомля, Ферязкино. 31.V–4.X. (Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

Подсемейство Нурепинае

79. *H. crassalis* (Fabricius, 1787) – Боглаево, Голубые озёра, Молдино, Сельцо-Карельское, Тараки, Тверь, Устье, Филиппково. 2.VI – 25.VIII. (Коробков, Матов, 2009).

80. *Hypena proboscidalis* (Linnaeus, 1758) – Берново, Боглаево, Бологое, Голубые озёра, Дубье, Михайловщина, Митино, Молдино, Палкино, Тверь, Улин, Ферязкино. 12. IV–7.X. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

81. *H. rostralis* (Linnaeus, 1758) – Боглаево, Бологое, Голубые озёра, Молдино, Тверь. 22.IV– 20.VIII. (Зайцев, 1908; Коробков, Матов, 2009).

Подсемейство Rivulinae

82. *Rivula sericealis* (Scopoli, 1763) – Берново, Боглаево, Бологое, Ворошилово, Всесвятское, Голубые озёра, Доронино, Лихославль, Лугинино, Молдино, Палкино, Тараки, Тверь, Ферязкино. 7.VI–16.X. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

Подсемейство Scoliapteryginae

83. *Scoliapteryx libatrix* (Linnaeus, 1758) – Берново, Боглаево, Бологое, Боровское, Голубые озёра, Доронино, Залучье, Лихославль, Медведево, Молдино, Николо-Малица, Палкино, Тверь, Ферязкино. 7.IV–7.X. (Зайцев, 1906; Саговский, 1914; Гильтебрандт, 1915; Коробков, Матов, 2009).

Подсемейство Calpinae

84. *Calyptra thalictri* (Borkhausen, 1790) – Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Лугинино, Молдино, Палкино, Сельцо-Карельское, Тверь, Ферязкино. 9.VII–17.VIII. (Коробков, Матов, 2009; Кружкова, 2010а, 2010б, 2013).

Подсемейство Hypenodinae

85. *Hypenodes humidalis* Doubleday, 1850 – Боглаево, Голубые озёра, Демьяниха, Молдино. 21.V–14.IX. (Коробков, Матов, 2009).

86. *Schrankia costaestrigalis* (Stephens, 1834) – Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Молдино, Тверь. 27.IV.2009, 13.VII–7.X. (Коробков, Матов, 2009).

Подсемейство Boletobiinae

87. *Parascotia fuliginaria* (Linnaeus, 1761) – Боглаево, Доронино, Лихославль, Молдино, Ферязкино. 22.VI–29.VIII. (Саговский, 1914; Коробков, Матов, 2009).

Подсемейство Araeopteroninae

88. *Laspeyria flexula* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Лихославль, Митино, Молдино, Токариха, Торжок, Тверь. 13.VI–20.IX. (Саговский, 1914; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

89. *Eublemma minutata* (Fabricius, 1794) – Бологое 28.VII.1902. (Зайцев, 1906).

90. *E. purpurina* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – Молдино 26.VIII.2007. (Коробков, Матов, 2009).

91. *Trisateles emortualis* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – Берново, Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Лугинино, Молдино. 13.VI–22.IX (Гильтебрандт, 1915; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

92. *Phytometra viridaria* (Clerck, 1759) – Чуприяновка 24.V.1979.

93. *Colobochyla salicalis* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – Бежецк, Берново, Боглаево, Венецианово, Голубые озёра, Доронино, Ледины, Липны, Лихославль, Лугинино, Митино, Молдино, Палкино, Поляны, Тарасково, Тверь, Торжок. 19.V–6.IX. (Гильтебрандт, 1915; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

Подсемейство Erebinae

94. *Catocala adultera* Menetries, 1856 – Борисовское; Боровское 2.VIII.2008; Доронино 10-17.VIII.2012; Молдино 8.VIII.2002; Тверь 2.VIII.2009; ЦЛГПБЗ. (Коробков, Матов, 2009; Кружкова, 2010б).

95. *C. fraxini* (Linnaeus, 1758) – Боглаево, Боровское, Голубые озёра, Доронино, Николо-Малица, Палкино, Тараки, Тарасково, Тверь, ЦЛГПБЗ. 27.VII–8.X. (Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009; Кружкова, 2009, 2010б).

96. *C. fulminea* (Scopoli, 1763) – Боглаево, Борисовское, Боровское, Голубые озёра, Доронино, Лугинино, Медведево, Молдино, Палкино, Тверь, ЦЛГПБЗ. 10.VII–17.IX. (Саговский, 1914; Коробков, Матов, 2009).

97. * *C. electa* (Vieweg, 1790) – (Саговский, 1914).

98. *C. elocata* (Esper, 1787) – Лихославль 9.VIII; ЦЛГПБЗ. (Саговский, 1914). КК.

99. *C. nupta* (Linnaeus, 1767) – Берново, Боглаево, Бологое, Борисовское, Боровское, Голубые озёра, Доронино, Конаковский район, Палкино, Тараки, Тверь, Торжок, Устье. 4.VII–6.X. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Коробков, Матов, 2009).

100. *C. pacta* (Linnaeus, 1758) – Боглаево, Голубые озёра, Лугинино, Молдино, Новозавидовский, Тарасково, Тверь, ЦЛГПБЗ. 4.VII–21.VIII. (Саговский, 1914; Коробков, Матов, 2009; Кружкова, 2013). КК.

101. *C. promissa* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – Берново 12.VII.1893; Молдино 4.VII.2011, 21.VIII.2012. (Гильтебрандт, 1915; Коробков и др., 2014).

102. *C. sponsa* (Linnaeus, 1767) – Тверь 12.VIII.190; Молдино 18.VIII.2011. (Саговский, 1914; Коробков и др., 2014). КК.

103. *Euclidia glyphica* (Linnaeus, 1758) – Бежецк, Берново, Боглаево, Бологое, Ворониха, Западная Двина, Каменец, Кузнецово, Медведево, Найдёнка, Палкино, Сельцо Карельское, Тверь, Токариха, Торжок, Удомля, Устье, Ферязкино, ЦЛГПБЗ, Чуприяновка. 12.V–16.VII. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Коробков, Матов, 2009).

104. *Callistege mi* (Clerck, 1759) – Берново, Бологое, Западная Двина, Млёво, Митино, Моржевец, Палкино, Сельцо-Карельское, Смёново, Тверь, Удомля, Устье, ЦЛПБЗ, Чуприяновка. 15.V–23.VI. (Зайцев, 1906; Гильтебрандт, 1915; Коробков, Матов, 2009).

Подсемейство Тохосампринае

105. *Lygephila pastinum* (Treitschke, 1826) – Боглаево, Бологое, Доронино, Западная Двина, Лугинино, Митино, Молдино, Палкино, Сельцо-Карельское, Тарасково, Тверь, Торжок, Улин. 11.VI–31.VIII. (Зайцев, 1906; Самков, 1994; Коробков, Матов, 2009).

106. *L. viciae* (Hübner, [1822]) – Улин VI.1975.

Семейство Nolidae

Подсемейство Nolinae

107. *Meganola albula* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – Доронино 18–22.VII.2012.

108. *M. strigula* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – Голубые озёра 2–11.VIII.2010, 6–9.VI.2011; Молдино 14.VIII.2010, 7.VIII.2021, 18.VIII.2021. (Коробков и др., 2014).

109. *Nola aerugula* (Hübner, 1793) – Боглаево, Бологое, Голубые озёра, Доронино, Лугинино, Молдино, Тараки, Токариха. 25.VI–3.VIII. (Зайцев, 1906; Коробков, Матов, 2009).

110. *N. confusalis* (Herrich-Schäffer, 1847) – Голубые озёра, Доронино, Молдино. 24.IV–9.VI. (Коробков, Матов, 2009).

111. *N. cucullatella* (Linnaeus, 1758) – Доронино, Молдино. 2.VII–22.VIII. (Коробков, Матов, 2009).

Подсемейство Chloephorinae

112. ***Nycteola asiatica* (Krulikowsky, 1904) – Доронино 28–4.IX–X.2012.

113. *N. degenerana* (Hübner, 1799) – Боглаево, Голубые озёра, Доронино, Молдино, Поляны, Удомля. 22. IV–8.X. (Коробков, Матов, 2009).

114. *N. revayana* (Scopoli, 1772) – Боглаево 14-29.V.2015; Доронино 1-14.V.2014; Доронино 27.V-2.VI.2015.

**Bena bicolorana* (Fuessly, 1775) – Улин VI.1975. (Самков, 1979).

115. *Pseudoips prasinana* (Linnaeus, 1758) – Боглаево, Бологое, Доронино, Лугинино, Молдино, Погорельцы, Песно. 27.V–21.VIII. (Зайцев, 1906; Самков, 1979; Коробков, Матов, 2009).

116. *Earias clorana* (Linnaeus, 1761) – Берново, Боглаево, Доронино, Молдино, Улин, Палкино, Погорельцы, Сельцо-Карельское. 20.V–26.VIII. (Гильтебрандт, 1915; Коробков, Матов, 2009; Кружкова, 2013). КК.

Выводы

В приведенном выше аннотированном списке перечислены виды чешуекрылых, относящиеся к 3 семействам Noctuoidea – Notodontidae, Erebidae и Nolidae, известные с территории Тверской области. Виды, относящиеся к четвертому семейству – Noctuidae – будут рассмотрены во второй части работы. В общей сложности, список трех вышеперечисленных семейств включает в себя 116 видов (Notodontidae – 27 видов, Erebidae – 79 видов, Nolidae – 10 видов), обнаружение которых на территории области подтверждено исследованными нами коллекционными материалами или основано только на литературных данных, но не вызывает сомнений, исходя из известного нам общего распространения этих видов. Указания 2 видов - *Thaumetopoea pinivora* и *Vena bicolorana* не подтверждены коллекционными материалами и с высокой вероятностью являются ошибочными, исходя из общих данных по их ареалам, поэтому мы оставили эти виды в аннотированном списке, но не учитываем их при подсчетах.

Авторы выражают искреннюю благодарность за предоставление личных материалов по совкообразным А.А.Кружковой и Н.Зыковой.

Список литературы

- Береснев П.Н. 1935. К фауне чешуекрылых Западной области // Материалы к изучению природы Западной области. Фауна и экология. Смоленск.
- Бианки В.Л. 1892. К фауне Rhopalocera Тверской губернии // Зап. Имп. Акад. Наук. СПб. Т. 70. № 1. С. 1-17.
- Большаков Л.В., Коробков А.Г. 2007. *Sciota lucipetella* (Jalava, 1978) (Lepidoptera: Phycitidae) – новый вид узкокрылой огнёвки для Центра Европейской России // Эверсмания. № 9. Тула. С. 56
- Гильтебрандт В. 1915. К фауне Macrolepidoptera Тверской губернии // Русск. энтомол. обозр. Т. 15. № 4. С.596-603.
- Зайцев Ф.А. 1906. К фауне Macrolepidoptera Новгородской губернии // Труды преснов. биол. ст. имп. Спб. Общ. Ест. Т. II. С.1–19.
- Зайцев Ф.А. 1908. Новые данные по фауне чешуекрылых Новгородской губернии // Труды русского энтомологического общества в С.-Петербурге. Т.38. С.119–121.
- Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России версия 2.2 от 10.06.2022. https://www.zin.ru/publications/books/Lepidoptera_Russia/Catalogue_of_the_Lepidoptera_of_Russia_ver.2.2.pdf.
- Львовский А.Л., Моргун Д.В. 2007. Булавоусые чешуекрылые Восточной Европы. Товарищество научных изданий КМК. М. с. 442.
- Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. 2008 / отв. ред. С.Ю. Синёва. СПб.; М.: КМК. 422 с.

- Коробков А.Г.* 2007. Материалы по фауне чешуекрылых семейства пядениц (Geometridae) окрестностей Калининской АЭС // Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. Вып. 6. № 22 (50). С. 105-113.
- Коробков А.Г.* 2009а. Фаунистический обзор ширококрылых и плоских молей (Lepidoptera) окрестностей Калининской АЭС // Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. Вып. 15. № 34. С. 112-114.
- Коробков А.Г.* 2009б. Обзор некоторых семейств макрочешуекрылых (Lepidoptera) окрестностей Калининской АЭС // Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. Вып. 16. № 37. С. 66-69.
- Коробков А.Г., Матов А.Ю.* 2009. Совкообразные Удомельского района Тверской области // Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. Вып. 13. № 14. С. 107-123.
- Коробков А.Г., Синёв С.Ю.* 2010. Огнёвкообразные (Pyraloidea) Удомельского района Тверской области // Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. Вып. 18. № 18. С. 79-84.
- Коробков А.Г.* 2012а. Листовёртки (Tortricidae) Удомельского района Тверской области // Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. Вып. 27. № 23. С. 48-60.
- Коробков А.Г.* 2012б. Булавоусые чешуекрылые (Rhopalocera) Удомельского района Тверской области // Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. Вып. 28. № 25. С. 40-47.
- Коробков А.Г., Львовский А.Л., Матов А.Ю., Миронов В.Г., Синёв С.Ю.* 2014. Дополнения и уточнения к фауне чешуекрылых Удомельского района Тверской области // Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 2. С. 63-69.
- Красная книга Тверской области.* 2002 / отв. ред. А.С. Сорокин. Тверь: АНТЭК. 256 с.
- Кружкова А.А.* 2009. Использование свето-аромоловушки для сбора ночных чешуекрылых // Материалы VII научной конф. студентов и аспирантов, апрель 2009г. Сб. ст. Тверь: ТвГУ. С. 110.
- Кружкова А.А.* 2010а. Некоторые краснокнижные виды ночных чешуекрылых антропогенных ландшафтов и прилегающих территорий // Природный культурно-исторический потенциал Валдайской возвышенности, его охрана и использование: Мат. межрегион. научно-практ. конф. Валдай. С. 190-193.
- Кружкова А.А.* 2010б. Новые находки краснокнижных видов ночных чешуекрылых в Тверской области // XI Междунар. научно-практ. конф. «Видовые популяции и сообщества в антропогенно трансформированных ландшафтах: состояние и методы его диагностики». Белгород. С. 35-36.
- Кружкова А.А.* 2013. Краснокнижные виды ночных чешуекрылых антропогенных ландшафтов и прилегающих естественных территорий г. Твери // Материалы X Всероссийской научно-практической конференции (Тобольск, Россия 25-26 октября 2013 г.). Тобольск. Тобольская типография, филиал ОАО "Тюменский издательский дом". С. 133-136.

