

Научный журнал

Учредители
ФГБУ ДВО РАН
ФГБУНО ЦНБ ДВО РАН

Журнал основан в 1932 г.
Издание прекращено в 1939 г.,
возобновлено в 1990 г.

ВЕСТНИК

ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО
ОТДЕЛЕНИЯ

РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ
НАУК

4 (224). 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Федеральному научному центру биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН (правопреемник Биолого-почвенного института ДВО РАН) – 60 лет

С.Ю. СТОРОЖЕНКО, А.С. ЛЕЛЕЙ. Член-корреспондент РАН Павел Андреевич Лер – директор Биолого-почвенного института в 1981–1991 гг.	5
Е.М. БУЛАХ, Ш.Р. АБДУЛЛИН. Она стояла у истоков... (памяти Любови Николаевны Васильевой)	12
А.П. КРЮКОВ, М.В. ПАВЛЕНКО. Зоологические и генетические подходы в исследовании эволюционных процессов: школа Николая Николаевича Воронцова во Владивостоке	23
О.Л. БУРУНДУКОВА, В.И. ГОЛОВ. Вклад Ивана Петровича Холупенко в изучение продукционного процесса ведущих сельскохозяйственных культур Приморья и Приамурья	36
Е.А. ЖАРИКОВА, Л.Н. ПУРТОВА, В.И. ГОЛОВ. Вклад почвоведов ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН в решение актуальных экологических проблем региона	47
А.А. НАЗАРЕНКО, С.Г. СУРМАЧ. Орнитологические исследования в ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН: от прошлого (БПИ ДВО РАН) к современности	61
Л.А. ПРОЗОРОВА. О новом издании тома Красной книги Российской Федерации (Животные) и роли ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН в его подготовке	75
Л.А. СИБИРИНА, Г.А. ГЛАДКОВА, А.М. ОМЕЛЬКО, В.Ю. БАРКАЛОВ. Верхнеуссурийский биогеоцено-тический стационар Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН	84
Ю.Н. ЖУРАВЛЕВ, А.А. ТОМСКИХ, Т.Ю. ГОРПЕНЧЕНКО. История и перспективы генетических исследований женьшеня на Дальнем Востоке России	101
О.В. НАКОНЕЧНАЯ, И.В. ГАФИЦКАЯ, Е.П. СУББОТИН, Ю.Н. КУЛЬЧИН. Культивирование микроорганизмов двух видов рода <i>Actinidia</i> при разных спектрах светодиодных источников	117

Горнотаежной станции им. В.Л. Комарова ДВО РАН – 90 лет

Т.А. МОСКАЛЮК. Исследования на экологическом профиле «Горнотаежный» (Южное Приморье)	126
Е.Н. РЕПИН. Модификация шкал урожайности видов сосны для условий дендрария Горнотаежной станции	141
А.В. ЛЮБОДА. Современное состояние популяций восточноазиатского вида <i>Prinsepia sinensis</i> (Oliv.) Oliv. ex Bean (Rosaceae, Prunoideae) на юге Приморского края	148

Главный редактор вице-президент РАН академик РАН В.И. СЕРГИЕНКО

Заместитель главного редактора В.С. ЖЕРДЕВ

Ответственный секретарь Л.А. РУСОВА

Редакционная коллегия:

- | | |
|---|---|
| акад. РАН А.В. АДРИАНОВ | – научный руководитель (президент) Национального научного центра морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток |
| чл.-корр. РАН Д.Л. АМИНИН | – зав. лабораторией Тихоокеанского института биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН, Владивосток |
| акад. РАН П.Я. БАКЛАНОВ | – научный руководитель Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Владивосток |
| д-р биол. наук В.Ю. БАРКАЛОВ | – главный научный сотрудник Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток |
| акад. РАН В.В. БОГАТОВ
(зам. главного редактора) | – главный ученый секретарь ДВО РАН, Владивосток |
| чл.-корр. РАН С.Ю. БРАТСКАЯ | – зав. лабораторией Института химии ДВО РАН, Владивосток |
| чл.-корр. РАН Б.А. ВОРОНОВ | – научный руководитель Института водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск |
| чл.-корр. РАН С.В. ГНЕДЕНКОВ | – директор Института химии ДВО РАН, Владивосток |
| чл.-корр. РАН А.А. ГОНЧАРОВ | – директор Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток |
| акад. РАН Е.И. ГОРДЕЕВ | – научный руководитель Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский |
| акад. РАН М.А. ГУЗЕВ | – директор Института прикладной математики ДВО РАН, Владивосток |
| акад. РАН Г.И. ДОЛГИХ | – директор Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичёва ДВО РАН, Владивосток |
| д.г.-м.н. О.В. ДУДАРЕВ | – главный научный сотрудник Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичёва ДВО РАН, Владивосток |
| акад. РАН Ю.Н. ЖУРАВЛЁВ | – научный руководитель Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток |
| д.х.н. А.И. КАЛИНОВСКИЙ | – главный научный сотрудник Тихоокеанского института биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН, Владивосток |
| акад. РАН А.Г. КЛЫКОВ | – зав. отделом Федерального научного центра агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки, Уссурийск |
| чл.-корр. РАН П.В. КРЕСТОВ | – директор Ботанического сада-института ДВО РАН, Владивосток |
| акад. РАН Ю.Н. КУЛЬЧИН | – научный руководитель Института автоматки и процессов управления ДВО РАН, Владивосток |
| акад. РАН В.Л. ЛАРИН | – научный руководитель Института истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН, Владивосток |
| д.б.н. А.С. ЛЕЛЕЙ | – зав. лабораторией Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток |
| д.г.-м.н. Ю.А. МАРТЫНОВ | – зав. лабораторией Дальневосточного геологического института ДВО РАН, Владивосток |
| акад. РАН П.А. МИНАКИР | – научный руководитель Института экономических исследований ДВО РАН, Хабаровск |
| д.х.н. А.Г. МИРОЧНИК | – зав. лабораторией Института химии ДВО РАН, Владивосток |
| чл.-корр. РАН А.Ю. ОЗЕРОВ | – директор Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский |
| чл.-корр. РАН Ю.М. ПЕРЕЛЬМАН | – зам. директора по научной работе Дальневосточного научного центра физиологии и патологии дыхания, Благовещенск |
| чл.-корр. РАН С.В. ПРАНЦ | – зав. отделом Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичёва ДВО РАН, Владивосток |
| акад. РАН В.А. СТОНИК | – научный руководитель Тихоокеанского института биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН, Владивосток |
| чл.-корр. РАН Е.Я. ФРИСМАН | – научный руководитель Института комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Биробиджан |
| акад. РАН А.И. ХАНЧУК | – научный руководитель Дальневосточного геологического института ДВО РАН, Владивосток |
| д.г.-м.н. Р.Б. ШАКИРОВ | – зам. директора по научной работе Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичёва ДВО РАН, Владивосток |

Scientific journal

Founders

Far East Branch of RAS

Central Scientific Library, FEB RAS

The journal was found in 1932

The publication was discontinued in 1939,
was resumed in 1990

VESTNIK

OF THE FAR EAST BRANCH

OF THE RUSSIAN
ACADEMY
OF SCIENCES

4 (224). 2022

CONTENTS

60-th anniversary to the Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS (successor of the Institute of Biology and Soil Science)

S.Yu. STOROZHENKO, A.S. LELEJ. Corresponding Member of RAS Pavel Andreyevich Lehr – director of the Institute of Biology and Soil Science in 1981–1991	5
E.M. BULAKH, Sh.R. ABDULLIN. She was at the origins... (in memory of Lyubov Nikolaevna Vasilyeva)	12
A.P. KRUYKOV, M.V. PAVLENKO. Zoological and genetic approaches for investigation of evolutionary processes: the school of Nikolay Nikolayevich Vorontsov in Vladivostok	23
O.L. BURUNDUKOVA, V.I. GOLOV. The contribution of Ivan Petrovich Holupenko to the production process study of Primorye and Amur Region leading crops	36
E.A. ZHARIKOVA, L.N. PURTOVA, V.I. GOLOV. Contribution of soil scientists of the FSC of Biodiversity FEB RAS to the solution of topical environmental problems of the region	47
A.A. NAZAFENKO, S.G. SURMACH. Ornithological research in the Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity: from the past (Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS) to the present	61
L.A. PROZOROVA. On the new edition of the Red Data Book of the Russian Federation (Animals) and role of the Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS in its preparation	75
L.A. SIBIRINA, G.A. GLADKOVA, A.M. OMEL'KO, V.Yu. BARKALOV. The Verkhneussuriiskiy Biogeocenotic Station of Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS	84
Yu.N. ZHURAVLEV, A.A. TOMSKIKH, T.Yu. GORPENCHENKO. The history and the future prospects of ginseng study in the Russian Far East	101
O.V. NAKONECHNAYA, I.V. GAFITSKAYA, E.P. SUBBOTIN, YU.N. KULCHIN. Cultivation of two micropplants species of <i>Actinidia</i> genus at the different spectra of led sources	117

90-th anniversary to V.L. Komarov Mountain-Taiga Station, FEB RAS

T.A. MOSKALYUK. Researches at the “Mountain-Taiga” ecological profile (Southern Primorye)	126
E.N. REPIN. Modification of yield scales for pine species for the conditions of the arboretum of the Mountain-Taiga Station	141
A.V. LOBODA. The current state of populations of the East Asian species <i>Prinsepia sinensis</i> (Oliv.) Oliv. ex Bean (Rosaceae, Prunoideae) in the south of Primorsky Krai	148

Chief Editor V. I. SERGIENKO, Academician, Vice-President of RAS

Deputy Chief Editor V.S. ZHERDEV

Executive Secretary L.A. RUSOVA

Editorial staff:

- | | |
|---|---|
| A.V. ADRIANOV, Academician of RAS | – Research Supervisor (President), A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology, FEB RAS, Vladivostok |
| D.L. AMININ, Corresponding Member of RAS | – Chief of Laboratory, G.B. Elyakov Pacific Institute of Bioorganic Chemistry, FEB RAS, Vladivostok |
| P.Ya. BAKLANOV, Academician of RAS | – Research Supervisor, Pacific Geographical Institute, FEB RAS, Vladivostok |
| V.Y. BARKALOV, Doctor of Biological Sciences | – Principal Researcher, Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok |
| V.V. BOGATOV, Academician of RAS (Deputy Chief Editor) | – Chief Scientific Secretary, FEB RAS, Vladivostok |
| S.Yu. BRATSKAYA, Corresponding Member of RAS | – Chief of Laboratory, Institute of Chemistry, FEB RAS, Vladivostok |
| G.I. DOLGIKH, Academician of RAS | – Director, V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok |
| O.V. DUDAREV, Doctor of Geological-Mineralogical Sciences | – Chief Researcher, V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok |
| E.Ya. FRISMAN, Corresponding Member of RAS | – Research Supervisor, Institute of Complex Analysis of Regional Problems, FEB RAS, Birobidzhan |
| S.V. GNEDENKOV, Corresponding Member of RAS | – Director, Institute of Chemistry, FEB RAS, Vladivostok |
| A.A. GONCHAROV, Corresponding Member of RAS | – Director, Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok |
| E.I. GORDEEV, Academician of RAS | – Research Supervisor, Institute of Volcanology and Seismology, FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky |
| M.A. GUZEV, Academician of RAS | – Director, Institute of Applied Mathematics, FEB RAS, Vladivostok |
| A.I. KALINOVSKY, Doctor of Chemistry | – Principal Researcher, G.B. Elyakov Pacific Institute of Bioorganic Chemistry, FEB RAS, Vladivostok |
| A.I. KHANCHUK, Academician of RAS | – Research Supervisor, Far East Geological Institute, FEB RAS, Vladivostok |
| A.G. KLYKOV, Academician of RAS | – Head of the Department, Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika, Ussuriysk |
| P.V. KRESTOV, Corresponding Member of RAS | – Director, Botanical Garden-Institute, FEB RAS, Vladivostok |
| Yu.N. KULCHIN, Academician of RAS | – Research Supervisor, Institute of Automation and Control Processes, FEB RAS, Vladivostok |
| V.L. LARIN, Academician of RAS | – Research Supervisor, Institute of History, Archaeology and Ethnography of the Peoples of the Far East, FEB RAS, Vladivostok |
| A.S. LELEJ, Doctor of Biological Sciences | – Chief of Laboratory, Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok |
| Yu.A. MARTYNOV, Doctor of Geological-Mineralogical Sciences | – Chief of Laboratory, Far East Geological Institute, FEB RAS, Vladivostok |
| P.A. MINAKIR, Academician of RAS | – Research Supervisor, Economic Research Institute, FEB RAS, Khabarovsk |
| A.G. MIROCHNIK, Doctor of Chemistry | – Chief of Laboratory, Institute of Chemistry, FEB RAS, Vladivostok |
| A.Yu. OSEROV, Corresponding Member of RAS | – Director, Institute of Volcanology and Seismology, FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky |
| Yu.M. PERELMAN, Corresponding Member of RAS | – Deputy Director for Science, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration, Blagoveshchensk |
| S.V. PRANTS, Corresponding Member of RAS | – Head of the Department, V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok |
| R.B. SHAKIROV, Doctor of Geological-Mineralogical Sciences | – Deputy Director for Research, V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok |
| V.A. STONIK, Academician of RAS | – Research Supervisor, G.B. Elyakov Pacific Institute of Bioorganic Chemistry, FEB RAS, Vladivostok |
| B.A. VORONOV, Corresponding Member of RAS | – Research Supervisor, Institute of Water and Ecological Problems, FEB RAS, Khabarovsk |
| Yu.N. ZHURAVLEV, Academician of RAS | – Research Supervisor, Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok |

Научная статья

УДК 092

DOI: 10.37102/0869-7698_2022_224_04_1

Член-корреспондент РАН
Павел Андреевич Лер –
директор Биолого-почвенного института
в 1981–1991 гг.

С.Ю. Стороженко✉, А.С. Лелей

Сергей Юрьевич Стороженко
доктор биологических наук, профессор
ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты
Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия
storozhenko@biosoil.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9269-4043>

Аркадий Степанович Лелей
доктор биологических наук, профессор
ФНЦ Биоразнообразия наземной
биоты Восточной Азии ДВО РАН,
Владивосток, Россия
lelej@biosoil.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7501-0981>

Аннотация. Приводятся сведения о члене-корреспонденте РАН П.А. Лере, его научной деятельности, вкладе в исследование природных ресурсов, развитие производительных сил Дальнего Востока и подготовку научных кадров.

Ключевые слова: история науки, биология, энтомология, Дальний Восток

Для цитирования: Стороженко С.Ю., Лелей А.С. Член-корреспондент РАН Павел Андреевич Лер – директор Биолого-почвенного института в 1981–1991 гг. // Вестн. ДВО РАН. 2022. № 4. С. 5–11. http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_1.

Original article

Corresponding Member of RAS
Pavel Andreyevich Lehr –
director of the Institute of Biology
and Soil Science in 1981–1991

S. Yu. Storozhenko, A.S. Lelej

Sergey Yu. Storozhenko
Doctor of Sciences in Biology, professor
Federal Scientific Center of the East
Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS,
Vladivostok, Russia
storozhenko@biosoil.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9269-4043>

Arkady S. Lelej
Doctor of Sciences in Biology, professor
Federal Scientific Center of the East
Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS,
Vladivostok, Russia
lelej@biosoil.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7501-0981>

Abstract. The data about corresponding member of RAS P.A. Lehr, his scientific activity, contribution to the study of natural resources and the development of the productive forces of the Russian Far East and to the training of scientists are given.

Keywords: science history, biology, entomology, Russian Far East

For citation: Storozhenko S.Yu., Lelej A.S. Corresponding Member of RAS Pavel Andreyevich Lehr – director of the Institute of Biology and Soil Science in 1981–1991. *Vestnik of the FEB RAS.* 2022;(4):5–11. (In Russ.). https://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_1.



Павел Андреевич Лер. 1980 г.

Член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор Павел Андреевич Лер (1923–2005) – выдающийся ученый и организатор научных исследований, с именем которого связано развитие биологии на Дальнем Востоке в последней трети XX в.

П.А. Лер родился 27 сентября 1923 г. в Саратове. В 1953 г. с отличием закончил Казахский государственный университет (г. Алма-Ата). В 1953–1956 гг. работал преподавателем в средней школе в Северном Казахстане, в 1956–1965 гг. – заведующим лабораторией биометода в Институте защиты растений (г. Алма-Ата), в 1965–1973 гг. преподавал в Казахском государственном университете. В 1972 г. П.А. Леру присвоено звание профессора.

В 1973 г. Павел Андреевич по приглашению директора Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР Н.Н. Воронцова приехал во Владивосток, где создал лабораторию систематики и зоогеографии наземных членистоногих в Биолого-

почвенном институте ДВНЦ АН СССР (БПИ), которую возглавлял до 1987 г. С 1977 по 1979 г. он был заместителем директора по научной работе, в 1981–1991 гг. – директором БПИ, а с 1991 г. и до последних дней жизни – советником РАН при БПИ. Приехав в мае 1973 г. во Владивосток, П.А. Лер с энтузиазмом приступил к созданию новой лаборатории в институте (ныне лаборатория энтомологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН) и на этом поприще проявил себя как талантливый организатор науки. Только сейчас можно оценить, каких усилий стоило за столь короткое время создать и сплотить вокруг себя школу высококвалифицированных систематиков. На далекой окраине бывшего Союза появился новый, признанный всем научным миром центр энтомологов-систематиков, успешно развивающих идеи Павла Андреевича и, как показала жизнь, способных решать самые сложные задачи. Именно такая, воистину грандиозная задача была поставлена перед коллективом лаборатории: подготовить и издать многотомную сводку по всем насекомым Дальневосточного региона, первая книга которой вышла в 1986 г. [1], а последняя – в 2011 г. [2]. «Определитель насекомых Дальнего Востока России» – это коллективный труд многих авторов. Общий объем опубликованных в 1986–2011 гг. 20 книг составляет 1090 печатных листов. В них включены 31 отряд насекомых, 627 семейств, 7900 родов, 29 000 видов. При подготовке «Определителя» описаны как новые для науки 3 семейства, 16 родов, 1360 видов. Эта гигантская работа проделана с привлечением широкого круга специалистов из научных учреждений России, Украины, Казахстана, Литвы, Эстонии, Японии, США и других стран.

П.А. Лер – признанный во всем мире специалист в области систематики, экологии, биологии, эволюции и зоогеографии двукрылых насекомых. Кандидатскую диссертацию

по теме «Ктыри юго-востока Казахстана» он защитил в 1959 г., докторскую по теме «Ктыри Казахстана и Средней Азии» – в 1970 г. Им обследованы обширные территории Дальнего Востока, Сибири и Средней Азии, описаны новые для науки 1 подсемейство, 4 трибы, 34 рода, 292 вида и подвида. П.А. Лер – автор 89 печатных работ, в том числе одной монографии и двух крупных разделов в «Каталоге двукрылых Палеарктики» и «Определителе насекомых Дальнего Востока России» [3–5]. Подготовленная Павлом Андреевичем монография по мухам-ктырям подсемейства Asilinae мировой фауны наряду с многочисленными статьями и ревизиями родов с описаниями новых видов уже вошли в анналы энтомологии и стали общенаучным достоянием. Они заняли достойное место на рабочих столах энтомологов России и зарубежных стран. Отечественными и зарубежными учеными именем П.А. Лера названы новые для науки два рода и 21 вид насекомых.

Путь П.А. Лера в науку не был простым, о чем свидетельствуют его воспоминания в связи с 50-летием научной деятельности [6]. «Сбором насекомых, растений, камней я занимался с ранних лет. Позже мечтал найти эффективные способы биологической борьбы с вредителями. Знанием растений и насекомых я обязан своей матери, до замужества Софье Павловне Дюкоммен. Она окончила Московские высшие женские курсы, на которых зоологию (в основном энтомологию) преподавал С.С. Четвериков. До революции у нее дома были большие коллекции бабочек. Она меня научила определять и расправлять насекомых. У нее сохранилось много энтомологических булавок, пинцеты, пробковые дощечки для наковки – все такое нужное и столь дефицитное в начале 30-х годов.

Будучи студентом биолого-почвенного факультета Казахского государственного университета (г. Алма-Ата), я занимался выведением паразитических насекомых из преимагинальных фаз развития бабочек и выведенный материал отправлял ведущим специалистам Ленинграда и Киева, надеясь узнать названия. И в 30 лет я наивно думал, что есть специалисты, которые могут определить любое насекомое. Меня постигло разочарование. Фауна окрестностей Алма-Аты оказалась так плохо изученной, что до вида были определены лишь немногие насекомые. Но разосланный материал косвенно повлиял на мою дальнейшую работу. На нашей кафедре, курсом старше, училась Галина Ивановна Савойская, жена известного энтомолога, профессора Павла Иустиновича Мариковского. Она рассказывала мужу, что на большом практикуме по энтомологии, где они мучились, определяя насекомых до отрядов и родов, я подсказывал им названия, не пользуясь определителем. В итоге во время одной из своих поездок в Зоологический институт П.И. Мариковский поговорил обо мне с А.А. Штакельбергом. Последний, зная меня по материалу, присылаемому на определение (посылаемые мной на определение крупные мухи, перепончатокрылые были не только наколоты, по всем правилам этикетированы, но и расправлены), и предложил «сосватать» мне ктырей, пообещав всестороннюю помощь. Когда Павел Иустинович завел речь о ктырях, я попытался отказаться. Мне не хотелось расставаться с паразитическими насекомыми. Я возразил (в духе эпохи), а какое ктыри имеют практическое значение? И получил первый серьезный разнос. Согласившись заниматься ктырями, я еще целый год продолжал выводить паразитов.

Первого ктыря, которого я поймал на склонах предгорий в окрестностях Алма-Аты в апреле 1952 г., я выпустил. И не мудрено, его внешний облик совершенно не соответствовал моим представлениям о ктырях. Не собираясь становиться чистым систематиком, я мечтал изучить образ жизни ктырей и разобраться в их эволюции.

В 1953 г. после окончания университета мы с женой, Ниной Федоровной Пашенко, были направлены преподавателями в Кокчетавскую область Казахстана и устроились в средней школе с. Келлеровка. На зимних каникулах я впервые отправился в Ленинград, где под руководством А.А. Штакельберга надеялся определить все свои сборы. Но это оказалось практически невозможно, мне вручили том Энгеля «Ктыри Палеарктики», и я начал мучиться, пытаясь установить их названия. Идея чужими руками определять хотя бы часть ктырей не покидала меня, и я даже делал в этом направлении некоторые попытки, но ничего не вышло.

Первые специальные сборы ктырей мной были начаты в 1952 г. в окрестностях Алма-Аты. В последующие годы пешком, на велосипеде, машине, в одиночку, в составе экспедиций или в туристических походах я смог посетить многие районы азиатской части бывшего СССР. В европейской части России небольшие сборы сделаны на правом берегу Волги, во время поездки на теплоходе, в окрестностях пос. Косино (Москва) и в Карелии. Длительные сборы и наблюдения проводились в трех местах Казахстана: Алма-Атинская и Талды-Курганская области (1952–1984), Чимкентская область (1953–1961), в том числе на стационарах в Присырдарьинской пустыне, в Голодной степи и на юго-востоке песков Кызылкум, где я занимался изучением биологии вредных саранчовых – прусов; с 1973 г. основные сборы проводились на юге Дальнего Востока России, главным образом в Приморском крае. Кроме того, в разные годы во время пеших и водных туристических походов проводились сборы на Алтае, Камчатке, по рекам Чусовая, Волга, Обь, Енисей, Лена, Амур. С рюкзаками объезжены и пройдены маршрутами юг Читинской области, Бурятия и Тукменистан. Благодаря Д.И. Берману я смог собирать ктырей в Магаданской области, в том числе во время уникальной поездки в низовья рек Балун и Каркарон (притоки р. Колыма). На «горбатом» запорожце были совершены длительные поездки из Алма-Аты в низовья р. Чу, до Бухары, и в 1971 г. с двумя Николаями – студентами КазГУ Н. Курзенко и Н. Гриценко мы проехали по Таджикистану, через перевалы Шахристан, Анзоб, побывали на оз. Искандеркуль, далее Душанбе, Гарм, Джиргаталь, вдоль р. Сырысу спустились в Алайскую долину и через Ош, Ташкент вернулись в Алма-Ату. Из всех посещенных мною мест самыми богатыми по числу видов и особой ктырей были левобережье р. Кушка у с. Моргуновка (Туркмения) и левый берег р. Селенга севернее ст. Хоронхой (Бурятия). Самые северные находки ктырей были сделаны на левом берегу р. Лена, около 69° с. ш. в 1984 г.

Я с особой теплотой вспоминаю о моих учителях, А.А. Штакельберге и П.И. Мариковском и коллегах В.Ф. Зайцеве, К.Б. Городкове, Г.А. Викторове, Ю.И. Чернове, М.П. Мальковском, И.К. Лопатине и Л.В. Зиминной».

По опыту работы в лаборатории биометода Казахского института защиты растений П.А. Лер представлял, что для разработки способов борьбы с вредителями и болезнями растений необходимо доскональное знание местной фауны насекомых. Поэтому основной задачей новой лаборатории стало выявление слабо изученной фауны Дальнего Востока и подготовка справочников и определителей для практических работников. Это совпадало с основными направлениями БПИ согласно постановлению Президиума АН СССР от 20 января 1972 г. № 72, а именно: 1) комплексное исследование природных и искусственных биогеоценозов как основы изучения и рационального использования и воспроизводства в лесном, сельском и охотничье-промысловом хозяйствах; 2) изучение общих закономерностей эволюции растений и животных Дальнего Востока и сопредельных стран Азии и Тихоокеанского бассейна [7].

Будучи директором БПИ в 1981–1991 гг., П.А. Лер постоянно уделял внимание поддержке и развитию сложившихся в институте направлений (почвоведение, лесоведение, ботаника, зоология, эволюционная биология, физиология и вирусология растений). В 1983 г. состоялась встреча актива Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР с президентом Академии наук СССР академиком А.П. Александровым и первым секретарем Приморского краевого комитета КПСС В.П. Ломакиным, на которой первостепенное внимание было уделено решению практических задач учеными академических подразделений центра. В связи с этим П.А. Лер инициировал проведение работ прикладного характера. Только энтомологами БПИ были подготовлены и опубликованы книги «Насекомые и клещи Дальнего Востока, имеющие медико-ветеринарное значение» [8], «Восточная луговая совка – вредитель зерновых культур» [9], «Бабочки – вредители сельского и лесного хозяйства Дальнего Востока. Определитель» [10] и «Насекомые – вредители сельского хозяйства Дальнего Востока» [11], которые не потеряли своего значения и в наши дни. Наряду с этим были развернуты подготовка и издание многотомных фундаментальных



Встреча актива Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР с президентом Академии наук СССР академиком Анатолием Петровичем Александровым и первым секретарем Приморского краевого комитета КПСС. Справа налево: Павел Андреевич Лер, директор; Николай Владимирович Курзенко, ученый секретарь; Всеволод Александрович Розенберг, ведущий научный сотрудник лаборатории лесоведения; Николай Максимович Костенков, заведующий лабораторией химии почв; Владимир Григорьевич Рейфман, заведующий лабораторией общей вирусологии; Юрий Николаевич Журавлев, заведующий лабораторией физиологии и биохимии растений; Юрий Леонидович Мамаев, заведующий отделом зоологии и лабораторией общей гельминтологии; Иван Петрович Холупенко, старший научный сотрудник лаборатории физиологии и биохимии растений. 1983 г. *Фото из архива Президиума ДВО РАН. Публикуется впервые*

сводок по растениям (1985–1996 гг., 8 книг), грибам (1990–2005 гг., 5 книг) и насекомым (1986–2011 гг., 20 книг) Дальнего Востока.

Несмотря на постоянную занятость, П.А. Лер всегда находил время для поддержки молодых исследователей и подготовки научных кадров. Под его руководством защищено 9 кандидатских диссертаций. Практически все его ученики прошли испытания во время полевых работ, ибо Павел Андреевич справедливо полагал, что лучше всего понять и оценить человека можно в суровых экспедиционных условиях, а не в аудитории или за письменным столом. Так, в 1975 г. в состав возглавляемого П.А. Лером полевого отряда, организованного для изучения насекомых Амурской области, помимо Н.Ф. Пашенко вошли и мы, аспиранты А. Лелей (ныне заведующий лабораторией энтомологии) и Н. Курзенко (впоследствии заместитель директора по науке), а также студент университета С. Стороженов (ныне главный научный сотрудник лаборатории энтомологии). Именно здесь мы, молодые ребята, постигали основы обустройства палаточного лагеря, приготовления пищи на костре, перемещения общественным транспортом по бескрайним просторам Родины, перенимали бесценный опыт сбора и обработки энтомологического материала, а самое главное – учились самодисциплине, без которой настоящим ученым не стать. Впрочем, интерес П.А. Лера к экспедициям не угасал, и одну из своих последних поездок в Приморском крае в 2001 г. он провел практически в том же составе.



Встреча актива Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР с президентом Академии наук СССР академиком Анатолием Петровичем Александровым и первым секретарем Приморского краевого комитета КПСС Виктором Павловичем Ломакиным (продолжение). Слева направо: 1-й ряд: Анатолий Петрович Александров, академик, президент Академии наук СССР; Николай Алексеевич Шило, академик, председатель президиума ДВНЦ АН СССР; 2-й ряд: Виктор Павлович Ломакин, первый секретарь Приморского краевого комитета КПСС, следом – два его помощника; далее – Владимир Иванович Голов, заместитель директора по научной части. *Фото из архива Президиума ДВО РАН. Публикуется впервые*



Полевые работы в Приморском крае. Слева направо: А.С. Лелей, Н.В. Курзенко, Н.Ф. Пашенко, П.А. Лер. 2001 г. *Фото из архива Президиума ДВО РАН. Публикуется впервые*

За большой вклад в исследование природных ресурсов и развитие производительных сил Дальнего Востока, а также за подготовку научных кадров П.А. Лер награжден орденом Трудового Красного Знамени. Целеустремленность и настойчивость помогли ему преодолеть тяжелые жизненные испытания и до последних дней сохранить доброту, порядочность и неиссякаемый интерес к познанию удивительного мира насекомых.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Т. 1. Первичнобескрылые, древнекрылые, с неполным превращением. Л.: Наука, 1986. 452 с.
2. Определитель насекомых Дальнего Востока России. Доп. том. Анализ фауны и общий указатель названий. Владивосток: Дальнаука, 2011. 936 с.
3. Лер П.А. Ктыри подсемейства Asilinae (Diptera, Asilidae) Палеарктики. Эколого-морфологический анализ, систематика и эволюция. Владивосток: Дальнаука, 1996. 184 с.
4. Лер П.А. Сем. Asilidae – Ктыри / гл. ред. П.А. Лер. Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. 6. Двукрылые и блохи. Ч. 1. Владивосток: Дальнаука, 1999. С. 591–640.
5. Lehr P.A. Family Asilidae // A. Soos and L. Papp (eds). *Catalogue of Palaearctic Diptera*. Vol. 5. Athericidae – Asilidae. Budapest: Akademiai kiado, 1988. P. 197–326.
6. Лелей А.С., Стороженко С.Ю., Курзенко Н.В. Павел Андреевич Лер. К 80-летию со дня рождения. Владивосток: Балс, 2003. 28 с.
7. Биолого-почвенный институт. Л.: Наука, 1987. 110 с.
8. Насекомые и клещи Дальнего Востока, имеющие медико-ветеринарное значение / под ред. Р.Г. Соболевой. Л.: Наука, 1987. 309 с.
9. Онисимова З.Г., Кононенко В.С., Беляев Е.А., Товба М.С. Восточная луговая совка – вредитель зерновых культур. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. 84 с.
10. Бабочки – вредители сельского и лесного хозяйства Дальнего Востока. Определитель / под ред. В.А. Кирпичниковой и П.А. Лера. Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. 288 с.
11. Насекомые – вредители сельского хозяйства Дальнего Востока / под ред. С.Ю. Стороженко и В.Н. Кузнецова. Владивосток: Дальнаука, 1995. 276 с.

REFERENCES

1. Opredelitel' nasekomykh Dal'nego Vostoka SSSR. T. 1. Pervichnobeskrylye, drevnekrylye, s nepolnym prevrashcheniem. L.: Nauka; 1986. 452 p. (In Russ.).
2. Opredelitel' nasekomykh Dal'nego Vostoka Rossii. Dopolnitel'nyi tom. Analiz fauny i obshchii ukazatel' nazvani. Vladivostok: Dal'nauka; 2011. 936 p. (In Russ.).
3. Lehr P.A. Ktyri podsemeistva Asilinae (Diptera, Asilidae) Palearktiki. Ekologo-morfologicheskii analiz, sistematika i evolyutsiya. Vladivostok: Dal'nauka; 1996. 184 p. (In Russ.).
4. Lehr P.A. Sem. Asilidae – Ktyri / gl. red. P.A. Lehr. Opredelitel' nasekomykh Dal'nego Vostoka Rossii. T. 6. Dvukrylye i blokhi. Ch. 1. Vladivostok: Dal'nauka; 1999. P. 591-640. (In Russ.).
5. Lehr P.A. Family Asilidae. *Catalogue of Palaearctic Diptera*. Vol. 5. Athericidae – Asilidae / A. Soos, L. Papp (eds). Budapest: Akademiai kiado, 1988. P. 197-326.
6. Lelej A.S., Storozhenko S.Yu., Kurzenko N.V. Pavel Andreevich Lehr. K 80-letiyu so dnya rozhdeniya. Vladivostok: Bals; 2003. 28 p. (In Russ.).
7. Biologo-pochvennyi institute. L.: Nauka; 1987. 28 p. (In Russ.).
8. Soboleva R.G. (ed.). Nasekomye i kleshchi Dal'nego Vostoka, imeyushchie medico-veterinarnoe znachenie. L.: Nauka; 1987. 309 p. (In Russ.).
9. Onisimova Z.G., Kononenko V.S., Belyaev E.A., Tovba M.S. Vostochnaya lugovaya sovka – vreditel' zernovykh kul'tur. Vladivostok: DVNTS AN SSSR; 1987. 84 p. (In Russ.).
10. Kirpichnikova V.A., Lehr P.A. (eds). Babochki – vrediteli sel'skogo i lesnogo khozyaistva Dal'nego Vostoka: Opredelitel'. Vladivostok: DVO AN SSSR; 1988. 288 p. (In Russ.).
11. Storozhenko S.Yu., Kuznetsov V.N. (eds). Nasekomye – vrediteli sel'skogo khozyaistva Dal'nego Vostoka. Vladivostok: Dal'nauka; 1995. 276 p. (In Russ.).

Научная статья

УДК 58(092)

DOI: 10.37102/0869-7698_2022_224_04_2

Она стояла у истоков... (памяти Любови Николаевны Васильевой)

Е.М. Булах, Ш.Р. Абдуллин✉

Евгения Мироновна Булах

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия
bulakh55@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9650-5254>

Шамиль Раисович Абдуллин

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник
ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия
srplant@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0002-6946-2321>

Аннотация. Статья посвящена доктору биологических наук Любови Николаевне Васильевой (19.02.1901– 07.07.1985), известному в России и за рубежом ученому-энциклопедисту в области микологии, бриологии, альгологии и лишенологии. В 1918 г. она с золотой медалью окончила женскую гимназию, в 1925 г. – Казанский государственный университет по специальности «геоботаника» и была принята в аспирантуру, где изучала мхи под руководством Л.И. Савич-Любицкой. С февраля 1930 г. преподавала на кафедре ботаники Казанского государственного университета. Л.Н. Васильева работала геоботаником на Читинском опытном поле, изучала болота и сорняки в Марийской Республике, исследовала флору Кавказского заповедника, затем избрала своей специальностью микологию. В 1938 г. она защитила кандидатскую диссертацию на тему «Грибы Кавказского государственного заповедника». До 1941 г. Л.Н. Васильева исследовала макромицеты под руководством одного из самых известных микологов XX в. Рольфа Зингера на Алтае, а также в окрестностях Казани. В июле 1942 г. была приглашена на работу в Ботанический институт АН СССР, который был эвакуирован в Казань. В 1944 г. перевелась на работу на Дальневосточную базу АН СССР в г. Ворошилов (Уссурийск) как миколог и геоботаник. В первые годы работы учреждения она была единственным высококвалифицированным специалистом по низшим растениям на Дальнем Востоке. В дальнейшем во Владивостоке по совместительству в 1946–1948 гг. и в 1952–1954 гг. Л.Н. Васильева работала во Владивостокском государственном педагогическом институте доцентом кафедры естествознания, в 1957–1959 гг. – в Дальневосточном государственном университете доцентом кафедры биологии. В 1952–1954 гг. она руководила отделом ботаники и растениеводства Дальневосточного филиала АН СССР, в 1962–1965 гг. возглавляла созданную по ее инициативе лабораторию низших растений Биолого-почвенного института. В 1967 г.

на основе результатов многолетних исследований защитила докторскую диссертацию на тему «Агариковые шляпочные грибы Приморского края». Также она занималась изучением ржавчинных и головневых грибов, сильно поражавших зерновые культуры на Дальнем Востоке. Под руководством Л.Н. Васильевой было защищено 12 кандидатских диссертаций: 8 – по микологии, 2 – по альгологии, 1 – по бриологии, 1 – по лишенологии.

Ключевые слова: Л.Н. Васильева, биография, микология, Приморский край, Биолого-почвенный институт

Для цитирования: Булах Е.М., Абдуллин Ш.Р. Она стояла у истоков... (памяти Любви Николаевны Васильевой) // Вестн. ДВО РАН. 2022. № 4. С. 12–22. http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_2.

Original article

She was at the origins... (in memory of Lyubov Nikolaevna Vasilyeva)

E.M. Bulakh, Sh.R. Abdullin

Evgeniya M. Bulakh

Candidate of Sciences in Biology, leading researcher

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok, Russia

bulakh55@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-9650-5254>

Shamil R. Abdullin

Doctor of Sciences in Biology, leading researcher

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok, Russia

crplant@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0002-6946-2321>

Abstract. The article is devoted to Doctor of Sciences in Biology Lyubov Nikolaevna Vasilyeva (19.02.1901–07.07.1985), a well-known scientist in Russia and abroad in the field of mycology, bryology, algology and lichenology. In 1918, she graduated from the women’s gymnasium with a gold medal, in 1925 – Kazan State University with a degree in geobotany and was admitted to postgraduate school, where she studied mosses under the guidance of L.I. Savich-Lyubitskaya. From February 1930, she taught at the Department of Botany of Kazan State University. L.N. Vasilyeva worked as a geobotanist at the Chita Experimental Field, studied swamps and weeds in the Mari Republic, studied the flora of the Caucasian Reserve and then chose mycology as her specialty. In 1938, she passed PhD defense on the topic “Mushrooms of the Caucasian State Reserve.” Until 1941, L.N. Vasilyeva studied macromycetes under the guidance of one of the most famous mycologists of the 20th century, Rolf Singer, in Altai, as well as in the vicinity of Kazan. In July 1942, she was invited to work at the Botanical Institute of the USSR Academy of Sciences, which was evacuated to Kazan. In 1944, she transferred to work at the Far Eastern Base of the USSR Academy of Sciences in Voroshilov (Ussuriysk) as a mycologist and geobotanist. In the first years of work there, she was the only highly qualified specialist in lower plants in the Far East. Later in Vladivostok, part-time in 1946–1948 and in 1952–1954, Vasilyeva L.N. worked at the Vladivostok State Pedagogical Institute as an Associate Professor of the Department of Natural Science, in 1957–1959 – at the Far Eastern State University as an Associate Professor of the Department of Biology. In 1952–

1954, she headed the Department of Botany and Crop Production of the Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences, in 1962–1965, she headed the laboratory of lower plants of the Biological and Soil Institute, created on her initiative. In 1967, she passed doctoral defense on the topic “Agaric cap mushrooms of Primorsky Krai”, based on the results of many years of research. She also studied rust and smut fungi, which severely affected crops in the Far East. Under her leadership, 12 PhD theses were defended: 8 in mycology, 2 in algology, 1 in bryology, 1 in lichenology.

Keywords: L.N. Vasilyeva, biography, mycology, Primorsky Territory, Biological and Soil Institute

For citation: Bulakh E.M., Abdullin Sh.R. She was at the origins ... (in memory of Lyubov Nikolaevna Vasilyeva). *Vestnik of the FEB RAS*. 2022 (4):12–22. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_2.

Дальний Восток всегда манил исследователей самых различных специальностей: В. Поярков и Е. Хабаров, Н.М. Пржевальский и В.К. Арсеньев, П.А. Кропоткин и В.А. Обручев, В.Л. Комаров и А.И. Куренцов и еще множество других ученых. Среди них были географы, геологи, зоологи, ботаники, этнографы. К таким крупным исследователям, положившим начало планомерному изучению на этой территории грибов, водорослей, лишайников и мхов, относится и Любовь Николаевна Васильева.

Предки

О человеке всегда важно знать, откуда он, кто его отец, мать, бабушки, дедушки, другие родственники. Потому что человек растет не один, а в семье, и все окружение оказывает на него то или иное влияние.

Дед Л.Н. Васильевой со стороны матери, Александр Петрович Гурладий, был сыном коллежского асессора (8-й класс Табели о рангах [1]). О его отце известно лишь, что 24 января 1865 г. прихожане Прокопьевской церкви г. Иркутска решили открыть свое Попечительство и избрали председателем прихода Петра Ивановича Гурладия [2]. Александр Петрович окончил Казанский университет, служил по Министерству народного просвещения, где в 1894 г. достиг чина действительного статского советника (4-й класс Табели о рангах), дававшего право на потомственное дворянство. В отставку вышел в 1898 г. [1]. С 1876 по 1900 г. (больше всех остальных!) он работал директором Порецкой учительской семинарии (Алатырский уезд Симбирской губернии). Основание семинарии, первые годы ее деятельности по подготовке учителей для русских, мордовских и чувашских школ тесно связаны с именем известного русского педагога-демократа и интернационалиста, просветителя народов Поволжья Ильи Николаевича Ульянова – отца Владимира Ильича Ульянова (Ленина). И.Н. Ульянов принимал самое активное участие в организации учебно-воспитательной работы семинарии, проверял теоретическую подготовку будущих учителей, изучал и анализировал их практическую деятельность, присутствовал на выпускных экзаменах, беседовал с выпускниками о великой миссии педагога, о трудностях в его пути, о необходимости работать прежде всего в сельской местности, в деревенской глуши. Он заботился о том, чтобы выпускники семинарии были всесторонне развитыми, крепко связанными с народом. Нет никакого сомнения, что дед Любви Николаевны и И.Н. Ульянов тесно общались между собой по работе, об этом же упоминала в своих записях и Л.Н. Васильева. Иногда удивляешься, как тесен мир и как переплетены судьбы

разных людей. При Александре Петровиче в семинарии работали временные педагогические курсы для учителей Алатырского, Ардатовского и Курмышского уездов, была открыта метеорологическая станция 2-го разряда [3].

О бабушке со стороны матери – Варваре Дмитриевне Гурладий известно немного. В частности, она преподавала французский язык. После выхода в отставку А.П. Гурладий с женой жили в старинном русском городе Васильсурске Васильского уезда Нижегородской губернии, первые упоминания о котором встречаются с 1523 г. Он расположен на правом берегу Волги при впадении в нее р. Сура. За красивый пейзаж эти места называли Волжской Швейцарией.

О родителях отца известно еще меньше. Дед, Степан Васильев, был крещеным евреем, бабушка – украинкой. Жили они бедно.

Мать Любви Николаевны – Любовь Александровна Васильева (1876–1940) была педагогом, преподавала в трудовой школе, а также занималась переводом книг с немецкого. Известно, что она совместно с мужем перевела монографию Ф. Паульсена «Основы этики» (1906) и самостоятельно – книгу Р. Пенцига «Серьезные ответы на детские вопросы: избранные главы из руководства к домашнему воспитанию» (1911).

Отец, Николай Степанович Васильев (1874–1945), с 4-го класса подрабатывал уроками, поступил в Казанский университет на физико-математическое отделение, но на четвертом курсе был исключен из университета как привлеченный к политическому дознанию и жил уроками. С 1909 по 1933 г. он заведовал библиотекой Казанского университета, с 1933 по 1945 г. – пенсионер, жил в Казани.

Детство, годы учебы и становления

Л.Н. Васильева родилась 6 (19) февраля 1901 г. в Саратове. Когда ей было два года, родители переехали в Казань. Она была единственным ребенком в семье. По ее рассказам, первыми детскими



Отец и мать Л.Н. Васильевой



Л.Н. Васильева (детские годы)

воспоминаниями были сбор шампиньонов в теплице и белянок под березами. Не тогда ли у нее появилась любовь к грибам?

С 1909 по 1918 г. Л.Н. Васильева училась в женской гимназии, которую окончила с золотой медалью в последний год ее существования. В классе, по ее словам, была «универсальным справочником» по всем предметам. В школе интересовалась ботаникой, с помощью матери определяла растения по атласу Гофмана–Монтеверде, знала большое число видов.

В 1918 г. и педагогический класс, в котором Любовь Николаевна намеревалась обучаться, и класс, приравнивавший курс женской гимназии к мужской, в который поступали те, кто собирався подавать документы в высшую школу, были закрыты как «буржуазный предрассудок». Поэтому она была вынуждена поступить в университет. По совету родителей пошла на математическое отделение физмата, но, как увидела за несколько месяцев добросовестного посещения занятий, у нее не хватало знаний по математике. И хотя отец «натаскал» ее по программе средней школы за две недели, этого оказалось недостаточно [4].

Время было тяжелое – Гражданская война, с едой сложно. Чтобы прокормить семью, Любви Николаевне пришлось искать работу. Тем более что ее родители работали в системе образования, фактически на энтузиазме. Л.Н. Васильевой повезло – в 1919 г. она случайно устроилась статистиком в продовольственную организацию «Татарский народный комиссариат продовольствия» (Татнаркомпрод), где можно было получать обеды на всех членов семьи. Некоторый опыт занятий статистикой у нее уже был, и ей не было еще 20 лет, когда ее назначили заведующей подотделом статистики. Это случилось после того, как она одна за один вечер пересчитала все необходимые продовольственные показатели Казанской губернии для их перевода на Татарскую республику [4].

На занятия математического отделения физмата Л.Н. Васильева ходила еще примерно год, но поняла, что у нее нет склонностей к математике, да и затягивала учрежденческая работа. С самого начала ее назначили секретарем расценочной конфликтной комиссии отдела, а в 1920 г. – председателем огородной комиссии. При этом она успевала повышать квалификацию по статистике – посещала курсы, изучала вузовские учебники, а кроме того, с отличием окончила трехмесячные курсы языка эсперанто. Она вообще увлекалась иностранными языками – хорошо владела немецким и французским, похуже – английским. В дальнейшем это позволяло многие научные работы читать в подлинниках. Кроме того, самостоятельно изучала татарский язык.

В 1921 г. Л.Н. Васильева перешла на естественное отделение физмата Казанского государственного университета. Здесь она с увлечением изучала все предметы, но на первом месте была ботаника. Уже после первого экзамена и экскурсии



Л.Н. Васильева (годы учебы в гимназии)



Профессор А.Я. Гордягин со студентами, 1925 г. Л.Н. Васильева – вторая справа

профессор Андрей Яковлевич Гордягин, основатель Казанской геоботанической школы и будущий член-корреспондент АН СССР, который в дальнейшем стал ее учителем, обратил внимание на способную и прилежную студентку. Она имела хорошую зрительную память и быстро запоминала растения и их латинские названия. В 1923 г., на третьем курсе обучения, Любови Николаевне пришлось уйти с работы в Татнаркомпроде, хотя ей предлагали остаться хотя бы на неполную ставку. Но все время стало занимать обучение в вузе. В октябре 1925 г. Л.Н. Васильева блестяще окончила университет по специальности «геоботаника» и в том же году была принята в аспирантуру на специальность «бриология», так как А.Я. Гордягин считал, что при проведении геоботанических исследований необходимо знать и мхи.

В аспирантуре руководителем Л.Н. Васильевой стала крупнейший бриолог страны – Лидия Ивановна Савич-Любицкая, которая не только исследовала таксономический состав этих организмов в разных частях СССР, но также во время Великой Отечественной войны занималась изучением перспектив использования сфагновых мхов в качестве перевязочных средств, что в дальнейшем широко использовалось в госпиталях. На втором году аспирантуры Любовь Николаевна уже вела занятия у студентов. В это же время были написаны ее первые научные работы, посвященные сорной и дикой растительности Удмуртии. В 1927–1928 гг. она принимала участие в экспедиции под руководством известного московского болотоведа Д.А. Герасимова по изучению торфяного фонда Марийской автономной республики, по поручению известного почвовед В.И. Тюрина провела геоботанические исследования в темнохвойных лесах Чувашской автономной республики, а также обследовала ряд торфяных болот в этих республиках. Параллельно

Любовь Николаевна успевала проводить спецпрактику по бриологии с аспирантами и ассистентами Казанского университета и других вузов города. А.Я. Гордягин писал, что в эти годы Л.Н. Васильева проявила себя «талантливым ученым и превосходным преподавателем».

В 1928–1930 гг., после окончания аспирантуры, Любовь Николаевна изучала растительность Читинского опытного поля и его окрестностей. По заданию совнархоза Марийской автономной республики она проводила промышленную съемку Кундышского торфяного массива и изучала другие болота республики.

С февраля 1930 г. Л.Н. Васильева начала работать на кафедре ботаники КГУ, сначала ассистентом, затем – доцентом. Звание доцента по кафедре ботаники Любовь Николаевна получила в декабре 1934 г. Одновременно она в 1931–1934 гг. проводила исследования в восточной части Марийской автономной республики, где выполняла хоздоговорную работу по геоботаническому обследованию при хозустройстве машинно-тракторной станции (МТС) в должности начальника ботанической партии. По результатам этих исследований ею были опубликованы две работы по бриологии, статья и научно-популярная брошюра по сорнякам.

В 1935–1936 гг. Л.Н. Васильева перенесла свою научно-исследовательскую деятельность на Северный Кавказ, где занималась изучением флоры как высших, так и низших растений Кавказского государственного заповедника. При этом она определила свыше 1300 видов различных групп растений. В 1936 г. Любовь Николаевна окончательно избрала своей специальностью микологию и в 1938 г. по материалам, собранным в Кавказском государственном заповеднике, защитила кандидатскую диссертацию на тему «Грибы Кавказского государственного заповедника».

Летом 1937 г. она работала в микологической экспедиции Ботанического института (БИН) АН СССР на Алтае под руководством ученого немецкого происхождения, одного из самых известных микологов XX в., специалиста по агариковым грибам, старшего научного сотрудника БИН Рольфа Зингера, занимаясь инвентаризацией грибов, в основном шляпочных. В дальнейшем продолжила с



Рольф Зингер

ним сотрудничество и регулярно переписывалась. Р. Зингер плохо знал русский язык, и Любовь Николаевна переводила его рукописи с немецкого для печати. Так, неопубликованная рукопись Р. Зингера «Род *Russula* в СССР» (1940), переписанная рукой Л.Н. Васильевой, в настоящее время хранится в лаборатории систематики и географии грибов Ботанического института РАН им. В.Л. Комарова (г. Санкт-Петербург).

В 1938–1940 гг. Любовь Николаевна вела стационарные исследования шляпочных грибов на Раифском участке Волжско-Камского государственного заповедника.

Несмотря на увлечение агариковыми, в поле Л.Н. Васильева собирала все грибы с крупными плодовыми телами, а также большое внимание уделяла микромицетам, вызывающим болезни растений. Их она передавала на определение специалистам-микологам БИНа.

С началом Великой Отечественной войны Любовь Николаевна поступила в Казанский медицинский институт, где проучилась около года. В июле 1942 г. Л.Н. Васильева была приглашена на работу в БИН, который прибыл в эвакуацию в Казань. Работала старшим научным сотрудником в отделе растительного сырья, занималась изучением различных растений, имеющих оборонное и хозяйственное значение. В этот период по заданию вышеупомянутого отдела и Комиссии по расширению пищевых ресурсов СССР Любовь Николаевна подготовила и сдала в печать в Издательство АН СССР брошюру «Съедобные грибы, их распознавание, сбор и приготовление в пищу», которая должна была выйти в 1944 г. Брошюра содержала полезную информацию о химическом составе и таблицу для определения видов грибов европейской части России, а также о времени их сбора и способах приготовления. К сожалению, по различным причинам работа так и не была опубликована.

Как она рассказывала, у нее давно было желание поехать на Дальний Восток для проведения исследований. И вот перед реэвакуацией БИНа в Ленинград в 1944 г. Любовь Николаевна перевелась на должность старшего научного сотрудника в Дальневосточный филиал АН СССР, который тогда назывался Дальневосточной базой АН СССР и находился в г. Ворошилов (Уссурийск), как миколог, геоботаник и специалист по макромицетам. С собой она привезла справочный гербарий грибов. Так как литературы для определения не было, Л.Н. Васильевой приходилось идентифицировать грибы по определителям европейской части России, справляясь по этому гербарию. В гербарии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН до сих пор хранятся довоенные микологические образцы с Кавказа.

Дальний Восток

Начиная с 1944 г. Любовь Николаевна проводила планомерные исследования агариковых грибов Приморского края. Одновременно ею выявлялись съедобные грибы юга советского Дальнего Востока, грибы – микоризообразователи древесных пород и дереворазрушающие грибы, изучались макромицеты Сихотэ-Алинского заповедника (Приморский край), Амурской и Сахалинской областей, Якутии.

В июле 1947 г. Л.Н. Васильева была утверждена в звании старшего научного сотрудника по специальности «Ботаника».

Итоговые результаты исследований по агариковым грибам были изложены в монографии, защищенной ею в качестве докторской диссертации в 1967 г.

Любовь Николаевна внесла значительный вклад и в изучение ржавчинных грибов, сильно поражавших зерновые культуры Дальнего Востока.

В 1946 г. Дальневосточная база АН СССР переехала во Владивосток. Л.Н. Васильевой как единственному тогда во Владивостоке ботанику со степенью и вузовским званием доцента было предложено преподавать ботанику в учительском институте, чем она и занималась по совместительству в 1946–1948 гг. и вторично – в 1952–1954 гг. Кроме того, в 1957–1959 гг. она преподавала в качестве доцента кафедры биологии в восстановленном Дальневосточном государственном университете.

С мая 1952 г. по июль 1954 г. Любовь Николаевна также временно исполняла обязанности заведующего отделом ботаники и растениеводства Дальневосточного филиала АН СССР.



Л.Н. Васильева. Первые годы на Дальнем Востоке

Большой заслугой Л.Н. Васильевой стало участие в организации в 1962 г. в Биолого-почвенном институте Дальневосточного филиала СО АН СССР лаборатории низших растений, которой она заведовала до конца 1965 г. При этом Любовь Николаевна еще и укомплектовала лабораторию своими учениками – специалистами по грибам, водорослям, лишайникам и мхам. Всего же она подготовила 12 кандидатов наук. В их число вошли: аспиранты З.М. Азбукина, тема кандидатской работы «Ржавчинные грибы, поражающие злаки в Приморском крае»; И.А. Бункина – «Микотрофность древесных пород Приморского края»; В.В. Журкина – «Водоросли пресных водоемов района» (1953 г.); В.Я. Черданцева (Ардеева) – «Листостебельные мхи Южного Сахалина» (1970 г.); С.А. Жуковская – «Почвенные микромицеты и их роль в развитии болезней сои в Приморском крае» (1972 г.); Л.А. Княжева – «Лишайники юга Приморского края»; Л.А. Кухаренко – «Пре-

сноводные водоросли Хасанского района Приморского края» (1973 г.); Е.М. Булах – «Базилиальные макромицеты Верхне-Уссурийского стационара (Южный Сихотэ-Алинь)» (1977 г.); соискатели Е.С. Нелен – «Грибы из родов *Alternaria*, *Macrosepium* и *Stemphylium*, включающих возбудителей болезней картофеля и овощных культур в Приморском крае (1977 г.); А.А. Аблакатова – «Основные грибные болезни и микофлора плодово-ягодных растений Дальнего Востока» (1965 г.); М.М. Назарова – «Грибы макромицеты в основных типах леса южного Приморья» (1968 г.). Основным направлением работы лаборатории было систематико-флористическое. На базе монографических обработок ряда систематических групп и фондового гербария была начата публикация многотомной серии «Низшие растения, грибы и мохообразные Дальнего Востока России».

Непосредственно Л.Н. Васильевой опубликованы такие крупные сводки, как «Съедобные грибы Дальнего Востока» (1951, 1971 и 1978 гг.), «Агариковые грибы Приморского края» (1973 г.), «Дереворазрушающие грибы Дальнего Востока» (1975 г., совместно с Л.В. Любарским). Эти работы получили высокую оценку как отечественных, так и зарубежных микологов. Кроме того, Л.Н. Васильевой опубликовано свыше 70 научных статей.

Наряду с насыщенной научной и преподавательской деятельностью Любовь Николаевна активно участвовала в общественной жизни, с 1948 г. была членом Коммунистической партии СССР. Она дважды избиралась председателем местного комитета ДВФ АН СССР, длительное время возглавляла Дальневосточное отделение Всесоюзного ботанического общества и являлась членом правления районного отделения Общества охраны природы. В течение ряда лет работала в качестве внештатного лектора райкома КПСС по международному положению, а в 1962–1964 гг. и в 1971–1972 гг. была пропагандистом в Биолого-почвенном институте. В 1949–1952 гг. принимала участие в работе философского семинара

Биолого-почвенного института, а в 1965–1966 и в 1967–1968 гг. руководила им. В августе 1966 г. по ее инициативе во Владивостоке была организована выставка съедобных грибов, за участие в которой Л.Н. Васильева была награждена дипломом. За достижения в области научно-исследовательской работы и активную общественную деятельность ей многократно объявлялись благодарности, вручались грамоты. В 1954 г. Л.Н. Васильева была награждена медалью «За трудовую доблесть», в 1975 г. ей было присвоено звание «Ветеран труда».

Любови Николаевны не стало в 1985 г. Но она оставила глубокий след в отечественной науке, и это не только научные труды, но, главное, крепкая научная школа. Под ее руководством планомерно и широко развернулись микологические, альгологические, лишенологические и бриологические исследования на Дальнем Востоке. Это стало возможным благодаря ее эрудиции, энциклопедизму и педагогическому таланту. Как рассказывают ее коллеги и ученики, она обладала независимым характером и всегда имела личную точку зрения, часто не совпадавшую с общепринятой государственной. При этом была бескорыстным и прямым человеком, всегда готовым откликнуться на просьбу о помощи, причем не только морально, но и материально. Л.Н. Васильева очень строго относилась к качеству научных работ и публикаций, была отличным редактором и всегда соблюдала научную этику. Но Любовь Николаевна не была только кабинетным ученым, о ее работе в экспедициях до сих пор ходят легенды. Она обладала крепким здоровьем, никогда не простывала. В лесу не боялась ни дождя, ни ледяной воды, ни комаров, на всякие невзгоды не обращала внимания. Ходила в чулках и кедах, реки и ручьи переходила вброд, не ища удобной переправы. На вопрос, почему в кедах, а не в сапогах, отвечала, что так лучше – вода быстро выливается, и кеды



Л.Н. Васильева. 1970-е годы, Дальний Восток

скоро высыхают. Но при этом Любовь Николаевна всегда заботилась о здоровье своих учеников. В полевых условиях образцы она собирала в корзинку, сразу же обрабатывала и сушила их. На это уходило много светлого времени суток и даже часть ночи. Все поражались ее работоспособности и неутомимости.

В памяти коллег и учеников Л.Н. Васильева осталась жизнерадостной, жизнелюбивой, приветливой ко всем. При этом она обладала громким, басовитым голосом и когда шла по коридору института и с кем-то разговаривала, ее было слышно даже в кабинетах. В быту жила просто, была непритязательна в питании, очень любила грибной суп с клецками, пирожки с морковью и солеными грибами, травяной чай, которыми часто угощала своих аспирантов. Детям своих учеников к праздникам всегда дарила подарки.

Они жили вдвоем с мужем, детей у них, к сожалению, не было. Муж умер рано, и Любовь Николаевна так и осталась в одиночестве. Из близких родственников у нее никого не было, в последний путь ее проводили ученики и коллеги.

Любовь Николаевна Васильева за свою жизнь сделала очень много как для учеников, так и для науки в целом и Дальнего Востока в частности. Она была настоящим ученым, всю свою жизнь посвятившим любимому делу, и навсегда останется в благодарной памяти людей.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Волков С.В. Высшее чиновничество Российской империи: краткий словарь. М.: Университет Дмитрия Донского, 2016. С. 972.
2. Иркутские повествования. 1661–1917 годы: в 2 т. / авт.-сост. А.К. Чернигов. Иркутск: Оттиск, 2003. Т. 2. 432 с. – http://irkipedia.ru/content/cerkovnyye_popechitelstva.
3. Сергеев Т.С. Родник знаний и культуры (к 125-летию Порецкой учительской семинарии и 40-летию школы-интерната им. И.Н. Ульянова). Чебоксары: КЛИО, 1997. 64 с.
4. Калинин А.А. Восточное притяжение: наша история в биографиях и лицах. Владивосток: Дальнаука, 2008. С. 123–136.

REFERENCES

1. Volkov S.V. Vysshiee chinovnichestvo Rossiiskoi imperii. Kratkii slovar' = [The highest bureaucracy of the Russian Empire. Concise Dictionary]. M.: Universitet Dmitriya Donskogo; 2016. P. 972. (In Russ.).
2. Irkutskie povestvovaniya. 1661– 917 gody = [Irkutsk stories. 1661–1917]. V 2 t. / Avtor-sostavitel' A.K. Chernigov. Irkutsk: Ottisk; 2003. T. 2. 432 p. (In Russ.). – http://irkipedia.ru/content/cerkovnyye_popechitelstva.
3. Sergeev T.S. Rodnik znaniy i kul'tury (k 125-letiyu Poretskoi uchitel'skoi seminarii i 40-letiyu shkoly-internata im. I.N. Ul'yanova) = [Spring of knowledge and culture (To the 125th anniversary of the Poretsk teacher's seminary and the 40th anniversary of the boarding school named after I.N. Ulyanov.)]. Cheboksary: KLIO; 1997. 64 p. (In Russ.).
4. Kalinin A.A. Vostochnoe prityazhenie: nasha istoriya v biografiiyah i litsakh = [Eastern attraction: our history in biographies and faces]. Vladivostok: Dal'nauka; 2008. P. 123-136. (In Russ.).

Научная статья

УДК 575.858

DOI: 10.37102/0869-7698_2022_224_04_3

Зоологические и генетические подходы в исследовании эволюционных процессов: школа Николая Николаевича Воронцова во Владивостоке

А.П. Крюков✉, М.В. Павленко

Алексей Петрович Крюков

доктор биологических наук, главный научный сотрудник

ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия

kryukov@biosoil.ru

<http://orcid.org/0000-0001-7010-7338>

Марина Владимировна Павленко

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия

mv_pavlenko@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0002-7772-7019>

Аннотация. Лаборатория эволюционной зоологии и генетики была основана профессором Н.Н. Воронцовым в 1971 г. С тех пор она прошла путь от кариологии и классической морфологии к филогеографии и молекулярной эволюции. Исследования направлены на познание механизмов и путей видообразования, дивергенции и гибридизации популяций. Объектами изучения служат млекопитающие и птицы – модельные группы, редкие и хозяйственно ценные виды. Применяются подходы и методы классической зоологии, цитогенетики, биохимической и молекулярной генетики. Изучается специфика краевых и островных популяций, гибридные зоны, инвазивные популяции. Яркими и значимыми событиями в истории лаборатории были и остаются экспедиции как неотъемлемая часть работы. В советский период они проходили по всей стране, а в более позднее время – по неисследованным районам востока России. Особое внимание уделяется Дальнему Востоку России, где обнаружена повышенная генетическая изменчивость популяций, поэтому регион можно трактовать как горячую точку видообразования.

Показано важное значение юга Дальнего Востока России как ключевой территории в поддержании генетического разнообразия наземной биоты Евразии. Дана оценка вклада международного сотрудничества лаборатории в исследование биоразнообразия востока Азии. Применяемые подходы позволили прояснить пути формирования видовых ареалов, обнаружить редкие способы хромосомных перестроек у полевков и новые механизмы рекомбинации между ядерным и митохондриальным геномом у птиц. Дан краткий обзор результатов работы лаборатории за последние 10 лет. Лаборатория следует традициям школы Н.Н. Воронцова, продолжает и развивает начатое им дело.

Ключевые слова: видообразование, микроэволюция, популяция, филогеография, кариотип, ДНК, млекопитающие, птицы

Для цитирования: Крюков А.П., Павленко М.В. Зоологические и генетические подходы в исследовании эволюционных процессов: школа Николая Николаевича Воронцова во Владивостоке // Вестн. ДВО РАН. 2022. № 4. С. 23–35. http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_3.

Благодарности. Авторы признательны д.б.н. Л.В. Фрисман, д.б.н. И.В. Картавцевой и к.б.н. И.Н. Шереметьевой за помощь в редактировании статьи.

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 121031500274-4).

Original article

Zoological and genetic approaches for investigation of evolutionary processes: the school of Nikolay Nikolayevich Vorontsov in Vladivostok

A.P. Kryukov, M.V. Pavlenko

Alexey P. Kryukov

Doctor of Sciences in Biology, chief researcher

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok,
Russia

kryukov@biosoil.ru

<http://orcid.org/0000-0001-7010-7338>

Marina V. Pavlenko

Candidate of Sciences in Biology, senior researcher

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok,
Russia

mv_pavlenko@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0002-7772-7019>

Abstract. Laboratory of evolutionary zoology and genetics was established by Professor Nikolay Vorontsov in 1971. Since then, the laboratory passed a way from karyology and classical morphology to phylogeography and molecular evolution. Studies are devoted to understanding mechanisms and ways of speciation, population divergence and hybridization. Model groups of mammals and birds, rare and commercially important species have been investigated. Approaches and methods of classical zoology, cytogenetics, biochemical and molecular genetics have been employing. The studies are focused on marginal and island isolates, hybrid zones and invasive populations. Field works are important and bright events of the laboratory life, being an essential component of the work. In the Soviet era, expeditions were arranged throughout total country, but now are limited by unexplored regions of the East Russia. The most attention is attracted to the Russian Far East, where we observed increased genetic diversity of populations, and thus this region may be treated as a speciation hotspot.

Importance of the south of the Russian Far East as a key territory for keeping the genetic diversity of Eurasian terrestrial biota is shown. International cooperation of the laboratory

with foreign researchers and its input to study biodiversity of the East Asia is evaluated. The approaches explored cleared up ways of a species range formation, revealed some rare ways of chromosomal rearrangements in voles and discovered new mechanisms of recombinations between nuclear and mitochondrial genomes in birds. Short review of the laboratory achievements during the last 10 years is presented. The staff follows traditions of the Nikolay Vorontsov scientific school, continues and enlarges the directions started by him.

Keywords: speciation, microevolution, population, phylogeography, karyotype, DNA, mammals, birds

For citation: Kryukov A.P., Pavlenko M.V. Zoological and genetic approaches for investigation of evolutionary processes: the school of Nikolay Nikolayevich Vorontsov in Vladivostok. *Vestnik of the FEB RAS*. 2022;(4):23-35. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_3.

Acknowledgments. We are grateful to L.V. Frisman, I.V. Kartavtseva and I.N. Sheremetyeva for their help in editing the paper.

Funding. The research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (project No. 121031500274-4).

Лаборатория эволюционной зоологии и генетики была основана в Биолого-почвенном институте ДВНЦ АН СССР профессором Н.Н. Воронцовым в 1971 г. Во Владивосток вместе с ним переехали из Новосибирска опытные цитогенетики Е.А. Ляпунова и К.В. Коробицына, молодые Н.А. Малыгина, Е.Ю. Иваницкая и Е.И. Жолнеровская. К ним присоединились выпускники МГУ Т.С. Бекасова, В.В. Соколовский, Р.Я. Братчик, К.А. Киспоев, Г.И. Шенброт и Е.Г. Потапова, из НГУ А.А. и Л.К. Гинатулины, Л.В. Фрисман и А.П. Крюков, из ДВГУ И.В. Картавцева, Л.В. Якименко, В.П. Кораблев, М.В. Павленко, О.Н. Линецкая, В.Ю. Довгаль, К.М. Оганова, А.Ю. Данилова и И.Г. Прокопенко, из других университетов Л.Я. Боркин, Ю.М. Борисов, С.М. Вальдман, В.А. Бахарев и уже состоявшиеся исследователи Ю.Д. Чугунов, А.А. Шилейко, Е.М. Анбиндер, Э.В. Алексеева. Образовался коллектив увлеченных наукой и дальневосточной романтикой исследователей.

Именно в тот период формировалась школа Николая Николаевича Воронцова, в основе которой был заложен принцип комплексности исследований, что теперь называется «интегративной биологией». Будучи приверженцем и популяризатором синтетической теории эволюции, в которой центральное место занимает проблема вида и видообразования, Воронцов и сам внес вклад в ее развитие, разработав гипотезу хромосомного видообразования. Начав путь в науке как эволюционный морфолог, он ратовал за объединение традиционных, классических методов с новыми, бурно развивающимися с 60-х годов XX в. – кариосистематикой, популяционной генетикой, позже молекулярной генетикой. Основанная Воронцовым школа сравнительной кариосистематики млекопитающих объединила также классических зоологов, этологов, теоретиков популяционной и эволюционной биологии. Круг поднимаемых этой школой проблем и изучаемых объектов очень широк, как и география комплексных экспедиций и международных контактов. Ученики Воронцова и ученики его учеников работают в институтах Дальнего Востока, Сибири и Европейской части России.

Нужно напомнить, что с преобразованием Дальневосточного филиала СО АН СССР в ДВНЦ АН СССР наступил период роста и расцвета БПИ. Воронцов как

директор института пригласил крупных ученых, докторов наук Н.И. Калабухова, П.А. Лера, С.С. Харкевича, М.Н. Грамма, В.А. Красилова, В.Я. и И.М. Леванидовых для создания новых отделов и лабораторий. Все они возглавили здесь научные школы. Организованы зоологический музей и гербарий, библиотека, заработали советы по защите диссертаций, эволюционный и другие семинары, отстраивались и укреплялись заповедники «Кедровая Падь» и «Супутинский» (Уссурийский). Началась подготовка специалистов-генетиков в Дальневосточном университете.

Первое время было сопряжено с большими трудностями. Лаборатория эволюционной зоологии и генетики ютилась в небольшой комнате в здании теплицы, а для жилья молодежи не было даже постоянных койко-мест, и нас переселяли то в пионерский лагерь на Океанской, то на бухту Тихую, пока не сдали общежитие на Кирова, 62. Обживали только что сданный новый корпус БПИ, давший приют на одном из этажей и молодому еще Институту биологии моря (ИБМ) ДВО РАН, пока ему не построили красивый и удобный корпус на берегу Амурского залива. В здании, куда пришла лаборатория, еще не было ни мебели, ни оборудования и всего остального. Первые микроскопы привезли из Института цитологии и генетики Новосибирска, что позволило начать работу. Но уже в эти годы устраивались продолжительные дальние экспедиции для сбора зоологических коллекций и образцов для генетического анализа.

После вынужденного ухода Н.Н. Воронцова в 1974 г., в трудный период, лабораторию возглавила и сохранила К.В. Коробицына. Ее завидная энергия, упорство в достижении целей, научная эрудиция и уважение в научном сообществе, умение организовать работу и быть примером во всем, будь то самый рутинный и тяжелый труд в экспедициях или отточенный слог и строгость при написании статьи, сыграли существенную роль в поддержании школы Н.Н. Воронцова в БПИ и укреплении статуса лаборатории. В 1985 г. ее сменил А.А. Гинатулин, а с 1987 до 2018 г. руководил лабораторией А.П. Крюков. В настоящее время функции руководителя лаборатории выполняет И.Н. Шереметьева. Связь с Н.Н. Воронцовым и его поддержку мы ощущали до самой его кончины в 2000 г., а с его лабораторией в Москве сотрудничаем и сейчас.

Специфика проблематики лаборатории состоит в анализе изменчивости, связанной с процессами видообразования. Именно видообразование отвечает за появление и поддержание всего колоссального разнообразия жизни на Земле. Эти процессы обычно разворачиваются на больших пространствах, что требует их охвата и диктует необходимость посещения и обследования всего ареала вида, включая самые отдаленные и труднодоступные уголки. Ведь без сведений о фенотипах и генотипах изучаемого вида на всем протяжении ареала невозможно понять исторические закономерности их изменений. Все наши лабораторные эксперименты и анализы основываются на экспедиционных материалах. Сотрудники не только привозили шкурки и черепа позвоночных для зоологических коллекций, но и приготавливали прямо в поле кариологические препараты для анализа хромосом под микроскопом, собирали и замораживали образцы для проведения электрофоретического анализа белков и фиксировали ткани животных для последующего выделения и анализа ДНК. Из экспедиций доставляли также и живых животных, которых затем содержали в виварии, который был отдельным подразделением БПИ. С появлением молекулярно-генетических подходов стало возможно изучать эволюционные процессы более продуктивно, упростился характер сбора материала, позволивший применять неинвазивные методы. Кроме того, эти экспедиции

давали участникам неоценимую пищу для расширения мировоззрения, наблюдений за природой во всех ее проявлениях. Изучение в естественной среде обитания избранных животных не только дополняло сведения об объектах, но и позволяло ставить новые задачи, не возникавшие в лабораторных стенах.

Экспедиции всегда были важнейшей частью жизни лаборатории. В лучшие времена была возможность отправляться в самые отдаленные уголки СССР – от Кавказа, Средней Азии и Прибалтики до Чукотки, Командор и Курил. Некоторые экспедиции, как, например, в Казахстан и Среднюю Азию в 1973 г., длились по полгода. Размах и объем этих экспедиций лаборатории беспрецедентен и, к сожалению, теперь недостижим. Тем не менее, на протяжении последних 20 лет при поддержке грантов РФФИ и ДВО РАН нам удалось объездить и обследовать обширный регион востока России от Байкала до охотоморского побережья, территорию бассейна Амура от его истоков в Забайкалье и Монголии до низовьев, совершить ряд экспедиций на острова зал. Петра Великого и Сахалин, более детально обследовать Приморье и собрать значительный материал для исследования генетического разнообразия позвоночных.

Практически все сотрудники лаборатории участвовали в экспедициях. С особой теплотой мы помним и ценим Владимира Павловича Кораблёва (1952–2014), экспедиционная география которого едва ли не самая обширная из всех сотрудников: от Памира и Кавказа до Чукотки, Командор и Монголии, так же широк и список исследованных им объектов. Нечасто в жизни встречаются столь надежные товарищи: человек не самого крепкого здоровья, он был удивительно вынослив и отзывчив, и в полевых поездках с ним мы чувствовали себя под защитой.

Основными объектами изучения лаборатории являются млекопитающие, птицы и другие позвоночные животные. Одним из важных приложений эволюционно-генетических анализов служит построение филогений и усовершенствование систематики. Видовой список наземных позвоночных российского Дальнего Востока (РДВ) считается полным, но именно генетические исследования позволили в последние годы не только уточнить распространение многих животных, но и описать здесь новые виды. Так, на основании обнаруженных различий в хромосомных наборах и морфологии черепа был выделен новый для науки вид млекопитающих – полевка Громова *Microtus gromovi*, обитающая на Дальнем Востоке России. Значительные различия в митохондриальных геномах в пределах ареала сибирского углозуба позволили описать новый вид амфибий из Приморья – углозуб Шренка *Salamandrella schrenckii*. По генетическим и морфологическим признакам обнаружен новый для России вид роющих грызунов – цокор Арманда *Myospalax armandii*, ареал которого заходит из КНР [1]. Комплексом морфологических и генетических методов был обнаружен и исследован новый для территории РДВ инвазивный вид млекопитающих – восточноевропейская полевка *Microtus rossiaemeridionalis* [2, 3], потенциальный носитель новых инфекций. Использование генетических методов позволило не только детализировать ареалы, но обнаружить места симпатрического и симбиотического обитания для видов самого многовидового рода мелких млекопитающих *Alexandromys* [4]. Эти виды являются носителями различных штаммов хантавируса, в том числе опасных для человека. Поэтому полученные данные очень важны для мероприятий по предотвращению заболеваний людей в этих районах. Для редких и находящихся под угрозой исчезновения видов особенно важны проводимые генетические исследования, поскольку только они могут показать специфику и уникальность той

или иной популяции, ее уязвимость при антропогенных воздействиях и позволить разработать охранные мероприятия. Исследована популяционная генетика, филогения и систематика «краснокнижных» видов РДВ: амурский тигр, дальневосточный леопард, маньчжурский цокор, японская мопера, когтистый тритон, кожистая черепаха. Начаты комплексные исследования летучих мышей. Заложены основы банка генетических ресурсов позвоночных животных РДВ, включающего уникальную коллекцию фиксированных образцов тканей, ДНК и кариологических препаратов.

Важной вехой в истории лаборатории стало начало проектов с японскими учеными. До этого международное сотрудничество ограничивалось отдельными контактами и совместными публикациями. В 1989 г. по инициативе заведующего отделом эволюционной биологии БПИ проф. В.А. Красилова был приглашен ряд японских ученых для первой рабочей встречи. Она прошла в Находке, так как Владивосток в то время имел статус закрытого города. Приехали крупный эволюционист проф. Сибатани и президент экологического о-ва Японии проф. Каванабе, молодые энтомологи. После ознакомительных докладов гостей и наших сотрудников была достигнута договоренность об установлении более тесного сотрудничества и заключении договоров. На следующий год во Владивосток по нашему приглашению приехал проф. Казуо Мориваки, президент генетического общества Японии. Он принял участие в работе организованного лабораторией Всесоюзного совещания «Эволюционные и генетические исследования млекопитающих». Мориваки был увлечен проблемой происхождения и эволюции домовых мышей – обычных спутников человека в его перемещениях по земному шару. Поскольку наша лаборатория давно занималась кариологией и популяционной генетикой мышей [5–7], мы договорились о совместном проекте. В течение многих последующих лет этот проект успешно продолжался. В те критические для нашей науки годы, когда даже скудная зарплата задерживалась, японская сторона за счет грантов К. Мориваки и Х. Сузуки предоставила нашей лаборатории первый в институте амплификатор, люминесцентный микроскоп, центрифуги, компьютеры Apple и другие приборы, реактивы и расходные материалы. Были профинансированы наши экспедиции за домовыми мышами, которых мы изучали кариологическими методами, белковым форе́зом и RAPD-анализом, а японские коллеги – другими молекулярно-генетическими методами. Наши сотрудники посещали лаборатории Японии для освоения методик. Проведены совместные симпозиумы в обеих странах. Появились совместные публикации [8]. Так наша лаборатория выходила на международную арену.

Совместными усилиями на основе применения комплекса генетических методов мы провели таксономическую ревизию надвида домовая мышь, выяснили центры видообразования и показали пути заселения почти всемирного ареала. Особенно интересные результаты получены по мышам Приморья, где нами обнаружена широкая зона гибридизации за счет смешения трех форм, пришедших по суше с запада и юга, а также морским путем [9]. Помимо исследования домовых мышей, начались проекты по хищным и насекомоядным млекопитающим, врановым птицам. Первый автор этой статьи работал 4 месяца в качестве приглашенного профессора в университете Хоккайдо, где освоил и провел секвенирование мтДНК ворон. В то время секвенаторы у нас были еще недоступны. Совместная с японскими коллегами публикация в журнале «Генетика» стала первой в России статьей по филогеографии птиц [10]. Всего в соавторстве с японскими генетиками

опубликовано более 50 статей. Совместные исследования позволили включить данные по генетической изменчивости позвоночных животных юга РДВ в мировую сеть научной информации и показать важную роль нашего региона в поддержании биологического разнообразия.

Помимо Японии, начались совместные проекты с Австрией и Китаем, поддержанные международными грантами РФФИ. Они включали совместные экспедиции в обеих странах, работу в музеях и лабораториях, обмен опытом и материалами. По договорам о сотрудничестве лаборатория взаимодействовала со следующими зарубежными научными организациями: Центром полевых исследований Университета Хоккайдо в Саппоро, Университетом Фукуяма, Институтом орнитологии Ямашины (Япония), Институтом зоологии Куньмина (КНР), Университетом г. Льеж (Бельгия), Университетом г. Порто (Португалия), Независимым университетом Барселоны (Испания). Продолжается сотрудничество с Национальным университетом Сеула, Национальным институтом биологических ресурсов (Республика Корея), Университетом Хоккайдо и Ракуно университетом (Япония), Музеем естественной истории Вены (Австрия), Университетом Уппсала (Швеция) и др. В этот же период, начиная с конца 1990-х годов значительную роль в поддержке работы лаборатории сыграли гранты Российского Фонда фундаментальных исследований и гранты по программам президиума РАН и ДВО РАН. Всего сотрудники лаборатории были руководителями 24 исследовательских, экспедиционных и молодежных грантов РФФИ. Активное сотрудничество поддерживается с исследователями из других научных учреждений, университетов и заповедников России – не только в масштабе Дальнего Востока, но и Сибири, и ведущими учреждениями РАН.