- Саговский М.Н.* 1914. Любитель бабочек. Петроград.
- Самков М.Н.* 1977. Фауна и экология чешуекрылых Калининской области. Калинин, рук. депон. в ВИНТИ.
- Самков М.Н.* 1979. Некоторые редкие чешуекрылые Калининской области // Охрана природы Верхневолжья. Калинин. С. 23-39.
- Самков М.Н.* 1980а. Материалы по фауне и экологии булавоусых чешуекрылых западной части Валдайской возвышенности // Фауна Нечерноземья, её охрана, воспроизведение и использование. Калинин. С. 110-121.
- Самков М.Н.* 1980б. Южные влияния в фауне булавоусых чешуекрылых западных районов Калининской области // Тез. докл. Всесоюз. совещания «Комплексное изучение и рациональное использование природных ресурсов». Калинин: Наука. С. 177-179.
- Самков М.Н.* 1985. Некоторые редкие булавоусые чешуекрылые (*Rhopaloscega*) Калининской области и их распространение // Влияние антропогенных факторов на структуру и функционирование биогеоценозов. Калинин. С. 35-37.
- Самков М.Н.* 1986. Некоторые редкие булавоусые чешуекрылые (*Rhopaloscega*) Старицкого Поволжья и проблемы их охраны // Рациональное использование и охрана природных комплексов. М. С. 3-6.
- Самков М.Н.* 1989. Бражники (*Sphingidae*) Калининской области // Доклады МОИП. 1987. Сер. Зоология и ботаника. М. С. 73-75.
- Самков М.Н.* 1994. С Материалы по фауне и экологии высших чешуекрылых окрестностей Калининской АЭС // Фауна и экология животных Верхневолжья. Тверь. С. 18-26.
- Самков М.Н., Максенов А.С.* 1988. Фауна и динамика лёта на свет некоторых ночных чешуекрылых (окрестность д. Ферязкино) Калининского района // Животный мир лесной зоны Европейской части СССР. Калинин. С. 79-84.
- Свиридов А.В.* 1998. *Amphipoea crinanensis* (Lepidoptera: Noctuidae) – первая находка в Восточной Европе // Вестник зоологии. Т. 32. № 25. С. 12.
- Сорокина З.И., Сорокин А.С., Самков М.Н., Шиков Е.В.* 1986. Старицкий участок долины р. Волга в системе особо охраняемых территорий Калининской области // Взаимоотношение компонентов биогеоценозов в южной тайге. Калинин. С.58-66.
- Ghanavi H.R., Twort V., Hartman T.J., Zahiri R., Wahlberg N.* The (non) accuracy of mitochondrial genomes for family-level phylogenetics in Erebidae (Lepidoptera) // Zoologica Scripta. 2022. 51. P.695-707.

**LEPIDOPTERA: NOCTUOIDEA OF TVER REGION
PART 1 – NOTODONTIDAE, NOLIDAE И EREBIDAE**

A.G. Korobkov¹, A.Yu. Matov², M.N. Samkov³

¹ Udomelsky forestry of the Tver region, Udomlya

² Zoological Institute RAS, Saint-Petersburg

³ Tver State University, Tver

An annotated checklist of 3 families of owl moths (Noctuoidea, Notodontidae, Nolidae, Erebidae) identified in the Tver region is provided.

Keywords: *Noctuoidea, Notodontidae, Nolidae, Erebidae, Tver region.*

Об авторах:

КОРОБКОВ Александр Григорьевич – лесничий Удомельского участкового лесничества Удомельского отдела лесного хозяйства ГКУ «Удомельское лесничество Тверской области», 171843, Тверская область, ул. Попова, д. 11, e-mail: udomles@rambler.ru.

МАТОВ Алексей Юрьевич – кандидат биологических наук, научный сотрудник ФГБУН Зоологический институт РАН, 199034 Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 1, e-mail: Alexey.Matov@zin.ru.

САМКОВ Михаил Николаевич – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой зоологии Тверского государственного университета.

Коробков А.Г. Совкообразные (Lepidoptera: Noctuoidea) Тверской области. часть 1 – семейства Notodontidae, Nolidae и Erebidae / А.Г. Коробков, А.Ю. Матов, М.Н. Самков // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 2(74). С. 87-102.

Дата поступления рукописи в редакцию: 20.02.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.06.24

БОТАНИКА

УДК 581.43

DOI: 10.26456/vtbio365

ОСОБЕННОСТИ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ТОМАТОВ

Л.В.Петухова, Е.Н.Степанова

Тверской государственной университет, Тверь

Рассмотрена пластичность корневых систем на примере томата. Показано влияние внешних условий на морфологические показатели корневой системы.

Ключевые слова: *корневая система, типы корневых систем, главный корень, придаточные корни, формирование корневых систем.*

Корневая система – совокупность всех корней у растения, характеризуется большим морфологическим разнообразием, которое определяется не только генетически, но в большей степени в зависимости от условий произрастания.

Из-за трудностей изучения корневым системам уделяется меньше внимания по сравнению с побегом, хотя побег и корень составляют единую систему ризокормуса, закладывающуюся еще в зародыше (Эсау, 1980; Нухимовский, 1997).

Существуют различные классификации типов корневых систем: по происхождению, по внешнему виду, по глубине распространения, по функциям, особенностям роста и др. В работе И.О. Байтулина (1987) приводится детальная классификация типов корневых систем по разным признакам. Автор только в стержневой корневой системе выделяет 10 вариантов и 9 – в мочковатой в зависимости от соотношения главного, боковых и придаточных корней. Выделены 8 типов по глубине проникновения корней в грунт.

На зависимость развития корневой системы от условий произрастания обращали внимание многие исследователи еще в начале 20-ого столетия, что отражено в классической работе И.Г.Серебрякова (1952). Т.М.Покровская (1976) показала изменение вариантов онтоморфогенеза на примере клеверов в разных ботанико-географических условиях: у клевера лугового в разных условиях произрастания главный корень может быть резко и нерезко стержневым, сохраняться в течение всей жизни или отмирать в первый год.

У одного и того же растения, растущего в разных условиях, корневая система отличается. Мы обратили внимание на особенности

корневой системы томатов. Так, одни авторы характеризуют ее как стержневую, где главный корень отчетливо выражен только в начале роста, в поверхностных слоях почвы, и становится неразличимым по мере образования боковых корней. В других исследованиях отмечается, что у томатов развивается мощная корневая система стержневого типа, проникающая в почву за 3 недели после прорастания на глубину 55 см. При рассадном способе выращивания может образовываться мочковатая корневая система с большим количеством придаточных корней (цит. по: Байтулин, 1987). Наши исследования показали, что можно наблюдать у томатов все отмеченные типы корневых систем. Нами изучались морфологические особенности закрытых и открытых корневых систем (КС) выращиваемых в теплице растений томата. Закрытая КС характеризуется равномерным развитием боковых и придаточных корней в соответствии с контейнером, в открытой длина боковых и придаточных корней отличается. Корни, растущие в сторону, свободную от растений, например, к проходу, значительно длиннее корней, растущих навстречу соседям. В нашем случае разница была в пределах 10 – 20 см. Главный корень у всех изученных растений не выделялся своими размерами ни по диаметру, ни по длине. Первые боковые и придаточные корни по диаметру не уступали главному, а по длине превышали на 20 – 30 см. (рис. 1-А). Следует отметить, что корни томата характеризуются интенсивным ветвлением до 5 – 6 порядка (рис. 1-Б).



Рис. 1. Корни и корневая система томата: А – основание корневой системы растения томата: ГК – главный корень, БК – боковой корень, ПК – придаточные корни; Б – корень томата близко к верхушке

Наряду с системой главного корня у томатов формируется большое число гипо-эпикотильных придаточных корней, бугорки этих корней закладываются постепенно, причем, их заложение не связано с погружением стеблевой части в почву (рис. 2, 3).

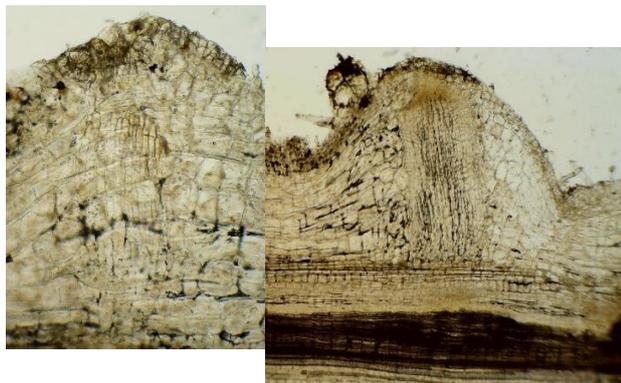


Рис. 2. Бугорки придаточных корней на надземной части стебля (продольный срез)

Закладываются придаточные корни за счет деления клеток в зоне эндодермы и перицикла. Бугорки придаточных корней могут не реализовываться в течение всей жизни растения.



Рис 3. Заложение придаточных корней у томата

Томаты вообще характеризуются хорошей способностью образовывать придаточные корни, поэтому легко укореняются отделенные пасынки, черенки, при окучивании корни образуются на любой части стебля, погруженного в почву. По нашим наблюдениям общее число придаточных корней у растения достигало 75 шт., видимо, может быть и значительно больше (рис. 4).



Рис. 4. Внешний вид корневой системы томата

Интересно отметить, что у анализируемых нами растений боковых корней было меньше, чем придаточных, от 20 до 50. Длина боковых и придаточных корней тоже варьирует в больших пределах, от 30 см до 1м, что зависит от возраста этих корней, условий почвенного питания, близости растений-соседей и др.

Таким образом, наши исследования еще раз подтверждают пластичность корневой системы растений, в первую очередь ее зависимость от конкретных условий произрастания. Степень развития корневой системы в свою очередь определяет возможность развития надземной массы растения и его урожайность. Длина корней и степень их разветвленности зависит от условий почвенного питания: чем плодороднее почва, тем больше питающих корней в этой зоне, нет необходимости тратить энергию на рост корней в длину в поисках дополнительной пищи.

Анализируя анатомическую структуру корней томата, можно отметить, что она типична для двудольных растений. Главный корень в первичной структуре диархный(рис.5А), во вторичной ксилеме сосуды крупные, ксилемная паренхима подвергается одревеснению, сравнительно долго остается неодревесневшей в радиальных лучах.

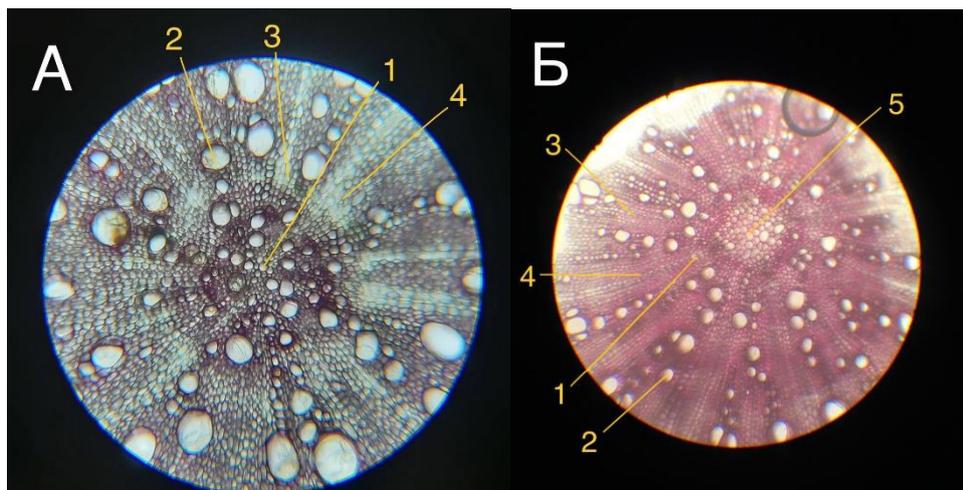


Рис. 5. Поперечный срез ксилемной зоны главного (А) и придаточного (Б) корней: 1 – первичная ксилема, 2 – сосуд вторичной ксилемы, 3 – одревесневшая ксилемная паренхима вторичной ксилемы, 4 – первичный радиальный луч

Придаточные корни в первичной структуре полиархны (на нашем рисунке 5 архов– рис. 5Б). Первичная ксилема не достигает центра, в центре корня центральная паренхима, которую часто неправильно называют сердцевинной. Вся ксилемная паренхима, в том числе и лучи, подвергается одревеснению.

Таким образом, корневая система томатов может быть отличной демонстрацией типа, пластичности, возможности управления ею в различных условиях выращивания.

Список литературы

- Байтулин И.О. 1987. Строение и работы корневых систем растений. Алма-Ата: Наука. 312 с.
- Нухимовский Е.Л. 1997. Основы биоморфологии семенных растений. Т.1. Теория организации биоморф. М.: Недра. 630 с.
- Покровская Т.М. 1976. Онтоморфогенез и жизненные формы как индикатор среды некоторых клеверов // Бюлл. МОИП. Отд. биол. Т. 42. С. 156 – 166.
- Серебряков И.Г. 1952. Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Советская наука. 391 с.
- Эсау К. 1980. Анатомия семенных растений. Кн. 1 – 2. М.: «Мир». 558с.

FEATURES OF THE ROOT SYSTEM OF TOMATOES

L.V. Petukhova, E.N. Stepanova

Tver State University, Tver

Plasticity of root systems is considered on the example of tomato. Influence of external conditions on morphological indices of root system is shown.

Keywords: *root system, types of root systems, main root, adventitious roots, formation of root systems.*

Об авторах:

ПЕТУХОВА Людмила Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: Petukhova.LV@tversu.ru

СТЕПАНОВА Елена Николаевна – старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: Stepanova.EN@tversu.ru.

Петухова Л.В. Особенности корневой системы томатов / Л.В. Петухова, Е.Н. Степанова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 2(74). С. 103-108.

Дата поступления рукописи в редакцию: 20.04.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.06.24

УДК 638.132 (470.331)
DOI: 10.26456/vtbio366

**О НЕКОТОРЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ОЦЕНКИ
РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА МЕДОНОСОВ
В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ОКОЛО ДЕРЕВНИ ОСИНОВКА
(ТВЕРСКАЯ ОБЛАСТЬ)***

А.А. Нотов¹, А.Ф. Мейсунова¹, В.А. Нотов^{2,1}, С.А. Иванова¹

¹Тверской государственной университет, Тверь

²МБОУ СОШ № 3, пос. Редкино

Проведена оценка медоносного потенциала лесных экосистем около деревни Осиновка (Конаковский муниципальный округ Тверской области). Выявлен 171 вид сосудистых растений, из которых 101 вид обладает медоносными свойствами. Охарактеризованы особенности их распространения и экологии. Результаты исследования подчеркивают важность комплексной оценки ресурсного потенциала территории.