Лаборатория ищет пути к решению важных общебиологических проблем. Российский Дальний Восток служит ключевым регионом для их анализа. Здесь пролегают южные границы северных видов и северные границы южных, многие широкоареальные виды имеют периферические популяции и островные изоляты. На границах ареала вида и в изолятах часто происходят события, названные Э. Майром генетическими революциями и приводящие к видообразованию. В условиях малочисленных краевых популяций и особых, часто экстремальных, условий отбора и «дрейфа генов» здесь могут закрепляться редкие мутации, и даже частичная географическая изоляция таких популяций способствует появлению новых видов. Поэтому расположенные на краях видовых ареалов и изолированные на островах популяции привлекают наше особое внимание. Обобщенный анализ увеличения генетического разнообразия в периферических популяциях млекопитающих Дальнего Востока России позволил установить две основные причины феномена: наличие зон контакта двух или более филогенетических линий [11] и сохранение древних гаплотипов на краю ареала вида [12].

В последнее время определяющим направлением деятельности лаборатории стала филогеография. Обоснованное в 1980-х годах Дж. Эйвисом, это направление имеет глубокие корни в трудах отечественных ученых: Н.И. Вавилова, С.С. Четверикова, Н.В. Тимофеева-Ресовского, Н.Н. Воронцова и других. Филогеография занимается анализом распределения индивидуальных генных родословных на протяжении ареалов видов или групп близких видов с целью познания видообразования и динамики формирования ареалов. Она находится на стыке молекулярной и популяционной генетики, исторической биогеографии, систематики и теории эволюции. Методология молекулярной филогеографии отражает самый

передовой уровень мировой науки и позволяет не только описать картину генетического разнообразия на ареале, но и реконструировать пути происхождения исследуемых видов. Зная закономерности таких процессов, можно делать прогнозы дальнейшего развития сообществ. Широкоареальные виды, которыми так богата наша страна, особенно перспективны для познания глобальных процессов, влияющих на видообразование и отражаемых на картинах филогеографии. Для этих целей мы привлекаем материалы с обширных территорий, выходящих далеко за пределы Дальнего Востока. Основным инструментом современной молекулярной филогеографии стала митохондриальная ДНК, относительно быстро мутирующая, обычно обходящаяся без рекомбинаций и отбора. Поэтому мы работали и адаптировали к нашим объектам методики выделения ДНК из тканей, PCR-реакций и секвенирования. Для постановки конкретных задач важно, чтобы эти современные подходы и методы ложились на классические знания о наиболее интересных и перспективных для исследования объектах: об их фенотипах, распространении, нерешенных таксономических вопросах.

В решении проблем филогеографии лаборатория оказалась в числе передовых в стране. Получены картины филогеографии для ряда широко распространенных млекопитающих и птиц: бурый медведь, соболь, барсук, кабан, белка, зайцы, домовая и полевая мыши, серые полевки, могеры, белозубки, врановые птицы, соловей-красношейка, глухарь, совы. На примере этих и ряда спорных для систематики групп – цокоров, хомячков и сусликов – впервые на основании исследования кариотипов, митохондриальной и ядерной ДНК предложены новые таксономические решения. Для ряда широкоареальных видов востока Азии сформулированы гипотезы о путях расселения и формирования ареалов в постледниковый период [13].

Выполненный цикл работ показал, что юг РДВ и Приморский край, в частности, являются зоной повышенного генетического разнообразия позвоночных животных. Опубликована сводка по результатам исследования генетической структуры широко распространенных видов позвоночных Палеарктики – рыб, амфибий, птиц и млекопитающих – с использованием маркеров митохондриальной ДНК и методологии молекулярной филогеографии. Для многих случаев продемонстрирована повышенная генетическая изменчивость этих популяций и глубокая генетическая дивергенция от западных частей видовых ареалов, что свидетельствует об их длительной изоляции в плейстоценовых рефугиумах с последующим распространением. Результаты этих исследований подтверждают важную роль регионов востока Азии как одного из центров видообразования и источника евразийского биоразнообразия [14].

Гибридные зоны служат природными лабораториями для изучения эволюционного процесса и привлекают все большее внимание. Проведена серия исследований в природных гибридных зонах птиц и млекопитающих. Для обширных гибридных зон подвидов домовой мыши показана несогласованность наследования ряда маркерных признаков. Прослежена нейтральная интрогрессия геномов сибирской косули в генофонд европейской. Для классического случая гибридизации – европейской и сибирской гибридных зон черной и серой ворон – впервые сопоставлены полные геномы 124 птиц из 10 популяций со всего ареала видового комплекса. Обнаружена закономерность распределения в популяциях единичных нуклеотидных замен и локализованы на хромосомах пики дифференциации. В каждой гибридной зоне выявлены специфические участки генома – включающие гены меланогенеза «островки видообразования» и поддерживаемые отбором,

который ограничивает потоки генов через гибридные зоны [15]. Эти результаты проясняют генетические основы начальных стадий видообразования. Впервые обнаружена молодая зона контакта двух близких видов сорок с ограниченной гибридизацией, происходящей в результате взаимной инвазии. Наличие возвратных скрещиваний доказано путем анализа однонуклеотидных замен (SNP). Продемонстрировано несовершенство и презиготических, и постзиготических видовых барьеров. Подведены итоги многолетнего исследования процессов гибридизации и микроэволюции у птиц семейства врановые Corvidae. Оценены эволюционная роль гибридных зон и влияние современных процессов расселения на картины филогеографии [16].

Кариология была основным методом генетических исследований в ранний период лаборатории, но остается действенным подходом и поныне. Строение, генный состав и функции хромосом во многом определяют ход эволюционных процессов. Изначально предполагались видоспецифичность хромосомных наборов и вред любых изменений, ведущих к генетической несовместимости при гибридизации видов. Однако кариологическая изменчивость оказалась обычным явлением и уже хорошо изучена [17]. Тем не менее впервые для млекопитающих Евразии удалось обнаружить феномен множественного хромосомного полиморфизма по тандемным и центромерным слияниям 11 пар хромосом у эндемика Дальнего Востока России эворонской полевки [18]. На основе многолетних исследований продемонстрирована роль хромосомных перестроек в видообразовании серых полевок Палеарктики. При использовании методов флуоресцентной гибридизации с пробам ДНК *in situ* (FISH) и окрашивания на структурный гетерохроматин (участки хромосом с плотной упаковкой ДНК) показана роль прицентромерного гетерохроматина в микро- и макроэволюционных преобразованиях кариотипов грызунов.

Видоспецифичный кариотип характеризуется постоянным диплоидным числом хромосом, и использование кариологии в систематике лесных мышей было начато под руководством Н.Н. Воронцова Т.С. Бекасовой. Она же совместно с К.В. Коробицыной и В.П. Кораблевым начала многолетние исследования феномена добавочных хромосом у восточноазиатской мыши *Apodemus peninsulae*. Позже выяснен их состав и закономерности распределения в популяциях. Исследование прицентромерных С-сегментов аутосом в кариотипе восточноазиатской мыши из различных регионов Забайкалья и Дальнего Востока позволило описать конкретные системы В-хромосом, сформулировать гипотезы об особенностях организации хромосом основного набора у мышей из различных регионов [19]. Впервые методами молекулярной цитогенетики выявлено появление добавочных хромосом в культуре клеток из популяций лесной мыши, не имеющих в норме этих структур. Предложена гипотеза о механизмах возникновения и последующей эволюции В-хромосом, что проясняет роль добавочных хромосом в кариотипе [20].

Другим традиционным методическим подходом был аллозимный анализ – анализ изменчивости белков как биохимических маркеров генов при помощи электрофореза. До широкого развития современных молекулярно-генетических методов этот подход был одним из основных в изучении генетической изменчивости. Целый ряд групп мелких млекопитающих исследован в лаборатории: все виды сусликов Палеарктики, лесные и серые полевки, лесные и полевые мыши, комплекс домовых мышей. Сопоставлена внутри- и межвидовая аллозимная

дифференциация девяти видов восточноазиатских полевков. Обнаружены две группы видов с минимальным уровнем межвидовой генетической дифференциации внутри групп, но с маркировкой каждого вида хромосомными перестройками. Очевидно, фиксация различных хромосомных преобразований была важным иницирующим фактором процесса межвидовой дифференциации в роде восточноазиатских полевков *Alexandromys*, что подтверждает высказанную Н.Н. Воронцовым концепцию хромосомного видообразования. Род подземных роющих грызунов *Myospalax* (цокоры) был изучен комплексом методов. Аллозимный анализ вместе с ДНК-анализом и морфологией показал наличие четырех видов цокоров на востоке России [1]. Впервые на основе комплексного генетического анализа маркеров митохондриального (ген *cyt b*) и ядерного (аллозимы) геномов исследована изолированная популяция полевой мыши из Северного Приохотья, сформировавшаяся в конце XX столетия в результате случайного завоза. Филогенетический анализ показал сходство нуклеотидных последовательностей полевых мышей из Магаданской области с гаплотипами особей этого вида с юга РДВ и из Китая как наиболее вероятных регионов-доноров [21].

Как указано выше, основным источником данных для филогеографических построений служат последовательности нуклеотидов митохондриальной ДНК. При филогенетическом анализе митохондриальной ДНК иногда проявляются усложняющие филогению кластеры гаплотипов, которые оказываются ядерными копиями мтДНК. У соловья-красношейки *Calliope calliope* впервые продемонстрирован переход ядерных копий митохондриального гена *cyt b* в митохондриальный геном, что привело к появлению новых гаплотипов и дивергенции подвидов. Предложен механизм обмена между ядерной и митохондриальной ДНК посредством гомологичной рекомбинации, что свидетельствует о фактах взаимодействия ядерного и митохондриального геномов как сопряженной генетической системы [22]. Эти представления расширяют знания о процессах, происходящих в клетке, и открывают новую роль митохондриальных копий в составе ядерного генома, поскольку предполагают возможность микроэволюционных процессов через быструю смену гаплотипов. В частности, предложенный механизм позволил объяснить причину глубокой дивергенции филогрупп митохондриальной ДНК у подвидов соловья-красношейки – широкоареального вида Восточной Палеарктики и реконструировать становление его ареала. Кроме того, описан сопряженный с гибридизацией и обменом ядерными копиями мтДНК путь видообразования у красногрудой красношейки *Calliope pectoralis* [23]. Аналогичный механизм может объяснить происхождение островного подвида пеночки-таловки [24].

При необходимости расшифровки геномов для решения поставленных микроэволюционных и таксономических задач лаборатория пользовалась имеющимися в институте приборами для секвенирования по Сэнгеру и секвенирования второго поколения (NGS) на платформе Roche 454. В последние годы мы освоили, несмотря на немалые финансовые трудности, новейшую технологию нанопорового секвенирования третьего поколения. При этом впервые получены и описаны полные митохондриальные геномы пяти подвидов сороки *Pica pica* [25]. Современное секвенирование также использовано в серии совместных с зарубежными авторами публикаций по птицам, бурому медведю и другим объектам в престижных международных журналах.

За годы существования лаборатории защищено более 20 кандидатских диссертаций (Т.С. Бекасова, К.В. Коробицына, Е.Ю. Иваницкая, Е.И. Жолнеровская,

Н.А. Малыгина, В.В. Соколовский, А.А. Гинатулин, Л.К. Гинатулина, Ю.М. Борисов, Л.В. Фрисман, И.В. Картавцева, Л.В. Якименко, В.П. Кораблев, М.В. Павленко, Л.Н. Спиридонова, М.В. Цвирка, О.В. Уфыркина, И.Н. Шереметьева, Г.В. Рослик, И.В. Куликова, П.В. Фисенко, В.Ю. Гуськов, А.А. Вакурин, У.В. Горобейко) и 5 докторских (Г.Н. Челомина, А.П. Крюков, И.В. Картавцева, Л.В. Якименко и Л.В. Фрисман). Л.В. Фрисман, перейдя в ИКАРП ДВО РАН, организовала и возглавила там лабораторию экологии, генетики и эволюции. Л.В. Якименко возглавляла направление обучения по экологии и охране окружающей среды во ВГУЭС. Отделившаяся от лаборатории небольшая, но активно работающая лаборатория молекулярной систематики, возглавляемая к.б.н. С.В. Шедько, сосредоточила свои усилия на изучении широкого круга пресноводных рыб Дальнего Востока, а также крупных кошачьих и птиц. Приходят студенты Дальневосточного федерального университета, которые выполняют бакалаврские и магистерские работы и принимают участие в научных и экспедиционных работах.

Лаборатория следует традициям школы Н.Н. Воронцова, продолжает и развивает начатое им дело. Николай Николаевич убеждал в необходимости комплексного подхода к изучаемым проблемам и использования как можно более широкого набора методов для одних и тех же объектов исследования. Применение новейших методов не означает отказа от фундаментальных знаний, в нашем случае зоологических аспектов строения и экологических вопросов жизнедеятельности животного, во всем их многообразии. Обращение к природным ситуациям и процессам Воронцов ценил выше, чем к экспериментальным. Широта его взглядов впечатляла. Возможно, самое главное: Н.Н. Воронцов был увлеченным наукой человеком, и мы стараемся передать это его увлечение молодому поколению, приходящему нам на смену.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Pavlenko M.V., Tsvirka M.V., Korablev V.P., Puzachenko A.Yu. Distribution of zokors (Rodentia, Spalacidae, Myospalacinae) in Eastern Russia based on genetic and morphological analysis // *Achiev. Life Sci.* 2014. Vol. 8, N 2. P. 89–94.
2. Картавцева И.В., Тиунов М.П., Лапин А.С., Высочина Н.П., Рябкова А.В. Инвазия полевки *Microtus rossiaemeridionalis* на территорию Дальнего Востока России // *Рос. журн. биол. инвазий.* 2011. № 4. С. 17–24.
3. Шереметьева И.Н., Картавцева И.В., Емельянова А.А., Лапин А.С. Изменчивость контрольного региона мтДНК восточноевропейской полевки *Microtus rossiaemeridionalis* (Rodentia, Arvicolini) из двух инвазивных популяций юга Дальнего Востока России // *Генетика.* 2021. Т. 57, № 11. С. 1252–1260.
4. Шереметьева И.Н., Картавцева И.В., Войта Л.Л., Тиунов М.П. Новые данные по распространению серых полевок рода *Microtus* (Rodentia: Cricetidae) на Дальнем Востоке России // *Зоол. журн.* 2010. Т. 89, № 10. С. 1273–1276.
5. Фрисман Л.В., Корибицына К.В., Якименко Л.В., Мунтяну А.И., Мориваки К. Генетическая вариабельность и происхождение домовых мыши территории России и сопредельных стран // *Генетика.* 2011. Т. 47, № 5. С. 671–683.
6. Frisman L.V., Korobitsina K.V., Yakimenko L.V., Bokshtein F.M., Muntyanu A.I. Genetic differentiation of U.S.S.R. house mice: electrophoretic study of proteins // *Biol. J. Linn. Soc.* 1990. Vol. 41. P. 65–72.
7. Korobitsyna K.V., Yakimenko L.V., Frisman L.V. Genetic differentiation of house mice in the fauna of the former U.S.S.R.: results of cytogenetic studies // *Biol. J. Linn. Soc.* 1993. Vol. 48. P. 93–112.
8. Проблемы эволюции. Т. 5. / ред. А.П. Крюков, Л.В. Якименко. Владивосток: Дальнаука, 2003. 304 с.
9. Якименко Л.В., Корибицына К.В., Фрисман Л.В., Мориваки К., Ионекава Х. Генетические исследования домовых мышей из гибридной зоны Приморского края // *Генетика.* 2000. Т. 36, № 1. С. 77–86.

10. Крюков А.П., Сузуки Х. Филогеография черной, серой и большескляковой ворон (*Aves*, *Corvidae*) по данным частичного секвенирования гена цитохрома *b* митохондриальной ДНК // *Генетика*. 2000. Т. 36, № 8. С. 1111–1118.
11. Шереметьева И.Н., Картавцева И.В., Фрисман Л.В., Васильева Т.В., Аднагулова А.В. Полиморфизм и генетическая структура полевки Максимовича *Microtus maximowiczii* (Schrenck, 1858) (*Rodentia*, *Cricetidae*) среднего Приамурья по данным секвенирования контрольного региона мтДНК // *Генетика*. 2015. Т. 51, № 10. С. 1154–1162.
12. Шереметьева И.Н. Сравнение древних гаплотипов мтДНК дальневосточной полевки и современных гаплотипов у островных популяций // *Генетика*. 2020. Т. 56, № 7. С. 848–854.
13. Гуськов В.Ю., Шереметьева И.Н., Серёдкин И.В., Крюков А.П. Изменчивость митохондриального гена цитохрома *b* бурого медведя (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758) юга Дальнего Востока России // *Генетика*. 2013. Т. 49, № 12. С. 1392–1397.
14. Крюков А.П. Сравнительная филогеография некоторых позвоночных восточной Палеарктики // *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16: Биология*. 2010. Т. 65, № 4. С. 62–64.
15. Vijay N., Bossu C.M., Poelstra J.W., Weissensteiner M.H., Suh A., Kryukov A.P., Wolf J.B.W. Evolution of heterogeneous genome differentiation across multiple contact zones in a crow species complex // *Nature Communications*. 2016. Vol. 7. 13195.
16. Kryukov A.P. Phylogeography and hybridization of corvid birds in the Palearctic region // *Vavilov J. Genetics and Breeding*. 2019. Vol. 23, iss. 2. P. 232–238.
17. Картавцева И.В. Кариосистематика лесных и полевых мышей (*Rodentia*, *Muridae*). Владивосток: Дальнаука, 2002. 142 с.
18. Kartavtseva I.V., Sheremetyeva I.N., Pavlenko M.V. Intraspecific multiple chromosomal variations including rare tandem fusion in the Russian Far Eastern endemic evoron vole *Alexandromys evoronensis* (*Rodentia*, *Arvicolinae*) // *Comparative Cytogenetics*. 2021. Vol. 15, iss. 4. P. 393–411.
19. Kartavtseva I.V., Roslik G.V. A complex B chromosome system in the Korean field mouse, *Apodemus peninsulae* // *Cytogenet. Genome Res.* 2004. Vol. 106. P. 271–278.
20. Рубцов Н.Б., Картавцева И.В., Рослик Г.В., Карамышева Т.В., Павленко М.В., Иваса М.А., Ко Х.С. Особенности В-хромосом восточноазиатской мыши *Apodemus peninsulae* (Thomas, 1906) Забайкалья и Дальнего Востока, выявленные FISH методом // *Генетика*. 2015. Т. 51, № 3. С. 341–350.
21. Переверзева В.В., Павленко М.В. Разнообразие строения гена цитохрома *b* митохондриальной ДНК полевой мыши *Apodemus agrarius* Pallas, 1771 из популяций юга Дальнего Востока России // *Изв. РАН. Серия биол.* 2014. Т. 41, № 1. С. 5–16.
22. Спиридонова Л.Н., Редькин Я.А., Вальчук О.П. Ядерные псевдогены мтДНК как источник новых вариантов митохондриальных генов на примере соловья-красношейки *Luscinia calliope* (*Muscicapidae*, *Aves*) // *Докл. АН*. 2016. Т. 466, № 4. С. 487–492.
23. Спиридонова Л.Н., Вальчук О.П., Редькин Я.А. Новый случай рекомбинации между ядерным и митохондриальным геномами в роде *Calliope* Gould, 1836 (*Muscicapidae*, *Aves*): гипотеза происхождения *Calliope pectoralis* Gould, 1837 // *Генетика*. 2019. Т. 55, № 1. С. 81–93.
24. Спиридонова Л.Н., Вальчук О.П. Митохондриальный геном *Phylloscopus examinandus* и гипотеза его происхождения // *Генетика*. 2022. Т. 58, № 3. С. 362–366.
25. Kryukov A.P., Spiridonova L.N., Tyunin A.P., Kryukov K.A., Dorda B.A. Complete mitochondrial genomes of five subspecies of the Eurasian magpie *Pica pica*, obtained with Oxford Nanopore MinION, and their interpretation regarding intraspecific taxonomy // *Mitochondrial DNA. Pt B*. 2020. Vol. 5, N 3. P. 3792–3793.

REFERENCES

1. Pavlenko M.V., Tsvirka M.V., Korablev V.P., Puzachenko A.Yu. Distribution of zokors (*Rodentia*, *Spalacidae*, *Myospalacinae*) in Eastern Russia based on genetic and morphological analysis. *Achiev. Life Sci.* 2014;8(2):89-94.
2. Kartavtseva I.V., Tiunov M.P., Lapin A.S., Visotchina N.P., Ryabkova A.V. Invasion of *Microtus rossiaemeridionalis* into the Territory of the Russian Far East. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2012;3(1):11-15.
3. Sheremetyeva I.N., Kartavtseva I.V., Emelyanova A.A., Lapin A.S. The mtDNA control region variability of *Microtus rossiaemeridionalis* (*Rodentia*, *Arvicolini*) from two invasive populations of the Russian Far East. *Russian Journal of Genetics*. 2021;57(11):1263-1270.

4. Sheremetyeva I.N., Kartavtseva I.V., Voita L.L., Tiunov M.P. Novye dannye po rasprostraneniyu serykh polevok roda *Microtus* (Rodentia: Cricetidae) na Dal'nem Vostoke Rossii = [New data on the distribution of voles of the genus *Microtus* (Rodentia: Cricetidae) in the Russian Far East]. *Zoologicheskii zhurnal*. 2010;89(10):1273-1276. (In Russ.).
5. Frisman L.V., Korobitsyna K.V., Yakimenko L.V., Munteanu A.I., Moriwaki K. Genetic variability and the origin of house mouse from the territory of Russia and neighboring countries. *Russian Journal of Genetics*. 2011;47(5):590-602.
6. Frisman L.V., Korobitsyna K., Yakimenko L.V., Bokshtein F.M., Muntyanu A.I. Genetic differentiation of U.S.S.R. house mice: electrophoretic study of proteins. *Biol. J. Linn. Soc.* 1990;41:65-72.
7. Korobitsyna K., Yakimenko L.V., Frisman L.V. Genetic differentiation of house mice in the fauna of the former U.S.S.R.: results of cytogenetic studies. *Biol. J. Linn. Soc.* 1993;48:93-112.
8. Kryukov A.P., Yakimenko L.V. (eds). Problemy ehvolyutsii = [Problems of Evolution]. Vol. 5. Vladivostok: Dalnauka; 2003. 304 p. (In Russ.)
9. Yakimenko L.V., Korobitsyna K.V., Frisman L.V., Moriwaki K., Yonekawa H. Genetic studies on house mice from the hybrid area of Primorskii kraï. *Russian Journal of Genetics*. 2000;36(1):66-75. (In Russ.).
10. Kryukov A.P., Suzuki H. Phylogeography of carrion, hooded and jungle crows (Aves, Corvidae) inferred from partial sequencing of the mitochondrial cytochrome b gene. *Russian Journal of Genetics*. 2000;36(8):922-929.
11. Sheremetyeva I.N., Kartavtseva I.V., Frisman L.V., Vasil'eva T.V., Adnagulova A.V. Polymorphism and genetic structure of *Microtus maximowiczii* (Schrenck, 1858) (Rodentia, Cricetidae) from the Middle Amur River region as inferred from sequencing of the mtDNA control region. *Russian Journal of Genetics*. 2015;51(10):992-999.
12. Sheremetyeva I.N. Comparison of ancient haplotypes with modern island reed vole populations. *Russian Journal of Genetics*. 2020;56(7):874-879.
13. Gus'kov V.Yu., Sheremet'eva I.N., Seredkin I.V., Kryukov A.P. Mitochondrial cytochrome b gene variation in brown bear *Ursus arctos* Linnaeus, 1758 from Southern Part of Russian Far East. *Russian Journal of Genetics*. 2013;49(12):1213-1218.
14. Kryukov A.P. Comparative phylogeographic patterns of several vertebrates in the East Palearctic. *Moscow University Biological Sciences Bulletin*. 2010;65(4):184-186. (In Russ.).
15. Vijay N., Bossu C.M., Poelstra J.W., Weissensteiner M.H., Suh A., Kryukov A.P., Wolf J.B.W. Evolution of heterogeneous genome differentiation across multiple contact zones in a crow species complex. *Nature Communications*. 2016;7:13195.
16. Kryukov A.P. Phylogeography and hybridization of corvid birds in the Palearctic region. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2019;23(2):232-238.
17. Kartavtseva I.V. Kariosistematika lesnykh i polevykh myshei (Rodentia, Muridae) = [Karyosystematics of wood and field mice (Rodentia, Muridae)]. Vladivostok: Dal'nauka; 2002. 142 p. (In Russ.).
18. Kartavtseva I.V., Sheremetyeva I.N., Pavlenko M.V. Intraspecific multiple chromosomal variations including rare tandem fusion in the Russian Far Eastern endemic evoron vole *Alexandromys evoronensis* (Rodentia, Arvicolinae). *Comparative Cytogenetics*. 2021;15(4):393-411.
19. Kartavtseva I.V., Roslik G.V. A complex B chromosome system in the Korean field mouse, *Apodemus peninsulae*. *Cytogenetic and Genome Research*. 2004;106:271-278.
20. Rubtsov N.B., Karamisheva T.V., Bogdanov A.S., Kartavtseva I.V., Bochkarev M.N., Iwasa M.A. Comparative analysis of DNA homology in pericentric regions of chromosomes of wood mice from genera *Apodemus* and *Sylvaemus*. *Russian Journal of Genetics*. 2015;51(12):1233-1242. (In Russ.).
21. Pereverzeva V.V., Pavlenko M.V. Diversity of the mitochondrial DNA cytochrome b gene of the field mouse *Apodemus agrarius* Pallas, 1771 in the South of the Russian Far East. *Biology Bulletin*. 2014;41(1):1-11. (In Russ.).
22. Spiridonova L.N., Red'kin Ya.A., Valchuk O.P. Nuclear mtDNA pseudogenes as a source of new variants of mitochondrial genes: A case study of siberian rubythroat *Luscinia calliope* (Muscicapidae, Aves). *Doklady Biochemistry and Biophysics*. 2016;466:52-56. (In Russ.).
23. Spiridonova L.N., Valchuk O.P., Red'kin Ya.A. A new case of recombination between nuclear and mitochondrial genomes in the genus *Calliope* Gould, 1836 (Muscicapidae, Aves): the hypothesis of origin *Calliope pectoralis* Gould, 1837. *Russian Journal of Genetics*. 2019;55(1):89-99.
24. Spiridonova L.N., Valchuk O.P. Mitochondrial genome of *Phylloscopus examinandus* and hypothesis of its origin. *Russian Journal of Genetics*. 2022;58(3):365-368.
25. Kryukov A.P., Spiridonova L.N., Tyunin A.P., Kryukov K.A., Dorda B.A. Complete mitochondrial genomes of five subspecies of the Eurasian magpie *Pica pica*, obtained with Oxford Nanopore MinION, and their interpretation regarding intraspecific taxonomy. *Mitochondrial DNA. Part B*. 2020;5(3):3792-3793.

Научная статья

УДК 633.18:631.5(571.63)

DOI: 10.37102/0869-7698_2022_224_04_4

Вклад Ивана Петровича Холупенко в изучение продукционного процесса ведущих сельскохозяйственных культур Приморья и Приамурья

О.Л. Бурундукова✉, В.И. Голов

Ольга Леонидовна Бурундукова

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия

burundukova.olga@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-2197-1610>

Владимир Иванович Голов

доктор биологических наук, главный научный сотрудник
ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия

gvishm@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0001-8142-8006>

Аннотация. В статье представлен краткий обзор результатов изучения продукционного процесса ведущих сельскохозяйственных культур Приморья и Приамурья в публикациях Ивана Петровича Холупенко. Приведены биографические данные о разных периодах его научной деятельности. Особое внимание уделено разработке модели сорта риса для северной зоны рисосеяния, а также научным статьям, имеющим практическое значение для селекции и технологии выращивания риса и сои.

Ключевые слова: продукционный процесс, модель сорта, рис, соя, стратегия селекции, технология рисосеяния, Приморье, Приамурье

Для цитирования: Бурундукова О.Л., Голов В.И. Вклад Ивана Петровича Холупенко в изучение продукционного процесса ведущих сельскохозяйственных культур Приморья и Приамурья // Вестн. ДВО РАН. 2022. № 4. С. 36–46. http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_4.

Благодарности. Авторы искренне признательны супруге Нине Васильевне Холупенко и дочери Светлане Ивановне за предоставленные семейные фотографии и некоторые сведения из жизни И.П. Холупенко, неизвестные авторам статьи.

The contribution of Ivan Petrovich Kholupenko to the production process study of Primorye and Amur Region leading crops

O.L. Burundukova, V.I. Golov

Olga L. Burundukova

Candidate of Sciences in Biology

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok, Russia

burundukova.olga@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-2197-1610>

Vladimir I. Golov

Doctor of Sciences in Biology

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok, Russia

gvishm@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0001-8142-8006>

Abstract. The article presents a brief overview of the results of studying the production process, the leading agricultural crops of Primorye and Amur Region in the publications of Ivan Petrovich Kholupenko. Biographical data on different periods of his scientific activity are given. Particular attention is paid to the development of a rice variety model for the northern zone of rice cultivation, as well as scientific articles of practical importance for the breeding and technology of growing rice and soybeans.

Keywords: production process, variety model, rice, soybeans, breeding strategy, rice-sowing technology, Primorye, Amur Region

For citation: Burundukova O.L., Golov V.I. The contribution of Ivan Petrovich Kholupenko to the production process study of Primorye and Amur Region leading crops. *Vestnik of the FEB RAS*. 2022;(4):36-46. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_4.

Acknowledgments. The authors are sincerely grateful to his wife Nina Vasilievna Kholupenko and daughter Svetlana Ivanovna for providing family photographs and some information from the life of I.P. Kholupenko, unknown to article authors.

Введение

Современная экономическая ситуация в стране требует мобилизации сельскохозяйственного производства и фундаментальной науки, связанной с развитием теории получения высоких урожаев и разработки стратегии селекции высокопродуктивных сортов. В длительный период постперестроечного упадка сельского хозяйства данное направление в науке признали неперспективным и лишили его финансовой поддержки. Кафедры физиологии растений в

университетах и лаборатории в НИИ были закрыты, научные наработки оказались невостребованными. В связи с изменением ситуации, вызванной введением многочисленных санкций, мы в первую очередь должны позаботиться о нашей продовольственной безопасности. В связи с этим уместно вспомнить и проанализировать те идеи, которые в свое время были высказаны руководителем группы по изучению продукционного процесса ведущих сельскохозяйственных культур Приморья лаборатории физиологии растений Биолого-почвенного института ДВО РАН с.н.с., к.б.н. Иваном Петровичем Холупенко.

Иван Петрович Холупенко (годы жизни 24.03.1934–15.07.2020) – заслуженный сотрудник института, ушедший из жизни после длительной болезни, которая приковала его к постели практически на 22 года. Однако он продолжал работать и ушел на полную инвалидность только в 2006 г., таким образом, общий стаж работы составил 42 года (с 15.05.64 по 30.06.2006 г.). Авторы статьи хорошо знали Ивана Петровича Холупенко как коллегу, долгое время проработав с ним в одном институте. О.Л. Бурундукова почти 20 лет (с 1986 по 2006 г.) трудилась под его руководством, а В.И. Голов знал Ивана Петровича со студенческой скамьи, так как оба заканчивали один и тот же Благовещенский сельскохозяйственный институт (БСХИ, ныне ДальГАУ). Иван Петрович был незаурядным человеком, личностью, которая, как утверждает писатель Б.Н. Лесняк (прошедший ГУЛАГ), является званием, не имеющим льгот. Родился и рос Иван Петрович в бедной и многодетной (3 сестры и брат) крестьянской семье. Будучи старшим из братьев, с детских лет привык помогать отцу, который не отличался крепким здоровьем, поэтому сын выполнял с ним самую тяжелую работу. Они своими руками построили дом (от корчевки леса и заливки фундамента до возведения крыши) в селе Вострецово Красноармейского района Приморского края (до событий на о-ве Даманский село носило китайское название – Картун).

В 1942–1952 гг. Иван Петрович обучался в Картунской средней школе, после окончания которой был призван в ряды Советской Армии (1953–1955 гг.). Отслужив положенные в то время 2 года, вернулся в родное село. Сразу после окончания школы учитель математики неоднократно и настоятельно советовал ему поступать в вуз, так как учился Иван Петрович всегда успешно и весьма ответственно, как и работал. Об этом свидетельствует аттестат зрелости, в котором значились по всем предметам, кроме английского и русского, отличные оценки, т.е. для получения серебряной медали ему не хватило всего одного балла. Иван Петрович всякий раз уходил от разговоров о дальнейшей учебе, ссылаясь на то, что семья без него не выберется из бедственного положения при том условии, что мать домохозяйка, а отец работает на низкооплачиваемой должности и получает за труд не деньги, а так называемые трудодни, которые чаще всего выдавались не рублем, а зерном, овощами или арендой сельскохозяйственных машин, которыми колхозники не располагали. Причем нужно подчеркнуть, что Иван Петрович никогда не капризничал и не претендовал на комфортные условия для работы, а всегда брался за ту, которую ему предлагали. Он понимал, что молодому человеку всегда и везде будут предлагать в первую очередь ту должность, которая не представляла интереса для молодежи и которая долго оставалась вакантной. Приступая к работе, он всегда приговаривал: «Ну если не я, то кто?». На наш взгляд, он был настоящим коммунистом, созидателем, с которого можно было брать пример, подражать ему, советоваться с ним и, конечно, работать в одной организации, чтобы чувствовать себя уверенно и комфортно. После армии он

успел потрудиться на извозе сена для своих селян, познакомиться с радиотехникой в сельском узле связи и даже поработать заведующим клубом, где ему по долгу службы пришлось заниматься вопросами культурного и нравственного воспитания подрастающего поколения. Основы сельского хозяйства он постигал, работая с малых лет на своем семейном участке, который, без преувеличения, спас семью от голода в период бездарно проведенной коллективизации и последующей не более продуманной индустриализации. Это суровое время обошлось их семье потерей одного ребенка, в то время как на западе крестьяне вымирали целыми семьями и даже деревнями. По отзывам родственников, коллег и просто знакомых, он был непререкаемым авторитетным агрономом среди дачников, огородников и садоводов-любителей.

Постепенно, взрослея, он все чаще стал задумываться о том, чему посвятить себя. Со временем стало очевидным, что нужно приобретать специальность, а не довольствоваться случайными заработками, которые не меняют радикально условия существования, тем более что у него вскоре появилась своя семья и родилась дочь. Перебрав многие специальности, с которыми возможно было познакомиться, проживая в сельской местности, он выбирает агрономию. Этот выбор оказался удачным и далеко не случайным для него. Агрономия как наиболее древняя и востребованная во все времена специальность покорялась не каждому желающему преуспеть в этой области. Эта профессия, как никакая другая, требует от человека наблюдательности, терпения, стрессоустойчивости и способности предсказывать события. Как раз этими качествами Иван Петрович и отличался от своих сверстников и в период учебы, и в пору научных исследований. Учеба во все времена давалась ему легко. Помогала привычка докапываться самому до самой сути проблемы, а также хорошая память. Немаловажную роль в формировании жизненных интересов и дальнейших научных устремлений Ивана Петровича сыграла, вероятно, хорошая генетика рода Холупенко. Его дед по отцовской линии, правда, по не очень достоверным сведениям, был потомственный аграрий и во время Столыпинской реформы (1906–1910 гг.) решил попытать счастья и приобрести землю в собственность на восточных окраинах России. До поселения на Дальнем Востоке его предки проживали в небольшом городке Изюм (46,6 тыс. населения), расположенном на излучине р. Северный Донец в Харьковской области. Из-за революционных волнений и катастрофического разорения крестьянства только за 7 лет (1907–1914 гг.) с Украины переселилось более 1,1 млн человек. В этом потоке оказалась и семья деда Холупенко.

Оценивать социально полезные генетические признаки человека, как нам представляется, можно не только по ушедшим поколениям, но и по современным, а также и по молодому поколению, пришедшему или приходящему нам на смену. У единственной дочери Ивана Петровича Светланы родились два сына, Женя (1983 г.р.) и Миша (1990 г.р.). Светлана закончила школу на «отлично» (с двумя оценками «хорошо»), а затем мединститут так же успешно, как отец, получив диплом с отличием. Дети Светланы, т.е. внуки Ивана Петровича, в точности повторили успех матери и деда. В институте, как и следовало ожидать, Иван Петрович учился блестяще. Начиная с третьего курса (1960 г.) и до конца учебы он получал Ленинскую стипендию. После окончания института он поступает в аспирантуру при Биолого-почвенном институте под руководство заведующего лабораторией физиологии растений профессора И.Ф. Беликова и работает над кандидатской диссертацией.



Ленинский стипендиат И.П. Холупенко в студенческие годы. 1960 г.
Фото из семейного архива

В кратком обзоре многолетних комплексных физиологических исследований сои и риса – важнейших для Приморья сельскохозяйственных культур – наибольшее внимание мы уделили вопросам, которые имели и имеют практическое значение для их селекции и технологии выращивания.

Донорно-акцепторные отношения и транспорт ассимилятов у сои. Кандидатская диссертация Ивана Петровича Холупенко была посвящена роли листьев разных ярусов в формировании урожая семян у сои. В дискуссионном вопросе об исключительно локальном поступлении продуктов фотосинтеза в семена сои из ближайшего листа были приведены исчерпывающие экспериментальные данные, опровергающие это. Опыты по изучению транспорта и распределения ассимилятов с использованием радиоактивного углерода

убедительно показали, что основным донором ассимилятов у бобов, расположенных в средней части стебля, является ближайший лист. Однако из листьев, расположенных выше узла, может поступать столько же или даже больше продуктов фотосинтеза, чем из ближайшего листа. Были показаны также основные закономерности локального распределения ассимилятов, дублирование донорной функции листьями разных ярусов, зависимость поступления ассимилятов от возраста и выполненности семян, поступление ассимилятов листа в семена ниже расположенных узлов, имеющих и не имеющих листья на разных этапах онтогенеза растений [1–3].

50 лет тому назад И.П. Холупенко предложил оригинальный прием борьбы с сорняками. Основной причиной низкой урожайности сои в 50–80-е годы минувшего столетия была сильная ее засоренность, особенно поздними яровыми, у которых наблюдаются массовые всходы в первой и второй декадах июня, когда соя уже вегетирует и находится в стадии разворачивания 3–5-го листа, т.е. в то время, когда борьба с этими сорняками неэффективна, если не применять гербициды и ручной труд. Крупные хозяйства не могли тогда позволить себе ручной труд, потому что на Дальнем Востоке нашей страны с незапамятных времен до сегодняшнего дня сохраняется острый дефицит рабочей силы, особенно в сельской местности. И.П. Холупенко предложил оригинальный прием борьбы с основной массой сорняков в посевах сои. Опытными огородниками было замечено, что при прополке любых пропашных культур в первой декаде июня корневая система поздних яровых бывает легкоуязвимой даже при обработке легкими боронами. Эту фазу практики называли временем «белых нитей»: даже при легком движении сорняки легко вырываются из почвы, обнажая белые слаборазвитые корневые волоски. И.П. Холупенко [4] предложил сеять раннеспелую сою в более поздние сроки (первая – начало второй декады июня), а до этого времени бороновать поля, уничтожая массовые всходы поздних яровых видов сорняков. Чтобы убедить производителей в эффективности этого приема, под руководством Ивана Петровича в 1972–1973 гг. в совхозе «Астраханский» были проведены полевые опыты с поздними посевами раннеспелых сортов сои «Приморская 494» и «Юбилейная».

Опыт удался, урожай раннеспелых сортов при этой технологии превзошел урожай среднеспелых и позднеспелых сортов на 10–20 %. При этом в стандартных условиях (без применения этой технологии) раннеспелые сорта всегда уступали в урожайности зерна средне- и позднеспелым по известным причинам. Мы заинтересовались у некоторых ученых и практиков о жизнеспособности этого приема. Оказалось, что он применяется до сих пор, хотя и не повсеместно.

В 1986–1992 гг. основным объектом исследования становится рис, а главной задачей, поставленной заведующим лабораторией физиологии растений д.б.н. Ю.Н. Журавлевым, – разработка модели сорта.

Модель (идеотип) интенсивного сорта риса для Дальневосточной зоны рисосеяния. Для решения этой задачи под руководством И.П. Холупенко на экспериментальной базе Дальневосточной рисовой опытной станции (ДВРОС, с. Новосельское Спасского района Приморского края) были проведены многоплановые эколого-физиологические исследования экстенсивных и интенсивных сортов риса. Исследования включали изучение фотосинтетической продуктивности, донорно-акцепторных отношений, транспорта ассимилятов, качества урожая, теневыносливости и холодоустойчивости сортов. Самой важной особенностью научного подхода И.П. Холупенко к разработке модели было комплексное видение физиологических особенностей продукционного процесса у разных сортов риса в условиях агросреды с точки зрения не только физиолога, но и агронома. Его раздражало теоретизирование физиологов растений, разрабатывающих модели сортов без учета реальной агрономической ситуации в поле и специфических требований селекционного процесса. Поэтому модель сорта он видел не как самоцель, а как один из элементов триады неразъединимых в аспекте синтетической селекции биологических задач. Во-первых, это выявление и обоснование физиологических и морфоструктурных признаков модели скороспелых сортов риса, агрономически приспособленных к экологической среде на северном пределе зоны рисосеяния. Во-вторых – выявление генотипов в коллекции, в которых продукционно значимые модельные признаки сочетаются лучшим образом. В-третьих – отбор из комплекса урожайно значимых признаков минимума дискриминатных количественных показателей для проведения селекции в полевых и лабораторных условиях, позволяющих выделить лучшие гибриды из гибридной популяции [5].