Ключевые слова: *пчеловодство, медоносный потенциал, лесные экосистемы, сосудистые растения, медоносные растения, Конаковский район, Тверская область, биоразнообразие.*

Введение. Пчеловодство – важная отрасль сельского хозяйства, позволяющая активно использовать ценные для человека природные ресурсы (Хисамов и др., 2020). Все яснее осознается необходимость ее интенсивного развития и повышения конкурентоспособности России на международном уровне (Никулина, Ледовской, 2022). В последнее время многое делается для поддержки фермеров и пасечных хозяйств на федеральном и региональном уровнях (О пчеловодстве..., 2020; Тюрина, 2023). В этой связи возрастает актуальность разработки подходов к оценке ресурсного потенциала медоносов в природных экосистемах.

Усиливается интерес к комплексному анализу биоразнообразия лесных угодий (Паленова и др., 2022), в том числе и их значимости в качестве ресурсной базы медоносов (Султанова и др., 2017; Иткулова, Сайниева, 2018; Кулуев и др., 2022). Реализована специальная программа изучения медоносов в березняках (Самсонова, До, 2018, 2021; До и др., 2019; Самсонова, Сидаренко, 2021; Самсонова и др., 2021; Самсонова, Плахова, 2023). Активно обсуждаются вопросы о

* Исследование выполнено в рамках комплексной научной экспертизы медоносной флоры и общих медоносных ресурсов на лесных участках, расположенных на территории Конаковского района Тверской области (договор № 10/24 от 23.04.2024 г.)

дополнительных резервах увеличения медоносного потенциала (Куликова, Ефремова, 2018; Далецкая, 2022).

Разнообразие природных комплексов и флоры Тверской области определяет перспективность этого региона для развития пчеловодства. Интерес к этой отрасли усиливается (Лёгочкин, Сударев, 2018; Маннапов и др., 2019, 2022; Антимирова и др., 2023). Исследование ресурсов медоносных растений приобретает все большую актуальность в разных районах области. В связи с проектом организации пасеки в окрестностях деревни Осиновка Конаковского муниципального округа нами проведена оценка ресурсного потенциала медоносов в лесных экосистемах этой модельной территории.

В ходе комплексной экологической экспертизы: 1) выявлен видовой состав флоры сосудистых растений, особенности их экологии и распространения; 2) проанализировано разнообразие медоносных растений; 3) выяснен объем имеющихся ресурсов и перспективность территории для развития пчеловодства.

Материал и методы. Исследование лесных экосистем в пределах модельной территории, на которой предполагается создание пасеки, проведены в мае 2024 г. Основной участок (зона пасеки) площадью 5,4 га расположен на левом берегу реки Волги около деревни Осиновка (рис. 1). Рядом в расширении русла Волги находится остров Низовка. В северо-западном направлении на левом берегу Волги – деревня Единово. К зоне пасеки примыкают рекреационные территории Лазурь (2044) и Ривица (2042) (рис. 1).

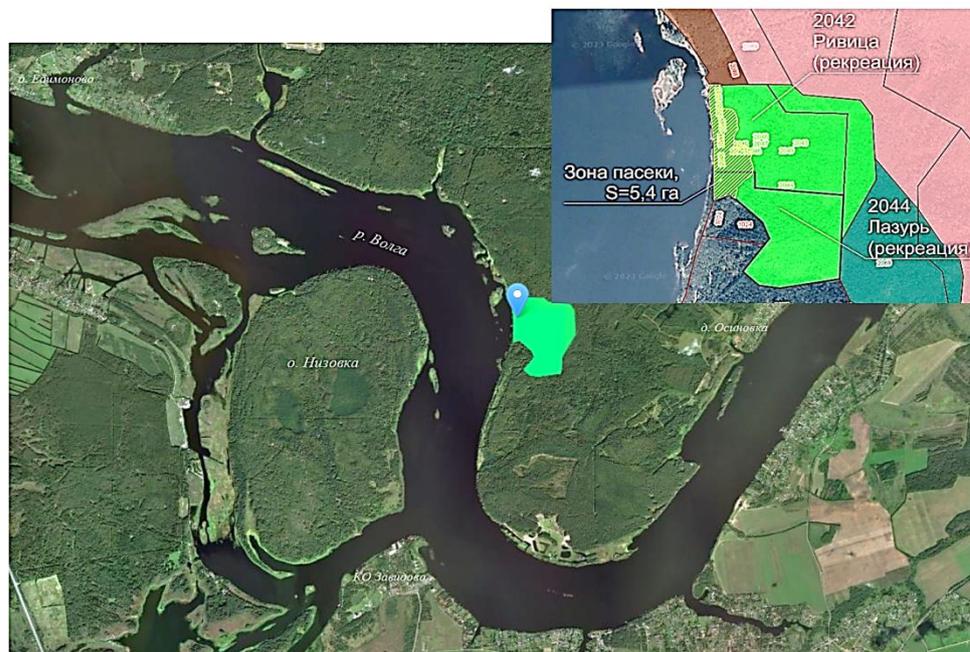


Рис. 1. Схема расположения модельной территории

Флористические исследования выполнены маршрутным методом. При анализе растительности сделаны геоботанические и ландшафтные описания. Геоботанические описания выполнены с использованием традиционных методик и доминантного подхода к классификации. Опорные точки местонахождений видов сосудистых растений закартированы навигатором марки Garmin GPSmap 60CSx, определены их географические координаты.

Исследования флоры включали определение видового состава сосудистых растений и оценку уровня разнообразия медоносов. Используются основные отечественные сводки по Средней России (Маевский, 2014). При оценке статуса медоносных растений и ресурсного потенциала учтены обзорные работы и интернет-ресурсы (Глухов, 1974; Грисюк и др., 1989; Бурмистров, Никитина, 1990; Атлас..., 1993; Улей..., 2013–2024). Дополнительно критически проанализированы материалы о медоносах Тверской области (Лёгочкин, Сударев, 2018; Маннапов и др., 2019, 2022; Антимирова и др., 2023). Специальное внимание было уделено публикациям, посвященным медоносному потенциалу лесного фонда, лесных и опушечных фитоценозов, медоносам вторичных мелколиственных лесных сообществ (Самсонова, До, 2018, 2021; До и др., 2019; Самсонова, Сидаренко, 2021; Самсонова и др., 2021 и др.). Проанализированы также походы к посадке ценных медоносов (Далецкая, 2022).

Результаты и обсуждение. Модельная территория приурочена к Юрятинскому индивидуальному ландшафту, расположенному в пределах обширной Верхневолжской зандровой низины. Основу данного ландшафта составляют фрагменты аллювиально-зандровых волнистых участков мелкохолмистого рельефа Шошинской низины (Дорофеев, 2009; Дорофеев, Хохлова, 2016). На них преобладают елово-сосновые зеленомошные леса, сочетающиеся с елово-сосново-мелколиственными травяными лесами. Прилегающие природные комплексы характеризуются высоким уровнем биоразнообразия и специфичности основных компонентов флоры (Нотов, 1986, 2010; Коткова, 2019; Нотов и др., 2023; Коткова и др., 2023).

На модельной территории представлены хвойные и смешанные лесные фитоценозы (рис. 2, 3). Основу растительности составляют боровые комплексы левого берега реки Волги. Преобладают сосновые и елово-сосновые зеленомошные леса. Они сочетаются с сосново-елово-мелколиственными травяными фитоценозами и березняками (рис. 2, 3). В травяных сообществах широко распространен ландыш майский (рис. 3). В качестве элементов прежних боровых комплексов представлены черничники, фрагменты черничных и брусничных хвойных, а также хвойно-мелколиственных фитоценозов.

В центральном и северном участках модельной территории в березняках и фитоценозах с березой, сосной и елью распространена липа. Местами она выступает в качестве содоминанта в древесном ярусе. Вдоль ручья, расположенного на северном участке территории представлены фитоценозы с черной ольхой. Они существенно отличаются по видовому составу, в котором основную роль играют компоненты гигрофитного разнотравья. В западной части по склонам коренного берега распространены сухие сосняки с *Festuca ovina* и *Carex ericetorum*. В них местами встречается *Calluna vulgaris*, *Juniperus communis*, ксеромезофитные растения. Травяно-кустарничковый ярус в таких сообществах обычно несомкнутый. Встречаются фрагменты ассоциаций с *Avenella flexuosa*.



Рис. 2. Хвойные и смешанные лесные фитоценозы на склоне левого берега реки Волги в окрестностях деревни Осиновка



Рис. 3. Ландышевый березняк с сосной и подростом ели

Таблица 1

Видовой состав сосудистых растений
и особенности их распространения на модельной территории

Вид	ЧВ	У	МС
<i>Acer platanoides</i> L.	0	Ю	М
<i>Achillea millefolium</i> L.	1	3	М?
<i>Acinos arvensis</i> (Lam.) Dandy	0	3	М?
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	1	С, Ю	М
<i>Agrostis capillaris</i> L.	2	3	
<i>Ajuga reptans</i> L.	2	3, Ю	М
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	0	3	
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	2	3, С	
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	1	С	
<i>Amoria hybrida</i> (L.) C. Presl	0	3	М
<i>Amoria repens</i> (L.) Presl	0	3	М
<i>Anemonoides ranunculoides</i> (L.) Holub	0	С	М
<i>Angelica sylvestris</i> L.	0	3, С	М
<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	0	3	М?
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	0	3	
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	0	3, С	М
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	0	Ю	
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	0	3	
<i>Artemisia campestris</i> L. s. 1.	0	3	
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	0	Ю	
<i>Asarum europaeum</i> L.	0	Ю	
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth.	0	С	
<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Drej.	1, 2	3	
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	0	3	
<i>Betula alba</i> L.	2	В, С	
<i>Betula pendula</i> Roth.	4	С, Ц, Ю	
<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss) Holub	1	Ю	
<i>Bunias orientalis</i> L.	ПОС	3	М
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth.	4	ВСЕ	
<i>Calamagrostis canescens</i> (Web.) Roth.	1	С	
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.	1	3, Ю	
<i>Calla palustris</i> L.	0	С	М?
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hill.	1	Ц, Ю	
<i>Caltha palustris</i> L.	0	С	М
<i>Campanula patula</i> L.	0	3	М
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	0	3	М
<i>Cardamine amara</i> L.	0	С	М
<i>Carex acuta</i> L.	1	3	
<i>Carex canescens</i> L.	0	С	
<i>Carex digitata</i> L.	1	В, С	
<i>Carex ericetorum</i> Poll.	1	3	
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard	0	3	
<i>Carex vesicaria</i> L.	0	С	
<i>Carum carvi</i> L.	0	3	М
<i>Centaurea jacea</i> L.	0	Ю	

<i>Cerastium holosteoides</i> Fries	0	3	
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Holub	0	3	
<i>Chelidonium majus</i> L.	3	Ю	
<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	0	С	
<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.	0	С	М
<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bess.	0	Ю	М
<i>Coccyganthe flos-cuculi</i> (L.) Fourr.	0	3, С	М
<i>Convallaria majalis</i> L.	5	BCE	М
<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench	0	С	М?
<i>Dactylis glomerata</i> L.	1	Ю	
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv.	1	С, Ю	
<i>Diphasiastrum complanatum</i> (L.) Holub	0	С	
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H. P. Fucus.	2	BCE	
<i>Dryopteris expansa</i> (C. Psel) Fraser-Jenkins et Jermy	0	Ю	
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	1	3, Ю	
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	1	3, С	
<i>Equisetum pratense</i> Ehrh.	2	С	
<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	3		
<i>Euonymus verrucosa</i> Scop.	0	Ю	
<i>Festuca ovina</i> L.	2	3	
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	2	Ю	
<i>Festuca rubra</i> L.	2	3, С	
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	0	С	М
<i>Fragaria vesca</i> L.	1	Ц	М
<i>Frangula alnus</i> Mill.	1	С	М
<i>Galega orientalis</i> Lam.	0	3	М
<i>Galeobdolon luteum</i> Huds.	1	С, Ю	
<i>Galium mollugo</i> L.	0	3	М
<i>Galium palustre</i> L.	0	С	М?
<i>Galium uliginosum</i> L.	0	С	М?
<i>Geranium palustre</i> L.	0	С	М
<i>Geum rivale</i> L.	1–2	С	
<i>Glechoma hederacea</i> L.	0	3	М?
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	1	3	
<i>Hepatica nobilis</i> Mill.	0	С	М
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	0	3	М
<i>Hypericum maculatum</i> Crantz	0	3	М
<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	0	С	М
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	0	3	М
<i>Iris pseudacorus</i> L.	0–1	3, С	М
<i>Juncus effusus</i> L.	0	3	
<i>Juniperus communis</i> L.	2	3, С, Ю	
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	0	3	М
<i>Linnaea borealis</i> L.	0	Ц, Ю	М?
<i>Lonicera xylosteum</i> L.	0	Ю	М
<i>Luzula multiflora</i> (Ehrh.) Ley	0	3	
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	2	BCE	
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	0–1	3, С	М
<i>Majanthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt	2	BCE	М?
<i>Malus domestica</i> Borkh.	0	Ц	М

<i>Medicago falcata</i> L.	0	3	M
<i>Medicago lupulina</i> L.	0	3	M
<i>Melampyrum nemorosum</i> L.	0	Ю	M
<i>Melampyrum pratense</i> L.	1	BCE	M
<i>Melica nutans</i> L.	1	С, Ю	
<i>Melilotus albus</i> Medik	0	3	M
<i>Mentha arvensis</i> (L.) L.	0	С	M
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.	0	3	M?
<i>Myosotis palustris</i> (L.) L.	0	С	M
<i>Naumburgia thyrsoflora</i> (L.) Reichenb.	0	С	M
<i>Orthilia secunda</i> (L.) House	0	Ю	M?
<i>Oxalis acetosella</i> L.	1	BCE	M?
<i>Padus avium</i> Mill.	1	С	M
<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.	ПОС	3, Ц	M
<i>Phleum pratense</i> L.	0	3	
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	3	3	
<i>Picea abies</i> (L.) Kast.	3–4	В, 3, С, Ю	
<i>Pilosella officinarum</i> F. Schultz et Sch. Bip.	0	3	M
<i>Pilosella onegensis</i> Norrl.	0	3	M
<i>Pinus sylvestris</i> L.	5	BCE	
<i>Poa angustifolia</i> L.	0	3	
<i>Poa annua</i> L.	0	Ю	
<i>Poa nemoralis</i> L.	0	3, Ю	
<i>Poa pratensis</i> L. s. str.	0	3, Ю	
<i>Poa trivialis</i> L.	0	С	
<i>Polygonum aviculare</i> L.	0	3	
<i>Populus tremula</i> L.	0	В	
<i>Potentilla argentea</i> L.	0	3	M?
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rausch.	0	С	M
<i>Prunella vulgaris</i> L.	0	Ю	M
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn ex Decken.	4	В, С, Ю	
<i>Ranunculus acris</i> L.	0	3	M
<i>Ranunculus cassubicus</i> L.	0	С	M
<i>Ranunculus lingua</i> L.	0	3	M
<i>Ranunculus repens</i> L.	1	3, С	M
<i>Ribes nigrum</i> L.	0	С	M
<i>Rubus idaeus</i> L.	0–1	В, С, Ю	M
<i>Rubus nessensis</i> W. Hall	0	3	M
<i>Rubus saxatilis</i> L.	1	3, С, Ц	M?
<i>Rumex acetosa</i> L.	0	3	
<i>Rumex acetosella</i> L.	0	3	
<i>Rumex aquaticus</i> L.	0	3	
<i>Salix caprea</i> L.	0	С	M
<i>Salix cinerea</i> L.	1	3	M
<i>Salix fragilis</i> L.	2	3	M
<i>Salix triandra</i> L.	0	3	M
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	0	С	
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	0	Ц	M?
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	0	С	M?
<i>Silene nutans</i> L.	2	3	M?