Значение холодостойкости сортов риса в Приморье. Основными климатическими факторами, лимитирующими урожайность риса в Приморье, являются низкие температуры в начальный и завершающий период вегетации, пониженное поступление ФАР (физиологически активная радиация) в период муссонных дождей, сравнительно короткое лето. Поэтому логичным было обозначить основное направление селекции – создание холодоустойчивых скороспелых сортов интенсивного типа [6]. Однако Иван Петрович высказал сомнение в обоснованности данной стратегии при селекции скороспелых сортов и современной технологии выращивания риса в Приморье, так как эта технология предполагает поздний (во второй половине мая) посев с глубокой заделкой семян. На это указывали два обстоятельства: систематическое отторжение скороспелых холодоустойчивых сортов местной селекции как низкоурожайных и широкое распространение в крае старого, районированного в 1974 г., сорта Дальневосточный со средним уровнем холодостойкости (III группа по шкале ВИР (Всесоюзный (ныне Всероссийский) институт растениеводства). Для проверки данного предположения был проведен анализ холодостойкости и урожайности экстенсивных и интенсивных сортов

Приморья, Японии и Китая в годы с разным температурным режимом. Результаты полевых и лабораторных экспериментов показали, что менее холодостойкие китайские сорта (III группа по шкале ВИР) превосходили наиболее холодостойкие (I группа) японские сорта по урожаю зерна как в благоприятные, так и в неблагоприятные годы. Уровень холодостойкости в период налива зерна не являлся решающим фактором, определяющим урожайность риса в Приморье даже в неблагоприятные (более «холодные») годы, когда холодостойкие сорта, казалось бы, могли иметь преимущество по урожаю зерна перед нехолодостойкими генотипами. Полученные результаты свидетельствовали о том, что для повышения продуктивности скороспелых сортов в Приморье большее значение приобретает «теплоотзывчивость», т.е. способность сорта наиболее эффективно использовать ограниченные ресурсы тепла.

На основе полученных экспериментальных данных Иван Петрович приходит к заключению о необходимости ретроспективного подхода к анализу агрономического значения холодостойкости как сортового признака, который изменяется параллельно с изменением продолжительности вегетационного периода генотипов и технологии выращивания. Это в случае изменения принятой в крае агротехники выращивания риса на ранний посев с минимальной заделкой семян позволило бы выращивать в Приморье более продуктивные средне- и позднеспелые сорта, холодоустойчивость для которых имела бы первостепенное значение [7].

Тенеустойчивость и «тенеурожайность». Впервые И.П. Холупенко было высказано мнение о важности тенеустойчивости сортов для успешного культивирования риса в условиях муссонного климата Приморья. Были проведены многолетние полевые исследования хронического затенения (от всходов до полного созревания) нейтральными затенителями коллекции образцов, включающей старые и новые сорта Приморья, а также Японии, Китая и Кореи [8, 9]. Исследования показали, что затенение, снизившее освещенность в 2–2,5 раза, привело к увеличению продолжительности вегетационного периода и к снижению урожая на 10–29 %, главным образом за счет увеличения доли пустых и щуплых зерновок. Районированные на Дальнем Востоке сорта существенно различались по тенеустойчивости. Наиболее тенеустойчивым оказался старый приморский сорт Новосельский, новые интенсивные сорта были менее тенеустойчивыми [8]. Было обнаружено, что уровень теневыносливости тесно связан с холодостойкостью, самой высокой она была у сортов Японии. Наиболее урожайные в контроле и в условиях затенения сорта Кореи проявляли средний уровень теневыносливости, т.е. в большей степени снижали урожай при затенении, чем сорта Японии [8]. Иван Петрович пришел к заключению, что в условиях Приморья в аспекте получения более высоких урожаев важна не высокая теневыносливость сортов, а тенетолерантность или «тенеурожайность», т.е. способность при низком приходе ФАР формировать высокий урожай. Эти признаки были заложены в модель сорта риса для северной муссонной зоны рисосеяния [5, 10].

Гармоничность донорно-акцепторной системы сортов риса. Особое внимание Иван Петрович уделял изучению транспорта ассимилятов и донорно-акцепторных отношений у сортов риса интенсивного и экстенсивного типа, поскольку именно эти исследования дают ответ на вопрос: что лимитирует урожай – донор или акцептор, фотосинтез или озерненность метелки. В 1970–1980-е годы в отечественной физиологии господствовало то мнение, что фотосинтез не лимитирует урожай, и дальнейшую селекцию зерновых культур нужно вести на увеличение

емкости акцептора, т.е. увеличение размеров метелки у риса, колоса у пшеницы, в итоге рекомендовалось добиваться увеличения хозяйственно полезных признаков, непосредственно отвечающих за величину урожая основной продукции (размер и масса семян, величина колоса или метелки и т.д.). Впервые Иван Петрович показал на примере новых сортов интенсивного типа, полученных в 1990-е годы в Приморье, что данная стратегия уже не оправдана. Причина была в том, что у сортов нового типа в Приморье гармоничность донорно-акцепторной системы уже была нарушена чрезмерной озерненностью метелки (100–150 зерен на метелку, сорт Приморец), не подкрепленной адекватным развитием ассимиляционного аппарата. Отсутствие гармоничности донорно-акцепторных отношений у интенсивных сортов проявлялось в значительном (в 1,5–3 раза) увеличении отношения количества зерновок в метелке к площади листьев на побеге в период активного налива. Это привело к формированию в метелке пустых колосков и большого количества щуплого, невыполненного зерна. Иван Петрович пришел к заключению, что дальнейшее увеличение озерненности растений у вновь создаваемых для российского Приморья сортов риса, не сопровождающееся увеличением площади листьев, может привести к еще большему увеличению напряженности донорно/акцепторных отношений и вряд ли будет способствовать увеличению урожая зерна [11].

Опыты по изучению поступления в зерновки свежих и реутилизированных C_{14} -ассимилятов подтвердили недостаточность фонда свежих ассимилятов для налива зерна приморских сортов. У интенсивных сортов искусственное затенение приводило к более значимому снижению фонда свежих ассимилятов и преждевременной реутилизации депонированных. Результаты подтвердили, что именно фотосинтез в период активного налива зерна лимитирует формирование урожая у интенсивных сортов Приморья [12]. Следует отметить, что сделанные выводы были столь новы, что редакция журнала «Физиология растений» изменила исходное название статьи на иное: «Запрос на ассимиляты определяет продуктивность интенсивных и экстенсивных сортов риса в Приморье», что не соответствовало ее основным выводам. Позднее справедливость выводов Ивана Петровича о том, что у интенсивных сортов риса с негармоничными донорно-акцепторными отношениями и чрезмерно крупными метелками именно фотосинтез лимитирует формирование урожая, была показана для сортов тропической зоны сотрудником международного института риса (IRRI) [13, 14]. Пониженная обеспеченность развивающихся зерновок метаболитами показана у современных интенсивных сортов ВНИИ риса (г. Краснодар) [15].

Таким образом, физиологические исследования донорно-акцепторных отношений, транспорта и распределения ассимилятов, тенестойчивости и холодоустойчивости показали необходимость существенных корректив традиционной стратегии селекции на северном пределе рисосеяния. Дальнейший рост урожайности Иван Петрович видел в изменении технологии выращивания риса.

Гнездовая рассадная технология позволит увеличить урожайность риса в Приморье. И.П. Холупенко продолжал заниматься обобщением большого экспериментального материала в период, когда уже был тяжело болен и не работал в институте. Подготовил рукопись монографии, но, к сожалению, в тот период перестройки и упадка сельского хозяйства в целом по стране и рисосеяния в Приморье она не была востребована, и опубликовать ее не удалось. Вместе с тем выводы о перспективах рисосеяния в Приморье, сделанные Иваном Петровичем, актуальны и сегодня. Он был глубоко убежден, что используемая в крае

технология выращивания тормозит дальнейший рост урожайности риса в Приморье, и предел урожайности для данной технологии уже достигнут. На основе анализа соответствия российских и зарубежных технологий выращивания риса, а также их соответствия биологическим требованиям риса как рыхлокустового злака Иван Петрович в монографии предлагает использовать технологию гнездового выращивания данной культуры, более адекватную в сравнении с рядковой технологией, используемой на Дальнем Востоке России в настоящее время. И.П. Холупенко был глубоко озабочен тем, что приморский рис, экологически чистый, высококачественный, крупнозерный, очень вкусный, может быть вытеснен мелкозерным, а вероятно, и генно-модифицированным китайским рисом. Сегодня технологии выращивания и сорта риса, созданные в Приморье, не выдерживают конкуренции с китайскими сортами по урожайности и устойчивости к полеганию. В северных провинциях Китая при использовании рассадной технологии новые сорта дают урожай 7–10 ц/га [13, 16] что в 1,5–2 раза выше, чем у наших короткостебельных интенсивных сортов при технологии прямого, рядкового посева риса.

Таким образом, в научных публикациях Ивана Петровича Холупенко определены важные для дальневосточной зоны рисоводства особенности экологической среды и эколого-физиологические признаки растений, которые необходимо учитывать в селекционной работе на северном пределе зоны рисосеяния. Впервые им показана важность для урожайности сортов в дальневосточной зоне земледелия таких признаков, как тенотолерантность и «тенеурожайность», умеренная холодостойкость, гармоничность по соотношению потребитель/источник продуктов фотосинтеза, определяющих хороший налив зерна при произрастании растений в условиях Приморья с естественно пониженной на 15–20 % интенсивностью ФАР. Авторы статьи, его коллеги считают, что в связи с кризисом, который переживает сегодня рисосеяние Приморья, публикация монографии Ивана Петровича Холупенко будет весьма актуальной.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Холупенко И.П. Роль листьев разных ярусов в формировании урожая семян у сои // Передвижение ассимилятов и их метаболизм в растениях. Владивосток, 1979. С. 38–44.
2. Холупенко И.П., Маславец А.И., Козыренко М.М., Бабкина Э.Н., Бурундукова О.Л. Подбор сортов сои для посева в июне на юге Приморья // Защита растений на Дальнем Востоке. Владивосток, 1989. С. 75–80.
3. Холупенко И.П., Козыренко М.М. Участие листьев в ассимиляции углекислоты и поступление ассимилятов главного побега в семена сои // Физиол. растений. 1990. Т. 37, № 2. С. 249–258.
4. Холупенко И.П. Раннеспелые сорта сои при поздних сроках сева // Соя в Приморье: метод. рекомендации по повышению урожайности. Владивосток, 1975. С. 13–16.
5. Холупенко И.П., Бурундукова О.Л. Модели интенсивных сортов риса для условий Дальневосточной зоны рисосеяния // Вестн. КрасГАУ. 2013. № 12. С. 96–100.
6. Ковалевская В.А. Селекция риса в Дальневосточной зоне рисосеяния // Достижения науки и техники АПК. 2008. № 6. С. 8–10.
7. Холупенко И.П., Бурундукова О.Л., Змеева В.Н., Михалик Т.А., Клименкова Т.Г. Значение холодостойкости и теплоотзывчивости в селекции риса в Приморье // VII съезд Общества физиологов растений России «Физиология растений – функциональная основа экологии и инновационных технологий»: материалы докладов. 2011. Т. 2. С. 730–731.
8. Холупенко И.П., Жемчугова В.П., Сокирка А.И., Чернодед Г.К., Бурундукова О.Л. Влияние затенения на листовую аппарат и продуктивность растений риса // Физиология и биохимия культурных растений. 1991. Т. 23, № 1. С. 23–29.

9. Холупенко И.П., Бурундукова О.Л., Журавлев Ю.Н., Горбач В.В., Жемчугова В.П., Воронкова Н.М. Теневыносливость дальневосточных сортов риса // Физиология и биохимия культурных растений. 1994. Т. 26, № 5. С. 488–496.

10. Холупенко И.П., Бурундукова О.Л. К обоснованию целесообразности применения в Приморском крае гнездовой технологии выращивания интенсивных сортов риса // Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата: сб. докладов. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2014. С. 388–391.

11. Холупенко И.П., Бурундукова О.Л., Жемчугова В.П., Воронкова Н.М., Чернодед Г.К. Донорно-акцепторные отношения у дальневосточных сортов риса в связи с продукционным процессом // Физиология растений. 1996. Т. 43, № 2. С. 165–173.

12. Холупенко И.П., Воронкова Н.М., Бурундукова О.Л., Жемчугова В.П. Запрос на ассимиляты определяет продуктивность интенсивных и экстенсивных сортов риса в Приморье // Физиология растений. 2003. Т. 50, № 1. С. 123–128.

13. Peng S., Khush G.S., Virk P., Tang Q., Zou Y. Progress in ideotype breeding to increase rice yield potential // Field Crops Research. 2008. Т. 108, N. 1. P. 32–38.

14. Shahbaz Farooq M., Gylbag A., Virk A.L., Xu Y. Adaptability mechanisms of Japonica rice based on the comparative temperature conditions of Harbin and Qiqihar, Heilongjiang Province of Northeast China // Agronomy. 2021. Т. 11, N 11. P. 23–67.

15. Скаженник М.А., Воробьев Н.В., Ковалев В.С., Гаркуша С.В., Пшеницына Т.С., Баясний И.В. и др. Закономерности налива зерновок сортов риса // Рисоводство. 2019. № 1. С. 22–26.

16. Liu Z., Huang Q., Liu X. et al. Magnesium fertilization affected rice yields in magnesium sufficient Soil in Heilongjiang Province, Northeast China // Frontiers in plant science. 2021. Т. 12. P. 689.

REFERENCES

1. Kholupenko I.P. Rol' list'yev raznykh yarusov v formirovani urozhaya semyan u soi = [The role of leaves of different tiers in the formation of soybean seed yield]. In: *Peredvizheniye assimilyatov i ikh metabolism v rasteniyakh*. Vladivostok; 1979. P. 38-44. (In Russ.).

2. Kholupenko I.P., Maslavets A.I., Kozyrenko M.M., Babkina E.N., Burundukova O.L. Podbor sortov soi dlya poseva v iyune na yuge Primor'ya = [Selection of soybean varieties for sowing in June in the south of Primorye]. *Zashchita rasteniy na Dal'nem Vostoke*. Vladivostok; 1989. P. 75-80. (In Russ.).

3. Kholupenko I.P., Kozyrenko M.M. Involvement of leaves in assimilation of carbon dioxide and entry of assimilates of the main shoot into soybean seeds. *Soviet Plant Physiology*. 1990;37(2):249-258. (In Russ.).

4. Kholupenko I.P. Rannespelye sorta soi pri pozdnikh srokakh seva. In: *Soya v Primor'ye*. Metodicheskiye rekomendatsii po povysheniy urozhaynosti. Vladivostok; 1975. P. 13-16. (In Russ.).

5. Kholupenko I.P., Burundukova O.L. Intensive rice varieties models for the conditions of rice cultivation of the Far Eastern area. *Vestnik KrasGAU*. 2013;(12):96-100. (In Russ.).

6. Kovalevskaya V.A. Seleksiya risa v Dal'nevostochnoy zone risoseyaniya = [Rice breeding in the Far East zone of rice cultivation]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2008;(6):8-10. (In Russ.).

7. Kholupenko I.P., Burundukova O.L., Zmeyeva V.N., Mikhailik T.A., Klimentova T.G. The value of cold resistance and heat responsiveness in rice breeding in Primorye. *Fiziologiya rasteniy - funktsional'naya osnova ekologii i innovatsionnykh tekhnologiy*. 2011;2:730-731. (In Russ.).

8. Kholupenko I.P., Zhemchugova V.P., Sokirka A.I., Chernoded G.K., Burundukova O.L. Effect of Shading on the Leaf Apparatus and Productivity of Rice Plants ctivity in Rice. *Fiziologiya i biokhimiya kul'turnykh rastenij*. 1991;23(1):23–29. (In Russ.).

9. Kholupenko I.P., Burundukova O.L., Zhuravlev Yu.N., Gorbach V.V., Zhemchugova V.P., Voronkova N.M. Shade tolerance of Far Eastern rice varieties. *Fiziologiya i biokhimiya kul'turnykh rastenij*. 1994;26(5):488-496. (In Russ.).

10. Kholupenko I.P., Burundukova O.L. To substantiate the expediency of using the nesting technology for growing intensive rice varieties in the Primorsky Territory. In: *Vodnyye i ekologicheskiye problemy, preobrazovaniye ekosistem v usloviyakh global'nogo izmeneniya klimata*. Khabarovsk; 2014. P. 388-391. (In Russ.).

11. Kholupenko I.P., Burundukova O.L., Zhemchugova V.P., Voronkova N.M., Chernoded G.K. et al. Source-sink relations in Far-Eastern rice cultivars as related to their productivity. *Russian Journal of Plant Physiology*. 1996;43(2):165-173. (In Russ.).

12. Kholupenko I.P., Voronkova N.M., Burundukova O.L. et al. Demand for assimilates determines the productivity of intensive and extensive rice crops in Primorskii krai. *Russian journal of plant physiology*. 2003;50(1):123-128. (In Russ.).
13. Peng S., Khush G.S., Virk P., Tang Q., Zou Y. Progress in ideotype breeding to increase rice yield potential. *Field Crops Research*. 2008;108(1):32-38.
14. Shahbaz Farooq M., Gylilbag A., Virk A.L., Xu Y. Adaptability mechanisms of Japonica rice based on the comparative temperature conditions of Harbin and Qiqihar, Heilongjiang Province of Northeast China. *Agronomy*. 2021;11(11):23-67.
15. Skazhennik M.A., Vorobyov N.V., Kovalyov V.S., Garkusha S.V., Pshenitsyna T.S., Balyasny I.V. Regularity of kernel filling of rice varities. *Rice growing*. 2019;(1):22-26. (In Russ.).
16. Liu Z., Huang Q., Liu X. et al. Magnesium fertilization affected rice yields in magnesium sufficient Soil in Heilongjiang Province, Northeast China. *Frontiers in plant science*. 2021;12:689.

Научная статья

УДК 631.4

DOI: 10.37102/0869-7698_2022_224_04_5

Вклад почвоведов ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН в решение актуальных экологических проблем региона

Е.А. Жарикова✉, Л.Н. Пуртова, В.И. Голов

Елена Анатольевна Жарикова

кандидат биологических наук, доцент

ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия

ejarikova@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1752-8720>

Людмила Николаевна Пуртова

доктор биологических наук

ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия

purtova@biosoil.ru

<https://orcid.org/0000-0001-7776-7419>

Владимир Иванович Голов

доктор биологических наук

ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия

golov@biosoil.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8142-8006>

Аннотация. В статье обсуждаются проблемы сохранения почв как природного ресурса и естественной среды обитания живых организмов. Рассматриваются особенности трансформации почвенного покрова под влиянием агро- и техногенеза и наиболее вероятные пути восстановления почв с учетом специфики Дальневосточного региона России. Сделан акцент на биологические факторы восстановления супрессивной способности почв и их плодородия в условиях интенсивной эксплуатации.

Ключевые слова: почвы, физико-химические и агрохимические свойства, органическое вещество, микроорганизмы, элементный состав, загрязнение

Для цитирования: Жарикова Е.А., Пуртова Л.Н., Голов В.И. Вклад почвоведов ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН в решение актуальных экологических проблем региона // Вестн. ДВО РАН. 2022. № 4. С. 47–60. http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_5.

© Жарикова Е.А., Пуртова Л.Н., Голов В.И., 2022

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 121031000134-6).

Original article

Contribution of soil scientists of the FSC of Biodiversity FEB RAS to the solution of topical environmental problems of the region

E.A. Zharikoiva, L.N. Purtova, V.I. Golov

Elena A. Zharikoiva

Candidate of Sciences in Biology, associate professor
Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok,
Russia
ejarikova@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1752-8720>

Lyudmila N. Purtova

Doctor of Sciences in Biology
Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok,
Russia
purtova@biosoil.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7776-7419>

Vladimir I. Golov

Doctor of Sciences in Biology
Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok,
Russia
golov@biosoil.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8142-8006>

Abstract. The article discusses the problems of soil conservation as a natural resource and the natural habitat of living organisms. The features of the transformation of the soil cover under the influence of agro- and technogenesis and the most likely ways of soil restoration, taking into account the specifics of the Far Eastern Region of Russia, are considered. The emphasis is placed on the biological factors of restoring the suppressive ability of soils and its fertility under conditions of intensive exploitation.

Keywords: soils, physicochemical and agrochemical properties, organic matter, microorganisms, elemental composition, pollution

For citation: Zharikoiva E.A., Purtova L.N., Golov V.I. Contribution of soil scientists of the FSC of Biodiversity FEB RAS to the solution of topical environmental problems of the region. *Vestnik of the FEB RAS*. 2022;(4):47-60. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_5.

Funding: The research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (theme №121031000134-6).

Российский Дальний Восток в почвенно-географическом отношении – это обширная область перехода от Тихого океана к Евразийскому материку с весьма разнородным по составу и строению почвенным покровом. Значительная протяженность региона (от арктических тундр до приближенных к субтропическим лесам) и различная степень влияния прибрежных морей и океана на сушу определяют чрезвычайную пестроту условий почвообразования, широкое разнообразие генезиса почв и сложность их классификации и диагностики. В этой ситуации неизбежно возникают проблемы учета и оценки почв как ресурсной компоненты территории, санации и восстановления почв, нарушенных и загрязненных в процессе освоения и эксплуатации [1].

Оценить степень влияния глобальных климатических изменений и антропогенной деятельности на современное состояние почв и выявить тренды изменения их состава и свойств можно только в сравнении с эталонными природными почвами особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Инвентаризация почв заповедников, систематизация литературных и фондовых материалов позволили уточнить систематический список почв ООПТ на основе Почвенной карты Приморского края масштаба 1:500 000 и показали, что почвенный покров заповедников региона заметно различается по составу и полностью отражает закономерности формирования почв на однородных по природным условиям территориях [2].

Рассмотрено разнообразие почв заповедника «Сихотэ-Алинский», восточной и юго-восточной части заповедника «Ханкайский» (и прилегающих территорий), изучены особенности их морфологии и свойств, описаны почвы, которые либо не учтены совсем, либо весьма условно могут быть внесены в современные систематические списки [3, 4]. Установлено, что разнообразие природных факторов на территории Дальневосточного морского заповедника способствует формированию на сравнительно небольшой площади широкого спектра почв – от слабообразованных до полигенетических, выявлены особенности гумусообразования [5]. Анализ морфологического облика профиля, параметров гумусового состояния и элементного состава островных почв южной части Дальневосточного морского заповедника подтверждает полученные ранее сведения об изменении климата и трансгрессии океана в юго-западной части тихоокеанского побережья региона в голоцене. Наличие полигенетических профилей с реликтовыми горизонтами указывает на прерывистость почвообразования вследствие эпизодических процессов седиментогенеза и непродолжительных флуктуаций климата. Показано, что воздействие орнитогенного фактора является причиной обогащения почв отдельными элементами в результате их транспортировки из морских экосистем и накопления на поверхности суши в продуктах жизнедеятельности птиц. При этом депонирование в почвах орнитогенных ландшафтов значительного количества фосфора и тяжелых металлов препятствует их поступлению в сопредельные среды [6].

Сотрудники отдела лесных и почвенных ресурсов продолжают инвентаризацию почв региона, в том числе и в труднодоступных районах. Выявлены особенности почвообразования прибрежных территорий (юго-западная часть Приморья), северной оконечности Восточно-Маньчжурских гор. Выполнена подробная характеристика почв, составлен их список в системе классификации почв России и WRB (международной классификации почв), выявлены типы почв, не отраженных в последней версии классификации почв России. Установлено, что сочетание своеобразных климатических условий (длительный безморозный период, повышенное количество осадков) и прецедентной северокорейской и

маньчжурской флоры на прибрежной территории Японского моря способствует формированию большого разнообразия почв на относительно узкой прибрежной полосе суши. Приведено морфологическое описание почв, выполнена статистическая обработка параметров физико-химического состояния по профилю почв [7, 8]. Исследованы морфологические и физико-химические свойства почв острова Уруп Курильской гряды и уточнена их классификационная принадлежность [9].

Изучены почвы, сформированные в условиях природных катастроф – вулканические почвы п-ова Камчатка. Установлено, что большинству охристых и слоисто-охристых почв Восточного побережья и Центральной Камчатской депрессии свойственны очень низкие и низкие запасы гумуса фульватного состава. Агрогенные почвы отличались более высокими запасами гумуса в слое 0–20 см вследствие изменения их физических параметров при распашке и использовании в земледелии [10]. В синлитогенных почвах Камчатки не выявлено существенных различий содержания слабоизученных редких и редкоземельных элементов между естественными и агрогенными аналогами, но при определении запасов исследованных элементов установлено значительное увеличение их количества в корнеобитаемом слое пахотных почв [11].

Совместно с коллегами из Тихоокеанского института географии ДВО РАН созданы почвенная карта бассейна р. Усури масштаба 1:100 000 и цифровая почвенная карта масштаба 1: 50 000 бассейна р. Правая Соколовка (южная часть хребта Сихотэ-Алинь, Приморский край). Анализ систематизированных материалов позволил выявить степень участия различных почвообразовательных факторов в формировании неоднородности состава почвенного покрова водосбора рек [12, 13].

Активное жилищное и хозяйственное строительство, развитие транспортной сети, проведение новых и ремонт существующих коммуникаций приводят к загрязнению и деградации городских почв и зеленых насаждений, что может ухудшить комфортность среды обитания и здоровье горожан, снизить инвестиционную привлекательность жилых и общественно-деловых кварталов. Впервые выполнена оценка геохимического состояния почв различных функциональных зон урболандшафтов Приморья на основе индексов загрязнения и установлена величина потенциального экологического риска. Степень загрязнения почв различных функциональных зон городов увеличивается в ряду: рекреационная < многоэтажной застройки < транспортно-селитебная < малоэтажной застройки, при этом уровень загрязнения варьирует от оценки «чистая» до оценки «сильно загрязненная». Анализ элементного состава почв свидетельствует о том, что процесс урбанизации оказывает значительное влияние не только на динамические агрохимические свойства, но и на фундаментальные характеристики почв. Игнорирование важности состояния почвенного покрова городских территорий является одной из причин неудовлетворительного состояния растительности городских газонов [14–16].

Установлено фоновое содержание нефтяных углеводородов (НУВ) в наиболее распространенных почвах Приморья, Нижнего Приамурья и Северного Сахалина, выявлен характер их распределения по профилю почв с максимумом в органо-генных горизонтах. Установлено, что почвы элювиальных ландшафтов содержат меньшее количество НУВ по сравнению с почвами аккумулятивных территорий. Содержание нефтяных углеводородов в абраземах Нижнего Приамурья оценивается как допустимое, уровень загрязнения в абраземах на Северном Сахалине варьирует от низкого до очень высокого. Уровень загрязнения большинства

антропогенно-преобразованных почв Приморья характеризуется как допустимый, хотя содержание в них нефтепродуктов намного превышает фоновое. Наибольшее локальное загрязнение выявлено в почвах участков автозаправочных станций и придорожных полос автодорог с асфальтовым покрытием [17, 18].

Избыточное применение минеральных удобрений и химических средств защиты растений в наиболее развитых странах негативно воздействует на агропочвы. Наши исследования последних лет показали, что почвы, сдаваемые муниципальными властями в пользование китайским арендаторам, деградируют значительно быстрее, чем у отечественных производителей растениеводческой продукции. Практически повсеместно наблюдается снижение содержания гумуса и подвижного калия, отчетливо выражен процесс фосфатизации не только пахотного слоя, но и нижележащих горизонтов, увеличено валовое содержание тяжелых металлов в поверхностных слоях. Наиболее ярко эти явления выявлены на участках иностранных землепользователей. Отмечено захламление почвенной толщи участков, арендованных гражданами КНР, фрагментами укрывного материала. Показана необходимость постоянного мониторинга состояния почв [19–21].

Для повышения коэффициента использования минеральных удобрений сельскохозяйственными культурами предложена технология внесения удобрений в смеси с природными адсорбентами в форме гуматов, которые обладают амфотерными свойствами и поглощают не только катионы, но и анионы, повышая коэффициент их усвоения до 90 % [22]. На разработанную технологию получены 2 патента, 17 апробированных и принятых ТУ на производство минеральных удобрений из отходов горно-обогатительных комбинатов, в основном работающих на территории Приморья, а также несколько золотых медалей на производимые торфогуминовые удобрения.

В настоящее время заметно растет популярность биологического земледелия как альтернатива конвенциональному, основанному на интенсивной химизации, мелиорации и механизации сельскохозяйственного производства; востребованным становится применение микробиологических препаратов. Основой для создания нового перспективного биопрепарата для санации и улучшения свойств почв и повышения урожайности зерновых являются штаммы аборигенных азотфиксирующих, фосфат- и калийсолюбилизирующих бактерий, выделенные из почв длительного стационарного опыта ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки. Экспериментально установлено, что данные штаммы и их сочетания обладают высокой потенциальной способностью стимулировать прорастание семян и развитие проростков, что приводит к увеличению урожайности ярового ячменя (на 25,9 %) и яровой пшеницы (на 16,2 %). Выявлено положительное воздействие использования полученных консорциумов бактерий на увеличение доступности элементов питания в почвах Приморского края [23–25]. Получено 6 патентов на разработанные биопрепараты.

Подтверждено, что постоянно увеличивающаяся концентрация CO_2 в атмосфере не только оказывает прямое воздействие на климат Земли, но и значительно изменяет структуру и функционирование микробных сообществ в почвах. Выявлено, что снижение количества доступного почвенного азота на фоне многолетнего использования удобрений в полевом опыте является следствием угнетения аминокетотрофной и азотфиксирующей микрофлоры (при одновременном росте численности микроорганизмов, использующих минеральные формы азота). Такие изменения в структуре почвенного микробиоценоза напрямую влияют на

природный азотистый обмен в почвах и в дальнейшем могут негативно отразиться на общем минеральном балансе почвы [26, 27].

Установлено, что летучие метаболиты сапрофитных почвенных бактерий являются регуляторными факторами для патогенных бактерий *L. monocytogenes* и могут стимулировать (или ингибировать) их распространение, поскольку служат для них единственным источником углерода и энергии [28]. Изучена амилолитическая, протеолитическая и липолитическая способность для 11 культур микроорганизмов, выделенных из загрязненных органическими отходами почвенных экосистем. Установлено, что наибольшим суммарным деструктивным потенциалом по отношению к жирам, белкам и углеводам обладает штамм *B. subtilis* Ф-III-1. Исследуемые микроорганизмы рода *Bacillus* и *Trichoderma* показали антибактериальное и противогельминтное действие [29].

На первый план современных агроэкологических исследований в условиях глобальных климатических изменений выходит поиск новых недорогих технологий, при которых сочетаются минимальная обработка почвы с более полным усвоением углерода. Это особенно актуально на Дальнем Востоке, в пахотном фонде которого преобладают тяжелые почвы, быстро теряющие агрономически ценную структуру при механической обработке. Полевые опыты с применением биоугля (продукта низкоуглеродной технологии) в агротемногумусовых подбелах юга Приморского края (совместно с сотрудниками кафедры почвоведения ДВФУ) показали, что увеличение удельной поверхности и водоудерживающей способности внесенного биоугля при разложении способствует улучшению водно-физических и сорбционных свойств почв, в частности увеличению содержания в них органического углерода. Установлено значительное снижение кумулятивного потока почвенного CO_2 в вариантах с внесением биоугля по сравнению с контрольными участками в двухлетнем полевом эксперименте, что способствовало увеличению биомассы выращенных на исследуемых площадях сельскохозяйственных культур [30–32].

Следствием глобальных климатических изменений и интенсификации сельского хозяйства является усиление трансформации органического вещества в почвах природных и антропогенно-измененных экосистем юга Дальнего Востока. Исследования эмиссии углекислого газа, состава органического вещества, ферментативной активности почв и особенностей функционирования микробных сообществ в почвах автоморфного, полугидроморфного и гидроморфного ряда позволили выявить степень вклада почв естественных и антропогенных ландшафтов юга Дальнего Востока в общий поток эмиссии CO_2 и оценить интенсивность минерализационных процессов органического вещества в различных типах почв. Установлено, что наиболее весомый вклад в эмиссию углекислого газа вносят нативные буроземы и текстурно-метаморфические почвы с окислительным и контрастным окислительно-восстановительным режимами, тогда как агрогенные почвы вследствие отчуждения растительной массы и недостатка поступления в них свежего органического вещества выделяют меньшее количество CO_2 . Установлена тесная связь показателей эмиссии углекислого газа с содержанием гумуса, каталазной активностью почв и микробиологической деятельностью [33].

Впервые на основе использования метода хемодеструкционного фракционирования (ХДФ) установлены особенности качественного состава органического вещества почв природных, агрогенных и техногенных ландшафтов юга Приморья. Основные отличия выявлены в содержании доли легко- и трудноокисляемого

органического вещества, что является следствием различной интенсивности протекания окислительных и гумусообразовательных процессов в резко различающихся экологических условиях формирования почв [34].

Проблема рекультивации промышленных отвалов, воссоздания биологической продуктивности и экономической ценности нарушенных земель имеет важное хозяйственное и социальное значение. Впервые были подробно изучены процессы гумусообразования в почвах техногенных ландшафтов юга региона (Павловского, Лучегорского и Реттиховского угольных разрезов). Проведена сравнительная оценка гумусного состояния и основных физико-химических показателей почв нарушенных ландшафтов, расположенных в различных гидротермических провинциях Приморского края, установлена связь оптико-энергетических параметров почв с продуктивностью растительности на различных стадиях развития почвообразовательного процесса. Предложена система показателей для оценки экологического состояния эмбриоземов юга Приморья. Внесены предложения по проведению рекультивационных работ в районах угольных месторождений с указанием методов, способствующих более быстрому возобновлению растительного покрова, улучшению свойств исходного техногенного субстрата и созданию устойчивых биогеоценозов на отвальных породах [35–37].

В решении фундаментальной проблемы обеспечения продовольственной безопасности России и укрепления ее позиций на международной арене разработка теоретических основ естественного восстановления плодородия почв в агроэкосистемах чрезвычайно актуальна. В почвах Приморского края энергопотери, связанные с уменьшением содержания гумуса, составляют в агротемногумусовых подбелах до 321 млн ккал/га, в агроторфяноглееземах этот показатель возрастает до 1000 млн ккал/га, что негативно сказывается на изменении экологического состояния почв в целом [38]. Одним из эффективных приемов стабилизации гумусного состояния и улучшения качества почв является фитомелиорация. Исследования, проведенные совместно с сотрудниками Центра агроботехнологий им. А.К. Чайки, позволили установить позитивное влияние посевов козлятника восточного, суданской травы и гречихи на показатели гумусного состояния агрообразов [39]. В результате комплексных исследований по изучению особенностей влияния различных фитомелиорантов и системы поверхностной обработки на протекание процессов гумусообразования, функционирование микрофлоры, оптико-энергетические и агрохимические показатели почв Приморья установлено, что накопление гумуса сопровождалось снижением параметров интегрального отражения (R) и возрастанием каталазной активности. Это дает возможность использования R для индикации не только содержания гумуса, но и каталазной активности почв. На основе показателей ферментативной активности были рассчитаны интегральный показатель биологического состояния, рекомендованный для оценки текущей экологической обстановки в агрогенных почвах, а также пулы органического углерода. Выявлено, что наиболее благоприятные условия для протекания гумусообразовательного процесса и накопления гумуса складывались в вариантах с посевами бобовых, а также травосмесей бобовых и злаковых [40].

Реализация стратегии социально-экономического развития Дальнего Востока сопровождается увеличением техногенной нагрузки на почвенный покров и приводит к вовлечению в миграционные циклы техногенных потоков с несвойственной для природных условий концентрацией химических элементов. Изучение в почвах тяжелых металлов, представляющих опасность для объектов окружающей

среды, является отдельным блоком научных направлений в ведущих странах мира. Специфические геолого-климатические условия формирования почв Тихоокеанского побережья России благоприятны для масштабного образования в них конкреций. Поиск путей стимулирования накопления конкрециями элементов-поллютантов служит основой для создания технологий управления процессами почвенного самоочищения, позволяющих снизить содержание высокого уровня токсичных элементов в почвенном растворе.

Комплексное изучение двух типов почв с активным проявлением процесса ортштейнообразования, широко используемых в земледелии региона, позволило выявить особенности физико-химических и оптических свойств и параметров их биологической активности. Установлено, что почвам с низкой обогащенностью каталазой и более высоким содержанием органического вещества свойственны более низкие значения параметров интегрального отражения. Выявлены различия в оптических показателях исследуемых почв и ортштейнов в системе CIE-L*a*b*. Ортштейны обоих типов почв характеризовались высоким уровнем проявления каталитической активности. Спецификой ортштейнов агротемногумусовых глеевых почв являлась активизация каталазной и каталитической активности и формирование многочисленных зон аккумуляции углерода внутри ортштейнов. Обогащенные углеродом зоны представляли собой активные центры окисления элементов с переменной валентностью, что способствовало формированию ортштейнов более крупных размеров в этих почвах. Накопление металлов конкрециями сопровождалось резким снижением подвижности тяжелых металлов и ограничением их поступления в почвенный раствор и объекты окружающей среды, что указывает на барьерно-регулирующую роль конкреций в процессе очищения почв [41].

Впервые установлен факт интенсификации накопления тяжелых металлов конкрециями почв техногенных ландшафтов. В конкрециях загрязненных почв формируются специфичные Fe–Mn фазы, в которых ионы Fe являются активными центрами фиксации металлов. Накопление металлов конкрециями сопровождается снижением подвижности элементов и ограничением их поступления в объекты окружающей среды. Мониторинг восстановления нарушенных почв методом фитомелиорации в течение 13 лет показал, что хотя содержание гумуса достигло среднего регионального уровня, гумусовые кислоты не формируют стабильных ионно-гумусовых комплексов и содержание тяжелых металлов в почвенном растворе остается высоким [42, 43].

Исследованы особенности геохимической дифференциации почвенного покрова обширной территории Дальнего Востока России. Впервые установлены фоновые уровни содержания радионуклидов, тяжелых металлов и малоизученных литофильных элементов в почвах. Выявлены факторы, определяющие их накопление и распределение в почвах, рассчитан вклад элементов техногенного генезиса в общий объем элементов. Конкретизирована локализация почв с естественным повышенным уровнем содержания бария, ртути, мышьяка и ванадия. Доказано, что пространственное распределение радионуклидов и литофильных элементов зависит от глобального атмосферного массопереноса веществ. Дополнительное аэральное поступление техногенных форм рубидия, иттрия и стронция достигает 28–48 % от общего содержания в почвах, увеличивая экологическую нагрузку на почвенный покров региона. Техногенный вклад в содержание радионуклидов варьирует от 1 до 22 %. Увеличение техногенного прессинга сопровождается

накоплением элементов в органогенных горизонтах почв в результате активизации органических и Fe–Mn фаз носителей. Полученные результаты могут быть использованы для усовершенствования экологического нормирования и создания технологий очищения почв от депонированных поллютантов [44, 45].

Выполнена геохимическая характеристика почв восточного побережья Северо-Сахалинской низменности, установлено фоновое содержание тяжелых металлов (ТМ). Легкий гранулометрический состав почвообразующих пород и высокая кислотность большинства почв обуславливают как низкое содержание в них ТМ, так и слабую обеспеченность растений подвижными формами необходимых микроэлементов (цинк, медь, марганец). Особенностью региона является слабое превышение содержания ртути в поверхностных слоях почв над кларком. В процессе педогенеза в поверхностных горизонтах происходит активная аккумуляция меди, мышьяка и ртути [46].

Для содействия реализуемой в Приморском крае Государственной программы развития сельского хозяйства, один из пунктов которой – ввод в оборот неиспользованной пашни и залежных земель, были проведены комплексные исследования агрохимических процессов, происходящих в старопахотных почвах. Установлено, что наиболее целесообразно вводить в сельскохозяйственный оборот залежи возрастом более 20 лет, поскольку за этот срок происходит восстановление агрофизических и агрохимических характеристик: снижается плотность сложения, улучшается структура, накапливается органическое вещество (гумус), увеличивается содержание подвижных форм элементов питания. Однако проведение рекультивации земель должно определяться не только производственной необходимостью, но и агроэкологической целесообразностью, поскольку накопленный за десятилетия положительный эффект может быть утрачен при распашке. При возвращении залежей в севооборот необходимы агротехнические мероприятия по сохранению плодородия почв, при этом основные усилия должны быть направлены на уменьшение кислотности почвы посредством известкования. Кроме того, залежи могут быть успешно трансформированы под сенокосы и пастбища. Почвы, подверженные переувлажнению, можно использовать под посевы влаголюбивых трав, которые могут давать большее количество фитомассы. Полученные результаты являются основой для создания технологии очищения и восстановления почв [47–50].

В настоящее время коллектив почвоведов ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН представлен тремя подразделениями (секторы почвоведения и экологии почв; органического вещества почв; биогеохимии), которые работают в тесном взаимодействии. Высокая квалификация сотрудников позволяет проводить разноплановые фундаментальные исследования по основным направлениям развития современного почвоведения. Налажены крепкие связи с коллегами из Дальневосточного федерального университета, Тихоокеанского института географии ДВО РАН, ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки, Института микробиологии ДВО РАН, Дальневосточного института геологии ДВО РАН и другими организациями, что обеспечивает высокий уровень совместных исследований.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Жарикова Е.А., Голодная О.М., Ознобихин В.И. Почвенный покров // Современная Россия: географическое описание нашего Отечества. Дальний Восток / отв. ред. В.М. Котляков, П.Я. Бакланов. М.: Паулсен, 2020. С. 112–120.

2. Голодная О.М. Состав почвенного покрова заповедников Приморского края // Биота и среда заповед. территорий. 2019. № 3. С. 104–123.
3. Костенков Н.М., Краснопеев С.М., Голодная О.М., Жарикова Е.А., Оздобихин В.И. Почвы и почвенный покров Сихотэ-Алинского природного государственного биосферного заповедника им. К.Г. Абрамова (с Атласом почв). Владивосток: Дальнаука, 2016. 90 с.
4. Жарикова Е.А., Голодная О.М. Почвы заповедника «Ханкайский» (участки «Журавлиный», «Чертово болото») // Биота и среда заповед. территорий. 2020. № 1. С. 39–61.
5. Жарикова Е.А., Пуртова Л.Н., Попова А.Д. К оценке гумусного состояния и ферментативной активности почв Дальневосточного морского заповедника // Вестн. Сев.-Вост. науч. центра ДВО РАН. 2020. № 4. С. 82–89.
6. Жарикова Е.А. Разнообразие и свойства почв южной части Дальневосточного морского заповедника // Биота и среда природ. территорий. 2021. № 2. С. 25–48.
7. Kostenkov N.M., Zharikova E.A. Soils of the Southwestern Part of the Pacific Coast of Russia // Eurasian Soil Science. 2018. Vol. 51, N 2. P. 140–152.
8. Костенков Н.М., Жарикова Е.А. Почвы северной оконечности Восточно-Маньчжурских гор (западное Приморье) // Вестн. ДВО РАН. 2017. № 2. С. 76–83.
9. Полохин О.В. Морфологические особенности и кислотно-основные свойства почв центральной части острова Уруп (Курильский архипелаг) // Науч. обозрение. Биол. науки. 2017. № 5. С. 18–22.
10. Kiseleva I.V., Purtova L.N., Kostenkov N.M. Composition and pools of humus in natural and agrogenic soils of the Kamchatka Peninsula // Eurasian Soil Science. 2016. Vol. 49, N 6. P. 613–621.
11. Жарикова Е.А. Содержание и запасы редких и редкоземельных элементов в нативных и пахотных почвах Камчатки // Вестн. Алтайского гос. аграр. ун-та. 2018. № 5. С. 59–65.
12. Bugaets A.N., Pshenichnikova N.F., Tereshkina A.A., Krasnopeyev S.M., Gartsman B.I., Golodnaya O.M., Oznobikhin V.I. Digital Soil Map of the Ussuri river basin // Eurasian Soil Science. 2017. Vol. 50, N 8. P. 907–916.
13. Bugaets A.N., Pshenichnikova N.F., Tereshkina A.A., Lupakova S.Yu., Gartsman B.I., Shamov V.V., Gonchukov L.V., Golodnaya O.M., Krasnopeyev S.M., Kozhevnikova N.K. Digital soil mapping for hydrological modeling by the example of experimental catchments in the south of Primorsky Krai // Eurasian Soil Science. 2021. Vol. 54, N 9. P. 1375–1384.
14. Жарикова Е.А. Слабоизученные потенциально опасные химические элементы в почвах урбанизированных территорий юга Приморья // Вестн. ДВО РАН. 2018. № 4. С. 105–112.
15. Жарикова Е.А. Тяжелые металлы в городских почвах: оценка содержания и экологического риска // Изв. Том. политехн. ун-та. Инжиниринг георесурсов. 2021. № 1. С. 164–173.
16. Жарикова Е. А., Голодная О.М. К вопросу о почвах городских газонов (на примере городов Приморья) // Вестн. ДВО РАН. 2019. № 4. С. 129–135.
17. Жарикова Е.А., Семаль В.А. Эколого-геохимическая оценка содержания нефтяных углеводородов в почвах таежной зоны нижнего Приамурья и северного Сахалина (Дальний Восток) // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2021. № 2. С. 40–47.
18. Жарикова Е.А. Содержание нефтепродуктов в естественных и антропогенных почвах Приморского края // Вестн. Воронежского гос. ун-та. Серия: География. Геоэкология. 2022. № 2. С. 83–92.
19. Burdukovskii M.L., Golov V.I., Kovshik I.G. Changes in the agrochemical properties of major arable soils in the south of the Far East of Russia under the impact of their long-term agricultural use // Eurasian Soil Science. 2016. Vol. 49, N 10. P. 1174–1179.
20. Жарикова Е.А. Агрогенная трансформация аллювиальных почв на участках различных арендаторов на юге Приморья // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. 2017. № 4. С. 87–93.
21. Голов В.И., Бурдуковский М.Л., Иваненко Н.В., Попова Ю.А. Экологическое состояние пахотных почв Дальнего Востока и ближайшие перспективы их использования // Вестн. ДВО РАН. 2020. № 1. С. 66–74.
22. Голов В.И., Бурдуковский М.Л. Проблемы и успехи биологизации агроландшафтов в борьбе с деградацией почвенного покрова на Дальнем Востоке России // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири. Т. 4. Оптимизация сельскохозяйственных ландшафтов / под ред. В.Г. Сычева, Л. Мюллера. М.: Изд-во ВНИИ агрохимии, 2018. С. 83–87.
23. Бережная В.В., Клыков А.Г., Сидоренко М.Л., Слепцова Н.А., Тимофеева Я.О. Использование штаммов микроорганизмов для повышения урожайности яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) // Рос. с.-х. наука. 2020. № 6. С. 3–6.

24. Быковская А.Н., Сидоренко М.Л., Слепцова Н.А., Клыков А.Г., Бережная В.В., Колесникова Д.А. Применение агрономических ценных бактерий для повышения почвенного плодородия и урожайности ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) // Вестн. ДВО РАН. 2020. № 1. С. 75–82.
25. Сидоренко М.Л., Слепцова Н.А., Быковская А.Н., Бережная В.В., Клыков А.Г. Прорастание семян злаков под влиянием композиций азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих бактерий из почв, возделываемых в условиях Дальнего Востока // С.-х. биология. 2021. Т. 56, № 1. С. 146–157.
26. Sidorenko M.L. Ammonia-oxidizing bacteria respond to multifactorial global change // Пер. пробл. 2018. Т. 21. Вып. 1, № 3. С. 67–69.
27. Бойко А.Н., Сидоренко М.Л., Тимошинов Р.В. Влияние длительного применения удобрений на соотношение эколого-трофических групп микроорганизмов различных по типу азотного питания // Вестн. Алтай. гос. аграр. ун-та. 2018. № 9. С. 62–67.
28. Сидоренко М.Л., Бузолева Л.С. Interaction of saprophytic soil bacteria and listeria monocytogenes via gaseous metabolites // Междунар. науч.-исслед. журн. 2018. Вып. 67, № 1/2. С. 82–83.
29. Сидоренко М.Л., Бузолева Л.С., Слепцова Н.А., Бойко А.Н. Определение деструктивного потенциала штаммов микроорганизмов по отношению к куриному помету // Вестн. Алтай. гос. аграр. ун-та. 2018. № 4. С. 68–74.
30. Попова А.Д., Семаль В.А., Бриксманс А.В., Нестерова О.В., Колесникова Ю.А., Бовсун М.А. Применение биоугля как мелиоранта и его влияние на изменение физических свойств агропочв юга Приморского края // Вестн. Алтай. гос. аграр. ун-та. 2019. № 6. С. 57–63.
31. Нестерова О.В., Семаль В.А., Бовсун М.А., Васенев И.И., Бриксманс А.В., Карпенко Т.Ю., Сакара Н.А. Изменение свойств агропочв юга Дальнего Востока России при внесении биоугля // Агротех. вестн. 2021. № 5. С. 18–23.
32. Bovsun M.A., Castaldi S., Nesterova O.V., Semal V.A., Sakara N.A., Brikmans A.V., Khokhlova A.I., Karpenko T.Y. Effect of biochar on soil CO₂ Fluxes from agricultural field experiments in Russian Far East // Agronomy. 2021. Vol. 11, N 8. P. 1559.
33. Purtova L.N., Shapova L.N., Kostenkov N.M. Assessing the humus status and CO₂ production in soils of anthropogenic and agrigenic landscapes in southern regions of the Russian Far East // Eurasian Soil Science. 2017. Vol. 50, N 1. P. 42–48.
34. Пуртова Л.Н. Показатели хеодеструкционного фракционирования органического вещества почв природных и антропогенно преобразованных ландшафтов юга Приморья // Изв. вузов. Сев.-Кавказ. регион. 2021. № 3. С. 111–116.
35. Kostenkov N.M., Komachkova I.V., Purtova L.N. Soils of technogenic landscapes in the Far East: The Luchegorsk and Pavlovsk coal strip mines // Eurasian Soil Science. 2013. Vol. 46, N 11. P. 1049–1058.
36. Киселева И.В., Пуртова Л.Н., Костенков Н.М. Почвообразование в техногенных ландшафтах Приморья. Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2016. 126 с.
37. Полохин О.В. Свойства почв развивающихся техногенных катен Приморского края (на примере отвалов угольного разреза «Павловский») // Междунар. науч.-исслед. журн.. 2018. № 11, Ч. 1. С. 129–132.
38. Пуртова Л. Н., Костенков Н.М. Содержание органического углерода и энергозапасы в почвах природных и агрогенных ландшафтов юга Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2009. 123 с.
39. Пуртова Л.Н., Щапова Л.Н., Емельянов А.Н., Босенко В.М. Влияние различных фитомелиорантов на плодородие агрогенных почв Приморья // Вестн. Краснояр. гос. агроном. ун-та. 2017. № 10. С. 121–129.
40. Пуртова Л.Н., Киселева И.В., Щапова Л.Н. Влияние фитомелиорации на процессы гумусоаккумуляции и микрофлору агрогенных почв Приморья. Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2021. 109 с.
41. Purtova L.N., Timofeeva Y.O. Fine earth and nodules in agrigenic soils from the south of Primorskii region: physicochemical and optical properties, catalase and catalytic activity // Eurasian Soil Science. 2021. Vol. 54, N 12. P. 1481–1491.
42. Timofeeva Y., Purtova L., Emelyanov A., Burdukovskii M., Kiseleva I., Sidorenko M. Contents, distribution, and fractionation of soil organic carbon and trace elements in soils under a green manure application // Soil and Water Research. 2021. Vol. 16, N 1. P. 50–58.
43. Timofeeva Y., Karabntsov A., Ushkova M., Burdukovskii M., Semal V. Variation of trace element accumulation by iron-manganese nodules from Dystric Cambisols with and without contamination // Journ. of Soils and Sediments. 2021. Vol. 21. P. 1064–1078.
44. Mikhailovskaya L.N., Molchanova I.V., Pozolotina V.N., Zhuravlev Yu.N., Timofeeva Ya.O., Burdukovsky M.L. Radioactive contamination of the soil-plant cover at certain locations of Primorsky Krai,

Sakhalin Island and Kamchatka Peninsula: Assessment of the Fukushima fallout // *Journ. Environmental Radioactivity*. 2017. Vol. 172. P. 1–9.

45. Timofeeva Y.O., Kosheleva Y., Semal V., Burdukovskii M. Origin, baseline contents, and vertical distribution of selected trace lithophile elements in soils from nature reserves, Russian Far East // *Journ. of Soils and Sediments*. 2018. Vol. 18. P. 968–982.

46. Zharikova E.A. Geochemical characterization of soils of the eastern coast of the Northern Sakhalin Lowland // *Eurasian Soil Science*. 2017. Vol. 50, N 1. P. 34–41.

47. Burdukovskii M., Kiseleva I., Perepelkina P., Kosheleva Y. Impact of different fallow durations on soil aggregate structure and humus status parameters // *Soil and Water Research*. 2019. Vol. 15. P. 1–8.

48. Бурдуковский М.Л., Перепелкина П.А., Киселева И.В. Динамика растительности и свойств почв залежных экосистем // *Теоретическая и прикладная экология*. 2020. № 3. С. 78–83.

49. Бурдуковский М.Л., Перепелкина П.А., Голов В.И. Изменение агрофизических свойств залежных буроподзолистых почв Приморского края // *Вестн. ДВО РАН*. 2020. № 1. С. 60–65.

50. Burdukovskii M.L., Golov V.I., Perepelkina P.A., Kiseleva I.V., Timofeeva Y.O. Agrogonic and postagrogonic changes in physical properties and carbon stocks in dark-humus podbels // *Eurasian Soil Science*. 2021. Vol. 54, N 6. P. 943–950.

REFERENCES

1. Zharikova E.A., Golodnaya O.M., Oznobikhin V.I. Pochvennyi pokrov = [Soil cover]. In: *Sovremennaya Rossiya: geograficheskoe opisanie nashego Otechestva. Dal'nii Vostok*. Moscow: Paulsen; 2020. P. 112-120. (In Russ.).

2. Golodnaya O.M. Composition of the soil cover of the nature reserves of Primorye Territory. *Biota and Environment of Protected Areas*. 2019;(3):104-123. (In Russ.). <https://doi.org/10.25808/26186764.2019.18.3.008>.

3. Kostenkov N.M., Krasnopeev S.M., Golodnaya O.M., Zharikova E.A., Oznobikhin V.I. Pochvy i pochvennyi pokrov Sikhoteh-Alinskogo prirodnogo gosudarstvennogo biosfernogo zapovednika im. K.G. Abramova (s Atlasom pochv) = [Soils and soil cover of the Sikhote-Alin Natural State Biosphere Reserve named after V.I. K.G. Abramov (with the Atlas of Soils)]. Vladivostok: Dal'nauka; 2016. 90 p. (In Russ.).

4. Zharikova E.A., Golodnaya O.M. Soils of the Khankaiskiy Nature Reserve: the Zhuravlinyy and Chertovo boloto clusters. *Biota and Environment of Protected Areas*. 2020;(1):39-61. (In Russ.). <https://doi.org/10.25808/26186764.2020.34.69.002>.

5. Zharikova E.A., Purtova L.N., Popova A.D. On assessing the humus state and enzymatic activity of soils in Far Eastern Marine Reserve. *Vestnik of the FEB RAS*. 2020;(4):82–89. (In Russ.). <https://doi.org/10.34078/1814-0998-2020-4-82-89>.

6. Zharikova E.A. The diversity and basic properties of soils of the southern part of the Far Eastern Marine Biosphere Reserve. *Biota and environment of natural areas*. 2021;(2):25-48. (In Russ.). https://doi.org/10.37102/2782-1978_2021_2_4.

7. Kostenkov N.M., Zharikova E.A. Soils of the Southwestern Part of the Pacific Coast of Russia. *Eurasian Soil Science*. 2018;51(2):140-152. <https://doi.org/10.1134/S1064229318020059>.

8. Kostenkov N.M., Zharikova E.A. Soils of North Part of East-Manchurian Mountains (the west Primorye). *Vestnik of the FEB RAS*. 2017;(2):76-83. (In Russ.).

9. Polokhin O.V. Morphological peculiarities and acid-basic properties of the soil the central part of the Urup island (Kuril archipelago). *Scientific review*. 2017;(5):18-22. (In Russ.).

10. Kiseleva I.V., Purtova L.N., Kostenkov N.M. Composition and pools of humus in natural and agrogonic soils of the Kamchatka Peninsula. *Eurasian Soil Science*. 2016;49(6):613-621. <https://doi.org/10.1134/S1064229316040062>.

11. Zharikova E.A. Rare and rare-earth element content and reserves in native and arable soils of Kamchatka. *Vestnik of the AGAU*. 2018;(5):59-65. (In Russ.).

12. Bugaets A.N., Pshenichnikova N.F., Tereshkina A.A., Krasnopeev S.M., Gartsman B.I., Golodnaya O.M., Oznobikhin V.I. Digital Soil Map of the Ussuri river basin. *Eurasian Soil Science*. 2017;50(8):907-916. <https://doi.org/10.1134/S1064229317080038>.

13. Bugaets A.N., Pshenichnikova N.F., Tereshkina A.A., Lupakova S.Yu., Gartsman B.I., Sharmov V.V., Gonchukov L.V., Golodnaya O.M., Krasnopeev S.M., Kozhevnikova N.K. Digital soil mapping for hydrological modeling by the example of experimental catchments in the South of Primorsky Krai. *Eurasian Soil Science*. 2021;54(9):1375-1384. <https://doi.org/10.1134/S1064229321050057>.

14. Zharikova E.A. Poorly studied potentially dangerous elements in soils of urban areas in the South of Primorye. *Vestnik of the FEB RAS*. 2018;(4):105-112. (In Russ.).
15. Zharikova E.A. Assessment of heavy metals content and environmental risk in urban soils. In: *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering*. 2021;(1):164-173. (In Russ.). <https://doi.org/10.18799/24131830/2021/1/3009>.
16. Zharikova E.A., Golodnaya O.M. On the issue of urban lawn soils (on the example of cities of Primorye). *Vestnik of the FEB RAS*. 2019;(4):129-135. (In Russ.).
17. Zharikova E.A., Semal V.A. Ecological-geochemical assessment of petroleum hydrocarbon content in soils of the taiga zone of the Lower Amur region and Northern Sakhalin (Far East). *Vestnik of the KRAUNTS. Nauki o Zemle*. 2021;(2):40-47. (In Russ.). <https://doi.org/10.31431/1816-5524-2021-2-50-40-47>.
18. Zharikova E.A. Petroleum products content in natural and anthropogenic soils in the Primorsky Krai. *Proceedings of VSU. Series: Geography. Geoecology*. 2022;(2):83-92. (In Russ.). <https://doi.org/10.17308/geo.2022.1/9089>.
19. Burdukovskii M.L., Golov V.I., Kovshik I.G. Changes in the agrochemical properties of major arable soils in the south of the Far East of Russia under the impact of their long-term agricultural use. *Eurasian Soil Science*. 2016;49(10):1174-1179. <https://doi.org/10.1134/S1064229316100057>
20. Zharikova E.A. Transformation of alluvial soils on various rented land sites in the south of Primorye. *Bulletin of the North-East Scientific Center, Russian Academy of Sciences Far East Branch*. 2017;(4):87-93. (In Russ.).
21. Golov V.I., Burdukovskii M.L., Ivanenko N.V., Popova Yu.A. The ecological state of the arable soil of the Far East and the immediate prospects for their use. *Vestnik of the FEB RAS*. 2020;(1):66-74. (In Russ.). <https://doi.org/10.25808/08697698.2020.209.1.007>.
22. Golov V.I., Burdukovskii M.L. Problems and successes in the biologization of agricultural landscapes in the fight against soil degradation in the Far East of Russia. In Viktor G. Sychev, Lothar Mueller editors. In: *Novel methods and results of landscape research in Europe, Central Asia and Siberia. 4. Optimising agricultural landscapes*. M.: Publishing House FSBSI «Pryanishnikov Institute of Agrochemistry»; 2018. P. 83-87. (In Russ.).
23. Berezhnaya V.V., Klykov A.G., Sidorenko M.L., Sleptsova N.A., Timofeeva Ya.O. Use of Microbial Strains to Increase Yields of Spring Soft Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Russian Agricultural Sciences*. 2020;(6):3-6. (In Russ.). <https://doi.org/10.3103/S1068367421010043>.
24. Bykovskaya A.N., Sidorenko, M.L. Sleptsova N.A., Klykov A.G., Berezhnaya V.V., Kolesnikova D.A. The agronomically valuable bacteria application for increasing of soil fertility and spring barley (*Hordeum vulgare* L.) productivity. *Vestnik of the FEB RAS*. 2020;(1):75-82. (In Russ.). <https://doi.org/10.25808/08697698.2020.209.1.008>.
25. Sidorenko M.L. Sleptsova N.A., Bykovskaya A.N., Berezhnaya V.V., Klykov A.G. Effect of nitrogen-fixing and phosphate-solubilizing microorganisms from the far East agricultural soils on the cereal seed germination. *Agricultural Biology*. 2021;56(1):146-157. (In Russ.). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2021.1.146rus>.
26. Sidorenko M.L. Ammonia-oxidizing bacteria respond to multifactorial global change. *Regional problems*. 2018;21(3):67-69. [https://doi.org/10.31433/1605-220X-2018-21-3\(1\)-67-69](https://doi.org/10.31433/1605-220X-2018-21-3(1)-67-69).
27. Boyko A.N., Sidorenko M.L., Timoshinov R.V. The influence of long-term fertilizer application on ecological-trophic microbial groups ratio of different nitrogen nutrition types. *Vestnik of the AGAU*. 2018;(9):62-67. (In Russ.).
28. Sidorenko M.L. Buzoleva L.S. Interaction of saprophytic soil bacteria and listeria monocytogenes via gaseous metabolites. *International Research Journal*. 2018;67(1/2):82-83. (In Russ.).
29. Sidorenko M.L. Buzoleva L.S., Sleptsova N. A., Boyko A.N. Determination of the decomposing potential of microorganism strains chicken manure. *Vestnik of the AGAU*. 2018;(4):68-74. (In Russ.).
30. Popova A.D., Semal V.A., Brikmans A.V., Nesterova O.V., Kolesnikova Yu.A., Bovsun M.A. The use of biochar as an ameliorant and its effect on the change on physical properties of agricultural soils in the south of the Primorsky region. *Vestnik of the AGAU*. 2019;(6):57-63. (In Russ.).
31. Nesterova O.V., Semal V.A., Bovsun M.A., Vasenev I.I., Brikmans A.V., Karpenko T.YU., Sakara N.A. Changes of agricultural soils at the Far East of Russia due to biochar application. *Agrochemical vestnik*. 2021;5:18-23. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/1029-2551-2021-5-004>.
32. Bovsun M.A., Castaldi S., Nesterova O.V., Semal V.A., Sakara N.A., Brikmans A.V., Khokhlova A.I., Karpenko T.Y. Effect of Biochar on Soil CO₂ Fluxes from Agricultural Field Experiments in Russian Far East. *Agronomy*. 2021;11(8):1559. <https://doi.org/10.3390/agronomy11081559>.

33. Purtova L.N., Shapova L.N., Kostenkov N.M. Assessing the humus status and CO₂ production in soils of anthropogenic and agrogenic landscapes in southern regions of the Russian Far East. *Eurasian Soil Science*. 2017;50(1):42-48. <https://doi.org/10.1134/S1064229317010124>.
34. Purtova L.N. Indicators of chemodestructive fractionation of organic matter soils of natural and anthropogenic-transformed landscapes of the south of Primorye. In: *Bulletin of higher educational institution. North Caucasus region. Native Science*. 2021;(3):111-116. (In Russ.). <https://doi.org/10.18522/1026-2237-2021-3-111-116>.
35. Kostenkov N.M., Komachkova I.V., Purtova L.N. Soils of technogenic landscapes in the Far East: The Luchegorsk and Pavlovsk coal strip mines. *Eurasian Soil Science*. 2013;46(11):1049-1058. <https://doi.org/10.1134/S1064229313110057>.
36. Kiseleva I.V., Purtova L.N., Kostenkov N.M. Soil formation in technogenic landscapes of Primorye. Vladivostok: Publishing House of the Far Eastern Federal University; 2016. 126 p. (In Russ.).
37. Plokhin O.V. Properties of soils in developing technogenic catenas of Primorsky krai (on the example of Pavlovsky coal deposit wastes). *International Research Journal*. 2018;11(1):129-132. (In Russ.). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.77.11.024>.
38. Purtova L.N., Kostenkov N.M. Content of organic carbon and energy reserves in soils of natural and agricultural landscapes in the south of the Far East Russia: an estimation and methods of indication. Vladivostok: Dalnauka; 2009. 123 p. (In Russ.).
39. Purtova L.N., Shchapova L.N., Emelyanov A.N., Bosenko V.M. The influence of various phitoameliorants on the fertility of agrogenic soils of Primorye territory. *Vestnik of KrasSAU*. 2017;(10):121-129. (In Russ.).
40. Purtova L.N., Kiseleva I.V., Shchapova L.N. Influence of phytomelioration on the processes of humus accumulation and microflora of agrogenic soils in Primorye. Vladivostok: Publishing House of the Far Eastern Federal University; 2021. 109 p. (In Russ.). <https://doi.org/10.25221/agrosoils>.
41. Purtova L.N., Timofeeva Y.O. Fine earth and nodules in agrogenic soils from the south of Primorsky region: physicochemical and optical properties, catalase and catalytic activity. *Eurasian Soil Science*. 2021;54(12):1481-1491. (In Russ.). <https://doi.org/10.1134/S1064229321120097>.
42. Timofeeva Y., Purtova L., Emelyanov A., Burdukovskii M., Kiseleva I., Sidorenko M. Contents, distribution, and fractionation of soil organic carbon and trace elements in soils under a green manure application. *Soil and Water Research*. 2021;16(1):50-58. <https://doi.org/10.17221/65/2020-SWR>.
43. Timofeeva Y., Karabtsov A., Ushkova M., Burdukovskii M., Semal V. Variation of trace element accumulation by iron-manganese nodules from Dystric Cambisols with and without contamination. *Journal of Soils and Sediments*. 2021;21:1064-1078. <https://doi.org/10.1007/s11368-020-02814-w>.
44. Mikhailovskaya L.N., Molchanova I.V., Pozolotina V.N., Zhuravlev Yu.N., Timofeeva Ya.O., Burdukovskii M.L. Radioactive contamination of the soil-plant cover at certain locations of Primorsky Krai, Sakhalin Island and Kamchatka Peninsula: Assessment of the Fukushima fallout. *Journal of Environmental Radioactivity*. 2017;172:1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2017.02.006>.
45. Timofeeva Y.O., Kosheleva Y., Semal V., Burdukovskii M. Origin, baseline contents, and vertical distribution of selected trace lithophile elements in soils from nature reserves, Russian Far East. *Journal of Soils and Sediments*. 2018;18:968-982. <https://doi.org/10.1007/s11368-017-1847-5>.
46. Zharikova, E.A. Geochemical characterization of soils of the eastern coast of the Northern Sakhalin Lowland. *Eurasian Soil Science*. 2017;50(1):34-41. <https://doi.org/10.1134/S106422931701015X>.
47. Burdukovskii M., Kiseleva I., Perepelkina P., Kosheleva Y. Impact of different fallow durations on soil aggregate structure and humus status parameters. *Soil and Water Research*. 2019;15:1-8. <https://doi.org/10.17221/174/2018-SWR>.
48. Burdukovskii M.L., Perepelkina P.A., Kiseleva I.V. Dynamics of vegetation and soil properties of fallow ecosystems. *Theoretical and Applied Ecology*. 2020;(3):78-83. (In Russ.). <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2020-3-078-083>.
49. Burdukovskii M.L., Perepelkina P. A., Golov, V.I. Changes in agrophysical properties of fallow brown podzolic soils in the Primorsky Region. *Vestnik of the FEB RAS*. 2020;(1):60-65. (In Russ.). <https://doi.org/10.25808/08697698.2020.209.1.006>.
50. Burdukovskii M.L., Golov V.I., Perepelkina P.A., Kiseleva I.V., Timofeeva Y.O. Agrogenic and postagrogenic changes in physical properties and carbon stocks in dark-humus podbels. *Eurasian Soil Science*. 2021;54(6):943-950. <https://doi.org/10.1134/S1064229321060041>.

Научная статья

УДК: 598.2061.62(571.63)

DOI: 10.37102/0869-7698_2022_224_04_6

Орнитологические исследования в ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН: от прошлого (БПИ ДВО РАН) к современности

А.А. Назаренко✉, С.Г. Сурмач

Александр Александрович Назаренко

доктор биологических наук, эксперт по НИР

ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия

birds@biosoil.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3843-8879>

Сергей Григорьевич Сурмач

старший научный сотрудник

ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия

ussuriland@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2250-0546>

Аннотация. Освещена история лаборатории орнитологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (ранее Биолого-почвенный институт) как важнейшей структурной единицы учреждений науки на юге Дальнего Востока (ДВ) России, исследующей биоразнообразие птиц. В начале 70-х годов в составе лаборатории зоологии позвоночных животных БПИ появилась орнитологическая группа, получившая статус лаборатории в 1989 г.; здесь формировались первые местные кадры профессиональных орнитологов.

Распоряжением Президиума АН СССР от 30.08.1976 г. Биолого-почвенный институт был назначен куратором НИР в рамках Советско-Японской конвенции об охране перелетных птиц и среды их обитания в Дальневосточном регионе. Это предопределило природоохранную направленность значительной части последующих исследований лаборатории и положило начало ее международной кооперации.

Рассмотрен вклад лаборатории в исследование биоразнообразия птиц восточной окраины Азии в изменяющемся мире. Основные направления исследований: мониторинг популяций, оценка состояния краснокнижных видов, общих для России и стран АТР, популяционная экология и систематика, сезонные миграции, динамические процессы в региональных орнитофаунах ДВ России в свете глобального тренда сокращения численности популяций птиц. Дана оценка роли лаборатории в осуществлении экологических экспертиз строящихся объектов, разработке рекомендаций по орнитологической безопасности аэропортов, ведении Красных книг, обосновании новых ООПТ.

Особенность исследований последних десятилетий – упор на применение высокотехнологичных методов, таких как дистанционная фото- и видеорегистрация, слежение за перемещениями птиц посредством спутниковых передатчиков и GPS/GSM логгеров, дистанционное зондирование, использование беспилотных летательных аппаратов. Получены новые данные по региональной орнитофауне – экологии и популяционным процессам у избранной группы видов юга ДВ России, включая критически угрожаемые виды. По итогам 20-летних работ по массовому мечению птиц на станции кольцевания Primabirds выявлено снижение численности ряда видов. Обобщены и оценены данные за последние 140 лет об уникальной по своему экологическому и таксономическому разнообразию орнитофауне юго-западной части Уссурийского края.

Научные результаты лаборатории свидетельствуют о важнейшей роли территории ДВ России в поддержании популяций редких видов птиц востока Азии и необходимости продолжения исследований в этом направлении.

Ключевые слова: орнитология, биоразнообразие, птицы, региональные орнитофауны, редкие и исчезающие виды, экология птиц, Дальний Восток России

Для цитирования: Назаренко А.А., Сурмач С.Г. Орнитологические исследования в ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН: от прошлого (БПИ ДВО РАН) к современности // Вестн. ДВО РАН. 2022. № 4. С. 61–74. http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_6.

Благодарности. Мы признательны М.В. Павленко и Т.В. Гамовой за помощь в подборе материалов и оформлении рукописи, а также Р.С. Сурмач за перевод аннотации.

Финансирование. Работа выполнена в рамках госзадания Министерства науки и высшей школы Российской Федерации (тема № 121031000116-2).

Original article

Ornithological research in the Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity: from the past (Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS) to the present

A.A. Nazarenko, S.G. Surmach

Alexander A. Nazarenko

Doctor of Sciences in Biology, Research Expert

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok,
Russia

birds@biosoil.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3843-8879>

Sergei G. Surmach

Senior Researcher

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok,
Russia

ussuriland@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2250-0546>

Abstract. This work highlights the history of the Laboratory of Ornithology of the Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS (former Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS) as a very important structural unit for the bird biodiversity studies among scientific institutions in the southern Russian Far East, which studies birds biodiversity. In the early 1970s an ornithological group appeared, which was originally as a part of the Vertebrate Zoology Laboratory in the IBSS, became a separate laboratory in 1989. Local groups of professional ornithologists formed here for the first time.

By the Decree of the Presidium of the Academy of Sciences of the USSR of August 30, 1976, the Institute of Biology and Soil Sciences was appointed as the curator of research under the Soviet-Japanese Convention “On the protection of migratory birds and their habitats” in the Far Eastern Region. This predetermined the environmental focus of a significant part of subsequent research and marked the beginning of international cooperation.

Here we consider the laboratory’s contribution to the bird biodiversity studies on the eastern periphery of Asia in a changing world. The main research areas are monitoring of populations, species status assessment for Red Book species common to Russia and Asia-Pacific countries, population ecology and taxonomy, seasonal migrations, dynamic of the regional ornithofauna in the Russian Far East during the global trend of decreasing bird populations. We assess the role of the laboratory in the environmental assessments of facilities under construction, development of recommendations for airport bird control, maintenance of the Red Data Books, justification of new Special Protected Natural Areas.

In recent decades, the laboratory has made emphasis on hi tech technologies, such as remote photo and video recording, tracking bird movements using satellite transmitters and GPS/GSM loggers, remote sensing, use of unmanned aerial vehicles. New data have been obtained on the regional ornithofauna: ecology and population processes in a selected group of species in the south of the Russian Far East, including critically endangered species. The results of 20 years of mass banding of birds at the Primabirds Banding Station showed decrease in population of several species. The staff of the laboratory summarized and evaluated data for the last 140 years on the ornithofauna of the southwestern part of the Ussuri Region, unique in its ecological and taxonomic diversity.

The scientific results of the laboratory testify to the crucial role of the Russian Far East in maintaining rare bird species populations in the East Asia and the need to continue research in this direction.

Keywords: ornithology, biodiversity, birds, regional ornithofaunas, rare and endangered species, bird ecology, Russian Far East

For citation: Nazarenko A.A., Surmach S.G. Ornithological research in the Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity: from the past (Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS) to the present. *Vestnik of the FEB RAS*. 2022;(4):61-74. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_6.

Acknowledgments. We are grateful to M.V. Pavlenko and T.V. Gamova for their help in the selection of materials and preparation of the manuscript, and also to R.S. Surmach for translating the abstract into English.

Funding. The research was carried out within the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (project N 121031000116-2).

Большие юбилеи, как организаций, так и персональные, являются поводом не только оглянуться назад, в историю, но и оценить текущее и попытаться заглянуть в будущее. Мы, авторы статьи, принадлежим к разным поколениям дальневосточных орнитологов, наши научные судьбы теснейшим образом связаны с историей Биолого-почвенного института (ныне ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН) и демонстрируют преемственность поколений. Историческая часть публикации,

в том числе в плане личного исследовательского пути, представлена д.б.н. А.А. Назаренко, современность – ровесником института с.н.с. С.Г. Сурмачем, инициатором создания и руководителем дружественной институту организации «Амуро-Уссурийский центр биоразнообразия птиц».

Нынешние важные даты – 90-летний юбилей Горнотаежной станции (ГТС) им. В.Л. Комарова ДВО РАН и 60-летний юбилей БПИ – символическим образом совпали с моими (А.А. Назаренко) персональными юбилеями. 12 марта 2022 г. у меня 90-летие, далеко не каждому так везет. В конце прошлого года продолжительность моего рабочего стажа в составе нынешнего ФНЦ (с октября 1961 г. – на ГТС, с февраля 1969 г. – в БПИ) составила 60 лет, а вообще в системе АН с учетом работы в заповеднике «Кедровая Падь» (1959–1961) – 63 года. Поэтому я счел возможным с «высоты» этих четырех юбилеев немного рассказать не только о лаборатории орнитологии, но и в нескольких словах о своем личном пути как орнитолога.

Я дальневосточник в третьем поколении: мой дед Матвей Назаренко и моя бабушка, которых я никогда не видел, были среди первых жителей с. Никольское, ныне это город Уссурийск. Моя мама, школьная учительница по профессии и художник по призванию, родилась в этом городе в 1906 г., а я – 12 марта 1932 г.

Почему я стал орнитологом? Я материалист и атеист по воззрениям, но подозреваю, что Господь Бог за меня решил, кем мне быть: птиц я помню с раннего детства. Перечитал все, что было о них в школьной библиотеке, а там кое-что было, в том числе несколько увесистых томов из серии «Жизнь животных» Альфреда Брэма. Один из этих томов – о хищных птицах под редакцией профессора Мензбира – был опубликован еще до революции. То, что этот редактор является выдающимся русским орнитологом, я узнал лишь восемь лет спустя, когда стал студентом Томского университета.

Хочется упомянуть один, почти символический, эпизод из моей жизни. Однажды мы шли по ул. Чичерина, это было в 1946 г., и мама обратила мое внимание на старинный, еще дореволюционной постройки, двухэтажный особняк с козырьком из кованого железа над входом. Рядом на стене располагалась доска в рамке, где было написано: «Дальневосточный филиал Академии наук СССР». Кто бы мог подумать тогда, что это – предопределение судьбы и мне посчастливится служить науке верой и правдой вот уже более 60 лет.

Еще одной сферой моих юношеских интересов была авиация, и в августе 1948 г. я стал учащимся Приморского авиатехникума, который находился в Арсеньеве (тогда это был небольшой поселок Семеновка с двумя современными военными заводами). К северу от города простиралась обширная долина р. Арсеньевка (тогда Даубихе) с приречными лесами и перелесками. За рекой начинались бескрайние рисовые поля и сенокосы, а с юго-востока к городу почти подступали сопки, покрытые смешанными и широколиственными лесами, – и совершенно новый для меня мир птиц. Все свободное от учебы время я проводил за городом с биноклем. К концу учебы в техникуме пришло понимание, что мой удел – птицы, а не заводские цеха. Я приехал во Владивосток, где встретился с Алексеем Ивановичем Куренцовым, очень живым и подвижным человеком, и сказал, что меня очень интересуют птицы и мне хотелось бы работать в отделе зоологии. Он ответил следующее: «Это хорошо, но для этого необходимо сначала получить университетское образование; ближайший университет – в Иркутске». В 1954 г. я поступил в Томский университет – лучший к востоку от Урала тогда и один из

ведущих сейчас. А свой орнитологический дневник я стал вести за два года до поступления в университет, в 1952 г. Моя дипломная работа была посвящена птицам окрестностей Арсеньева. В июле 1959 г., с университетским дипломом, я вернулся в Приморье и в августе 1959 г. был принят в штат заповедника «Кедровая Падь». Так началась моя карьера в Академии наук СССР. Еще ряд лет я работал в штате Горно-таежной станции и только в 1969 г., наконец, оказался в отделе зоологии Биолого-почвенного института Дальневосточного научного центра АН СССР.

Подробно об истории орнитологических исследований БПИ ДВО РАН было написано по случаю полувекового юбилея института [1]. Здесь мы очень коротко затронем ранний период и более детально остановимся на современности.

Организация Биолого-почвенного института, как и в целом создание ДВНЦ АН СССР, предопределила современный этап в истории изучения птиц на Дальнем Востоке России. К тому времени уже сложилась группа местных профессиональных орнитологов. Ее ядро составили В.А. Нечаев, Ю.А. Шибаев, Н.М. Литвиненко, А.А. Назаренко, Э.А. Михтарьянц. А собственно лаборатория орнитологии (до января 2022 г. бессменным руководителем лаборатории являлся А.А. Назаренко, а секретарем и «хранителем лабораторного очага» по 2018 г. была В.Н. Чернобаева) формально учреждена в марте 1989 г. путем повышения «административного ранга» орнитологической группы при лаборатории позвоночных животных. В ее штате, помимо вышеперечисленных мэтров, были и начинающие орнитологи – воспитанники ДВГУ: В.Н. Куренков, С.В. Гафицкий, А.В. Космач, Т.Г. Елякова, О.П. Вальчук, С.Г. Сурмач. Это было время практически неограниченных перспектив и возможностей. Именно в тот, советский, этап были обследованы отдаленные горно-таежные районы, как прежде, так и ныне труднодоступные: самые крупные вершины в центральном Сихотэ-Алине и ряд горных хребтов-двухтысячников к северу от Амура. Исследована орнитофауна о-ва Сахалин и южных Курильских островов. Систематически изучались орнитофауны академических заповедников Уссурийского, «Кедровой Пади» и позже – Дальневосточного морского. С 1971 г. лаборатория стала выпускать тематические сборники научных статей с широким привлечением дальневосточных орнитологов из других научных организаций и заповедников [2 и др.].

Поскольку наша лаборатория являлась и поныне является единственной на юге российского Дальнего Востока академической, изучающей птиц, ее исследовательская тематика неизбежно включала в себя наиболее актуальные проблемы региональной орнитологии. Это, прежде всего, те разделы и области, которые были либо недостаточно изучены, либо вообще не были затронуты ранее. Сформировались такие направления, как биология птиц, региональная фаунистика и историческая биогеография, исследования морских птиц, проблема краснокнижных видов. Многолетние фаунистические исследования были посвящены изучению орнитофаун островов (Сахалин, Курилы), с акцентом на биологию отдельных представителей [3, 4], и малодоступных районов высокогорий юга Дальнего Востока России в контексте исторической биогеографии [5, 6]. Энергично развивались исследования морских птиц [7, 8], накапливались и обобщались сведения о состоянии и биологии редких видов [9].