<i>Solanum dulcamara</i> L.	0	3	М?
<i>Solidago virgaurea</i> L.	1	ВСЕ	М
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	1	С, Ю	М
<i>Stachys sylvatica</i> L.	0	Ю	М
<i>Stellaria graminea</i> L.	0	3	М?
<i>Stellaria holostea</i> L.	3	ВСЕ	М
<i>Stellaria nemorum</i> L.	0	С	М
<i>Stellaria palustris</i> Retz.	0	3	М
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	0	Ю	М
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	0	Ю	М
<i>Tilia cordata</i> Mill.	4	ВСЕ	М
<i>Trientalis europaea</i> L.	1	ВСЕ	М?
<i>Trifolium pratense</i> L.	0	3	М
<i>Turritis glabra</i> L.	0	3	М
<i>Tussilago farfaria</i> L.	0	3	М
<i>Typha latifolia</i> L.	0	3	
<i>Urtica dioica</i> L.	2	В, С, Ю	
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	3–4	ВСЕ	М
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	3	ВСЕ	М
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	0–1	ВСЕ	М
<i>Veronica longifolia</i> L.	0	3	М
<i>Veronica officinalis</i> L.	0	3	М
<i>Viburnum opulus</i> L.	0	С	М
<i>Vicia cracca</i> L.	0	3	М
<i>Vicia sepium</i> L.	0	3	М
<i>Viola arvensis</i> Murr.	0	Ю	
<i>Viola canina</i> L.	0	Ц, Ю	М

Примечание: ЧВ – частота встречаемости и обилие: 0 – единичные особи; 1 – численность мала, проективное покрытие низкое; 2 – численность и проективное покрытие невысокие; 3 – численность и проективное покрытие более значительные; 4 – доминанты и содоминанты в некоторых ассоциациях; ПОС – посадки 2024 г. У – распространение на участках модельной территории: В – восточный; З – западный; С – северный; Ц – центральный; Ю – южный; ВСЕ – на всех участках. МС – медоносные растения и их статус: М – основные и широко распространенные второстепенные медоносы; М? – потенциальные медоносы и посещаемые пчелами мелкие растения, обладающие низкой нектаропродуктивностью. Латинские названия адвентивных видов даны прямым шрифтом.

Разнообразие фитоценозов дополняют березняки и смешанные сообщества с участием неморальной группы растений, среди которых *Asarum europaeum*, *Hepatica nobilis*, *Galeobdolon luteum*. На восточном участке есть фрагменты мертвопокровных ельников.

В основании склона берега Волги вдоль русла расположены водные и прибрежно-водные сообщества. В них распространены *Phragmites australis*, *Carex acuta*, отдельные особи *Salix fragilis*, *Salix cinerea*, *Salix triandra*.

Таблица 2

Таксономический спектр флоры модельной территории

Отдел	Семейство	В
Polypodiophyta	Dryopteridaceae Ching	2
	Athyriaceae Alst., Hypolepidaceae Picihi Sermolli	1
Equisetophyta	Equisetaceae Ricch. ex DC.	3
Lycopodiophyta	Lycopodiaceae Beauv. ex Mirb.	1
Pinophyta	Pinaceae Lindl.	2
	Cupressaceae Rich. ex Bartl	1
Magnoliophyta	Magnoliopsida	
	Asteraceae Dumort.	16
	Rosaceae Juss.	11
	Fabaceae Lindl.	10
	Caryophyllaceae Juss.	9
	Lamiaceae Lindl.	8
	Ranunculaceae Juss.	7
	Scrophulariaceae Juss.	6
	Brassicaceae Burnett, Salicaceae Mirb.	5
	Apiaceae Lindl., Betulaceae S. F. Gray, Polygonaceae Juss.	4
	Caprifoliaceae Juss. s. str., Ericaceae Juss., Primulaceae Vent., Rubiaceae Juss.	3
	Balsaminaceae A. Rich., Violaceae Batsch	2
	Aceraceae Juss., Alismataceae Vent., Aristolochiaceae Juss., Boraginaceae Juss., Campanulaceae Juss., Celastraceae R. Br., Geraniaceae Juss., Grossulariaceae DC., Hydrophyllaceae R.Br., Hypericaceae Juss., Onagraceae Juss., Oxalidaceae R. Br., Papaveraceae Juss., Pyrolaceae Dumort., Rhamnaceae Juss., Saxifragaceae Juss., Solanaceae Juss., Tiliaceae Juss., Urticaceae Juss.	1
	Liliopsida	
	Poaceae Barnhart	22
	Cyperaceae Juss.	7
	Juncaceae Juss.	3
	Liliaceae Juss. s. l.	2
	Araceae Juss., Iridaceae Juss., Typhaceae Juss.	1

Примечание: В – число видов.

Мозаичность растительного покрова изученной территории обусловила значительное разнообразие сосудистых растений. На площади 5,4 га зарегистрирован 171 вид сосудистых растений (табл. 1). В составе флоры 8 видов сосудистых споровых растений, 3 вида голосеменных и 160 видов цветковых растений. В таксономическом спектре представлено 51 семейство (табл. 2).

Среди выявленных видов полно представлена группа лесных и опушечных растений. Разнообразие прибрежно-водных растений невысокое. Луговых видов мало, их обилие низкое (табл. 1). Они встречаются преимущественно в западной части вдоль берега.

Таблица 3

Видовой состав и особенности распространения медоносных растений
на модельной территории

Вид	ЧВ	У	МС
<i>Acer platanoides</i> L.	0	Ю	М
<i>Achillea millefolium</i> L.	1	3	М?
<i>Acinos arvensis</i> (Lam.) Dandy	0	3	М?
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	1	С, Ю	М
<i>Ajuga reptans</i> L.	2	3, Ю	М
<i>Amoria hybrida</i> (L.) C. Presl	0	3	М
<i>Amoria repens</i> (L.) Presl	0	3	М
<i>Anemonoides ranunculoides</i> (L.) Holub	0	С	М
<i>Angelica sylvestris</i> L.	0	3, С	М
<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	0	3	М?
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	0	3, С	М
<i>Bunias orientalis</i> L.	ПОС	3	М
<i>Calla palustris</i> L.	0	С	М?
<i>Caltha palustris</i> L.	0	С	М
<i>Campanula patula</i> L.	0	3	М
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	0	3	М
<i>Cardamine amara</i> L.	0	С	М
<i>Carum carvi</i> L.	0	3	М
<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.	0	С	М
<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bess.	0	Ю	М
<i>Coccyganthe flos-cuculi</i> (L.) Fourr.	0	3, С	М
<i>Convallaria majalis</i> L.	5	BCE	М
<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench	0	С	М?
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	0	С	М
<i>Fragaria vesca</i> L.	1	Ц	М
<i>Frangula alnus</i> Mill.	1	С	М
<i>Galega orientalis</i> Lam.	0	3	М
<i>Galium mollugo</i> L.	0	3	М
<i>Galium palustre</i> L.	0	С	М?
<i>Galium uliginosum</i> L.	0	С	М?
<i>Geranium palustre</i> L.	0	С	М
<i>Glechoma hederacea</i> L.	0	3	М?
<i>Hepatica nobilis</i> Mill.	0	С	М
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	0	3	М
<i>Hypericum maculatum</i> Crantz	0	3	М
<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	0	С	М
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	0	3	М
<i>Iris pseudacorus</i> L.	0–1	3, С	М
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	0	3	М
<i>Linnaea borealis</i> L.	0	Ц, Ю	М?
<i>Lonicera xylosteum</i> L.	0	Ю	М
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	0–1	3, С	М
<i>Majanthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt	2	BCE	М?

<i>Malus domestica</i> Borkh.	0	Ц	М
<i>Medicago falcata</i> L.	0	3	М
<i>Medicago lupulina</i> L.	0	3	М
<i>Melampyrum nemorosum</i> L.	0	Ю	М
<i>Melampyrum pratense</i> L.	1	BCE	М
<i>Melilotus albus</i> Medik	0	3	М
<i>Mentha arvensis</i> (L.) L.	0	С	М
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.	0	3	М?
<i>Myosotis palustris</i> (L.) L.	0	С	М
<i>Naumburgia thyrsoiflora</i> (L.) Reichenb.	0	С	М
<i>Orthilia secunda</i> (L.) House	0	Ю	М?
<i>Oxalis acetosella</i> L.	1	BCE	М?
<i>Padus avium</i> Mill.	1	С	М
<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.	ПОС	3, Ц	М
<i>Pilosella officinarum</i> F. Schultz et Sch. Bip.	0	3	М
<i>Pilosella onegensis</i> Norrl.	0	3	М
<i>Potentilla argentea</i> L.	0	3	М?
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rausch.	0	С	М
<i>Prunella vulgaris</i> L.	0	Ю	М
<i>Ranunculus acris</i> L.	0	3	М
<i>Ranunculus cassubicus</i> L.	0	С	М
<i>Ranunculus lingua</i> L.	0	3	М
<i>Ranunculus repens</i> L.	1	3, С	М
<i>Ribes nigrum</i> L.	0	С	М
<i>Rubus idaeus</i> L.	0–1	В, С, Ю	М
<i>Rubus nessensis</i> W. Hall	0	3	М
<i>Rubus saxatilis</i> L.	1	3, С, Ц	М?
<i>Salix caprea</i> L.	0	С	М
<i>Salix cinerea</i> L.	1	3	М
<i>Salix fragilis</i> L.	2	3	М
<i>Salix triandra</i> L.	0	3	М
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	0	Ц	М?
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	0	С	М?
<i>Silene nutans</i> L.	2	3	М?
<i>Solanum dulcamara</i> L.	0	3	М?
<i>Solidago virgaurea</i> L.	1	BCE	М
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	1	С, Ю	М
<i>Stachys sylvatica</i> L.	0	Ю	М
<i>Stellaria graminea</i> L.	0	3	М?
<i>Stellaria holostea</i> L.	3	BCE	М
<i>Stellaria nemorum</i> L.	0	С	М
<i>Stellaria palustris</i> Retz.	0	3	М
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	0	Ю	М
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	0	Ю	М
<i>Tilia cordata</i> Mill.	4	BCE	М
<i>Trientalis europaea</i> L.	1	BCE	М?
<i>Trifolium pratense</i> L.	0	3	М
<i>Turritis glabra</i> L.	0	3	М
<i>Tussilago farfaria</i> L.	0	3	М

<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	3–4	BCE	М
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	3	BCE	М
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	0–1	BCE	М
<i>Veronica longifolia</i> L.	0	3	М
<i>Veronica officinalis</i> L.	0	3	М
<i>Viburnum opulus</i> L.	0	С	М
<i>Vicia cracca</i> L.	0	3	М
<i>Vicia sepium</i> L.	0	3	М
<i>Viola canina</i> L.	0	Ц, Ю	М

Примечание: Условные обозначения как в табл. 1

Здесь отмечены и некоторые сорные виды. Кроме видов природной флоры обнаружено несколько видов адвентивных растений. Среди них *Galega orientalis*, *Impatiens parviflora*, *Malus domestica*, *Salix fragilis* (табл. 1).

Анализ характера распределения видов в пределах модельной территории показал, что наибольшее число видов встречается в западной части (97 видов), наименьшее – в центральной (23 вида) (табл. 1). Ряд видов приурочен только к приручьевому фитоценозу на северном участке. Частота встречаемости и обилие у многих видов невысокие. Это характерно не только для луговых и сорных растений, которые ограниченно представлены в связи с отсутствием типичных луговых и рудеральных сообществ.

Многие лесные виды, типичные для травяных мелколиственных лесных фитоценозов, имеют низкую численность, так как исходно основу растительного покрова территории составляли боровые комплексы с преобладанием сухих, преимущественно зеленомошных сосняков. Наиболее распространенными массовыми видами травянистых растений являются *Calamagrostis arundinacea*, *Convallaria majalis*, *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium myrtillus* (табл. 1). Среди древесных пород доминируют сосна, береза повислая, местами обильна ель. Есть фрагменты со значительным участием липы.

Анализ видового состава свидетельствует о значительном видовом разнообразии медоносных растений и потенциальных медоносов (табл. 3). 101 вид (более половины всех видов сосудистых растений модельной территории) может в разной степени привлекать пчел (рис. 4).

Достаточно полно представлена группа лесных и опушечных растений, которые являются медоносами и могут посещаться пчелами. Однако у большинства видов этой эколого-фитоценотической группы обилие и частота встречаемости очень низкие. Это характерно и для представителей ключевых семейств, включающих главные и второстепенные медоносы.