В те годы была осознана необходимость развития международного сотрудничества для решения этих задач. Важную роль в этом сыграли ставшие возможными персональные контакты с ведущими орнитологами других государств. В июне 1972 г. в Хабаровске произошла встреча сотрудников лаборатории с выдающимся

японском орнитологом Есимаро Ямасиной, положившая начало многолетнему сотрудничеству лаборатории с коллегами из Японии. Распоряжением президиума АН СССР от 30.08.1976 г. Биолого-почвенный институт был назначен куратором НИР в рамках Советско-Японской конвенции об охране перелетных птиц и их среды обитания в Дальневосточном регионе. Выдающийся вклад в инициирование, организацию и проведение этих исследований принадлежит Наталье Михайловне Литвиненко и Юрию Викторовичу Шибаеву. Успеху координации этих работ способствовала и возможность быстрой публикации материалов в тематических сборниках, издаваемых в БПИ под редакцией А.А. Назаренко, В.А. Нечаева, Н.М. Литвиненко. Огромный вклад в информационный обмен между учеными России и Японии внес профессор Хоккайдского университета Юдзо Фуджимаки (Yuzo Fujimaki), систематически публиковавший на японском языке актуальную русскоязычную орнитологическую литературу.

С начала 80-х годов прошлого века в стране начало активно развиваться общественное движение, объединявшее профессиональных орнитологов и любителей птиц. В рамках этого тренда стали возникать неформальные объединения орнитологов, объединяющихся по научным интересам, – т.н. рабочие группы. Первой такой «ласточкой», имеющей отношение к нашему региону, стало учреждение в 1980 г. Рабочей группы по журавлям СССР (РГЖ). Одним из вдохновителей ее создания был Дж. Арчибальд (George Archibald, США), учредитель Международного фонда охраны журавлей (International Crane Foundation), а координатором деятельности на юге Дальнего Востока России – Ю.В. Шибаев. Эта форма общесоюзной и международной кооперации дала быстрый положительный эффект в области изучения и охраны журавлей. За первые десять лет деятельности РГЖ были реализованы масштабные (в том числе с привлечением легкой авиации) проекты по выяснению ареалов и оценке популяций редких представителей этой группы птиц. По их итогам проведено 6 совещаний и выпущено 6 тематических сборников. Важнейшая роль в этом процессе была отведена нашей лаборатории. Под эгидой института вышло два тематических сборника – «Журавли Восточной Азии» (1982 г.) и «Журавли Палеарктики» (1988 г.), редактор Н.М. Литвиненко. С участием сотрудников лаборатории (Ю.В. Шибаев) и при содействии Международного фонда охраны журавлей было инициировано создание двух дальневосточных журавлиных заповедников, в том числе российско-китайского на оз. Ханка с японским журавлем в качестве ключевого объекта охраны.

Деятельность в рамках региональных или узко ориентированных неформальных объединений вскоре приобрела всесоюзный охват и получила юридическое оформление. Так возникла общественная организация Всесоюзное орнитологическое общество с разветвленной сетью региональных филиалов или отделений (учредитель – АН СССР). Наша лаборатория стала ядром его Амуро-Уссурийского отделения, чьей зоной ответственности стал весь юг Дальнего Востока России. Наиболее значимым в деятельности общества стали скоординированные проекты, регулярно проводимые рабочие встречи на базе нашего института и оперативное опубликование результатов. Дата учреждения общества (19 февраля 1983 г.) в России сейчас отмечается как День орнитолога.

Эти времена старшим поколением воспринимаются как утраченная эпоха неограниченных возможностей, когда отечественная наука могла себе позволить многое и на равных участвовала в международной кооперации. С распадом СССР, в 90-е годы прошлого века, многое изменилось, в том числе финансирование и

организационные формы научных исследований. Затронуло это и орнитологию, традиционно требующую больших затрат на проведение экспедиционных работ. Вынужденные сокращения в академических структурах, прекращение деятельности общественных форм научной кооперации (навсегда или на время) сильно перекроили кадровый состав научных учреждений. Время не пощадило даже название института, но лаборатория орнитологии в несколько трансформированном виде сохранилась и продолжает работать.

Немаловажная роль в деле выживания коллектива принадлежит деятельности дружественной по отношению к нашей лаборатории общественной организации Амуро-Уссурийский центр биоразнообразия птиц – преемницы одноименного отделения Всесоюзного орнитологического общества. Первым ощутимым результатом деятельности Центра, придавшим нам веры в будущее, стало спасение фундаментальной монографии В.А. Нечаева «Птицы острова Сахалин» (1991 г.) [4]. В ситуации, когда институт из-за финансовой несостоятельности был вынужден отменить издание уже прошедшей длительную стадию предпечатной подготовки рукописи, были оперативно собраны немалые средства благодаря новшеству тех лет – привлечению рекламы. Со временем организация превратилась в серьезную структуру с мощной материально-технической и транспортной базой, научными и производственными связями, собственным научным заделом и бюджетами, в отдельные годы значительно превосходящими институтские возможности. Плодотворное сотрудничество (в рамках официальных соглашений), при котором институту отводилась координирующая роль, дало заметный синергетический эффект как в плане реализации научных проектов, так и плане возврата в орнитологию коллег, вынужденных покинуть научные учреждения в периоды сокращений. Из числа наиболее знаковых направлений совместной работы, без чего многое из достигнутого было бы невозможно, стоит упомянуть деятельность Станции кольцевания птиц Primabirds (1998–2018 гг.) – единственной в России к востоку от Байкала, долгосрочную программу по экологическому мониторингу нефтегазовых проектов на Сахалине (2000–2018 гг.) по заказам компании Сахэнерджи, а также долгосрочный проект (с 2007 г.) по изучению рыбного филина совместно с Обществом сохранения диких животных (Wildlife Conservation Society, США).

У этой кооперации, к сожалению, имеется и негативная составляющая. Прикладные околоорнитологические проекты, рентабельные с финансовой точки зрения, отвлекают исполнителей от классической орнитологии, традиционной научной карьеры. По этой причине часть весьма перспективных и энергичных сотрудников лаборатории (О.П. Вальчук и С.Г. Сурмач) не сочла нужным вовремя защитить диссертации, вследствие чего традиционный источник финансирования их деятельности по линии Академии наук оказался закрыт или стал малодоступным. К счастью, этого удалось избежать ряду представителей более молодого поколения. В трудный постперестроечный период лабораторию пополнили А.Б. Курдюков и, ныне кандидаты наук, Т.В. Гамова и И.М. Тиунов, а уже в новом веке – К.С. Масловский (к.б.н.) и аспиранты Д.С. Ириняков, Р.С. Сурмач. Все они – воспитанники ДВГУ (ныне ДВФУ). Эстафету у В.Н. Чернобаевой принял И.А. Родионов как «оперативный дежурный» в коллективе, где большая часть сотрудников и летом, и зимой находится в экспедиционных поездках.

Как ни парадоксально, но время неограниченных возможностей советского периода через череду трудностей распада СССР и постперестроечного периода вновь продолжилось, но не в плане финансовой поддержки, а с точки зрения

достижений научно-технического прогресса. На смену вертолетам пришли беспилотные летательные аппараты; обычные оптические приборы заменили подзорные трубы, приборы ночного видения и тепловизоры; к металлическим и цветным меткам, использовавшимся для индивидуального мечения птиц, добавились различного рода логгеры, позволяющие отслеживать перемещения птиц в режиме реального времени. Картографический материал на бумажных носителях заменили космические снимки, бумажные печатные издания вытесняются цифровыми, обычная почта – интернетом. Если раньше проблемой являлся доступ к информации, то теперь – перенасыщенность ею и сложности с обработкой огромных массивов данных традиционными способами.

Все эти изменения требуют немислимого прежде спектра навыков, часто превышающего возможности отдельно взятого исследователя, что ведет к специализации и объединению в команды с распределением ролей. Доступ к широкому арсеналу спецсредств и технологиям подразумевает широкую международную кооперацию. По ряду направлений, изложенных ниже, нашей структуре это вполне удается.

Успехи в изучении региональных фаун на Дальнем Востоке России последних десятилетий, в том числе прогресс в изучении систематики и ареалогии птиц, систематизированные в справочнике [10], показали, что эпоха инвентаризации биоразнообразия птиц (т.е. изучения того, что есть) завершилась и наступила эпоха его мониторинга (изучения того, что и как изменяется). Возникла необходимость взвешенной оценки процессов, протекающих в региональных орнитофаунах.

В качестве «системы отсчета» мониторинга этих процессов служат монография авторского коллектива сотрудников лаборатории: Nazarenko A.A., Gamova T.V., Nechaev V.A., Surmach S.G., Kurdyukov A.B. “Handbook of the Birds of Southwest Ussuriland: Current Taxonomy, Species Status and Population Trends” (2016 г.) [11], в которой впервые обобщены и оценены данные за последние 140 лет об уникальной по своему экологическому и таксономическому разнообразию орнитофауне юго-западной части Уссурийского края, и обобщающее справочное издание: Глушченко Ю.Н., Нечаев В.А., Редькин Я.А. «Птицы Приморского края: краткий фаунистический обзор» (2016 г.) [12].

Отвечая вызовам времени, лаборатория корректирует и расширяет свою тематику. В начале XXI в. тема звучала так: «Птицы юга Дальнего Востока России: фауны, сообщества, популяции – мониторинг текущих изменений». На протяжении последних десятилетий в орнитологии произошли существенные перемены как в отношении исследовательской парадигмы, так и в связи с так называемым «цивилизационным фактором», когда природным популяциям птиц угрожает расширение потребностей современной цивилизации. Региональное биоразнообразие птиц стали рассматривать в контексте влияния хозяйственной деятельности человека [13]. Одним из наиболее ярких феноменов в региональных орнитофаунах на протяжении XX и начала XXI столетия явились высокодинамичные процессы в популяциях птиц. Их исследованием и занимается лаборатория, работая в последние годы над темами «Биоразнообразие птиц восточной окраины Азии в изменяющемся мире: мониторинг популяций, краснокнижные виды, общие для России и стран АТР; Hi Tech методы и подходы в исследованиях популяционной экологии, сезонных миграций и систематики птиц» (2017–2020 гг.) и «Динамические процессы в региональных орнитофаунах Дальнего Востока России в свете глобального тренда сокращения численности популяций птиц» (2021–2023 гг.).

Главные задачи – исследование фаун, сообществ, популяций и их динамики под воздействием природных и антропогенных факторов; мониторинг и сохранение краснокнижных видов с акцентом на критически уязвимые; изучение сезонных миграций; мониторинг инвазивных видов; изучение экологии, поведения и систематики птиц с использованием современных высокотехнологичных методов и подходов.

Основные направления работы:

1) краснокнижные виды, общие для России и стран АТР, как модельная группа в рамках этого тренда (международные видо-ориентированные исследовательские и прикладные программы – Single Species Programs). Ключевые виды: малая колпица, дальневосточный аист, японский и даурский журавли, чешуйчатый крохаль, нырок Бэра, рыбный филин;

2) фоновые виды как индикаторы долговременных трендов популяций (системный мониторинг на основе массового мечения перелетных птиц, мигрирующих по Восточноазиатско-Австралийскому пролетному пути, в кооперации и на базе станции кольцевания Primabirds Амуро-Уссурийского центра биоразнообразия птиц;

3) сообщества птиц, долгосрочный мониторинг динамических процессов в их структуре и численности отдельных компонентов (приоритеты – лесные и морские сообщества птиц);

4) изучение экологии, поведения и систематики избранных групп видов с использованием Hi-Tech методов и подходов (геолокаторы, сонограммы, молекулярно-генетический анализ);

5) прикладные аспекты в региональной орнитологии (проблема птичьего гриппа, орнитологическая безопасность аэропортов, ведение Красных Книг, обоснование новых ООПТ).

В этих рамках получены новые данные по региональной орнитофауне: экологии и популяционным процессам у избранной группы видов юга Дальнего Востока России, включая критически угрожаемые виды. Даны рекомендации к обоснованию новых ООПТ (из числа внедренных – новый кластерный участок «Гамовский» национального парка «Земля леопарда»). Освоены и внедряются современные методы исследования миграций птиц с использованием высокотехнологичной аппаратуры. По итогам 20-летних работ по мечению мигрирующих птиц на станции кольцевания Primabirds Амуро-Уссурийского центра биоразнообразия птиц на примере модельных групп видов выявлены устойчивые отрицательные тренды численности у ряда видов. Впервые обобщены результаты многолетних исследований птиц юго-западной части Уссурийского края – зоны перехода от Азиатского материка к Тихому океану. Это определяет ее уникальное таксономическое и экологическое разнообразие: наземные, прибрежные и морские группы птиц, многочисленные сезонные мигранты, перемещающиеся в рамках Восточноазиатско-Австралийского пролетного пути (East Asian – Australasian Flyway). В опубликованной монографии “Handbook to the Birds of Southwest Ussuriland: Current Taxonomy, Species Status, and Population Trends” (2016) [11] дан анализ долговременных и текущих трендов в популяциях гнездящихся видов этого района на протяжении 140 лет. Обозначены «утраты»: перестали гнездиться 11 видов, у 24 видов численность популяций существенно снизилась. Указаны и «приобретения»: появились на гнездовании 17 видов, у 21 вида существенно выросла численность популяций. В книге впервые на

английском языке представлена обширная библиография, отразившая все этапы изучения птиц данного региона.

Получены данные о миграционных стратегиях воробьиных и других групп птиц на восточной окраине Азии, включая виды, у которых наблюдается глобальное снижение численности. Впервые по данным, охватывающим более чем полувековой период наблюдений, кольцевания и цветного мечения, в том числе в рамках обширного международного сотрудничества, оценены миграционные связи трех из четырех подвидов чернозобика, один из которых (сахалинский чернозобик) находится на грани исчезновения. Доказана межгодная верность птиц местам зимовок, что подтверждает необходимость охраны конкретных водно-болотных угодий на путях пролета и в местах зимовок. Изучались сезонные миграции птиц, летящих по Восточноазиатско-Австралийскому миграционному пути на станции кольцевания Primabird на юге Приморского края. Для избранных видов дан анализ итогов этих работ за последние 20 лет с акцентом на регистрацию многолетней динамики численности мигрантов.

Систематический мониторинг популяций птиц Приморского края позволил обнаружить новые районы их гнездования, в том числе на территориях национальных парков «Земля леопарда» и «Зов тигра». Показаны расширение к северу зимовочной части ареала у одних видов и территориальная экспансия гнездовых популяций у других, что является наглядными примерами динамических процессов в популяциях птиц юга Дальнего Востока России в последние десятилетия. Дополнены списки гнездящихся и адвентивных видов птиц для отдельных территорий юга Дальнего Востока России, уточнен таксономический и фаунистический статус ряда видов и детали гнездовой биологии. Представлены результаты многолетнего мониторинга популяций отдельных видов птиц Дальнего Востока России, включая виды угрожаемого статуса. Результаты многолетних исследований структуры лесных сообществ птиц южного Приморья сопоставлены с аналогичными обширными данными о птицах Корейского полуострова, что позволило показать преобладание современного тренда расселения в южном направлении для значительного числа наших лесных видов.

В рамках международного и межлабораторного сотрудничества с применением методов молекулярной генетики получены новые данные о систематике, генетической изменчивости и филогеографии и эволюционной истории избранных видов птиц: рыбного филина, даурского журавля, ошейниковой совки, синицы-московки, группы восточноазиатских соловьев. Обоснована генетическая дифференциация островной и материковой форм рыбного филина на видовом уровне [14].

Осуществлялся долгосрочный мониторинг популяций видов птиц с международным «краснокнижным» статусом, общих для России и стран АТР (дальневосточный аист, рыбный филин, японский и даурский журавли, дубровник, кулики, пестролицый буревестник и др.); исследовались экология и поведение избранных групп видов как с использованием высокотехнологичных методов (GPS-GSM трекеров, фото-, видео- и аудиорегистрации и идентификации птиц, изучение их вокализации), так и путем традиционных полевых наблюдений.

Для рыбного филина и японского журавля подведены итоги многолетних комплексных исследований [15], дана оценка состояния их популяций и рисков, вызванных хозяйственной деятельностью. Предложены рекомендации по сохранению их популяций в России, разрабатываются научно обоснованные методы восстановления утраченных гнездовых группировок.

За последнее десятилетие сотрудниками лаборатории (или с их соавторством) опубликовано 410 работ (из них 215 в журналах, 76 в материалах конференций, 49 в тематических сборниках, 2 в электронном репозитории), включая 68 монографий или разделов в монографиях. Это разноплановый спектр публикаций, полноценное освещение которого в рамках этой работы дать сложно. Разноплановость, как в тематическом, так и в географическом контекстах, обусловлена специфическим стилем работы, характерным не только для нашей лаборатории, но и для всей отечественной орнитологии. Огромные территории и высокое фаунистическое разнообразие, масса недоизученного и даже «белых пятен» при явном дефиците специалистов не предполагают работу в зарубежном стиле, когда исследователь на протяжении всей научной карьеры может позволить себе заниматься узкой проблемой, изучать одну систематическую группу или даже отдельный вид.

При всем разнообразии научных интересов в лаборатории вырисовывается неформальное кураторство над отдельными исследовательскими направлениями, что отражено и в официальной тематике. Так, за «краснокнижное» направление отвечает С.Г. Сурмач. Специализацией последних лет И.М. Тиунова являются комплексное обследование орнитофауны Приханкайской низменности, изучение миграций крупных птиц с применением GPS/GSM передатчиков, в том числе в связи с проблемой птичьего гриппа, а также оология. Основные приоритеты работы А.Б. Курдюкова связаны с динамическими процессами в орнитосообществах, преимущественно лесных, а также фаунистика и биология отдельных видов. Приоритеты Ю.В. Шибаева те же, но преимущественно в отношении морских колонияльно гнездящихся птиц. Миграционные стратегии, динамика численности и внутривидовая систематика отдельных групп воробьиных находятся в компетенции О.П. Вальчук. Статистическая обработка массивов данных, полученных на станции кольцевания (более 250 тыс. историй отловов 157 видов птиц) лежит на Д.С. Иринякове. Комплекс исследований, связанных с поведением и вокализацией птиц, базирующихся на обработке огромных массивов видеоданных, курируют Т.В. Гамова и Т.А. Сватко. Акцент исследований К.С. Масловского в последнее время сместился с миграций в сторону изучения охраняемых видов. Р.С. Сурмач пробует себя в разработке и внедрении научно обоснованной методологии реинтродукции и восстановления утраченных гнездовых группировок редких птиц (на примере рыбного филина). На изучении фауны и населения птиц Уссурийского заповедника сконцентрированы усилия В.А. Харченко, совсем недавно влившейся в наш коллектив.

Все, без исключения, сотрудники вовлечены в проекты прикладной направленности, среди которых значительное место занимает проблема ведения Красных книг. От качества нашей работы в конечном счете зависит судьба нуждающихся в охране птиц. Вклад лаборатории в переиздание новой редакции КК Российской Федерации (2021 г.) составил 18 видовых очерков. В настоящее время ведутся дебаты о структуре будущего издания Красной книги Приморского края. Именно в силу динамичности популяционных процессов и нашей осведомленности о них структура орнитологического раздела будущего документа должна претерпеть серьезные изменения. В частности, рекомендовано из списка охраняемых вывести 23 вида (т.е. лишить их статуса охраняемых в связи с устойчивым позитивным трендом их популяций) и перевести в категорию охраняемых 21 новый, ранее не нуждавшийся в охране [16].

Единственное направление, в котором в настоящее время наблюдается явный застой – это содержание и пополнение орнитологической коллекции. Классическая систематика, основанная на серийном коллектировании птиц, отошла на задний план. Таксидермия в наше время – занятие немногих. Наша коллекция сейчас пополняется исключительно вследствие соответствующей утилизации непреднамеренно добытых птиц (случаи браконьерства, гибели от столкновений, отравлений или истощения и др.), среди которых часто попадаются и представители ценных для целей систематики видов.

Орнитология – профессия штучная. Это утверждение ярко иллюстрируется результатами кадровой работы на станции кольцевания. Методическая особенность этого подразделения, дающая людям возможность физически соприкоснуться с птицами в процессе отловов и кольцевания, очень привлекательна для лиц, интересующихся птицами. По этой причине за 22 года функционирования проекта через станцию в качестве помощников прошли сотни школьников и студентов. Многие из них приобрели знания на уровне начинающих орнитологов, но при этом очень незначительная их часть заинтересовалась биологией и попыталась получить соответствующее образование. В орнитологию при этом пошли считанные единицы, но даже они, попробовав себя на этом поприще, не удержались в профессии по разным, в том числе и по экономическим, соображениям. Из 25 студентов ДВФУ, защитивших дипломные работы под руководством с.н.с. О.П. Вальчук, координатора станции кольцевания, только двое (К.С. Масловский и Д.С. Ириняков) закрепились и успешно работают в лаборатории. Все это еще раз возвращает нас к высказанному выше тезису: орнитология – это призвание и удел немногих. И, как недавно было верно сформулировано Ю.В. Шибаевым, одним из ветеранов нашей лаборатории, отмечающим в этом году свой 85-летний юбилей, «в нынешнем составе лаборатории случайных людей нет!»

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Назаренко А.А. Орнитологические исследования в БПИ ДВО РАН: вчера и сегодня // История науки и техники. 2012. № 1. С. 80–86.
2. Орнитологические исследования на юге Дальнего Востока / под ред. А.И. Иванова. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1971. 240 с. (Тр. Биол.-почв. ин-та. Нов. серия; т. 6).
3. Нечаев В.А. Птицы Южных Курильских островов. Л.: Наука, 1969. 247 с.
4. Нечаев В.А. Птицы острова Сахалин. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. 748 с.
5. Назаренко А.А. О птицах высокогорий Сихотэ-Алиня // Биология птиц юга Дальнего Востока СССР / под ред. Ю.М. Короткова, В.А. Нечаева. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. С. 3–15.
6. Назаренко А.А. Орнитофаунистический обмен между южной и северной Азией на восточной периферии континента: последний ледниково-межледниковый цикл // Журн. общ. биологии. 1990. Т. 51, № 1. С. 89–106.
7. Распространение и биология морских птиц Дальнего Востока / под ред. Н.М. Литвиненко. Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. 96 с.
8. Птицы пресных вод и морских побережий юга Дальнего Востока России и их охрана. Владивосток / под ред. Н.М. Литвиненко. Владивосток: ДВО РАН, 1996. 240 с.
9. Нечаев В.А., Шибаев Ю.В. Птицы // Редкие позвоночные животные советского Дальнего Востока и их охрана / под ред. В.А. Костенко, П.А. Лера, В.А. Нечаева, Ю.В. Шибаева. Л.: Наука, 1989. С. 36–173.
10. Нечаев В.А., Гамова Т.В. Птицы Дальнего Востока России: аннотированный каталог. Владивосток: Дальнаука, 2009. 564 с.
11. Nazarenko A.A., Gamova T.V., Nechaev V.A., Surmach S.G., Kurdyukov A.B. Handbook of the Birds of Southwest Ussuriland: Current taxonomy, species status, and population trends. Incheon: Nat. Inst. Biol. Resources, 2016. 256 p.

12. Глущенко Ю.Н., Нечаев В.А., Редькин Я.А. Птицы Приморского края: краткий фаунистический обзор. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2016. 523 с.
13. Назаренко А.А., Курдюков А.Б., Сурмач С.Г. Региональное биоразнообразие птиц Уссурийского края и хозяйственная деятельность: этюды оптимизма // Научные основы сохранения биоразнообразия Дальнего Востока России: Комплексный региональный проект ДВО РАН по программе Президиума РАН «Научные основы сохранения биоразнообразия России» / под ред. А.В. Адрианова. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 254–271.
14. Movin N., Gamova T., Surmach S.G., Slaght J.C., Kisleiko A.A., Eaton J.A., Rheindt F.E. Using bioacoustic tools to clarify species delimitation within the Blakiston's Fish Owl (*Bubo blakistoni*) complex // *Avian Research*. 2022. Vol. 13, N 1. 100021. DOI: 10.1016/j.avrs.2022.100021.
15. Biodiversity Conservation Using Umbrella Species. Blakiston's Fish Owl and the Red-crowned Crane / ed. Futoshi Nakamura. Singapore: Springer, 2018. 260 p.
16. Глущенко Ю.Н., Сурмач С. Г., Назаренко А.А. Нуждающиеся в охране виды птиц Приморского края Дальнего Востока России (к обновлению региональной Красной книги) // Биота и среда природных территорий. 2022. Т. 10, № 1. С. 84–97. DOI: 10.37102/2782-1978_2022_1_5.

REFERENCES

1. Nazarenko A.A. Ornitologicheskie issledovaniya v BPI DVO RAN: vchera i segodnya = [Ornithological research in the Institute of Biology and Soil Science FEB RAS: yesterday and today]. *The History of Science and Engineering*. 2012;(1):80-86. (In Russ.).
2. Ornitologicheskie issledovaniya na yuge Dal'nego Vostoka = [Ornithological Research in the South of the Far East]. In: *Ivanov A.I. (ed.). Trudy Biologo-pochvennogo instituta* = [Proc. Inst. Biology and Soil Sci.]. New ser., vol. 6. Vladivostok: Far Eastern Sci. Center, Acad. Sci. USSR; 1971. 240 p. (In Russ.).
3. Nechaev V.A. Ptitsy Yuzhnykh Kuril'skikh ostrovov = [Birds of the South Kuril Islands]. Leningrad: Nauka; 1969. 247 p. (In Russ.).
4. Nechaev V.A. Ptitsy ostrova Sakhalin = [Birds of Sakhalin Island]. Vladivostok: Far Eastern Branch, Acad. Sci. USSR; 1991. 748 p. (In Russ.).
5. Nazarenko A.A. Opit'sakh vysokogorii Sikhote-Alinya = [On the Birds of the Sikhote Alin highlands]. In: *Korotkov Yu.M., Nechaev V.A. (eds). Biologiya ptits yuga Dal'nego Vostoka SSSR*. Vladivostok: Far Eastern Sci. Center, Acad. Sci. USSR; 1979. P. 3-15. (In Russ.).
6. Nazarenko A.A. Ornitofaunisticheskii obmen mezhdru yuzhnoi i severnoi Aziei na vostochnoi periferii kontinenta: poslednii lednikovo-mezhlednikovyi tsikl = [Ornithofaunal exchange between southern and northern Asia on the eastern periphery of the continent: the last glacial-interglacial cycle]. *Zhurnal obshchei biologii*. 1990;51(1):89-106. (In Russ.).
7. Litvinenko N.M. (ed.). Rasprostranenie i biologiya morskikh ptits Dal'nego Vostoka = [Distribution and biology of seabirds of the Far East]. Vladivostok: Far Eastern Branch, Acad. Sci. USSR; 1987. 96 p. (In Russ.).
8. Litvinenko N.M. (ed.). Ptitsy presnykh vod i morskikh poberezhii yuga Dal'nego Vostoka Rossii i ikh okhrana = [Birds of fresh waters and sea coasts of the South of the Russian Far East and their protection]. Vladivostok: Dal'nauka; 1996. 240 p. (In Russ.).
9. Nechaev V.A., Shibaev Yu.V. Ptitsy = [Birds]. In: *Kostenko V.A., Ler P.A., Nechaev V.A., Shibaev Yu.V. (eds). Redkie pozvonochnye zhivotnye sovetskogo Dal'nego Vostoka i ikh okhrana*. Leningrad: Nauka; 1989. P. 36-173. (In Russ.).
10. Nechaev V.A., Gamova T.V. Ptitsy Dal'nego Vostoka Rossii: annotirovannyi catalog = [Birds of the Russian Far East: An annotated catalogue]. Vladivostok: Dal'nauka; 2009. 564 p. (In Russ.).
11. Nazarenko A.A., Gamova T.V., Nechaev V.A., Surmach S.G., Kurdyukov A.B. Handbook of the Birds of Southwest Ussuriland: Current taxonomy, species status, and population trends. Incheon: Nat. Inst. Biol. Resources; 2016. 256 p.
12. Glushchenko Yu.N., Nechaev V.A., Red'kin Ya.A. Ptitsy Primorskogo kraia: kratkii faunisticheskii obzor = [Birds of Primorsky Krai: A brief faunistic overview]. Moscow: KMK Sci. Press Ltd.; 2016. 523 p. (In Russ.).
13. Nazarenko A.A., Kurdyukov A.B., Surmach S.G. Regional'noe bioraznoobrazie ptits Ussuriiskogo kraia i khozyaistvennaya deyatelnost': etyudy optimizma = [Regional biodiversity of birds of the Ussuriysk region and economic activities: Etudes of optimism]. In: *Adrianov A.V. (ed.). Nauchnye osnovy*

sokhraneniya bioraznoobraziya Dal'nego Vostoka Rossii = [Scientific bases of conservation of biodiversity of the Russian Far East]. Vladivostok: Dal'nauka; 2006. P. 254-271. (In Russ.).

14. Movin N., Gamova T., Surmach S.G., Slaght J.C., Kisleiko A.A., Eaton J.A., Rheindt F.E. Using bioacoustic tools to clarify species delimitation within the Blakiston's Fish Owl (*Bubo blakistoni*) complex. *Avian Research*. 2022;13(1):100021. DOI: 10.1016/j.avrs.2022.100021.

15. Futoshi Nakamura (ed.). Biodiversity Conservation Using Umbrella Species. Blakiston's Fish Owl and the Red-crowned Crane. Singapore: Springer; 2018. 260 p.

16. Glushchenko Yu.N., Surmach S. G., Nazarenko A.A. Nuzhdayushchiesya v okhrane vidy ptits Primorskogo kraja Dal'nego Vostoka Rossii (k obnovleniyu regional'noi Krasnoi knigi) = [Bird species in need of conservation in Primorsky Krai, Russian Far East (for the regional Red Data Book update)]. *Biota and environment of natural areas*. 2022;10(1):84-97. (In Russ.).

Научная статья

УДК 502.74

DOI: 10.37102/0869-7698_2022_224_04_7

О новом издании Красной книги Российской Федерации (Животные) и роли ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН в его подготовке

Л.А. Прозорова

Лариса Аркадьевна Прозорова

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия

lprozorova@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2174-815X>

Аннотация. В декабре 2021 г. опубликована электронная версия второго официального издания Красной книги Российской Федерации по животным – основного государственного документа, необходимого для осуществления охраны редких и находящихся под угрозой исчезновения видов (подвидов, популяций) животных. Издание содержит информацию о 158 нуждающихся в охране видах беспозвоночных, 42 – круглоротых и рыб, 9 – земноводных, 39 – пресмыкающихся, 127 – птиц и 68 – млекопитающих.

ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН был задействован в подготовке федеральной Красной книги наряду с 33 организациями Министерства науки и высшего образования и Министерства природных ресурсов и экологии. Семнадцать сотрудников ФНЦ стали авторами и соавторами 49 из 443 видовых очерков, т.е. более 11 % от их числа. Косвенное участие в виде консультаций и цитированных источников приняли большинство зоологов ФНЦ Биоразнообразия. Эти факты иллюстрируют весомый вклад ФНЦ Биоразнообразия в изучение и сохранение российской фауны и высочайший уровень компетентности научных сотрудников, а также перспективы дальнейшего изучения биоты юга Дальнего Востока, где расположен крупнейший в РФ центр разнообразия наземных экосистем и второй после Байкала центр биоразнообразия пресных вод.

Обсуждается потребность организации в ФНЦ Биоразнообразия специализированной структурной единицы для изучения научных основ сохранения биоразнообразия и использования биоресурсов Приморского края.

Ключевые слова: Красные книги, редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, центры биоразнообразия

Для цитирования: Прозорова Л.А. О новом издании Красной книги Российской Федерации (Животные) и роли ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН в его подготовке // Вестн. ДВО РАН. 2022. № 4. С. 75–83. http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_7.

Финансирование. Работа выполнена в рамках госзадания ФНЦ Биоразнообразия № 0267-2019-0020, № НИОКТР АААА-А17-117062710097-7 «Динамика биоразнообразия и продуктивности континентальных вод Восточной Азии в условиях глобальных изменений природной среды».

Original article

On the new edition of the Red Data Book of the Russian Federation (Animals) and role of the Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS in its preparation

L.A. Prozorova

Larisa A. Prozorova

Candidate of Sciences in Biology, Leading Researcher

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok,
Russia

lprozorova@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2174-815X>

Abstract. In December 2021, the electronic version of the second official edition of the Red Data Book of the Russian Federation, the main state document necessary for the protection of rare and endangered species (subspecies, populations) of animals was published. The issue includes information on 158 species of invertebrates, needed to be protected, 42 – cyclostomes and fish, 9 – amphibians, 39 – reptiles, 127 birds and 68 mammals.

The Federal Scientific Center for Biodiversity was involved in the Red Book writing along with 33 other organizations of the Ministry of Science and Higher Education, and Ministry of Natural Resources and Ecology. Seventeen scientists of the Center became the authors and co-authors of 49 out of 443 species essays, i.e. more than 11 % of their total number. Indirect participation in the form of consultations and cited sources was taken by the majority of the zoologists of FSC of Biodiversity. These facts illustrate the leading role of the Center in the study and conservation of the Russian fauna and the highest level of competence of scientific staff, as well as the prospects for further study biota in the south of the Far East, where the Russia's largest center for the biodiversity of terrestrial ecosystems and the second center for freshwater biodiversity after Lake Baikal is located.

The need for organizing a specialized structural unit in the FSC of Biodiversity for studying the scientific foundations of biodiversity conservation and the use of bioresources of Primorsky Krai is discussed.

Keywords: Red Data Books, rare and endangered animal species, hotspots of biodiversity

For citation: Prozorova L.A. On the new edition of the Red Data Book of the Russian Federation (Animals) and role of the Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS in its preparation. *Vestnik of the FEB RAS*. 2022;(4):75-83. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_7.

Finding. The work was carried out within the framework of the theme of the FSC “Biodiversity” No 0267-2019-0020, AAAA-A17-117062710097-7 “Dynamics of biodiversity and productivity of the continental waters of East Asia in the context of global changes in the natural environment”.

Еще в прошлом веке человечество осознало, насколько разрушительным может быть его воздействие на окружающую среду и живой мир планеты. Однако к настоящему времени эти негативные процессы продолжают развиваться и усиливаться, что имеет своим последствием не только сокращение численности, но и полное исчезновение все большего числа видов, прогрессирующее снижение биоразнообразия. Обострение этой проблемы позволяет говорить о начале шестой волны вымирания биоты, спровоцированной на этот раз не природными катаклизмами, а антропогенными причинами, т.е. неразумной деятельностью всего лишь одного вида – *Homo sapiens* [1]. Одним из инструментов, призванных затормозить процесс вымирания, защитить редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных и растений как наиболее ранимые элементы планетарной биоты, являются Красные книги разных уровней.

Значимым достижением России в этом направлении стал выход в декабре 2021 г. второго, официального издания Красной книги Российской Федерации по животным [2]. В настоящее время издание существует в электронном виде, но в дальнейшем планируется напечатать две тысячи твердых копий для рассылки в основные библиотеки и регионы как руководство к действию сотрудникам федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и в качестве информации для научных работников, общественных природоохранных организаций, преподавателей, учащихся и прочих заинтересованных лиц.

Выход новой версии национальной Красной книги – событие особой важности, которое знаменует появление основного государственного документа, необходимого для осуществления охраны редких, сокращающихся в численности и исчезающих видов (подвидов, популяций) животных, обитающих на огромных территориях и акваториях Российской Федерации. С данным фактом связана миссия России как крупнейшей страны с богатейшей и во многом уникальной флорой и фауной, в связи с чем Россия должна быть ведущей в общемировом деле защиты природы и биоразнообразия.

Первое издание тома по животным (2001 г.) увидело свет ровно за 20 лет до выхода второго [3] и, согласно российскому законодательству [4, 5 и др.], должно было быть обновлено еще в 2011 г. Однако начатое было обсуждение новых списков затормозилось из-за частых административно-кадровых перестановок и структурных изменений в ходе государственного строительства. Деятельность в данном направлении возобновилась только в 2014 г. Этому способствовал документ Правительства РФ от 17.02.2014 г. № 212-р, где была утверждена «Стратегия сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов на период до 2030 года» в последней редакции с уточнением, что «редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов включают таковые, занесенные в Красную книгу Российской Федерации и Красные книги субъектов Российской Федерации». Во исполнение данного распоряжения были изданы приказы Министерства природных ресурсов и экологии РФ (Минприроды) от 08.09.2014 № 390 «Об обеспечении работы Комиссии по редким и находящимся под угрозой исчезновения животным, растениям и грибам» и от

23.05.2016 № 306 «Об утверждении порядка ведения Красной книги Российской Федерации». Приказом Минприроды от 24.03.2020 № 161 «О внесении изменений в Порядок ведения Красной книги Российской Федерации, утвержденный приказом Минприроды России от 23 мая 2016 г. № 306» утверждены категории статуса объектов животного мира, заносимых в Красную книгу. Таким образом, была создана законодательная база новой Красной книги РФ и начато составление «красных» списков, в ходе которого экспертными советами разработаны четкие научные критерии для внесения видов в такие списки. В итоге Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 21.10.2021 № 1236-ст утвержден национальный стандарт РФ ГОСТ Р 59783-2021 «Критерии оценки редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов».

Стандарт устанавливает общие требования к критериям оценки редких и находящихся под угрозой исчезновения видов, подвидов и популяций диких животных, предназначенных для занесения в Красную книгу РФ и ее субъектов, и позволяет применять унифицированные критерии оценки редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов при формировании Красных книг. С целью гармонизации и сопоставимости Красных книг разного ранга Стандартом установлено использование трех систем классификации с соответствующими категориями и статусами:

- 1) традиционную классификацию видов по степени редкости;
- 2) классификацию видов по степени угроз исчезновения;
- 3) классификацию по степени и первоочередности принимаемых и планируемых к принятию природоохранных мер (природоохранный статус).

Традиционная классификация категорий статуса редкости объектов животного мира (0–5) оставлена такой же, как в предыдущих изданиях [3, 6]. Критерии отнесения видов к категориям и статусам в этой системе субъективны, так как не предусматривают использования количественных оценок, но позволяют сравнивать изменения в состоянии видов в Красных книгах за прошедшие периоды, что обеспечивает преемственность и позволяет проследить изменение статусов со временем. Для большей объективности каждому виду (подвиду) установлена одна из восьми категорий статуса угрозы исчезновения, которая характеризует их состояние в естественной среде обитания. Эти статусы определяются по количественным и качественным критериям, рекомендованным Международным союзом охраны природы и природных ресурсов (МСОП) [7]: исчезнувшие в дикой природе – ИП (EW); исчезнувшие в РФ – ИР (RE); находящиеся под критической угрозой исчезновения – КР (CR); исчезающие – И (EN); уязвимые – У (VU); находящиеся в состоянии, близком к угрожаемому, – БУ (NT); вызывающие наименьшие опасения – НО (LC); недостаточно данных – НД (DD).

Для подготовки Красных списков видов на основе критериев оценки их редкости и угроз исчезновения согласно национальному стандарту РФ была создана Комиссия по редким и находящимся под угрозой исчезновения животным, растениям, состоящая из Бюро и секций экспертов по наземным и водным беспозвоночным животным, круглоротым и рыбам, земноводным и пресмыкающимся, птицам и млекопитающим. В работе комиссии принимали участие 103 чел., при необходимости привлекались дополнительные эксперты. В итоге был составлен список из 443 видов животных, опубликованный в приложении к приказу Минприроды России от 24.03.2020 г. № 162 «Об учреждении Перечня объектов животного мира,

занесенных в Красную книгу Российской Федерации». Затем в течение 2021 г. под эгидой Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Всероссийского научно-исследовательского института охраны окружающей среды и Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ИПЭЭ) была оперативно проведена работа над текстом Красной книги, включающей подробные видовые очерки, карты ареалов и изображения животных.

Работу над Красной книгой по животным возглавляли и координировали председатель главной редакционной коллегии акад. РАН Д.С. Павлов, его заместитель А.М. Амирханов, заместитель руководителя Федеральной службы по надзору в сфере природопользования и ответственный секретарь коллегии акад. РАН В.В. Рожнов. Основой нового издания стал коллективный труд 213 ученых-зоологов из 34 организаций – академических и ведомственных научно-исследовательских институтов, высших учебных заведений, учреждений, осуществляющих управление особо охраняемыми природными территориями из 19 городов разных регионов России.

Будучи официальным изданием, кроме собственно видовых очерков, том также содержит свод нормативных правовых актов, регулирующих ведение Красной книги Российской Федерации, и информацию о природоохранном статусе, современном распространении, особенностях экологии, лимитирующих факторах, принятых и необходимых дополнительных мерах охраны для редких и находящихся под угрозой исчезновения видов (подвидов, популяций) животных, обитающих на территории Российской Федерации.

Красная книга включает информацию о 158 редких и исчезающих видах беспозвоночных, 42 – круглоротых и рыб, 9 – земноводных, 39 – пресмыкающихся, 127 – птиц и 68 – млекопитающих. Среди этих видов есть представители животного мира, находящиеся под угрозой исчезновения не только на территории России, но и в целом на Земле. Каждому посвящен очерк, где собрана максимально полная информация о распространении, особенностях экологии, динамике численности, а также изложены меры, необходимые для сохранения этого животного.

Сравнение Красных списков РФ и МСОП показывает, что первый более адекватен реальной ситуации, поскольку в списке МСОП основное внимание сосредоточено на млекопитающих и птицах, но учитывается лишь крошечная доля беспозвоночных, которые составляют по разным оценкам до 97 % известных видов животных. В этом смысле список МСОП, в отличие от списка РФ, предвзят и не отражает картину шестого массового вымирания животных планеты [1].

На территории РФ разнообразие беспозвоночных примерно в 100 раз больше, чем позвоночных. К 2015 г. последнее оценивалось в 1513 видов [8], из которых по оценке, проведенной при работе над Красной книгой РФ, в разных группах под угрозой исчезновения находится от 0,1 до 50 % видов, наиболее сложная ситуация сложилась вокруг пресмыкающихся и земноводных (см. таблицу). Процент находящихся под угрозой видов беспозвоночных невелик из-за их высокого разнообразия, причем оно оценено далеко не полностью. Однако и вымирание у них происходит с гораздо большей скоростью, чем у позвоночных, так как из-за маленького ареала у них велики шансы вымереть при разрушении мест обитания [1].

С законной гордостью отмечу, что среди 34 организаций, вовлеченных в процесс создания Красной книги РФ, по числу экспертов и количеству составленных ими видовых очерков абсолютным лидером оказался Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН (ФНЦ

Биоразнообразие животных Российской Федерации (2021 г.)

Крупные таксоны	Общее число видов [8]	Количество видов в Красной книге РФ [2]	Доля краснокнижных видов (%)
Беспозвоночные	≈ 150 000	158	0,105
Рыбы и круглоротые (пресноводные)	452	42	9,3
Земноводные	29	9	31
Пресмыкающиеся	80	39	48,8
Птицы	732	127	17,4
Млекопитающие	329	68	20,7

Биоразнообразия), сотрудником которого я имею честь быть уже более 30 лет. Авторами видовых очерков новой Красной книги стали 16 ныне здравствующих ученых ФНЦ Биоразнообразия и ушедший из жизни в 2018 г. широко известный опытнейший дальневосточный орнитолог Виталий Андреевич Нечаев. Этими 17 экспертами составлены 49 из 443 (более 11 %) видовых очерков по моллюскам (автор данной публикации), насекомым (Е.А. Беляев, В.С. Кононенко, А.Н. Купянская, С.Ю. Стороженко, Ю.А. Чистяков), земноводным и рептилиям (И.В. Маслова), птицам (О.П. Вальчук, Т.В. Гамова, А.Б. Курдюков, А.А. Назаренко, В.А. Нечаев, С.Г. Сурмач, Ю.В. Шibaев), рукокрылым (У.В. Горобейко, М.П. Тиунов) и грызуну ханкайскому цокору (М.В. Павленко). Особенно значительным оказался вклад орнитологов, энтомологов и малакологов, подготовивших соответственно 16, 14 и 12 очерков. Но если учитывать косвенное участие в виде консультаций, научных дискуссий и цитируемых источников, то число задействованных сотрудников ФНЦ Биоразнообразия возрастает, по меньшей мере, вдвое. Причем большинство из них имеют богатый опыт участия в составлении Красных книг различных уровней и регионов.

Столь существенный вклад в подготовку федеральной Красной книги лишний раз демонстрирует ведущую роль ФНЦ Биоразнообразия в изучении и сохранении российской фауны и высочайший уровень компетентности научных сотрудников центра, исследующих юг Дальнего Востока – самый крупный и богатый в России центр наземного биоразнообразия и второй после Байкала центр биоразнообразия пресных вод. Южный Сихотэ-Алинь и бассейн Амура относятся к «горячим точкам» биоразнообразия мирового значения, что объясняет преобладание дальневосточных видов в Красной книге России. К примеру, из 21 вида моллюсков 20 обитают на Дальнем Востоке России, в том числе 15 – в Приморском крае. Для беспозвоночных в целом доля краснокнижных видов на Дальнем Востоке от общероссийской цифры (47 из 158 видов) составляет 40 %, а для Приморского края – 28,5 % [9]. Сходный процент получается при оценке разнообразия в крае позвоночных животных, занесенных в федеральную Красную книгу. При этом среди них с большим отрывом лидируют птицы, поскольку в Приморье обитает больше половины из российских краснокнижных видов (67 из 127). Эти цифры еще больше впечатляют, если учесть, что на Приморский край приходится менее одного процента территории страны.

В настоящее время готовится новый том по растениям и грибам Красной книги России, в этой работе, как и над предыдущим изданием 2008 г. [10], также задействованы специалисты ФНЦ Биоразнообразия. Причем не только на уровне

авторов-составителей видовых очерков, но и главной редакционной коллегии, членом которой является признанный в мировом ботаническом сообществе знаток дальневосточной флоры В.Ю. Баркалов.

Говоря о Красной книге Российской Федерации, нельзя не упомянуть региональные издания Дальневосточного федерального округа (ДФО), которые, согласно закону РФ о Красных книгах, также должны регулярно обновляться. Над составлением Красных книг Хабаровского [11] и Камчатского [12] краев, Сахалинской [13], Амурской [14] и Магаданской [15] областей и Чукотского автономного округа [16] трудились и зоологи и ботаники нашего центра. Вполне ожидаемо, что среди авторов Красных книг Приморского края [17, 18] эти сотрудники составили абсолютное большинство. На примере Красных книг отчетливо видно, как ФНЦ Биоразнообразия стал настоящим центром притяжения исследователей биоты Восточной Азии и координации таких работ в фундаментальном и прикладном направлениях. Это подтверждается не только вышеизложенными, но и другими красноречивыми фактами: многочисленными статьями и монографиями, в том числе совместно с учеными Китая, Японии, Республики Корея, Вьетнама и других восточноазиатских стран, а также учреждением и регулярным изданием научной периодики, среди которой наиболее широко тематику ФНЦ отражает активно развивающийся журнал «Биота и среда природных территорий» (главный редактор акад. РАН В.В. Богатов).

С 2021 г. начата активная фаза подготовки Красных книг Приморского края по растениям, грибам и животным. Головным экспертным учреждением при рассмотрении и оценке статуса биоты края стал ФНЦ Биоразнообразия, и лишь по сосудистым растениям большинство специалистов предоставил Ботанический сад-институт ДВО РАН. К настоящему времени по большинству крупных таксонов подготовлены проекты аннотированных списков видов на включение в Красную книгу и выведение из нее в соответствии с новыми национальными стандартами критериев оценки статуса редких и находящихся под угрозой исчезновения видов, апробированными в федеральной Красной книге.

В ходе разработки списков беспозвоночных, амфибий, рептилий, рыб, птиц, млекопитающих, грибов, водорослей, лишайников и мохообразных ФНЦ Биоразнообразия объединил усилия не менее чем 90 экспертов из 10 организаций науки и высшего образования Владивостока, Москвы и Санкт-Петербурга, что еще раз указывает на ведущую роль центра в изучении и разработке научных основ сохранения биоты Восточной Азии. Учитывая все возрастающую важность этих направлений деятельности не только для Приморского края, но и страны в целом, стоит рассмотреть: целесообразность организации в стенах ФНЦ специализированной структурной единицы; внесение в государственное задание центра осуществление научного мониторинга биоразнообразия и обеспечение научно-методической стороны ведения Красных книг для соответствующих государственных структур. В настоящее время эти вопросы еще только разрабатываются Министерством природы и экологии РФ. Если для мониторинга крупных хищников уже имеются успешно функционирующие структуры, а государственный мониторинг промысловых и потенциально «полезных» гидробионтов осуществляется отделениями ВНИРО, остальные менее крупные и менее «харизматичные», но не менее важные для природы виды могут привлечь к себе широкое внимание только в крайних случаях. Поскольку в настоящее время мониторинг «краснокнижных» видов возложен на органы местных властей, не имеющие в своем штате научных

сотрудников, он неизбежно становится формальным с соответствующими результатами. Выходом из этой ситуации могло бы стать высказанное выше предложение, а реальным примером послужить лаборатория сохранения биоразнообразия и использования биоресурсов ИПЭЭ РАН, сыгравшая важную роль в разработке «красных» списков и создании Красной книги РФ [2] при тесном сотрудничестве с организациями Минприроды. Основное направление исследований этой лаборатории – разработка и совершенствование научных основ сохранения биоразнообразия, включая научное обеспечение ведения Красных книг, оптимизация системы и методов охраны, воспроизводства и рационального (неистощающего) использования биоресурсов – крайне актуально и перспективно для Приморского края и поэтому давно практикуется фрагментарно в различных подразделениях ФНЦ Биоразнообразия. Сложившаяся реальность требует консолидации разрозненных усилий в рамках специализированной структуры. Это позволит осуществлять ныне отсутствующий регулярный научный мониторинг большинства находящихся под угрозой исчезновения видов биоты Приморского края в контакте с краевым правительством и активизирует поиск возможностей и путей сохранения биоразнообразия всего Дальнего Востока России.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Cowie R.H., Bouchet Ph., Phontaine B. The Sixth Mass Extinction: fact, fiction or speculation? // *Biol. Rev.* 2022. Vol. 97. P. 640–663. DOI: 10.1111/brv.12816.
2. Красная книга Российской Федерации. Животные. 2-е изд. М.: ВНИИ Экология, 2021. 1128 с.
3. Красная книга Российской Федерации. Животные. М.: АСТ: Астрель, 2001. 862 с.
4. Красная книга России: правовые акты. Офиц. изд. М., 2000. 134 с.
5. Методические рекомендации по ведению Красной книги субъекта Российской Федерации. М: МПР России., 2006. 20 с.
6. Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений: в 2 т. М.: Лес. пром-сть, 1984.
7. IUCN Red List categories and criteria. Version 3.1 / IUCN Species Survival Commission. Gland; Cambridge: IUCN, 2001. 30 p.
8. Пятый национальный доклад «Сохранение биоразнообразия в Российской Федерации». М.: Мин-во природ. ресурсов и экологии РФ, 2015. 124 с.
9. Прозорова Л.А., Богатов В.В., Беляев Е.А., Стороженко С.Ю., Лелей А.С., Шабалин С.А., Куприн А.В., Прошалыкин М.Ю., Сундуков Ю.Н., Купянская А.Н., Тесленко В.А., Тиунова Т.М., Вшивкова Т.С., Макаренченко Е.А., Сидоров Д.А., Михалева Е.В., Лутаенко К.А., Гульбин В.В., Чернышев А.В., Барabanщиков Е.И., Сиренко Б.И., Мартынов А.В., Коршунова Т.А. Нуждающиеся в охране виды беспозвоночных Приморского края Дальнего Востока России (к обновлению региональной Красной книги) // *Биота и среда природных территорий.* 2021. № 3. С. 88–105. DOI: 10.37102/2782-1978_2021_3_6.
10. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.
11. Красная книга Хабаровского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений, грибов и животных: офиц. изд. 2019. Воронеж: Мир, 604 с.
12. Красная книга Камчатского края. Т. 1. Животные. Петропавловск-Камчатский: Камчат-пресс, 2018. 196 с.
13. Красная книга Сахалинской области. Животные. М.: Буки-Веди, 2016. 252 с.
14. Красная книга Амурской области: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. Изд. 2-е. Благовещенск: Дальневост. гос. аграр. ун-т, 2020. 502 с.
15. Красная книга Магаданской области. Редкие и находящиеся под угрозой уничтожения виды животных, растений и грибов. Магадан: Охотник, 2019. 356 с.
16. Красная книга Чукотского автономного округа. Т. 1. Животные. Магадан: Дикий Север, 2008. 235 с.

17. Красная книга Приморского края: Животные. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных: офиц. изд. Владивосток: Апельсин, 2005. 448 с.

18. Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Владивосток: Апельсин, 2008. 688 с.

REFERENCES

1. Cowie R.H., Bouchet Ph., Phontaine B. The Sixth Mass Extinction: fact, fiction or speculation? *Biological Reviews*. 2022;97:640-663. DOI: 10.1111/brv.12816.

2. Красная книга Россииской Федератсии. Zhivotnye. 2nd ed. = [Red Data book of the Russian Federation. Animal. The second edition]. Moscow: VNIИ Ecology; 2021. 1128 p. (In Russ.).

3. Красная книга Россииской Федератсии. Zhivotnye = [Red Data book of the Russian Federation. Animals]. Moscow: AST: Astrel'; 2001. 862 p. (In Russ.).

4. Красная книга Rossii: pravovye akty. Ofitsial'noe izdanie = [Russian Red Data Book: Legal Acts. Official ed.]. Moscow; 2000. 134 p. (In Russ.).

5. Metodicheskie rekomendatsii po vedeniyu Krasnoi Knigi Rossiiskoi Federatsii = [Methodological recommendations for managing the Red Data Book of Russian Federation]. Moscow: Ministry of Natural Resources of the Russian Federation; 2006. 20 p. (In Russ.).

6. Красная книга SSSR. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy rastenii i zhivotnykh: v 2 t. = [Red Data Book of Soviet Union. Rare and endangered species of plants and animals: 2 volumes]. Moscow: Lesnaya promyshlennost'; 1984. (In Russ.).

7. IUCN Red List categories and criteria: version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland and Cambridge, 2001. 30 p.

8. Pyaty natcionalnyi doklad "Sokhranenie bioraznoobraziya v Rossiiskoi Federatsii" = [The Fifth national review "Biodiversity conservation in the Russian Federation]. Moscow: Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation; 2015. 124 p. (In Russ.).

9. Prozorova L.A., Bogatov V.V., Beljaev E.A., Storozhenko S.Yu., Leley A.S., Shabalin S.A., Kuprin A.V., Proshchalykin M.Yu., Sundukov Yu.N., Kupyanskaya A.N., Teslenko V.A., Tiunova T.M., Vshivkova T.S., Makarchenko E.A., Sidorov D.A., Mikhailova E.V., Lutaenko K.A., Gulbin V.V., Chernyshev A.V., Barabanshchikov E.I., Sirenko B.I., Martynov A.V., Korshunova T.A. Nuzhdayushchiesya v okhrane vidy bespozvonochnykh Primorskogo kraya Dal'nego Vostoka Rossii (k obnovleniyu regional'noi Krasnoi knigi) = [Invertebrate species in need of conservation in Primorye Territory, Russian Far East (for the regional Red Data Book update)]. *Biota and Environment of Natural Areas*. 2021;(3):88-105. (In Russ.). DOI: 10.37102/2782-1978_2021_3_6.

10. Красная книга Россииской Федератсии (rasteniya i griby) = [Red Data book of the Russian Federation (plants and fungi)]. Moscow: KMK; 2008. 855 p. (In Russ.).

11. Красная книга Khabarovskogo kraya. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy rastenii, gribov i zhivotnykh. Ofitsial'noe izdanie = [Red Data Book of Khabarovsk Territory. Rare and endangered species of plants, fungi and animals. Official edition]. Voronezh: Mir; 2019. 604 p. (In Russ.).

12. Красная книга Kamchatskogo kraya. Vol. 1. Zhivotnye = [Red Data book of Kamchatka Territory. Vol. 1. Animals]. Petropavlovsk-Kamchatskiy: Kamchatpress; 2018. 196 p. (In Russ.).

13. Красная книга Sakhalinskoi oblasti. Zhivotnye = [Red Data Book of Sakhalin Region. Animals]. Moscow: Buki Vedi; 2016. 252 p. (In Russ.).

14. Красная книга Amurskoi oblasti. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy zhivotnykh, rastenii i gribov. Ofitsial'noye izdaniye = [Red Data Book of Amur Region. Rare and endangered species of animals, plants and fungi. Official 2nd ed.]. Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University; 2020. 502 p. (In Russ.).

15. Красная книга Magadanskoi oblasti. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi unichtozheniya vidy rastenii i zhivotnykh = [Red Data Book of Magadan Region: rare and endangered species of animals, plants and fungi]. Magadan: Okhotnik; 2019. 356 p. (In Russ.).

16. Красная книга Chukotskogo avtonomnogo okruga. Vol. 1. Zhivotnye = [Red Data Book of the Chukchi Autonomous District. Vol. 1. Animals]. Magadan: Publ. House Dikii Sever; 2008. 235 p. (In Russ.).

17. Красная книга Primorskogo kraya: Zhivotnye. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy zhivotnykh. Ofitsial'noye izdaniye = [Red Data Book of Primorye Territory. Animals. Rare and endangered species of animals]. Vladivostok: Apelsin; 2005. 448 p. (In Russ.).

18. Красная книга Primorskogo kraya: Rasteniya. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy rastenii i gribov = [Red Data Book of Primorsky Krai. Plants. Rare and endangered species of plants and fungi]. Vladivostok: Apelsin; 2008. 688 p. (In Russ.).

Научная статья

УДК 630*182(571.63)

DOI: 10.37102/0869-7698_2022_224_04_8

Верхнеуссурийский биогеоценотический стационар Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН

Л.А. Сибирина, Г.А. Гладкова, А.М. Омелько, В.Ю. Баркалов 

Лидия Алексеевна Сибирина

кандидат сельскохозяйственных наук
ФНЦ Биоразнообразия наземной
биоты Восточной Азии ДВО РАН,
Владивосток, Россия
sibirina@biosoil.ru
<http://orcid.org/0000-0001-5217-6866>

Александр Михайлович Омелько

кандидат биологических наук
ФНЦ Биоразнообразия наземной
биоты Восточной Азии ДВО РАН,
Владивосток, Россия
omelko@biosoil.ru
<http://orcid.org/0000-0002-5703-6851>

Галина Александровна Гладкова

кандидат биологических наук
ФНЦ Биоразнообразия наземной
биоты Восточной Азии ДВО РАН,
Владивосток, Россия
gladkova@biosoil.ru
<http://orcid.org/0000-0001-6283-3348>

Вячеслав Юрьевич Баркалов

доктор биологических наук
ФНЦ Биоразнообразия наземной
биоты Восточной Азии ДВО РАН,
Владивосток, Россия
barkalov@biosoil.ru
<http://orcid.org/0000-0002-2989-8569>

Аннотация. Верхнеуссурийский биогеоценотический стационар (ВУС) был организован в 1973 г. на землях лесного фонда Чугуевского лесхоза с целью комплексного изучения горных лесов Приморского края, и его территория была закреплена за Биолого-почвенным институтом ДВНЦ АН СССР (ныне ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН). Инициаторами создания стационара были известные дальневосточные ученые Н.Г. Васильев, В.А. Розенберг, П.Г. Петров и А.С. Шейнгауз.

Первоначально в 1965–1966 гг. в бассейне ключа Еловый был организован Чугуевский стационар Приморской лесной опытной станции Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства (ДальНИИЛХ) под руководством А.П. Клинцова для изучения гидроклиматической роли хвойно-широколиственных лесов и определения величины ее изменений под влиянием промышленных рубок. В 1973 г. он стал частью объединенного Верхнеуссурийского стационара Биолого-почвенного института и ДальНИИЛХ. С 1980 г. экспериментальный бассейн со всем научным оборудованием, а позднее и материалы исследований были переданы Биолого-почвенному институту.

ВУС – единственный на Дальнем Востоке действующий стационар, включенный в единую сеть стационаров России. Здесь создан ряд уникальных объектов постоянного наблюдения в коренных лесных сообществах, ведутся длительные биопродукционные, гидрологические и микроклиматические исследования, регулярно проводят исследования научные сотрудники и аспиранты по различным отраслям знаний.

На территории стационара заложены 72 постоянные пробные площади, на которых более 50 лет ведутся наблюдения. Все эти объекты являются эталонными, и сравнительная оценка их разнообразных функций является важной научной и прикладной задачей. В связи с прогрессирующим истощением сырьевых ресурсов и сокращением лесных площадей с ненарушенным или слабо нарушенным растительным покровом приобретает актуальность проблема комплексного изучения хвойно-широколиственных лесов.

Верхнеуссурийский стационар – научная база ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, где обеспечены материально-технические условия для комплексных исследований на постоянных объектах. Круглогодичное функционирование стационара организуют его сотрудники. Специалисты разных направлений проводят ежегодные мониторинговые исследования на его территории. По результатам таких исследований защищены одна докторская и 15 кандидатских диссертаций, опубликовано более 300 работ, из них 12 монографий, более 80 научных статей в ведущих международных и российских изданиях.

Ключевые слова: Верхнеуссурийский стационар, лесной стационар, Приморский край, пробные площади, Сихотэ-Алинь

Для цитирования: Сибирина Л.А., Gladkova G.A., Omel'ko A.M., Barkalov V.Yu. Верхнеуссурийский биогеоценотический стационар Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН // Вестн. ДВО РАН. 2022. № 4. С. 84–100. http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_8.

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 121031000134-6).

Original article

The Verkhneussuriiskiy Biogeocenotic Station of Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS

L.A. Sibirina, G.A. Gladkova, A.M. Omel'ko, V.Yu. Barkalov

Lidia A. Sibirina

Candidate of Sciences in Agriculture

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok, Russia

sibirina@biosoil.ru

<http://orcid.org/0000-0001-5217-6866>

Galina A. Gladkova

Candidate of Sciences in Biology

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok, Russia

gladkova@biosoil.ru
<http://orcid.org/0000-0001-6283-3348>

Alexander M. Omelko

Candidate of Sciences in Biology
Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok,
Russia
omelko@biosoil.ru
<http://orcid.org/0000-0002-5703-6851>

Vyacheslav Yu. Barkalov

Doctor of Sciences in Biology
Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok,
Russia
barkalov@biosoil.ru
<http://orcid.org/0000-0002-2989-8569>

Abstract. The Verkhneussuriiskiy Research Station (VRS) was organized in 1973 on the lands of the forest fund of the Chuguevsky forestry for the purpose of a comprehensive study of the mountain forests of the Primorsky Krai, and its territory was assigned to the Institute of Biology and Soil Science of the Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences (now the FSC Biodiversity FEB RAS). The initiators of the creation of the Station were the well-known scientists of the Far East N.G. Vasiliev, V.A. Rozenberg, P.G. Petrov and A.S. Sheingauz.

Initially in 1965–1966, the Chuguevsky Station of the Primorsky Forest Experimental Station of the Far Eastern Forestry Research Institute (FEFRI) was established in the Elovyy spring under the guidance of A.P. Klintsov to study the hydroclimatic role of coniferous-broadleaved forests and determine the extent of its changes under the influence of industrial felling. In 1973, it became a part of the united Verkhneussuriiskiy Station of the Institute of Biology and Soil Science and FEFRI. Since 1980, the experimental pool with all scientific equipment, and later research materials, have been transferred to the Institute of Biology and Soil Science.

The Station is the only active station in the Russian Far East, included in the unified network of stations in Russia, where a number of unique objects of permanent observation in native forest communities have been created, long-term bioproductive, hydrological and microclimatic studies are conducted, and researchers and graduate students in various branches of knowledge perform regular research.

On the territory of the Station, 72 permanent sample plots have been established, where observations have been carried out for more than 50 years. All these sites are reference objects, and a comparative assessment of their various functions is an important scientific and applied task. In connection with the progressive depletion of raw materials and the reduction of forest areas with undisturbed or slightly disturbed vegetation, the problem of a comprehensive study of coniferous-broadleaved forests is acute.

The Verkhneussuriiskiy Station is the research base of the FSC Biodiversity FEB RAS, where the material and technical conditions are provided for comprehensive research at permanent sites. The year-round functioning of the Station is organized by its staff. Specialists from various fields perform annual monitoring studies on its territory.

Based on the results of research at the VRS, one doctoral and 15 PhD theses were defended, more than 300 papers were published, including 12 monographs, over 80 scientific articles in leading international and Russian journals.

Keywords: The Verkhneussuriiskiy station, forest station, Primorsky Krai, sample plots, Sikhote-Alin

For citation: Sibirina L.A., Gladkova G.A., Omel'ko A.M., Barkalov V.Yu. The Verkhneussuriiskiy Biogeocentric Station of Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS. *Vestnik of the FEB RAS*. 2022;(4):84-100. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_8.

Funding. The research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (theme No 121031000134-6).

История стационарных исследований в Приморском крае

Стационарные исследования в лесах Приморского края были начаты в 20-х – начале 30-х годов XX в. Б.А. Ивашкевичем и Я.Я. Васильевым. Исследователями закладывались первые постоянные пробные площади, на ряде этих пробных площадей до настоящего времени ведутся периодические наблюдения таксационного и лесоводственного характера.

Создание Отдела леса (ранее – лаборатория лесоведения) Биолого-почвенного института ДВ филиала СО АН СССР позволило наряду с продолжением экспедиционных исследований лесов разных районов российского Дальнего Востока начать стационарные исследования. Первый стационар – «Супутинский», создававшийся в 1957–1958 гг. на территории Супутинского заповедника ДВ филиала СО АН СССР (позднее Уссурийский заповедник им. В.Л. Комарова), характеризует широколиственно-хвойные леса нижнего пояса гор Южного Сихотэ-Алиня. Систематические наблюдения на постоянных пробных площадях, заложенных в широколиственно-чернопихтовом лесу, в широколиственном лесу с преобладанием ясеня маньчжурского и в широколиственно-кедровых лесах, начаты с 1959 г.

Стационар «Горнотаежная станция» организован в 1961–1962 гг. на территории опытно-производственной базы ДВ филиала СО АН СССР «Горнотаежная станция» в южных предгорьях Сихотэ-Алиня. Постоянные пробные площади заложены во вторичных широколиственных лесах с преобладанием дуба монгольского II и IV классов возраста. На некоторых участках проводились рубки ухода. Сравнительные микроклиматические наблюдения велись на северном склоне и в долине.

Стационар «Хуалаза» (гора Криничная) основан в 1962 г. в пихтово-еловых лесах верхнего пояса гор и подгольцовых группировках Южного Сихотэ-Алиня. Основные работы велись в 1962–1966 гг.

Стационары «Сучанский» (Южный Сихотэ-Алинь, платообразный водораздел рек Партизанская и Арсеньевка) и «Верхнеиманский» (Средний Сихотэ-Алинь, верхняя правая часть бассейна р. Большая Уссурка) образованы в 1965–1966 гг. для исследования пихтово-еловых лесов среднего пояса гор; параллельно велись исследования на вырубках.

Организация Верхнеуссурийского стационара

В 1965–1966 гг. в бассейне ключа Еловый был организован Чугуевский стационар Приморской лесной опытной станции Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства (ДальНИИЛХ) под руководством А.П. Клинцева для изучения гидроклиматической роли хвойно-широколиственных лесов и определения величины изменений ее под влиянием промышленных рубок [1].

В 1972 г. сотрудники Отдела леса Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР и Дальневосточного НИИ лесного хозяйства пришли к выводу о необходимости организации комплексного межинститутского биогеоценотического стационара. Территория, выбранная для стационара, репрезентативна для Южного и Среднего Сихотэ-Алиня и зоны-пояса кедрово-широколиственных, кедрово-еловых и пихтово-еловых лесов, что позволяет использовать ее в качестве модели для

методических и классификационных построений на всем пространстве названной горной системы. Инициаторами создания стационара были известные дальневосточные ученые Н.Г. Васильев, В.А. Розенберг, П.Г. Петров, А.С. Шейнгауз. В 1973 г. был учрежден Верхнеуссурийский стационар (ВУС), где круглогодичные наблюдения ведутся и в настоящее время. В 1973 г. Чугуевский стационар стал частью объединенного Верхнеуссурийского стационара Биолого-почвенного института и ДальНИИЛХ с научными базами в бассейнах ключей Березовый и Еловый. С 1980 г. экспериментальный бассейн «Еловый» со всем научным оборудованием, а позднее и материалы исследований были переданы Биолого-почвенному институту [1].

Верхнеуссурийский биоценотический стационар, занимающий бассейн р. Правая Соколовка (кварталы Чугуевского участкового лесничества № 244–264, площадь 4417 га), был организован решением крайисполкома Приморского края в 1973 г. без изъятия из лесного фонда Чугуевского лесхоза (рис. 1). Территория ВУС была закреплена за Биолого-почвенным институтом ДВО РАН (ныне ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН). В 2004 г. решением ГУПР Приморского края закрепление территории Верхнеуссурийского стационара за БПИ ДВО РАН продлено на безвозмездной основе для научно-исследовательских работ сроком на 25 лет.



Рис. 1. Расположение Верхнеуссурийского стационара ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (выделено розовым цветом) на территории Чугуевского участкового лесничества Чугуевского филиала КГКУ «Приморское лесничество»



Рис. 2. Научная база Верхнеуссурийского стационара в районе ключа Березовый. 2019 г. Фото С.В. Клышевского

В 2008 г. все документы о закреплении территории лесного стационара приведены в соответствие с новым Лесным кодексом Российской Федерации. Согласно договору от 5 сентября 2008 г. № 1/40 территория ВУС передана в аренду до 2029 г. Номер учетной записи в государственном лесном реестре 20/1105030-2008-08. Цель аренды согласно договору от 05.09.2008 г. № 1/40: осуществление научно-исследовательской деятельности (рис. 2).

Целью создания стационара изначально являлось проведение экосистемных и мониторинговых исследований на основе бассейнового подхода, предполагающего изучение всех компонентов экосистемы (не только растительности) в рамках малого речного бассейна.

Физико-географическая характеристика и растительность

Климат. Стационар расположен в пределах умеренного пояса Тихоокеанской климатической области в Амуро-Уссурийском климатическом районе [2]. Климат здесь обусловлен влиянием циркуляции муссонных воздушных масс, которые перемещаются зимой в сторону океана, а летом – на материк. Погода в зимнее время сухая, безоблачная и холодная, в отличие от летнего периода, когда преобладают влажные и теплые ветры. Сихотэ-Алинь выступает в качестве естественного барьера для свободного перемещения вглубь континента холодного воздуха летом и теплого – зимой [3]. Для западного макросклона Сихотэ-Алиня по сравнению с восточным характерны более малоснежные зимы и менее обильные осадки летом. Январь – самый холодный месяц, средняя температура января $-20...-23$ °С. Средняя мощность снегового покрова 30–50 см. Средняя температура июля $20...22$ °С. Среднее количество осадков около 800 мм в год [4].

Гидрология и рельеф. Верхнеуссурийский биогеоценотический стационар находится в бассейне р. Правая Соколовка и входит в систему верхней части р. Усури, являясь ее притоком IV порядка (рис. 3). Основной водораздел бассейна

слагается рядом отдельных возвышенностей со слабовыраженными седловинами и водораздельными гребнями сложно-извилистого типа. Склоны крутые, выпуклые, с максимальным уклоном до 30–40°. К устью ключей склоны несколько сглаживаются (15–20°) и приобретают вогнутую форму. Расчленение горного рельефа и значительная высота сброса – до 9 м на 1 км – обеспечивают быстрый сток, благодаря чему заболачивание практически не наблюдается [3].

Почвы. Дерново-аллювиальные почвы распространены на пойменных террасах реки. Профиль этих почв фрагментарный – под слаборазвитым гумусовым горизонтом залегают песчано-галечниковые отложения.

Торфянисто-перегнойно-гелевые почвы встречаются только в нижней части долины. Они залегают в некотором удалении от русла реки и занимают пониженные заболоченные и заочкаренные участки поймы. Формируются под влиянием постоянного переувлажнения, вызванного подпором грунтовых вод.



Рис. 3. Река Правая Соколовка. 2019 г. Фото С.В. Клышевского

Бурые лесные почвы формируются на повышенных участках поймы. Они подстилаются песчано-галечниковыми отложениями, хорошо дренированы, в паводки не заливаются.

Горно-лесные бурые почвы шлейфов и нижних частей очень пологих склонов формируются на делювиальных отложениях. Для этих почв характерно высокое содержание по профилю иловато-пылеватых фракций с заметным их увеличением в подгумусовых горизонтах.

Буро-таежные почвы, залегающие по вершинам плоских водоразделов, формируются на элювии материнских горных пород. Гранулометрический состав элювия меняется от супеси до среднего пылевато-песчаного суглинка [5, 6].

Характеристика растительности. Территория стационара входит в горно-равнинный Верхнеуссурийский округ кедрово-широколиственных, дубовых и широколиственных (липовых) лесов елово-широколиственных лесов Дальневосточной (Маньчжурской) умеренно холодной провинции, кедрово-широколиственных и дубовых лесов Восточно-Азиатской хвойно-широколиственной области [7].

Разнообразие форм рельефа, крутизна и протяженность склонов, расположение их по отношению к влагонесущим потокам воздуха, близость соседних хребтов оказывают значительное влияние на состав и структуру лесных сообществ. Распределение лесов на стационаре имеет ярко выраженную вертикальную зональность.

Выделяются три контрастных пояса [7]:

1. Верхний пояс (от 700–750 до 1150 м над ур. м.). Его лесной покров представлен типичными пихтово-еловыми лесами с фрагментами каменноберезников на отдельных вершинах основного водораздела. Это таежные леса с преобладанием ели аянской (*Picea ajanensis* Fisch.) и пихты почкочешуйной (*Abies nephrolepis* Maxim.).

2. Средний пояс (500–750 м над ур. м.), где наиболее широко представлены различные типы кедрово-еловых и широколиственно-кедровых лесов, которые находятся на различных этапах возрастного и восстановительного развития. Эти леса определяют облик лесного покрова стационара.

3. Нижний пояс (до 500–550 м над ур. м.) представлен переходной полосой темнохвойно-кедровых и кедрово-темнохвойных лесов. Небольшие участки пихтово-еловых лесов встречаются в нижних частях склонов.

По своим природным характеристикам территория стационара типична для Южного Сихотэ-Алиня и служит своеобразным эталоном южной тайги с господством широколиственно-кедровых и пихтово-еловых лесов.

Сеть постоянных пробных площадей

Проводимые на ВУС долговременные (более 50 лет) исследования уникальны и имеют мировое значение. На территории создана сеть более чем из 70 постоянных пробных площадей (в том числе уникальная 21-гектарная пробная площадь). Организованные постоянные пробные площади (ППП) делятся на три категории (рис. 4): 1) пробные площади в ненарушенных лесах, 2) пробные площади в лесах, пройденных промышленными рубками; 3) пробные площади в лесах, затронутых лесными пожарами.

ППП первой категории, расположенные в девственных и малонарушенных лесах, предназначены для изучения естественной динамики леса, а также палеоклиматических и дендрохронологических исследований. Одна из таких площадей – ППП 71-2013, заложенная в 2013 г. в бассейне кл. Березовый в зоне девственных лесов, не подвергавшихся антропогенному влиянию (вырубки, пожары, распашка и т.д.) в течение более чем 2000 лет, имеет размер 21 га. Организация этой площади уникальна не только для России, но и в мировых масштабах. На территории России существует только одна пробная площадь, превышающая по размерам ППП 71-2013, она расположена в широколиственных насаждениях заповедника «Калужские засеки»; в мире таких площадей не более 30. Важным и наиболее значимым отличием ППП 71-2013 от всех других крупных пробных площадей является доказанное отсутствие антропогенного воздействия (вырубки, распашки, пожары, поселения и т.д.) на развитие лесной экосистемы за последние 2000 лет [8]. Примеров таких сложных ненарушенных экосистем в мире единицы. Этот участок имеет неопределимое мировое значение.

ППП второй категории заложены в лесах, подвергшихся однократным рубкам в 60-е годы XX в., еще до организации ВУС, и предназначены для исследований

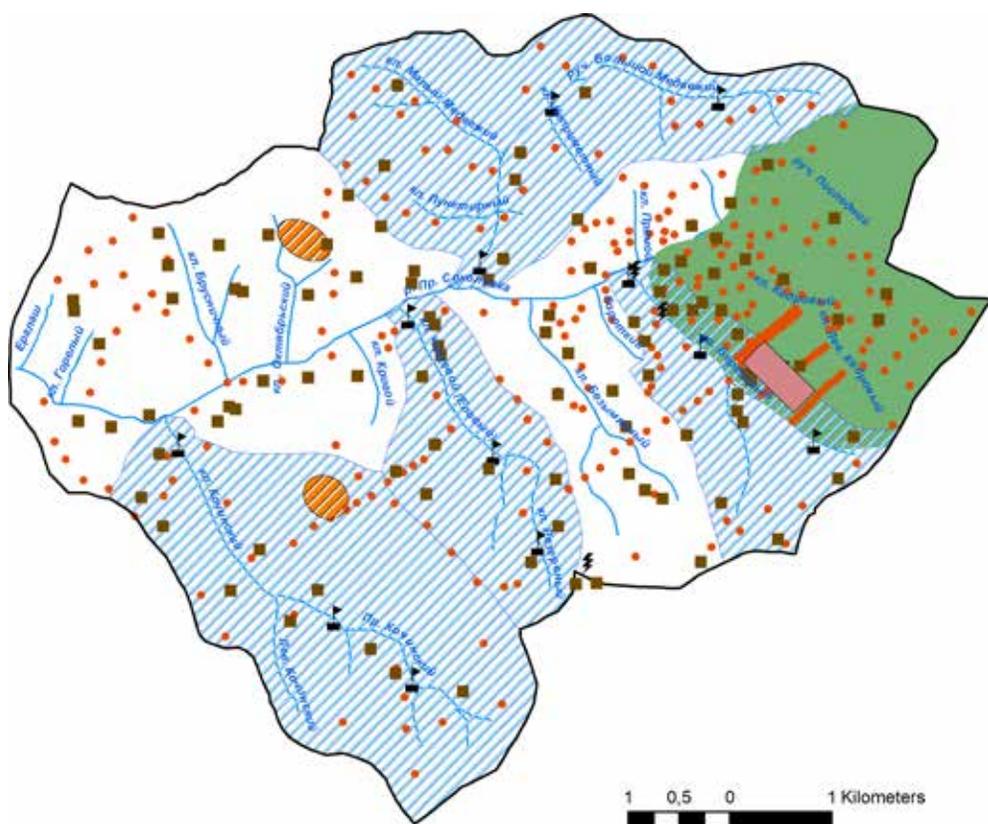


Рис. 4. Размещение научных объектов на территории Верхнеуссурийского стационара ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН. Зеленое поле – девственные леса, не подвергавшиеся вырубкам и пожарам более 2000 лет, голубая штриховка – объекты гидрологических исследований, коричневые квадраты – постоянные пробные площади, розовый прямоугольник – постоянная пробная площадь 21 га, оранжевые точки – сеть учетных пробных площадей для изучения естественной динамики лесных экосистем в малых речных бассейнах, оранжевая штриховка – размещение *Pinus koraiensis* (сосна кедровая корейская) и *Quercus mongolica* (дуб монгольский), кандидатов в плюсовые деревья

особенностей и скорости восстановления различных типов леса после рубок. На части таких ППП проводится лесохозяйственный уход за сосной корейской (*Pinus koraiensis*) для оптимизации лесообразовательного процесса после промышленных рубок. Эти ППП являются единственными на российском Дальнем Востоке участками, где в течение длительного времени ведется наблюдение за лесовосстановлением в кедрово-широколиственных лесах без дополнительных, «зашумляющих» факторов.

Третья категория ППП предназначена для изучения послепожарных сукцессий. ППП были заложены после пожаров различной интенсивности и давности (от 500 до 20 лет). Аналогов таких исследований в сложных смешанных хвойно-широколиственных лесах нет.

Помимо постоянных пробных площадей существует сеть геоботанических площадок, позволяющая отслеживать изменения в структуре и видовой композиции лесных сообществ, их распределение в рельефе, влияние на них различных экологических факторов, связанных с экспозицией склона, уклоном, удалением от водотоков и т.д.

Устроенная подобным образом система учетных площадок дает возможность отслеживать изменения растительности в древесном, кустарниковом, травяном, лишайниковом ярусах, анализировать динамику восстановления лесных экосистем после рубок и пожаров в зависимости от географического положения, рельефа, типа леса, наличия распространителей семян, климатических параметров и процессов изменения климата.

В дополнение к изучению растительности ведутся гидрологические исследования.

Исследования на Верхнеуссурийском стационаре

Лесные фитоценозы как важнейший компонент лесного биогеоценоза изучали лесоводы и ботаники Биолого-почвенного института ДВО РАН В.А. Розенберг, А.С. Шейнгауз, В.А. Дюкарев, Е.К. Козин, В.А. Глаголев, В.А. Козак, В.И. Григорьев, Д.Ф. Ефремов, П.Г. Петров, Т.А. Комарова, Л.В. Козина, Л.А. Сибирина, Г.Э. Куренцова, С.С. Харкевич, Т.Г. Буч, Т.А. Безделева, В.Я. Черданцева, С.К. Гамбарян, Л.А. Кухаренко, Л.А. Медведева, С.С. Барина, Л.Н. Васильева, З.М. Азбукина, Л.Н. Егорова, Е.М. Булах, О.К. Говорова; специалисты из ДальНИИЛХ – Д.С. Малоквасов, М.П. Пулинец и др.