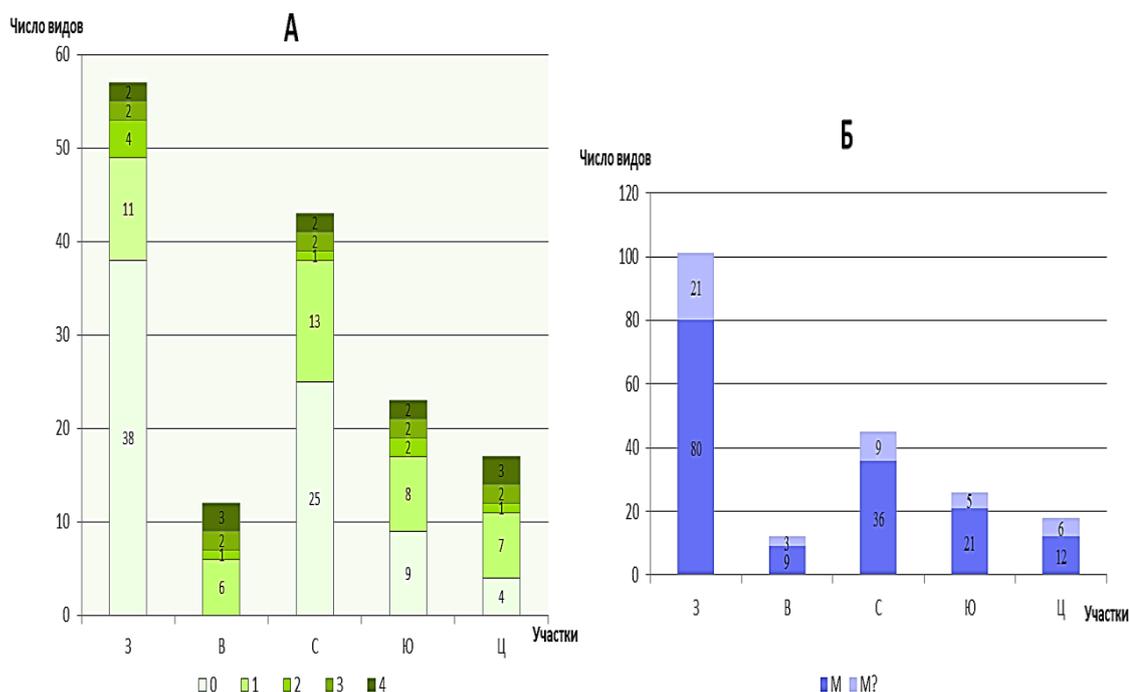


Рис. 4. Особенности распространения медоносных растений (А) и соотношение видов разного статуса (Б) на участках модельной территории: В – восточный, З – западный, С – северный, Ц – центральный, Ю – южный участки; 0 – единичные особи; 1 – численность мала, проективное покрытие низкое; 2 – численность и проективное покрытие невысокие; 3 – численность и проективное покрытие более значительные; 4 – доминанты и содоминанты в некоторых ассоциациях; М – основные и широко распространенные второстепенные медоносы; М? – потенциальные медоносы и виды с низкой нектаропродуктивностью

В их числе наиболее важные для тверских медов семейства кипрейные, зонтичные, сложноцветные, бобовые, ивовые (Лёгочкин, Сударев, 2018; Маннапов и др., 2019, 2022; Антимирова и др., 2023).

Ограниченное распространение характерно как для травянистых медоносов, так и для древесных. Среди деревьев на данной территории самый большой ресурсный потенциал имеет липа. Низкое обилие характерно для видов ив, рябины, малины, черемухи. Среди травянистых медоносных растений массово встречается только ландыш майский (табл. 3, рис. 2). У остальных ценных видов ресурсный потенциал недостаточный (рис. 4). Единичные угнетенные особи иван-чая практически не цветут.

В связи с отсутствием на изученной территории типичных луговых сообществ главные луговые медоносы, среди которых виды рода клевер, другие бобовые, многие зонтичные, также не обладают необходимым ресурсным потенциалом.

Возможности повышения ресурсного потенциала посредством посадки медоносных видов растений ограничены в связи с тем, что на модельной территории практически отсутствуют обособленные поля или участки с луговыми фитоценозами. Попытки выращивания ценных полевых и луговых медоносов в сомкнутых лесных биоценозах малоэффективны. Высаженные в 2024 г. *Phacelia tanacetifolia* и *Bunias orientalis* (табл. 1, 2) не могут быть устойчивы в лесных ассоциациях. Кроме того, на хорошо освещенных участках модельной территории преобладают крайне бедные сухие песчаные почвы, что также осложняет реализацию посадок медоносов.

Актуально сохранение имеющегося на модельной территории разнообразия медоносных растений и потенциальных медоносов, обеспечение стабильности их местообитаний с учетом специфики почвенных характеристик и экотопов. Даже при низком обилии большинства видов, обладающих медоносными свойствами, общее участие медоносного компонента в лесных экосистемах заметно. Особое внимание следует уделить ценопопуляциям ландыша майского. Необходимо также поддержание условий реализации естественного хода онтогенеза возобновляющихся и растущих медоносных деревьев и кустарников. В перспективе расширение ресурсной базы территории может произойти благодаря усилению ценотических позиций липы мелколистной.

Заключение. Таким образом, в ходе комплексного изучения ландшафтной структуры, растительности, флоры, особенностей распространения и экологии медоносов в окрестностях деревни Осиновка Конаковского муниципального округа Тверской области отмечен 171 вид сосудистых растений, представляющий 51 семейство. Более половины выявленных видов (101 вид) в разной степени проявляют свойства медоносов. Благодаря видовому разнообразию медоносного компонента общее его участие в лесных экосистемах модельной территории заметно.

Примененный способ оценки позволил выяснить ценотические позиции каждого вида, обладающего медоносными свойствами, в структуре растительного покрова и общий медоносный потенциал лесных экосистем. Полученные данные важны для оптимизации использования имеющихся ресурсов медоносов и разработки стратегии дальнейшего использования территории.

Подобный подход может быть полезен при исследовании других территорий Тверской области и регионов Центральной России.

Авторы выражают глубокую благодарность Федору Михайлову и Андрею Сосипатову за помощь в организации и проведении исследований.

Список литературы

- Антимирова О.А., Храпова С.Н., Легочкин О.А., Легочкин С.О.* 2023. Влияние погоды на ботанический состав тверского меда // Пчеловодство. № 2. С. 21-24.
- Атлас* медоносных растений Украины 1993. Киев. 272 с.
- Бурмистров А.Н., Никитина В.А.* 1990. Медоносные растения и их пыльца. М. 192 с.
- Глухов М.М.* 1974. Медоносные растения. М. 304 с.
- Грисюк Н.М., Гринчак И.Л., Елин Е.Я.* 1989. Дикорастущие пищевые, технические и медоносные растения Украины. Киев: Урожай. 197 с.
- Далецкая В.* 2022. Сеять или не сеять? Мнение владельцев крупных пасек // Пчеловодство. № 7. С. 38-41.
- До В.Т., Неуен Т.З., Самсонова И.Д.* 2019. Актуальность вопроса изучения лесных медоносных ресурсов Северо-Запада России // Актуальные проблемы лесного комплекса. № 55. С. 86-90.
- Дорофеев А.А.* 2009. Физико-географическое районирование и ландшафты Тверской области // Вестн. ТвГУ. Сер. География и геоэкология. Вып. 2(7). № 36. С. 19-42.
- Дорофеев А.А., Хохлова Е.Р.* 2016. Ландшафты Тверской области. Тверь: Твер. гос. ун-т. 120 с.
- Иткулова Э.А., Сайниева К.В.* 2018. Использование лесов для ведения пчеловодческой деятельности в границах Дмитриевского участкового лесничества республики Башкортостан // Наука и инновации: векторы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых: сборник научных статей. В 2-х книгах. С. 89-91.
- Коткова В.М.* 2019. Афиллофоровые грибы (Basidiomycota) национального парка // Национальный парк «Государственный комплекс «Завидово» – 90 лет. М.: ИД Веркурий. С. 47-76. (Вып. XI: Юбилейные науч. чтения).
- Коткова В.М., Афонина О.М., Андросова В.И. и др.* 2023. Новые находки водорослей, грибов, лишайников и мохообразных. 12 // Новости систематики низших растений. Т. 57-2. С. R1-R58.
- Куликова Е.Г., Ефремова С.Ю.* 2018. Экологические аспекты повышения продуктивности лесной пасеки (на примере государственной защитной лесополосы Белая Калитва – Пенза) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. № 3(23). С. 70-79.
- Кулуев Б.Р., Членов И.В., Полякова Н.В., Мурзабулатова Ф.К., Рязанова Н.А., Абдуллина Р.Г., Билалова Р.А., Мусин Х.Г., Заикина Е.А., Бережнева З.А., Кулуев А.Р., Галимова А.А., Шигапов З.Х.* 2022. Создание первого нектароносного ландшафтного участка непрерывного цветения (нектарного леса) в республике Башкортостан // Биомика. Т. 14. № 1. С. 1-31.
- Лёгочкин О.А., Сударев Н.П.* 2018. Флористическое происхождение тверского меда // Животноводство Юга России. № 3(29). С. 8-11.
- Маевский П.Ф.* 2014. Флора средней полосы европейской части России. 11-е испр. и доп. изд. М.: КМК. 635 с.
- Маннапов А.Г., Антимирова О.А., Легочкин О.А.* 2019. Ботанические особенности тверских медов // Пчеловодство. № 10. С. 49-51.
- Маннапов А.Г., Лёгочкин О.А., Лёгочкин С.О.* 2022. Анализ медосбора и оценка ботанического происхождения тверских медов // Пчеловодство. № 6. С. 16-18.
- Никулина О.В., Ледовской М.А.* 2022. Анализ развития отрасли пчеловодства в России: выявление проблем и поиск резервов для повышения конкурентоспособности на международной арене // Региональная экономика и управление. № 1(69). Ст. 6911. URL: <https://eee-region.ru/article/6911>.

- Нотов А.А.* 1986. О некоторых новых и редких для Калининской области видах растений // Бот. журн. Т. 71. № 12. С. 1683-1686.
- Нотов А.А.* 2010. Национальный парк «Завидово»: Сосудистые растения, мохообразные, лишайники. М.: Деловой мир. 368 с.
- Нотов А.А., Павлов А.В., Нотов В.А., Иванова С.А., Зуева Л.В.* 2023. О флористическом разнообразии лесоболотных массивов долины реки Инюхи // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 2(70). С. 95-108.
- О пчеловодстве в Российской Федерации 2020: Федеральный закон N 490-ФЗ (с изменениями и дополнениями): [принят Государственной думой 22.12.2020 г.: одобрен Советом Федерации 25.12.2020 г.]: [электрон. ресурс]. М. URL: <https://base.garant.ru/400156366/?ysclid=Iztodtsmf203505393> (дата обращения: 22.06.2024).*
- Паленова М.М., Коротков В.Н., Нотов А.А., Сильнягина Г.В., Кинигопуло П.С., Золина Т.А., Югов А.Н.* 2022. Состояние и задачи совершенствования учета и оценки видового разнообразия древесных и кустарниковых растений в лесном хозяйстве // Лесохозяйственная информация. № 4. С. 58-84.
- Самсонова И.Д., До В.Т.* 2021. Сравнительный анализ продуктивности медоносных угодий под пологом березняка и на опушках леса // Известия Горского государственного аграрного университета. Т. 58-2. С. 133-139.
- Самсонова И.Д., До В.Т., Плахова А.А.* 2021. Оценка медоносных растений березняков и ресурсный потенциал лесных угодий для медоосбора Ленинградской области. Новосибирск: Золотой колос. 198 с.
- Самсонова И.Д., До Ван Т.* 2018. Характеристика медоносов живого напочвенного покрова по типам березняков // Материалы конференций ГНИИ "НАЦРАЗВИТИЕ", август 2018: сборник избранных статей. С. 88-90.
- Самсонова И.Д., Плахова А.А.* 2023. Современные методы оценки ресурсов медоносных угодий // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). № 4(69). С. 272-285.
- Самсонова И.Д., Сидаренко П.В.* 2021. Географические особенности медоносных угодий на землях лесного фонда // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. № 4(90). С. 99-103.
- Султанова Р.Р., Мартынова М.В., Ханов Д.А., Бунькова Н.П.* 2017. Использование лесов для ведения пчеловодства и иной сельскохозяйственной деятельности // Аграрный вестник Урала. № 2(156). С. 59-65.
- Тюрина И.* 2023. Подсластили бизнес медом: в Тверской области благодаря грантам «Агростартап» развиваются пасеки // Тверские ведомости: [электрон. ресурс]. URL: <https://clck.ru/3BRFaY> (дата обращения: 22.06.2024).
- Улей – все о пчелах и пчеловодстве 2013–2024: [электрон. ресурс]. URL: <https://ylejbees.com/index.php?ysclid=lwtilisvbb906431746> (дата обращения: 22.06.2024).*
- Хисамов Р.Р., Стафийчук И.Д., Галин З.А., Фархутдинов Р.Г., Хисамова Р.Р.* 2020. Мониторинг, кадастровая оценка и организация использования медоносных ресурсов лесостепной зоны республики Башкортостан // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. № 4(84). С. 85-91.

**ON SOME RESULTS OF THE ASSESSMENT
OF HONEY PLANTS RESOURCE POTENTIAL
IN FOREST ECOSYSTEMS NEAR THE VILLAGE OF OSINOVKA
(TVER REGION)**

A.A. Notov¹, A.F. Meysurova¹, V.A. Notov^{2,1}, S.A. Ivanova¹

¹Tver State University, Tver

²Secondary School № 3, Redkino Settlement, Tver Region

We assessed the honey-bearing potential of forest ecosystems near the village of Osinovka (Konakovsky District, Tver Region). 171 species of vascular plants have been identified, of which 101 species have honey-bearing properties. The features of their habitats and ecology are characterized. The results of the study emphasize the importance of a comprehensive assessment of the resource potential of the territory.

Keywords: *beekeeping, honey potential, forest ecosystems, vascular plants, honey plants, Konakovsky District, Tver Region, biodiversity.*

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.

МЕЙСУРОВА Александра Федоровна – доктор биологических наук, декан биологического факультета, заведующая кафедрой ботаники, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33; e-mail: Meysurova.AF@tversu.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: dmitrievas@mail.ru.

Нотов А.А. О некоторых результатах оценки ресурсного потенциала медоносов в лесных экосистемах около деревни Осиновка (Тверская область) / А.А. Нотов, А.Ф. Мейсурова, В.А. Нотов, С.А. Иванова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 2(74). С. 109-125.

Дата поступления рукописи в редакцию: 25.04.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.06.24

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ОХРАНА ПРИРОДЫ

УДК 502.172: 470.311

DOI: 10.26456/vtbio367

МОНИТОРИНГ РЕДКИХ И ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ПРАВОБЕРЕЖЬЕ Р. ОСЕТР (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)*

А.Н. Швецов¹, Н.А. Озерова², А.Г. Куклина¹

¹Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва

²Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН,
Москва

В статье приведены результаты многолетнего мониторинга редких видов растений на охраняемых территориях, находящихся на юге Московской области в городских округах Луховицы и Зарайск на правом берегу р. Осетр. Флористические исследования проведены в 1989, 2017-2023 гг. на двух ООПТ: у д. Власьево и в долине р. Осетрик, а также на заброшенном известняковом карьере у д. Аргуново и в окрестностях с. Спас-Дошчатый. Цель данной работы — оценить состояние охраняемых фитоценозов и редких видов растений, степень их уязвимости под влиянием антропогенных факторов. Проведены: ретроспективный мониторинг изменения растительного покрова территории за последние 200-250 лет; инвентаризация современного состава флоры территории. Изучено состояние 42 редких видов, среди которых 19 видов, включенных в Красную книгу Московской области, и 23 редких и уязвимых таксона, нуждающихся на территории области в постоянном контроле и наблюдении. Отмечено, что на данной территории редкие таксоны известняковых обнажений и остепненных лугов имеют более высокую степень угрозы исчезновения, по сравнению с лесными и пойменными видами растений. В связи с этим обеднение аборигенной флоры на ООПТ в бассейне р. Осетр в первую очередь может произойти за счет видов, произрастающих на обнажениях известняка и в лугово-степных сообществах. Наблюдается увеличение флористического разнообразия на молодых залежах, зарастающих лесом и кустарником. Вместе с тем, на участках, где сформирован широколиственный ярус, отмечена тенденция к сокращению числа видов растений в напочвенном покрове. В результате мониторинга выявлены негативные (неблагоприятные) явления, к которым

* Исследование выполнено в рамках Госзаданий ГБС РАН №122042700002-6 «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения» и ИИЕТ РАН № 122031600400-5 «Эволюция представлений о географической картине и геологическом строении Земли: парадигмы и персоналии»

можно отнести формирование обширных очагов рудеральных сообществ на месте стихийных свалок, весенние палы и появление чужеродных элементов флоры. Собранные данные являются базой для организации постоянного мониторинга на охраняемых территориях южного Подмосковья.

Ключевые слова: *ООПТ, редкие и охраняемые виды, правобережье р. Осетр, Московская область.*

Введение. В Московской области существует 262 особо охраняемые природные территории (ООПТ) областного значения. Основные цели создания которых заключаются в охране уникальных природных объектов и комплексов, экологический мониторинг редких видов и сохранение биоразнообразия (ФЗ, 1995).

Природный комплекс и его компоненты не статичные объекты, они динамично изменяются во времени. Соответственно, для оценки состояния и качеств охраняемых объектов во времени необходима организация постоянного научного мониторинга, без которого охрана недостаточно эффективна. Мониторинг позволяет выявить неблагоприятные для сохранения объекта факторы и явления, своевременно их устранить или минимизировать. Актуальность проведения мониторинга связана и с процессами изменения окружающей среды, которые особенно обострились в последние десятилетия. Среди них, изменение климатических показателей, смена характера землепользования, увеличение площади селитебных территорий. В рамках перечисленных задач и были реализованы наши исследования.

Степень флористической изученности долины р. Осетр и окрестностей г. Зарайска уступает другим южным районам Московской области, в связи с удаленностью района от Москвы. Кроме того, Зарайск в XIX в. входил в состав Рязанской губернии, поэтому был недостаточно изучен ведущими ботаниками. Активизация исследований региона после включения его в административные границы Московской области обусловлена разработкой вопросов генезиса флоры южного Подмосковья (Скворцов, 1969).

Проблема формирования флористического состава этой части Московской области обсуждается уже давно (Кауфман, 1866; Смирнов, 1958; Скворцов, 1969). А.К. Скворцов, в 1960-е гг. сделал ряд фундаментальных выводов о возможных путях распространения степных растений через водоразделы Среднерусской возвышенности. По его мнению, «окская флора» является реликтом, возникшим в иных климатических условиях, и нуждается в охране (Скворцов, 1969).

Во второй половине 1970-х гг. институт Генпланов Главного архитектурно-планировочного управления Мособлисполкома

приступил к разработке перспективного плана хозяйственного развития Московской области, частью которого должна была стать схема охраны природы региона. Выполнение работ по подготовке «Кадастра ботанических объектов, нуждающихся в охране на территории Московской области» выполнено по результатам исследований 1977–1978 гг. сотрудниками МГУ им. М.В. Ломоносова, ГБС РАН и других учреждений (Гогина и др., 1981).

На основе этих материалов издана Карта ценных объектов живой природы Московской области (Верещака, Куликова, 1986). В долине р. Осетр к охране в ранге заказников, кроме предложенных новых ООПТ (памятники природы, заказники) рекомендовано выделение крупных природоохранных зон щадящего режима. Отдельные ООПТ не могут охватить всего ценотического и флористического разнообразия территории, в том числе производных типов растительных сообществ. Наилучшим путем разрешения противоречий между рекреационными потребностями населения и охраной природы могло стать функциональное зонирование территории, предусматривающее выделение зон щадящего природоохранного режима. Их целевое назначение должно заключаться в сохранении экологического равновесия, оздоровлении воздушного и водного бассейнов, обеспечении связи локальных популяций, сохранении миграционных путей и естественной динамики сообществ. На территории таких зон не должно проводиться новое капитальное строительство вне населенных пунктов, расширение сельскохозяйственных угодий, заготовка древесины в промышленных масштабах. Для снижения рекреационного пресса на природоохранные объекты предполагается выделить специальные зоны, приспособленные для отдыха населения. Таким образом, природоохранные зоны рассматриваются как эффективный инструмент сохранения биоразнообразия, природного и культурного наследия всего региона. Предложено создать «Осетрскую» зону, включающую ООПТ Луховицкого, Зарайского и Серебрянопрудского районов Московской области (Верещака, Куликова, 1986). Это объяснялось научной и природоохранной ценностью данной территории, где встречается 78 редких видов, занесенных в «Красную книгу Московской области» (2018), 17 из которых отмечены только здесь.

Лесные участки, особенно наиболее старые, сохраняют типичные ценоцические и региональные характеристики структуры и видового состава широколиственных сообществ. Основные лесообразующие породы — *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L. и *Betula pendula* Roth с участием *Ulmus laevis* Pallas и *Fraxinus excelsior* L. В подлеске — *Corylus avellana* L., *Euonymus verrucosa* Scop., *Lonicera xylosteum* L., по опушкам — *Rosa cinnamomea*

L., *Rhamnus cathartica* L., на дне оврагов — *Padus avium* Mill. В напочвенном покрове наиболее обильны *Aegopodium podagraria* L., *Asarum europaeum* L., *Carex pilosa* Scop., *Mercurialis perennis* L., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Ranunculus cassubicus* L. и некоторые другие неморальные виды. Весенняя синузия представлена типичными для широколиственных лесов видами — *Anemone ranunculoides* L., *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Ficaria verna* Huds. и *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl. К региональным флористическим элементам ландшафтов юга Московской области относятся *Prunus spinosa* L., *Pyrus communis* L. и *Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers., включенные в «Красную книгу Московской области» (2018).

Значительную природоохранную и научную ценность представляет флористический комплекс склонов коренного берега долины р. Осетрик и открытых сухих бортов оврагов с луговыми ксеромезофильными, ксерофильными и кальцефильными видами. Именно в составе этих сообществ отмечено большинство краснокнижных видов растений. Для этих местообитаний отмечено значительное варьирование состава отдельных локусов растительного покрова. Наиболее полно комплекс видов представлен на р. Осетрик, где на старых известняковых осыпях распространены полидоминантные, многовидовые сообщества с участием *Anemone sylvestris* L., *Filipendula vulgaris* Moench, *Fragaria viridis* (Duch) Weston, *Genista tinctoria* L., *Geranium sanguineum* L., *Inula hirta* L., *Pedicularis kaufmannii* Pinzger, *Salvia pratensis* L., *Thymus marschallianus* Willd., *Trommsdorffia maculata* (L.) Bernh., *Veronica teucrium* L. Другая группа сообществ занимает крутые известняковые склоны долины Осетрика, сложные в геоморфологическом отношении. Здесь чередуются широкие цирковидные и узкие короткие лощины с холмовидными мысами с обнажениями известняка. Такие участки заняты молодыми насаждениями дуба, под кронами которых доминируют или имеют высокое обилие *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. и высокотравье с видами *Nepeta pannonica* L., *Phlomis tuberosa* L., *Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop., *Serratula tinctoria* L. Древесный ярус этих сообществ сформировался в течение последних семидесяти лет, что вероятно, связано с изменениями в содержании крупного рогатого скота.

Цель исследования — проведение мониторинга за состоянием природоохранных фитоценозов, анализ сохранности и степени антропогенного влияния на редкие виды растений, отмеченные на ООПТ правобережья р. Осетр в Московской области.

Материал и методы. Флористические обследования выполнены маршрутным методом в ходе полевых работ, проведенных в 1989, 2017-2023 гг. Выезды на объекты (рис. 1), расположенные в пределах Заокского эрозионного плато в долине р. Осетр,

осуществлены в разные сроки вегетационного периода, чтобы охватить все разнообразие редких видов растений.



Рис. 1. Схема расположения объектов исследования на охраняемых территориях в бассейне р. Осетр

ООПТ «Залесенный овраг у д. Власьево» находится в г.о. Луховицы Московской области. Памятник природы, созданный в 1987 г., занимает площадь более 98 га. В его состав вошли усадебные посадки XIX — начала XX веков, имеющие природно-историческое значение (Озерова, Куклина, 2019; Залесенный., 2022).

ООПТ «Остепненные склоны и балочные леса по правому берегу долины р. Осетрик», созданная в 1987 г., расположена в г.о. Зарайск Московской области и занимает площадь более 76 га. Заказник характеризуется сильно расчлененным рельефом. Характерны природные комплексы долин малых рек и овражно-балочной сети (Остепненные., 2016; Швецов и др., 2024а).

Также на правом берегу р. Осетр в 2018-2022 гг. проведен поиск и изучение редких видов в окрестностях с. Спас-Дошчатый и д. Аргуново в северной части г.о. Зарайск Московской области (Озерова и др., 2021 а, б; Куклина, Озерова, 2021, 2023). Этот участок заслуживает особого природоохранного внимания. Еще в 1951 г. в ходе геоботанических исследований на правом берегу р. Осётр, около д. Аргуново, среди коренного типа растительности — дубрав, сложных сосновых боров и пойменных лугов, здесь был выявлен небольшой по площади участок (около 2 га) с элементами степной флоры, имеющей реликтовое происхождение (Дьякова, 1953; Скворцов, 1969). Современное обследование этой уникальной территории позволило сделать целый ряд ценных флористических находок и подтвердить местообитание редкого в России вида *Stipa pennata* L., обнаруженного в 1951 г. и не отмеченного в 1960-е гг., ближайшие местообитания которого известны в Серпуховском и Серебряно-Прудском районах Московской области (Алексеев, Филатова, 2018; Ozerova, Kuklina, 2021). Кроме того, около д. Аргуново в долине р. Осетр найден спонтанный гибрид *Rubus* × *areschougii* A. Blytt (*R. caesius* L. × *R. saxatilis* L.) (Решетникова и др., 2022).

В данной статье латинские названия видов приведены согласно «Флоре средней полосы европейской части России» (Маевский, 2014); редкие и уязвимые виды указаны по «Красной книге Московской области» (2018). Инвазионные таксоны принимаются по «Черной книге флоры Средней России» (Виноградова и др., 2010).

Для изучения редких исчезающих видов просмотрены гербарные сборы, хранящиеся в Москве (МНА, MW). Для графического анализа применены 3-бальные шкалы по «Практике исследований в природе» (Борисова, Маракаев, 2015) с оценкой встречаемости на ООПТ редких видов, антропогенного влияния, уязвимости их популяций и местообитаний. Средний балл находили по 2-3-летним наблюдениям за каждым редким видом. Определение онтогенетических состояний редких видов не входило в задачи исследования. В ценопопуляциях редких видов сем. Orchidaceae и Gentianaceae учитывалось число побегов. Для *Gentiana cruciata* L. сделано геоботаническое описание по высотному профилю известнякового карьера у д. Аргуново (Куклина, Озерова, 2023).

Результаты. Чтобы оценить современное состояние и наметить основные направления будущих изменений мы предприняли попытку ретроспективного анализ состояния растительного покрова данной территории (Швецов и др., 2024 а). В течение обозримого периода времени (XVIII–XXI вв.) на данной территории преобладали открытые, нелесные земли (пашни, выгоны и другие травянистые сообщества). Небольшие по площади участки древесной

растительности приурочены, главным образом, к неудобьям, склонам оврагов и речных долин. В связи с изменением характера землепользования эта структура динамично изменялась. Картографический материал позволил нам выявить наиболее старые участки леса, вероятный возраст которых достигает 215–235 лет. В целом, доля лесной растительности с XVIII в. постепенно возростала, границы многих лесных массивов в середине XIX в. уже близки к современным. Молодые участки леса по склонам долины р. Осетрик появились, видимо, незадолго до 1951 г. В настоящее время экспансия древесной растительности продолжается за счет зарастания залежных земель и прирочных участков склонов. Продолжительность существования участков с луговой растительностью, видимо, превышает 250 лет.

Данные о флористическом разнообразии обследованных участков представлены в таблице 2. Современный флористический анализ двух ООПТ и известнякового карьера у д. Аргуново показал наличие редких видов (от 2 до 12), а также таксонов, нуждающихся в постоянном мониторинге на территории Московской области (от 8 до 17 видов). Выявлена чужеродная флора, особое внимание уделено инвазионному компоненту. Поскольку площади участков и их эколого-фитоценотическая структура различны мы не акцентируем внимание на сравнении их разнообразия.

Таблица 2
Основные флористические показатели на обследованных объектах в долине р. Осетр Московской области

Объект обследования	Общее число видов	Общее число семейств	Число редких видов из Красной книги МО	Число редких видов, нуждающихся в мониторинге	Число инвазионных видов
ООПТ у с. Власьево	323	74	2	13	14
ООПТ на р. Осетрик	366	75	12	17	12
Известняковый карьер у д. Аргуново (включая окрестности с. Спас-Дощатый)	297	69	4	8	11

Известно, что под воздействием антропогенного фактора происходит трансформация природного ландшафта, неизбежно вызывающая фитоценотические изменения (Williams et al., 2008). Для современной оценки антропогенного влияния на природоохранные территории в работе проведен ретроспективный анализ популяций охраняемых видов. При оценке значения ООПТ, кроме категории охраняемых видов, следует учитывать уязвимость местных популяций видов, а также сообществ и местообитаний, где они распространены,

поскольку растения тесно связаны с ними. В таблице 3 оценены 42 редких таксона из природных местообитаний правобережья р. Осетр.

Таблица 3
Характеристика редких и охраняемых видов растений на правобережье р. Осетр

№	Таксон	Категория редкости	Степень антропогенного влияния на ООПТ (балл)	Встречаемость видов в МО (балл)	Характерные ценозы
1	<i>Aconitum lasiostomum</i> Reichenb.	М	1	2	Лесные
2	<i>Anemone sylvestris</i> L.	2	3	2	Сухие опушки, известняковые луга
3	<i>Aster amellus</i> L.	2	2	1	Известняковые луга
4	<i>Campanula bononiensis</i> L.	М	2	3	Сухие склоны и луга
5	<i>Campanula latifolia</i> L.	М	3	3	Лесные
6	<i>Campanula persicifolia</i> L.	М	3	3	Лесные
7	<i>Campanula sibirica</i> L.	3	1	1	Остепненные склоны, известняковые луга
8	<i>Campanula trachelium</i> L.	М	3	3	Лесные
9	<i>Carlina biebersteinii</i> Bernh. ex Hornem.	М	3	3	Сухие луговые склоны, залежи
10	<i>Convallaria majalis</i> L.	М	3	3	Лесные
11	<i>Corydalis intermedia</i> (L.) Merat	М	2	2	Лесные
12	<i>Corydalis marschalliana</i> (Pall. ex Willd.) Pers.	3	2	1	Лесные
13	<i>Dracocephalum ruyschiana</i> L.	2	1	2	Сухие известняковые склоны и опушки
14	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	М	3	3	Лесные
15	<i>Eremogone longifolia</i> (Bieb.) Fenzl	М*	2	1	Сухие известняковые луга
16	<i>Fragaria moschata</i> (Duchesne) Weston	М	3	3	Лесные
17	<i>Gentiana cruciata</i> L.	3	2	2	Сухие склоны, известняковые луга
18	<i>Glyceria nemoralis</i> (Uechtr.) Uechtr. et Koern.	М	2	2	Приручьевые луга
19	<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill.	2	1	2	Сухие известняковые луга
20	<i>Inula hirta</i> L.	М	2	1	Известняковые склоны
21	<i>Juniperus communis</i> L.	М	1	3	Лесные

22	<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.	М	2	2	Сухие склоны, известняковые луга
23	<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich	М	2	3	Лесные
24	<i>Nepeta pannonica</i> L.	2	3	1	Остепненные луга и опушки
25	<i>Pedicularis kaufmannii</i> Pinzg	3	2	2	Сухие известняковые склоны
26	<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	М	2	3	Лесные и опушечные
27	<i>Potentilla alba</i> L.	3	2	1	Остепненные склоны и опушки
28	<i>Prunus spinosa</i> L.	М	3	3	Лесные опушки
29	<i>Pulmonaria angustifolia</i> L.	3	2	2	Сухие опушки и луга
30	<i>Pyrus communis</i> L.	М	3	3	Лесные и опушечные
31	<i>Rosa villosa</i> L.	4	3	1	Лесные и опушечные
32	<i>Salvia pratensis</i> L.	М	3	1	Остепненные луга
33	<i>Scorzonera humilis</i> L.	3	2	1	Остепненные луга
34	<i>Scrophularia umbrosa</i> Dumort.	3	2	2	Приручьевые и ключевые луга, овраги на известняке
35	<i>Serratula coronata</i> L.	3	1	1	Остепненные луга и опушки
36	<i>Serratula tinctoria</i> L.	М	2	2	Остепненные луга и опушки
37	<i>Silene chlorantha</i> (Willd.) Ehrh.	2	1	1	Остепненные склоны, известняковые луга
38	<i>Stipa pennata</i> L.	2	3	1	Остепненные луга и известняковые склоны
39	<i>Tanacetum corymbosum</i> (L.) Sch. Bip	3	3	1	Сухие остепненные опушки и склоны
40	<i>Veronica prostrata</i> L.	3	1	2	Остепненные опушки и луга
41	<i>Vicia cassubica</i> L.	М	2	2	Лесные опушечные
42	<i>Viola odorata</i> L.	М	3	3	Лесные опушечные

Примечания: * Категория редкости (балл) по «Красной книге Московской области» (2018): 2 — вид, сокращающий численность, 3 — редкий, 4 — статус вида не определен; М и М* — нуждающийся в постоянном мониторинге. ** Степень антропогенного влияния (балл): 1 — губительная; 2 — средняя, 3 — практически отсутствует. *** Встречаемость видов в

Московской области (балл): 1 – южнее Оки; 2 – на юге области, севернее Оки ограничено; 3 – широко в Московской области.

В этот перечень включены 5 редких видов — *Aconitum lasiostomum*, *Dracocephalum ruyschiana*, *Serratula coronata*, *Silene chlorantha* и *Veronica prostrata*, хотя не найденные нами (Швецов и др., 2024 а), но указанные для ООПТ и представленные в гербарии (MW).

На правобережье р. Осетр охране подлежат 19 редких видов, согласно «Красной книге Московской области» (2018), среди которых четыре вида имеют 2 статус (сокращающиеся), 14 видов — 3 статус (редкие) и один вид — 4 неопределенный статус. Остальные 23 редких вида нуждаются в регулярном мониторинге. Также к видам, за которыми требуются ежегодные наблюдения, может быть добавлен *Eremogone longifolia*, не имеющий охранного статуса в Московской области, поскольку только в 2023 г. он был обнаружен как аборигенный таксон около г. Зарайска и, несомненно, заслуживающий внимания из-за своей редкости в регионе. Ранее этот вид был известен только как заносный по железным дорогам (Швецов и др., 2024 б). В природных местообитаниях *E. longifolia* произрастает в соседних Рязанской и Калужской областях (Казакова, 2004; Решетникова и др., 2010).

Сильное антропогенное угнетение отмечено для восьми таксонов (1 балл). К шести не найденным видам, но, возможно, существующим, добавлены *Juniperus communis* и *Helianthemum nuttularium*, численность и состояние которых в наибольшей степени вызывают опасения.

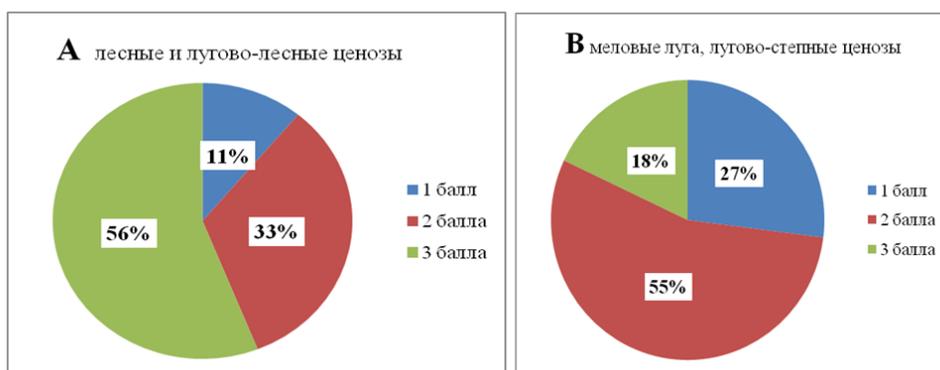


Рис. 2. Диаграммы, отражающие степень антропогенного влияния: (А) — в лесных, лугово-лесных ценозах и (В) — на меловых лугах, в лугово-степных ценозах, в баллах: 1 — губительное; 2 — среднее, 3 — практически отсутствует

Среди 42 редких видов лесные и лугово-лесные местообитания на ООПТ характерны для 18 видов (43%), меловые и остепненные луга — для 22 видов (52%), пойменные луга — для 2 видов (5%).

В лесных ценозах губительному антропогенному влиянию (1 балл) подвержены 2 вида (11 %) (рис. 2А), в лугово-степных местообитаниях втрое больше — 6 видов (27%) (рис. 2 В).

Значительная разница замечена в числе редких видов, у которых практически не наблюдается угнетения (3 балла): в лесных местообитаниях — это 10 видов (56%), в лугово-степных ценозах — только 4 вида (18%). Состояние таких видов, как *Glyceria nemoralis* и *Scrophularia umbrosa* в пойме р. Осетр и р. Осетрик удовлетворительное, хотя близкое присутствие *Heracleum sosnowskyi* Manden. со временем может кардинально изменить ситуацию. Кроме борщевика, потенциальную угрозу в долинах рек также представляют следующие инвазионные виды: *Acer negundo* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray, возможно, *Impatiens glandulifera* Royle и *I. parviflora* DC., а на выработках известняка у границы ООПТ на р. Осетрик — *Solidago canadensis* L., *Erigeron annuus* (L.) Pers. и *E. canadensis* L. Эти растения приурочены к местам с нарушенным почвенным покровом, окраинам пашни, проселочным дорогам, поймам рек, оврагам и пр. (Швецов и др., 2024 а).

Проведен анализ 15 редких видов с охранным статусом, включенных в многолетний мониторинг на ООПТ. Как представлено на рис. 3, все виды разделены на группы: с 4 статусом (1 вид), 3 статусом (9 видов) и 2 статусом (5 видов).

Отметим, что не для всех видов охранный статус, указанный в «Красной книге...» (2018), соответствует состоянию растений на обследованных ООПТ. Пожалуй, исключением является *Rosa villosa* (IV статус), угроза для которой не отмечена. Среди редких видов (III статус) менее комфортны условия для *Serratula coronata*, но более благоприятны для *Tanacetum corymbosum*. Для *Anemone sylvestris* и *Nepeta pannonica* (II статус) в настоящее время на ООПТ практически отсутствуют угрожающие антропогенные воздействия. К тому же они смогли перенести весенние палы, выдерживают вытаптывание отдыхающими и воздействие колес автотранспорта (в пределах троп).

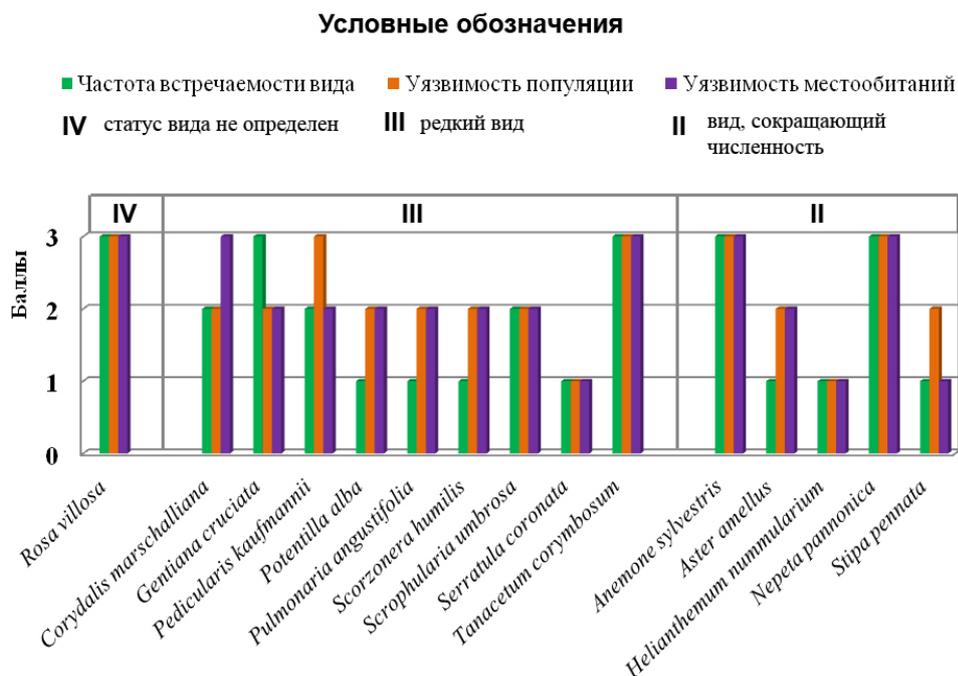


Рис. 3. Диаграмма (в баллах) частоты встречаемости (1 — уникальная, редкая, 2 — обычная 3 — частая); уязвимости популяций (1 — исчезающая, 2 — слабо восстанавливающаяся, 3 — самовосстанавливающаяся) и уязвимости местообитаний (1 — угрожающее, 2 — слабо нарушенное, 3 — стабильное) для 15 редких видов растений в долине р. Осетр

Обсуждение. Данные анализа показывают, что обеднение аборигенной флоры в первую очередь может произойти за счет видов, произрастающих на меловых лугах и в лугово-степных сообществах. В типичном случае для отдельных редких видов характерно единичное число местонахождений (*Stipa pennata*, *Gentiana cruciata*), небольшая численность (*Aster amellus*), в некоторых случаях — сукцессионная неустойчивость фитоценозов, высокая вероятность разрушения или прямого уничтожения местообитания вида (*Helianthemum nummularium*). Высокая вероятность исчезновения возможна для видов 2-й категории редкости (*Dracocephalum ruyschiana*) и отдельных, нуждающихся в мониторинговом контроле (*Aconitum lasiostomum*, *Koeleria cristata*).

Среди отмеченных лесных видов, нуждающихся в мониторинге, за исключением *Juniperus communis*, имеются широко распространенные в Московской области таксоны, угроза существованию которых на ООПТ в бассейне р. Осетр незначительна. К ним относятся *Campanula latifolia*, *C. persicifolia*, *C. trachelium*, *Convallaria majalis*, из орхидных — *Epipactis helleborine* (~ 40 особей в

памятнике природы), *Neottia nidus-avis* (более 10 особей в каждом ООПТ) и *Platanthera bifolia* (более 100 особей в заказнике). Поскольку они динамичны по своей природе, их обилие и площади популяций могут меняться независимо от режима охраны. Слабая и средняя степень угрозы оценена и для некоторых лесных, часто встречающихся растений (*Fragaria moschata*, *Prunus spinosa*, *Viola odorata*), численность которых достаточно высока. В тоже время, ценопопуляции *Corydalis intermedia* и *Eremogone longifolia* уязвимы по причине ограниченной площади их распространения.

Следует отметить, что более благоприятные условия существования для некоторых редких видов в лесных сообществах могут быть связаны с тем, что в ООПТ прослеживаются изменения природных комплексов в условиях многолетнего уменьшения хозяйственного использования окружающих ландшафтов. Исследования показывают, что стабилизация границы пашни и превращение лугов и пастбищ в залежи в последние десятилетия сопровождается восстановительными сукцессиями. Участки пойменной террасы долины р. Осетр и р. Осетрик в режиме прекращения прогона и выпаса скота, отсутствия систематического сенокоса и отмеченных весенних палов зарастают высокотравьем, включающим *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Bromopsis inermis* Leys., *Bunias orientalis* L., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert и *Urtica dioica* L. Вдоль бровок оврагов, на залежах можно наблюдать экспансию лесных видов и формирование мозаики луговых и лугово-лесных сообществ. Здесь такие древесные породы, как *Betula pendula*, *Pinus sylvestris* L., *Populus tremula* L., *Salix caprea* L. образуют небольшие по площади очаги с сомкнутым одновидовым или смешанным ярусом. Однако наибольшее видовое разнообразие характерно для участков с чередованием куртин кустарников и молодых деревьев с открытыми луговыми и опушечными местообитаниями. В заказнике они являются основными местами обитания *Platanthera bifolia*, *Eremogone longifolia*, *Koeleria cristata*, *Potentilla alba*, *Pulmonaria angustifolia* и др. (Озерова и др., 2021 а; Швецов и др., 2024 а).

Намечающееся зарастание лугово-степного ценоза древесными породами отмечено также на правом берегу р. Осетр в окрестностях д. Аргуново на месте выработок и отвалов заброшенного известнякового карьера. Вероятно, в будущем эти сукцессионные изменения приведут к частичной деградации ценопопуляции *Gentiana cruciata*, насчитывающей не менее 185 особей, обнаруженной в этой локации. Однако на плакоре, где относительная сохранность остепненного луга в большей степени связана с особенностями геоморфологических условий на участке естественного рельефа, сплошное покрытие

образует *Stipa pennata*, и явной ценотической конкуренции с древесными породами не наблюдается. В связи с этим прогноз по сохранению растительной ассоциации, включая *Gentiana cruciata* и другие редкие виды в ее составе, более благоприятный. Таким образом, стабильность луговых и лугово-степных фитоценозов отчасти может быть обеспечена за счет сформированного флористического комплекса с устоявшимися межвидовыми экологическими связями (Куклина, Озерова, 2020; Ozerova, Kuklina, 2021; Куклина, Озерова, 2023).

В самих лесных массивах в последние годы наблюдается довольно интенсивное естественное выпадение из первого яруса древостоя старовозрастных берез (*Betula pendula* Roth) на фоне их замещения подростом широколиственных пород — дуба (*Quercus robur*), клена остролистного (*Acer platanoides*), липы (*Tilia cordata*). По склонам оврагов, на участках светлых (редкостойных) березняков отмечено разрастание лещины (*Corylus avellana*) и других лесных кустарников, сопровождающееся сокращением разнообразия напочвенного покрова за счет светолюбивых луговых и лугово-опушечных видов. В связи с изменением характера землепользования отмечены и другие явления динамики растительного покрова. Так, в верховье Большого Язвенского оврага (в долине р. Осетрик), где имеются родники, которые в прошлом активно использовались местным населением, в настоящее время происходит упрощение фитоценотической структуры растительности, наблюдается формирование монодоминантного сообщества из *Urtica dioica*, а группировки с *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. и *Scirpus sylvaticus* L. сокращаются.

Заключение. На ООПТ правобережья р. Осетр в городских округах Луховицы и Зарайск проведена инвентаризация флоры. Выявлено около 500 видов растений, среди которых 42 редких охраняемых таксона, включая 23 вида, нуждающихся в постоянном мониторинге на территории Московской области.

Установлено, что для редких таксонов, приуроченных к известняковым и остепненным лугам, степень угрозы исчезновения выше, чем для редких видов растений, встречающихся в лесах, на опушках и в долинах рек. В связи с этим обеднение аборигенной флоры на ООПТ в первую очередь может произойти за счет видов, произрастающих на меловых лугах и в лугово-степных сообществах, которые являются реликтами древней «окской флоры», сформировавшимися в иных климатических условиях, а значит, их исчезновение может оказаться невосполнимой утратой. Относительная устойчивость лесных сообществ, с одной стороны, объясняется большей площадью, которые они занимают по сравнению с лугами, а с другой — постепенным увеличением залесенных пространств по

границам ООПТ в связи с зарастанием залежей древесно-кустарниковой растительностью и формированием мозаичных ландшафтов.

Основная угроза биологическому разнообразию обусловлена антропогенным воздействием в сочетании с естественными сукцессионными процессами. Опасным для ООПТ проявлением антропогенного фактора являются весенние палы травы, охватывающие значительные площади. В совокупности негативные явления приводят к формированию рудеральных сообществ в верховьях оврагов и долинах рек и массовому появлению чужеродных элементов флоры по границам охраняемых объектов: на выработках карьера, окраинах пашни, проселочных дорогах и пр. В этой связи при разработке природоохранных мероприятий следует учитывать не только необходимость сохранения естественных лугово-степных и лесных ландшафтов, но и отслеживать динамику распространения всех чужеродных видов на ООПТ, которая должна стать важным звеном мониторинга.

Список литературы

- Алексеев Ю.Е., Филатова И.О.* 2018. Ковыль перистый // Красная книга Московской области. 3-е изд. Московская обл.: ПФ «Верховье». С. 470.
- Алексеева Н.Н., Климанова О.А., Наумов А.С.* 2015. Сравнительный анализ высшего географического и эколого-географического образования в России и странах Зарубежной Европы // Вестник Московского университета. Серия 5. География. №. 1. С. 3-11.
- Борисова М.А., Маракаев О.А.* 2015. Редкие виды растений: практика исследований в природе. Ярославль: ЯрГУ. 64 с.
- Вагнер Б.Б., Клевакова И.В.* 2003. Реки Московского региона. География и экология Московского региона. М.: МГПУ. 244 с.
- Верецака Т.В., Куликова Г.Г.* 1986. Ценные объекты живой природы Московской области (охраняемые и нуждающиеся в охране). Карта и пояснительный текст. М. 56 с.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В.* 2010. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС. 512 с.
- Гогина Е.Е., Новиков В.С., Скворцов А.К., Тихомиров В.Н.* 1981. О кадастре ботанических объектов нуждающихся в охране на территории Московской области // Ботанический журнал. Т. 66 (4). С. 595-600.
- Дьякова Р.И.* 1953. Степная растительность Зарайского района Московской области // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение Биологии. Т.58 (1) С. 68-70.
- Залесенный овраг у д. Власьево.* 2022. (Электронный ресурс) URL: <http://www.zapoved.net/index.php/katalog/regiony-rossii/tsentralnyj-fo/moskovskaya-oblast/> (дата обращения: 30.03.2024).

- Казакова М.В. 2004. Флора Рязанской области. Рязань: Русское слово. 388 с.
- Красная книга Московской области. 2018. Изд. 3-е. М.: Верховье. 809 с.
- Куклина А.Г., Озерова Н.А. 2020. Обследование участка со степной флорой в городском округе Зарайска Московской области // *Natural Resource Management, GIS & Remote Sensing*. Vol. 2. No 2. P. 33-38 DOI:10.22121/NGIS.2021.253444.1017.
- Куклина А.Г., Озерова Н.А. 2021. Изучение остепненного участка в городском округе Зарайск Московской области // *Степи Северной Евразии (Мат-лы IX Междунар. Симпозиума)* Оренбург: ОГУ. Т. 1. С. 427-431. DOI:10.24412/ci-36359-2021-427-431.
- Куклина А.Г., Озерова Н.А. 2023. О результатах многолетнего мониторинга местообитания *Gentiana cruciata* на Аргуновском известняковом карьере (Московская область) // *Вестник Тверского ГУ. Серия Биология и экология*. № 1 (69). С. 170-184. DOI:10.26456/vtbio297.
- Маевский П.Ф. 2014. Флора средней полосы европейской части России. М.: Товарищество науч. изд. КМК. 635 с.
- Озерова Н.А., Куклина А.Г. 2019. Естественно-исторический мониторинг памятника природы «Залесенный овраг у д. Власьево» (Московская область, городской округ Луховицы) // *Геология, геоэкология, эволюционная география: коллективная монография*. Т. XVIII. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. С. 262-266.
- Озерова Н.А., Куклина А.Г., Гуров А.Ф. 2021а. Флористическое исследование в северной части городского округа Зарайск Московской области // *Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии*. Т. 30. № 1. С. 51-59. DOI: 10.24412/2073-1035-2021-10376.
- Озерова Н.А., Куклина А.Г., Гуров А.Ф. 2021б. Региональная флористическая трансформация на севере городского округа Зарайск Московской области в связи с антропогенным влиянием // *Социально-экологические технологии*. Т. 11. № 1. С. 9-31. DOI:10.31862/2500-2961-2021-11-1-9-31.
- Озерова Н.А., Швецов А.Н., Куклина А.Г. 2023. Флористическое исследование памятника природы «Залесенный овраг у д. Власьево» в Московской области // *Фиторазнообразии Восточной Европы*. Т. 17. № 2. С. 88-105. DOI: 10.24412/2072-8816-2023-17-2-88-105.
- Остепненные склоны и балочные леса по правому берегу долины р. Осетрик*. 2016 (Электронный ресурс) URL: <http://oort.aagi.ru/oort/> (дата обращения: 22.02.2024).
- Решетникова Н. М., Майоров С.Р., Скворцов А.К., Крылов А.В., Воронкина Н.В., Попченко М.И., Шмытов А.А. 2010. Калужская флора. М.: Тов-во научн. изд. КМК. 548 с.
- Решетникова Н.М., Озерова Н.А., Куклина А.Г. 2022. Находка *Rubus × areschougii* A. Vlytt в Московской области // *Бюллетень МОИП. Отд. биол.* Т. 127. Вып. 6. С. 50-52.
- Скворцов А.К. 1969. О распространении элементов Окской флоры в южных районах Московской области и соседних районах Тульской и Калужской областей // *Растительность и почвы Нечерноземного центра Европейской части СССР*. М.: Изд-во МГУ. С. 76-97.

- Смирнов П.А. 1958. Флора Приокско-Террасного заповедника // Труды Приокско-Террасного заповедника. М. Вып. 2. 247 с.
- Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995. № 33-ФЗ.
- Флеров А.Ф. 1906. Окская флора. Т. 1. Обзор литературы по флоре Окских губерний. Спб. 151 с.
- Швецов А.Н., Куклина А.Г., Озерова Н.А. 2024а. Флористическое обследование ООПТ «Остепненные склоны и балочные леса по правому берегу долины р. Осетрик» (Московская область) // Фиторазнообразие Восточной Европы. Т. 18. № 2. С. 163-193. DOI: 10.24412/2072-8816-2024-18-2-163-193.
- Швецов А.Н., Куклина А.Г., Озерова Н.А. 2024б. Находка *Eremogone langifolia* Bieb. (Caryophyllaceae) в Московской области // Бюллетень МОИП. Отд. биол. Т. 129. № 3. С. 32-33. DOI: 10.55959/MSU0027-1403-BB-2024-129-3-32-33.
- Щербаков А.В., Любезнова Н.В. 2018. Список сосудистых растений Московской флоры. М.: ООО «Галерея-Принт». Т. 4. 160 с.
- Ozerova N.A., Kuklina A.G. 2021. Floristic transformation of the steppe area in the lower reaches of the Osyotr River due to anthropogenic impact // IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences (EES). Vol. 817. Article 012079. DOI:10.1088/1766-1315/817/1/012079.
- Williams N.S.G., Schwartz M.W., Vesk P.A., McCarthy M.A., Hahs A.K., Clemants S.E., Corlett R.T., Duncan R.P., Norton B.A., Thompson K., McDonnell M.J. 2008. A conceptual framework for predicting the effects of urban environments on floras // Journal of Ecology. No. 97 (1). P. 4-9. DOI:10.1111/j.1365-2745.2008.01460.x.

**MONITORING OF RARE AND PROTECTED PLANT SPECIES
OF THE OSYOTR RIVER RIGHT BANK
(MOSCOW REGION)**

A.N. Shvetsov¹, N.A. Ozerova², A.G. Kuklina¹

¹N.V. Tsitsin Main Botanical Garden RAS, Moscow

²S.I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology RAS, Moscow

The article presents the results of long-term monitoring of rare plant species in protected areas located in the south of the Moscow region in the urban districts of Lukhovitsy and Zaraysk on the right bank of the river Osyotr. The floristic study was conducted in 1989, 2017-2023 at two protected areas: Vlasyevo and in the valley of the river. Osyotr, as well as in the surrounding areas — an abandoned limestone quarry near the village of Argunovo and in the vicinity of the village of Spas-Doshchatyj. The purpose of this work is to investigate the state of environmental phytocenoses, the preservation and vulnerability of rare plant species, and to assess the degree of anthropogenic influence on protected taxa. The condition of 42 rare species was studied,

including 19 species included in the Red Book of the Moscow region, and 23 rare and vulnerable taxa not included in the Red Book of the Moscow Region, but in need of constant monitoring and supervision in the territory of the region. It is noted that rare taxa in limestone and settled meadows have a higher degree of threat of extinction compared to species in forests, on the edges and in the floodplain. In this regard, the depletion of native flora in protected areas in the basin of the Osyotr can primarily occur due to species growing in cretaceous meadows and meadow-steppe communities. Great biological diversity is also characteristic of deposits overgrown with forests and shrubs, although the replacement of small-leaved species in forests with broad-leaved ones tends to reduce the number of plant species in the overgrown cover. As a result of monitoring, negative (unfavorable) phenomena were identified, which include the depletion of the species composition of the natural flora, manifested as a result of the formation of ruderal communities in the upper reaches of ravines, in the valleys of the Osyotr and Osyotrik rivers, due to spring fires, as well as the mass appearance of alien flora elements. Accordingly, in the development of environmental protection measures in the basin of the Osyotr must take into account all these circumstances. Measures for the organization of permanent monitoring in protected areas are proposed.

Keywords: *protected areas, rare and protected species, right bank of the river Osyotr, Moscow region.*

Об авторах:

ШВЕЦОВ Александр Николаевич – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории природной флоры, ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, 127276, Москва, ул. Ботаническая, д. 4, e-mail: floramoscow@mail.ru.

ОЗЕРОВА Надежда Андреевна – кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник отдела истории наук о Земле, ФГБУН Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, 125315, Москва, ул. Балтийская, д. 14, e-mail: ozerova-nad@yandex.ru.

КУКЛИНА Алла Георгиевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории природной флоры, ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, 127276, Москва, ул. Ботаническая, д. 4, e-mail: alla_gbsad@mail.ru.

Швецов А.Н. Мониторинг редких и охраняемых видов растений на правом берегу р. Осетр (Московская область) / А.Н. Швецов, Н.А. Озерова, А.Г. Куклина // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 2(74). С. 126-143.

Дата поступления рукописи в редакцию: 25.03.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.06.24

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 – Игнатьев Данила Игоревич.

Вестник Тверского государственного университета.

Серия: Биология и экология

№ 2 (74), 2024

Подписной индекс: **85683** (интернет-каталог «Пресса России»)

Подписано в печать 15.08.2024. Выход в свет 20.08.2024

Формат 70 x 108 ¹/₁₆. Бумага типографская № 1.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 12,6.

Тираж 500 экз. Заказ № 195.

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

Адрес: Россия, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33.

Отпечатано в издательстве

Тверского государственного университета.

Адрес: Россия, 170100, г. Тверь, Студенческий пер., д. 12, корпус Б.

Тел. РИУ: 8 (4822) 35-60-63.

Цена свободная.