Дендрохронологические и палеоклиматические исследования проводили Н.В. Ловелиус, Р.Н. Сабилов, А.Д. Трофимова и успешно развивают А.М. Омелько, О.Н. Ухваткина, А.А. Жмеренецкий. Изучение природных популяций *Panax ginseng* (Araliaceae), начатое на ВУСе в 90-е годы прошлого века, вели Ю.Н. Журавлев, О.Г. Корень, Г.А. Селиванова, Т.И. Музарок, О.Л. Бурундукова.

Получены материалы по характеристике гидроклиматической роли лесов основных лесных формаций (А.С. Жильцов, Р.В. Опритова, Н.К. Кожевникова, Б.И. Гарцман, В.В. Шаповалов и др.). Гидрологические исследования успешно проводятся в бассейнах ключей Еловый, Березовый, Медвежий. Эти исследования посвящены изучению речного стока в горно-лесных ландшафтах, механизмам динамики влагооборота, анализу элементного состава природных вод в горных лесных бассейнах, потоков и аккумуляции растворенных и взвешенных веществ в эталонных ландшафтах юга Дальнего Востока России, биотическим аспектам влагооборота в малых лесных водосборах. Важным открытием для понимания формирования крупных наводнений во время тропических циклонов стало наблюдение за паводком во время тайфуна Лайонрок в августе–сентябре 2016 г.

На ВУСе были оборудованы пункты автоматизированного сбора климатических параметров – Ю.А. Лозинский, В.Д. Ермак, А.К. Кукарских, А.А. Польшников, И.В. Демешко, В.В. Носов и др. Однако с закрытием Специального конструкторского бюро БПИ ДВО РАН работы были свернуты, имевшаяся специальная аппаратура утеряна.

Почвы как компонент биогеоценоза изучали почвоведы отдела леса Г.Г. Мусорок, Г.А. Селиванова, Т.В. Тимофеева, Г.А. Гладкова, Г.Н. Бутовец, Т.М. Ильина; сотрудники ДальНИИЛХ А.П. Сапожников, Л.Т. Крупская, Г.И. Гавренков; сотрудники университетов А.Ф. Костенкова (ДВГУ), Л.О. Карпачевский (МГУ им. Ломоносова) и др. Работу группы лесных почвоведов курировал и консультировал известный почвовед профессор С.В. Зонн (Институт географии АН СССР), позднее – А.П. Сапожников.

Энтомологами и гидробиологами исследовалась фауна насекомых, их встречаемость, численность, трофические связи, роль в биогеоценозе. На ВУСе работали В.Н. Кузнецов, В.С. Арефин, И.М. Леванидова, Л.А. Жильцова, Т.С. Вшивкова, С.Л. Кочарина, Н.Ю. Клюге, Г.Ф. Курчева, Е.М. Михалева, Н.А. Сторожева, С.А. Шабалин и др.

Было начато изучение видового состава нематодофауны, степени заселенности ими почвы, подстилки и корневых систем хвойных пород, распределение основных экологических групп нематод по почвенным горизонтам и органам растений, исследования проводили А.А. Ерошенко, И.П. Казаченко, И.А. Круглик.

Новым направлением, успешно развиваемым на территории ВУС ФНЦ Био-разнообразия ДВО РАН, стали работы по сохранению генофонда древесных растений. На территории ВУС выделены две ключевые площадки – скопления сосны кедровой корейской (*Pinus koraiensis*) и дуба монгольского (*Quercus mongolica*), кандидатов в «плюсовые» деревья. Для сохранения генофонда хозяйственно ценных древесных пород необходимо разработать инновационные методы размножения дальневосточных древесных пород для лесовосстановления в Приморском крае, используя семена с улучшенными наследственными свойствами и другой биоматериал (каллусные культуры, культуры меристем побегов, зародыши и др.). Исследования проводятся под руководством Т.П. Ореховой.

Некоторые важные результаты исследований, полученные на стационаре

По результатам исследований на Верхнеуссурийском стационаре защищены одна докторская (Т.А. Комарова) и 15 кандидатских диссертаций (А.С. Жильцов, Е.М. Булах, В.С. Арефин, Е.В. Михалева, Г.А. Селиванова, Л.В. Козина, Р.Р. Гумарова, А.Н. Яковлева, Л.А. Сибирина, А.М. Омелько, О.Ю. Приходько, С.А. Шабалин, Т.М. Ильина, Н.К. Кожевникова, А.Д. Трофимова). Опубликовано более 300 работ, из них 12 монографий, более 80 научных статей в ведущих международных и российских изданиях.

Монографии:

1. Курчева Г.Ф. Почвенные беспозвоночные Советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1977. 132 с.
2. Бардунов Л.В., Черданцева В.Я. Листостебельные мхи южного Приморья. М.: Наука, 1982. 208 с.
3. Флора Верхнеуссурийского стационара / отв. ред. С.С. Харкевич. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. 132 с.
4. Комарова Т.А. Семенное возобновление растений на свежих гарях (леса Южного Сихотэ-Алиня). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. 224 с.
5. Комарова Т.А. Послепожарные сукцессии в лесах Южного Сихотэ-Алиня. Владивосток: ДВО АН СССР, 1992. 224 с.
6. Почвообразование и особенности круговорота в горных лесах Южного Сихотэ-Алиня (на примере Верхнеуссурийского стационара) / отв. ред. А.П. Сапожников. Хабаровск, 1993. 272 с.
7. Жильцов А.С. Гидрологическая роль горных хвойно-широколиственных лесов Южного Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2008. 331 с.
8. Комарова Т.А., Ловелиус Н.В., Жильцов А.С. Индикация природных процессов в лесах среднегорного пояса Южного Сихотэ-Алиня. Владивосток: Дальнаука, 2009. 200 с.
9. Шабалин С.А. Герпетобийные жесткокрылые (Coleoptera: Carabidae, Silphidae, Scarabaeidae) кедрово-широколиственных лесов западного макросклона Южного и Среднего Сихотэ-Алиня. Владивосток: Дальнаука, 2011. 135 с.

10. Комарова Т.А., Орехова Т.П., Приходько О.Ю. Кустарники и деревянистые лианы Южного Сихотэ-Алиня (Развитие, продуктивность и экологическая толерантность). Владивосток: Дальнаука, 2012. 200 с.

11. Кожевникова Н.К. Гидрологические и защитные функции горных лесов Южного Сихотэ-Алиня. Оценка динамики на основе модельных бассейнов. Германия, Саарбрюккен: Ламберт, 2012. 159 с.

12. Комарова Т.А., Прохоренко Н.Б., Глушко С.Г., Терехина Н.В. Послепожарные сукцессии в лесах Сихотэ-Алиня с участием *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc. Санкт-Петербург: Свое издательство, 2017. 402 с.

Статьи в международных изданиях:

1. Omelko A.M., Yakovleva A.N. Crown shape prediction model for *Picea ajanensis* and *Abies nephrolepis* trees in young dark-coniferous stands // Forest Science and Technology. 2006. Vol. 2, N 2. P. 129–136.

2. Komarova T.A., Sibirina L.A., Lee D.K. and Kang H.S. The restoration process after fire in the broadleaved-dark coniferous-Korean pine forest of the South Sikhote-Alin Mountains // Forest Science and Technology. 2007. Vol. 3, N 1. P. 17–25.

3. Shabalin S.A., Storozhenko S.Yu., Lafer G.Sh. The assemblages and seasonal activity of the above-ground Beetles (Coleoptera: Carabidae, Cicindelidae, Silphidae) in the Sikhote-Alin Mountains, Russian Far East // Korean Journal of Soil Zoology. 2010. Vol. 14, N 1–2. P. 18–29.

4. Krestov P.V., Omelko A.M., Nakamura Y. Phytogeography of higher units of forests and krummholz in North Asia and formation of vegetation complex in the Holocene // Phytocoenologia. 2010. Vol. 40, N. 1. P. 41–56.

5. Komarova T.A., Sibirina L.A., Papaik M.J., Park L.H. and Kang H.S. Trends of post-fire forest recovery in the South Sikhote-Alin Mountains, Russian Far East // Journ. of the Korea Society of Environmental Restoration Technology. 2013. N 16. P. 83–95.

6. Boldeskul A.G., Shamov V.V., Gartsman B.I., Kozhevnikova N.K., Gubareva T.S., T.N. Lutsenko. Pt 7. Chemical features of the local Near-Surface hydrological cycle constituents (A Case of a small catchment in Sikhote-Alin Mountains, Pacific Russia) // Horizons in Earth Science Research. N.Y. 2015. Vol. 14, iss. 7. P. 153–170.

7. Boldeskul A.G., Shamov V.V., Gartsman B.I., Kozhevnikova N.K., Gubareva T.S., Lutsenko T.N., Lupakov S.Yu. Chemical transformation of water at small catchments monsoon zone (a case of Sikhote Alin Mountaine, Pacific Russia) // ChemXpres. 2015. N. 3, iss. 3. P. 165–178.

8. Omelko A.M., Ukhvatkina O.N., Zhmerenetsky A.A. Disturbance history and natural regeneration of an old-growth Korean pine-broadleaved forest in the Sikhote-Alin mountain range, Southeastern Russia // Forest Ecology and Management. 2016. Vol. 360. P. 221–234.

9. Boldeskul A.G., Shamov V.V., Gartsman B.I., Kozhevnikova N.K., Gubareva T.S., Lutsenko T.N. Chemical composition of geographical types of the small river basin waters (Central Sikhote-Alin Mountains, Pacific Asia) // Water Resources. 2016. Vol. 43, N.1. P. 112–124.

10. Altman J., Ukhvatkina O.N., Omelko A.M., Macek M., Plener T., Pejcha V., Cerny T., Petrik P., Srutek M., Song J.-S., Zhmerenetsky A.A., Vozmishcheva A.S., Krestov P.V., Petrenko T.Y., Treydte K., Dolezal J. Poleward migration of the destructive effects of tropical cyclones during the 20th century // Proceed. of the National Academy of Sciences. 2018. P. 1–6.

11. Ukhvatkina O.N., Omelko A.M., Zhmerenetsky A.A., Petrenko T.Y. Autumn–winter minimum temperature changes in the southern Sikhote-Alin mountain range of northeastern Asia since 1529 AD // Climate of the Past. 2018. Vol. 14. P. 57–71.

12. Omelko A., Ukhvatkina O., Zhmerenetsky A., Sibirina L., Petrenko T., Bobrovsky M. From young to adult trees: How spatial patterns of plants with different life strategies change during age development in an old-growth Korean pine- broadleaved forest // Forest Ecology and Management. 2018. Vol. 411. P. 46–66.

13. Ukhvatkina O., Omelko A., Kislov D., Zhmerenetsky A., Epifanova T., Altman J. Tree-ring based spring precipitation reconstruction in the Sikhote-Alin Mountain Range // Climate of the Past Discussions. 2020. P. 1–25.

14. Janda P., Ukhvatkina O.N., Vozmishcheva A.S., Omelko A.M., Dolezal J., Krestov P.V., Zhmerenetsky A.A., Song J.-S., Altman J. Tree canopy accession strategy changes along the latitudinal gradient of temperate Northeast Asia // Global Ecology and Biogeography. 2021. Vol. 30. P. 738–748.

15. Ukhvatkina O., Omelko A., Kislov D., Zhmerenetsky A., Epifanova T., Atlman J. Tree-ring-based spring precipitation reconstruction in the Sikhote-Alin' Mountain range // *Climate of the Past*. 2021. N 17, iss. 2. P. 951–967.

Статьи в российских журналах:

1. Булах Е.М. Макромицеты лесов верхней части бассейна р. Уссури // *Микология и фитопатология*. М., 1977. Вып. 3. С. 177–181.
2. Ерошенко А.С. Новый вид нематод из хвойных лесов Дальнего Востока // *Паразитология*. 1974. Т. 8. С. 220–222.
3. Ерошенко А.С., Тепляков А.А. Новый вид эктопаразитической нематоды рода *Trichodorus* из хвойных лесов Дальнего Востока // *Паразитология*. 1975. Т. 9. С. 545–547.
4. Селиванова Г.А., Музарок Г.Г., Сапожников А.П. Подвижность железа в почвах горно-лесных биогеоценозов среднего Сихотэ-Алиня // *Почвоведение*. 1978. № 9. С. 99–108.
5. Шейнгауз А.С. Анализ пространственной динамики состава пород в лесах Сихотэ-Алиня // *Лесоведение*. 1979. № 4. С. 3–13.
6. Зиновьев А.Г. Двукрылые подсем. Phaoniidae (Diptera mucidae) // *Энтомол. обозрение*. 1980. Т. 59, вып. 4. С. 904–913.
7. Комарова Т.А. О некоторых закономерностях вторичных сукцессий (на примере лесовосстановительного процесса) // *Журн. общ. биологии*. 1980. № 3. С. 397–405.
8. Сапожников А.П., Манько Ю.И., Розенберг В.А. Основные итоги биогеоценологического изучения лесных почв на Дальнем Востоке // *Почвоведение*. 1980. № 5. С. 50–59.
9. Носов В.В., Кукарских А.К. Преобразователи температуры для полевых и лабораторных исследований // *Приборы и системы управления*. 1982. № 10. С. 16–18.
10. Селиванова Г.А. Биогеоценологическая характеристика лесных подстилок южного Сихотэ-Алиня // *Почвоведение*. 1983. № 8. С. 75–92.
11. Комарова Т.А. Развитие *Chelidonium asiaticum* (Papaveraceae) при восстановлении кедрово-широколиственных лесов Южного Сихотэ-Алиня после пожара. *Бот. журн.* 1984. Т. 69, № 8. С. 1052–1062.
12. Комарова Т.А., Сибирина Л.А., Яковлева А.Н. Формирование и развитие послепожарных древостоев в лесах Южного Сихотэ-Алиня // *Лесоведение*. 2007. № 2. С. 12–21.
13. Ловелиус Н.В., Комарова Т.А., Вон-Кей Пак, Ле Д.К., Канг Х.С. Дендроиндикация условий произрастания *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc. в Южном Сихотэ-Алине // *Общество. Среда. Развитие*. 2007. № 1. С. 121–132.
14. Ильина Т.М., Сапожников А.П. Лесные подстилки как компонент лесного биогеоценоза // *Вестн. КрасГАУ*. 2007. № 5. С. 45–48.
15. Комарова Т.А., Кравченко О.Ю. Развитие *Sambucus racemosa* (Caprifoliaceae) после пожаров и рубок в лесах Южного Сихотэ-Алиня // *Бот. журн.* 2008. Т. 93, № 6. С. 880–894.
16. Комарова Т.А., Сибирина Л.А., Ли Д.К., Кан Х.С. Демутационные сукцессии после пожаров в лианово-разнотравнокустарниковых широколиственно-кедровых лесах Южного Сихотэ-Алиня // *Лесоведение*. 2008. № 4. С. 10–19.
17. Кожевникова Н. К. Водный режим горных лесных бассейнов в период циклонической активности // *Вестн. КрасГАУ*. 2008. Вып. 6. С. 70–79.
18. Кожевникова Н.К. Динамика сезонно-мерзлотных характеристик почв в лесах Южного Сихотэ-Алиня // *Вестн. КрасГАУ*. 2008. Вып. 2. С. 58–65.
19. Кожевникова Н.К. Изменения экстремальных температур при динамике лесовосстановления // *Вестн. Казан. ГАУ*. 2008. № 3 (9). С. 106–108.
20. Сибирина Л.А., Ухваткина О.Н. Восстановление пихтово-елового леса после сплошной рубки в зоне контакта пихтово-еловых и кедрово-широколиственных лесов на юге Приморского края // *Вестн. КрасГАУ*. 2009. № 7. С. 61–65.
21. Кожевникова Н.К. Динамика погодноклиматических характеристик и экологические функции малого лесного бассейна // *Сиб. экол. журн.* 2009. № 5. С. 693–703.
22. Крестов П.В., Баркалов В.Ю., Омелько А.М., Якубов В.В., Накамура Ю., Сато К. Реликтовые комплексы растительности современных рефугиумов северо-восточной Азии // *Комаровские чтения*. Владивосток, 2009. С. 5–63.
23. Приходько О.Ю., Комарова Т.А. Развитие кустарников и деревянистых лиан в ходе послепожарных сукцессий в лесах Южного Сихотэ-Алиня // *Вестн. Краснояр. гос. аграр. ун-та*. 2009. № 4 (31). С. 105–109.

24. Комарова Т.А., Сибирина Л.А., Ащепкова Л.Я. Развитие древесных пород после пожаров в рододендроновых дубово-кедровых лесах Южного Сихотэ-Алиня // Бот. журн. 2010. Т. 95, № 9. С. 1232–1246.
25. Комарова Т.А., Трофимова А.Д. Этапы онтогенеза *Pinus koraiensis* (Pinaceae) в Южном Сихотэ-Алине // Раст. ресурсы. 2010. Т. 46, № 4. С. 1–15.
26. Ухваткина О.Н., Комарова Т.А., Трофимова А.Д. Особенности онтогенеза *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr. в условиях среднегорного пояса Южного Сихотэ-Алиня // Вестн. Моск. гос. ун-та леса – Лес. вестн. 2010. № 3. С. 169–173.
27. Ухваткина О.Н., Комарова Т.А., Трофимова А.Д. Онтоморфогенез ели аянской (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.) в условиях среднегорного пояса Южного Сихотэ-Алиня // Бюл. Бот. сада-института ДВО РАН. 2010. № 5. С. 150–158.
28. Комарова Т.А., Ухваткина О.Н., Трофимова А.Д. Онтоморфогенез сосны корейской (*Pinus koraiensis* Sieb. Et Zucc.) в условиях среднегорного пояса Южного Сихотэ-Алиня // Бюл. Бот. сада-института ДВО РАН. 2010. № 5. С. 82–93.
29. Комарова Т.А., Трофимова А.Д., Ухваткина О.Н., У-Сан К. Онтоморфогенез пихты белокопровой (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.) в условиях среднегорного пояса Южного Сихотэ-Алиня // Бюл. Бот. сада-института ДВО РАН. 2010. № 5. С. 94–101.
30. Комарова Т.А., Приходько О.Ю. Развитие кустарников и деревянистых лиан после пожаров в лесах Южного Сихотэ-Алиня // Бот. журн. 2011. Т. 96, № 6. С. 768–783.
31. Комарова Т.А. Рост и развитие *Abies nephrolepis* (Pinaceae) в Южном Сихотэ-Алине // Растит. ресурсы. 2011. Т. 47, № 4. С. 19–33.
32. Komarova T.A., Zhabyko E.V. Comparative assessment of forest plant tolerance in different regions of the Russian Far East // Russian Journ. of Ecology. 2011. Т. 42, № 5. С. 371–377.
33. Комарова Т.А., Жабыко Е.В. Сравнительная оценка экологической толерантности лесных растений в разных регионах Дальнего Востока // Экология. 2011. № 5. С. 344–350.
34. Комарова Т.А. Сукцессии и актуальные вопросы их изучения // Общество. Среда. Развитие. 2011. № 1 (18). С. 233–238.
35. Кожевникова Н.К., Дюкарев В.Н. Эколого-защитные свойства лесного покрова верхнего пояса гор (Южный Сихотэ-Алинь) // Пробл. рег. экологии. 2011. № 4. С. 31–38.
36. Ухваткина О.Н., Омелько А.М., Крестов П.В., Жмеренецкий А.А. Влияние частичных распадков древостоев кедрово-широколиственных лесов на процесс естественного возобновления // Журн. Сиб. федер. ун-та. Серия: Биология. 2011. Т. 4, № 4. С. 416–431.
37. Ухваткина О.Н., Омелько А.М. Структура подроста и естественное возобновление в смешанном хвойно-широколиственном лесу Южного Сихотэ-Алиня // Журн. Сиб. федер. ун-та. Серия: Биология. 2011. № 3. С. 266–280.
38. Дюкарев В.Н., Кожевникова Н.К. Эколого-защитный потенциал горных ландшафтов в условиях антропогенной динамики структуры и продуктивности лесов Южного Сихотэ-Алиня // Фундамент. исслед.. 2012. № 9, вып. 2. С. 288–293.
39. Омелько А.М., Ухваткина О.Н. Особенности ГАР-динамики в хвойно-широколиственном лесу Южного Сихотэ-Алиня // Раст. мир Азиат. России. 2012. № 1. С. 106–113.
40. Приходько, О.Ю., Комарова Т.А. Развитие кустарников в ходе послепожарного лесовосстановления в тепло-сухих кедрово-дубовых лесах с участием рододендрона остроконечного (*Rhododendron mucronulatum* Turcz.) // Вестн. ИрГСХА. 2013. № 58. С. 60–69.
41. Дюкарев В.Н., Кожевникова Н.К. Влияние биометрических характеристик лесного полога горных бассейнов на перехват и перераспределение летних атмосферных осадков // Вестн. Иркут. гос. с.-х. академии. 2013. Вып. 58. С. 42–51.
42. Шамов В.В., Гарцман Б.И., Губарева Т.С., Кожевникова Н.К., Болдескул А.Г. Экспериментальные исследования генетической структуры стока с помощью химических трассеров: постановка задачи // Инженер. изыскания. 2013. № 1. С. 60–69.
43. Омелько А.М., Ухваткина О.Н., Жмеренецкий А.А., Гусев В.С. Возобновление хвойных видов в кедрово-широколиственных лесах юга российского Дальнего Востока: возрастная структура подроста // Фундамент. исслед. 2013. № 11, вып. 5. С. 943–947.
44. Ухваткина О.Н., Омелько А.М. Оценка сукцессионного состояния древостоев хвойно-широколиственных лесов юга российского Дальнего Востока на основе популяционно-демографического подхода // Фундамент. исслед. 2013. № 11, вып. 5. С. 948–953.
45. Комарова Т.А., Ащепкова Л.Я., Терехина Н.В. Моделирование послепожарной динамики численности деревьев разных пород с помощью программного пакета «Stella» // Вестн. Моск. гос. ун-та леса – Лес. вестн. 2014. Т. 18, № 5. С. 79–87.

46. Приходько О.Ю., Комарова Т.А. Участие кустарников и деревянистых лиан в лесах Южного Сихотэ-Алиня // Вестн. ИрГСХА. 2014. № 63. С. 52–59.
47. Кожевникова Н.К., Болдескул А.Г. Преобразование химического состава атмосферных осадков пологом коренных и производных хвойно-широколиственных лесов // Пробл. рег. экологии. 2014. № 3. С. 29–35.
48. Губарева Т.С., Гарцман Б.И., Шамо В.В., Болдескул А.Г., Кожевникова Н.К. Разделение гидрографа стока на генетические составляющие // Метеорол. и гидрология. 2015. № 3. С. 97–108.
49. Ухваткина О.Н., Омелько А.М., Жмеренецкий А.А., Гусев В.С. Режим естественных нарушений как фактор, определяющий формирование древостоя кедрово-широколиственного леса юга Российского Дальнего Востока // Журн. Сиб. федер. ун-та. Серия: Биология. 2015. Т. 9, № 4. С. 35–38.
50. Гарцман Б.И., Шамо В.В. Натурные исследования стокоформирования в Дальневосточном регионе на основе современных средств наблюдений // Вод. ресурсы. 2015. 42 (6). С. 589–599.
51. Ухваткина О.Н., Омелько А.М. Особенности жизненной стратегии сосны корейской (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) в позднесукцессионном хвойно-широколиственном лесу на территории южного Сихотэ-Алиня // Вестн. Том. гос. ун-та. Серия: Биология. 2016. № 4, вып. 36. С. 164–179.
52. Петренко Т.Я., Ухваткина О.Н., Омелько А.М., Жмеренецкий А.А. Развитие виргинильных растений *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex. Carr в древостое девственного кедрово-широколиственного леса на территории южного Сихотэ-Алиня // Изв. Иркут. гос. ун-та. Серия: Биология, экология. 2016. Т. 18. С. 11–21.
53. Губарева Т.С., Болдескул А.Г., Гарцман Б.И., Шамо В.В. Анализ природных трассеров и генетических составляющих стока в моделях смешения (на примере малых речных бассейнов в Приморье) // Вод. ресурсы. 2016. 43 (4). С. 387–399.
54. Рослик Г.В., Картавцева И.В. Изменчивость редких морфотипов В-хромосом *Apodemus peninsulae* Центрального Приморья // Изв. Иркут. гос. ун-та. Серия: Биология, экология. 2017. Т. 22. С. 96–102.
55. Кожевникова Н.К., Луценко Т.Н., Болдескул А.Г., Лупаков С.Ю., Шамо В.В. Водная миграция макроэлементов в хвойно-широколиственных лесах Сихотэ-Алиня // Сиб. лес. журн. 2017. № 3. С. 60–73.
56. Петренко Т.Я., Омелько А.М., Жмеренецкий А.А., Ухваткина О.Н., Сибирина Л.А. Формирование пространственной мозаики популяций *Abies nephrolepis* (Pinaceae) в кедрово-широколиственных лесах на юге Российского Дальнего Востока // Раст. ресурсы. 2017. № 4. С. 480–495.
57. Ухваткина О.Н., Омелько А.М., Жмеренецкий А.А., Петренко Т.Я. Формирование пространственной структуры популяции *Picea ajanensis* (Pinaceae) в кедрово-широколиственных лесах на юге Российского Дальнего Востока // Раст. ресурсы. 2017. Т. 53, № 1. С. 70–87.
58. Фрисман Л.В., Картавцева И.В., Павленко М.В., Капитонова Л.В. Геноеографическая изменчивость гемоглобина у красной полевки (*Myodes rutilus* (Pallas, 1779)) юга Дальнего Востока России // Регион. проблемы. 2017. Т. 19, № 3. С. 123–130.
59. Жмеренецкий А.А., Омелько А.М., Ухваткина О.Н., Петренко Т.Я., Сибирина Л.А. Онтогенетическая и пространственная структура ценопопуляции *Betula costata* (Betulaceae) в ненарушенном кедрово-широколиственном сообществе на юге российского Дальнего Востока // Раст. ресурсы. 2018. Т. 54, № 2. С. 260–279.
60. Жмеренецкий А.А., Омелько А.М., Ухваткина О.Н., Петренко Т.Я. Формирование популяционной мозаики *Tilia amurensis* Rupr. в древостое кедрово-широколиственного леса на юге Российского Дальнего Востока // Russian Journ. of Ecosystem Ecology. 2018. Т. 3, № 1. С. 1–11.
61. Petrenko T.Ya., Ukhvatkina O.N., Omelko A.M., Zhmerenetsky A.A., Epifanova T.Y. Disturbance history in a late-successional Korean pine-broadleaved forest in the southern Sikhote-Alin // Russian Journ. of Ecosystem Ecology. 2019. Vol. 4 (3). P. 1–12.
62. Омелько А.М., Ухваткина О.Н., Жмеренецкий А.А., Петренко Т.Я., Сибирина Л.А. Формирование популяционной мозаики *Pinus Koraiensis* Sieb. et Zucc. в древостое кедрово-широколиственного леса на юге российского Дальнего Востока // Russian Journ. of Ecosystem Ecology. 2019. Т. 4, № 2. С. 1–19.
63. Губарева Т.С., Гарцман Б.И., Шамо В.В., Луценко Т.Н., Болдескул А.Г., Кожевникова Н.К., Лупаков С.Ю. Компоненты стока малых водосборов Сихотэ-Алиня: обобщение результатов полевых измерений и трассерного моделирования // Изв. РАН. Серия геогр. 2019. № 6. С. 126–140.
64. Кожевникова Н.К., Болдескул А.Г., Луценко Т.Н., Лупаков С.Ю., Шамо В.В. Гидрохимический сток малых рек Верхнеуссурийского лесного стационара // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. 2019. Вып. 8. С. 66–72.

65. Губарева Т.С., Лупаков С.Ю., Гарцман Б.И., Шамов В.В., Рубцов А.В., Кожевникова Н.К. Возможности оценки транспирации водосбора на основе измерений стока САП: постановка задачи // Гидросфера. Опасные процессы и явления. 2019. № 1 (4). С. 504–532.

66. Жмеренецкий А.А., Омелько А.М., Ухваткина О.Н., Сибирина Л.А. Структура популяционных мозаик и особенности развития *Acer mono Maxim.* и *Acer ukurunduense Trutv. et Mey.* в древостое кедрово-широколиственного леса южного Сихоте-Алиня // Russian Journ. of Ecosystem Ecology. 2021. Т. 6, № 1. С. 1–20.

Заключение

Верхнеуссурийский биогеоценотический стационар – единственный на Дальнем Востоке действующий, включенный в единую сеть стационаров России, где создан ряд уникальных объектов постоянного наблюдения в коренных лесных сообществах, осуществляются длительные биопродукционные, гидрологические и микроклиматические исследования, регулярно проводят исследования научные сотрудники и аспиранты по различным отраслям знаний. Многолетние ряды наблюдений за растительностью, лесными почвами, водным балансом позволяют считать стационар естественным эталоном исследований бассейнового уровня. Верхнеуссурийский стационар – структурное подразделение ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, в настоящее время служит научной базой для работы его подразделений. Круглогодичное функционирование стационара обеспечивают его сотрудники (около 15 специалистов), которые проводят ежегодные мониторинговые исследования на его территории.

На стационаре осуществляются комплексные исследования, которые создают базу для развития биоценотических работ. Стационарные исследования дают ответы на ряд теоретических и практических вопросов.

В настоящее время на научной базе в бассейне ключа Березовый ВУС ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН возможна работа 15–20 человек на условиях самообслуживания. Бытовые условия позволяют рассматривать стационар как подразделение, перспективное для комплексных экологических, морфологических, физиологических, генетических, лесоводственных, почвенных, орнитологических, зоологических и других исследований на уникальных модельных объектах и кооперации исследователей из различных подразделений ФНЦ Биоразнообразия и других научных учреждений России.

На территории ВУС сотрудниками лаборатории лесных экосистем установлено большое число дорогостоящих приборов, в частности две метеостанции.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Жильцов А.С. Гидрологическая роль горных хвойно-широколиственных лесов Южного Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2008. 331 с.

2. Колосков П.И. Опыт климатического районирования мировой территории для целей сельского хозяйства СССР // Тр. НИИ агроклиматологии. 1962. С. 5–13

3. Гвоздецкий Н.А., Михайлов Н.И. Физическая география СССР. Азиатская часть. М.: Высш. шк., 1987. 448 с.

4. Кожевникова Н.К. Динамика погодных-климатических характеристик и экологические функции малого лесного бассейна // Сиб. экол. журн. 2009. № 5. С. 693–703.

5. Гавренков Г.И. К характеристике почв Верхнеуссурийского стационара // Стационарные исследования в лесах Сихотэ-Алиня. Владивосток, 1977. С. 18–25.

6. Гавренков Г.И. Механический состав почв Верхнеуссурийского стационара // Комплексные исследования лесных биогеоценозов. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 55–73.
7. Колесников Б.П. Растительность // Дальний Восток. М., 1961. С. 183–245.
8. Omelko A., Ukhvatkina O., Zhmerenetsky A., Sibirina L., Petrenko T., Bobrovsky M. From young to adult trees: How spatial patterns of plants with different life strategies change during age development in an old-growth Korean pine- broadleaved forest // *Forest Ecology and Management*. 2018. Vol. 411. P. 46–66.

REFERENCES

1. Zhil'tsov A.S. Gidrologicheskaya rol' gornykh khvoino-shirokolistvennykh lesov Yuzhnogo Primor'ya. Vladivostok: Dal'nauka; 2008. 331 p. (In Russ.).
2. Koloskov P.I. Opyt klimaticheskogo raionirovaniya mirovoi territorii dlya celei sel'skogo hozyaistva SSSR. In: *Trudy NII aeroklimatologii*; 1962. P. 5-13. (In Russ.).
3. Gvozdetskiy N.A., Mikhaylov N.I. Fizicheskaya geografiya SSSR. Aziatskaya chast'. M.: Vysshaya shkola; 1987. 448 p. (In Russ.).
4. Kozhevnikova N.K. Dinamika pogodno-klimaticheskikh kharakteristik i ekologicheskiye funktsii malogo lesnogo basseyna. *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal*. 2009;(5):693-703. (In Russ.).
5. Gavrenkov G.I. K kharakteristike pochv Verkhneussuriyskogo statsionara. In: *Statsionarnyye issledovaniya v lesakh Sikhote-Alinya*. Vladivostok; 1977. P. 18-25. (In Russ.).
6. Gavrenkov G.I. Mekhanicheskiy sostav pochv Verkhneussuriyskogo statsionara. In: *Kompleksnyye issledovaniya lesnykh biogeotsenozov*. Vladivostok.: DVNTS AN SSSR; 1980. P. 55-73. (In Russ.).
7. Kolesnikov B.P. Rastitel'nost'. In: *Dal'niy Vostok*. M.; 1961. P. 183-245. (In Russ.).
8. Omel'ko A., Ukhvatkina O., Zhmerenetsky A., Sibirina L., Petrenko T., Bobrovsky M. From young to adult trees: How spatial patterns of plants with different life strategies change during age development in an old-growth Korean pine- broadleaved forest. *Forest Ecology and Management*. 2018;411:46-66.

Научная статья
УДК 633.18:631.5(571.63)
DOI: 10.37102/0869-7698_2022_224_04_9

История и перспективы генетических исследований женьшеня на Дальнем Востоке России

Ю.Н. Журавлёв[✉], А.А. Томских, Т.Ю. Горпенченко

Юрий Николаевич Журавлёв

академик РАН, доктор биологических наук, научный руководитель, профессор
ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия
zhuravlev@biosoil.ru
<http://orcid.org/0000-0001-5479-6751>

Анатолий Анатольевич Томских

заместитель директора по развитию
ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия
drtom@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0003-0679-0472>

Татьяна Юрьевна Горпенченко

кандидат биологических наук, руководитель лаборатории клеточной биологии и
биологии развития
ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия
gorpenchenko@biosoil.ru
<http://orcid.org/0000-0002-9419-7523>

Аннотация. К середине XX в. дикорастущий женьшень практически исчез из лесных угодий Кореи и Китая. Благодаря своевременно введенным ограничениям на добычу в российской тайге его природные популяции сохранились в горных районах, послуживших убежищем для дальневосточной реликтовой флоры во время последнего оледенения. Молекулярные исследования аллозимных спектров и меток ДНК-маркеров показали низкий уровень генетического полиморфизма вида, причем полиморфизм между популяциями оказался ниже, чем внутри популяций, что обычно бывает, когда вид находится под угрозой исчезновения. Для сохранения имеющихся генетических ресурсов силами ДВО АН СССР и администрации Приморского края была разработана и начала осуществляться Программа реинтродукции женьшеня, но вскоре финансирование было прекращено, и запланированных результатов работы по программе достичь не успели. В результате исследований установлено, что состав природных популяций женьшеня в Приморье сильно изменен за счет так называемого лесного фермерства – скрытых в тайге плантаций, где корневишки высевали семена и подращивали молодые растения до товарного

состояния. Поскольку женьшень собирался по всему Приморскому краю, а высаживался в избранном месте вдали от места сбора, растения разного происхождения перемешивались. В некоторых случаях доли местных растений и растений, принесенных из других популяций, мало различались. Это обстоятельство не только затрудняло генетические исследования, но и требовало вносить коррективы в стратегию сохранения вида. Главной угрозой для природных популяций после государственного переустройства 1991 г. стало хищническое разграбление природных ресурсов тайги контрабандистами из сопредельных государств. Россия лишилась значительной части своего женьшеневого генофонда, а монополистом в поставках дикорастущего женьшеня настоящего (фактически – дороженного или выращенного из приморских семян) стали китайские компании. Причем анализ значительного объема изъятого материала показывает, что количество высокосортных корней в нелегальных заготовках ежегодно падает, а доля корней худшего качества растет. Эти данные свидетельствуют о прогрессирующем истощении природных популяций женьшеня. Несмотря на обширный рынок культивируемого женьшеня в Корее и Китае, корни дикорастущего женьшеня пользуются значительно большим спросом. Плантационный женьшень в большинстве случаев не соответствует категории высококачественного сырья, а сами растения подвергаются значительному отпаду из-за различного рода инфекций во время длительного выращивания на одном месте в связи с особенностями биологии данного вида. Разработка технологий выращивания, селекции, защиты, а также глубокой переработки особо ценных лекарственных растений позволит возродить одну из самых высокомаржинальных отраслей промышленности Дальнего Востока со значительным экспортным потенциалом. Сегодня перед отечественными женьшеневодами ставится задача восстановить женьшеневое производство и, используя преимущества растений из сохранившихся природных популяций, занять достойное место в международной торговле. Для расширения до промышленных масштабов популяции женьшеня и селекции устойчивых продуктивных линий необходимо активное привлечение фундаментальной науки, включая новые методы молекулярной генетики, такие как геномные и протеомные технологии, с расширением партнерства с зарубежными научными и промышленными организациями Восточной Азии.

Ключевые слова: женьшень, *Panax ginseng* С.А. Меу, природные популяции, генотипирование, лесные фермы, селекция, выращивание

Для цитирования: Журавлёв Ю.Н., Томских А.А., Горпенченко Т.Ю. История и перспективы генетических исследований женьшеня на Дальнем Востоке России // Вестн. ДВО РАН. 2022. № 4. С. 101–116. http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_9.

Original article

The history and the future prospects of ginseng study in the Russian Far East

Yu.N. Zhuravlev, A.A. Tomskikh, T.Yu. Gorpenchenko

Yuriy N. Zhuravlev

Academician of the RAS, Doctor of Sciences in Biology, research supervisor, Professor
Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok, Russia
zhuravlev@biosoil.ru
<http://orcid.org/>

Anatoliy A. Tomskikh

Deputy Director for Development
Federal Scientific Center of the
East Asia Terrestrial Biodiversity,
FEB RAS, Vladivostok, Russia
drtom@mail.ru
<http://orcid.org/>

Tatiana Yu. Gorpenchenko

Candidate of Sciences in Biology, Head of the Laboratory of Cell Biology and Developmental Biology

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok, Russia

gorpenchenko@biosoil.ru

<http://orcid.org/0000-0002-9419-7523>

Abstracts. By the middle of XXth century wild ginseng has been practically extincted from the forest lands of Korea and China. Owing to the duly imposed restrictions for ginseng harvesting in the Russian taiga, its natural population were conserved in mountain areas served as a refuge for the Far East relict flora during last glaciation. Molecular studies of allozyme spectra and DNA-marker probes revealed low level of genetic polymorphism of the species, besides, polymorphism between populations was lower than inside populations, which normally happens when the species is threatened with extinction. To protect available genetic resources, the Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences and Primorsky Krai Administration developed and started to effect Ginseng Reproduction Program, but its financing stopped, and they never got a chance to gain the intended results on the Program. The studies established that all the natural ginseng populations in Primorsky Territory was greatly changed are contaminated by plants (also wild growing) from other populations as result of forest farmer activity - hidden plantations, where ginseng farmers sowed seeds and grew young plants for merchantable condition. As far as people gathered ginseng through the whole Primorsky Territory and set the plants in a selected place, located far from harvesting place, the plants of different origin were mixed. Sometimes, the local plants and the plants brought from other populations had a slight difference. This fact made problems for genetic investigations, as well as called for making adjustments to the strategy for preservation of the species. The main threat for natural ginseng populations after our State reconstruction in 1991 was depletion of taiga natural resources by smugglers from the neighboring countries. As result, the RF lost the significant part of its unique ginseng gene pool and Chinese companies became monopoly suppliers of really wild growing ginseng (which, in fact, was grown from Primorye seeds). The analysis of great amount of seized plants shows that the amount of high-grade ginseng roots in illegal harvesting becomes annually low and the amount of poor-grade roots increases annually. These data evidence the progressive depletion of ginseng natural populations. Despite the wide market of cultivated ginseng in Korea and China, the roots of a wild ginseng are in a bigger demand. Plantation ginseng in most cases does not correspond the category of a high-grade stock and the plants expose to great attrition because of the various infections during a long-time growing in one place due to the biological features of the given species. The development of technologies for growing, breeding, protecting and deep processing of especially valuable medicinal plants will allow reviving one of the highest marginal industries in the Far East with significant export potential. Now, domestic ginseng growers are faced with the task of restoring ginseng production and, using the advantages of plants from preserved natural populations, take a worthy place in international trade. To enlarge ginseng population to the industrial scales and selection of sustainable successful lines, active introduction of fundamental science including new methods of molecular genetics, such as genomic and proteomic technologies with simultaneous enlarging partnership with foreign scientific and industrial organizations of the East Asia.

Keywords: ginseng, *Panax ginseng* C.A. Mey, natural populations, genotyping, forest farms, selection, farming

For citation: Zhuravlev Yu.N., Tomskikh A.A., Gorpenchenko T.Yu. The history and the future prospects of ginseng study in the Russian Far East. *Vestnik of the FEB RAS*. 2022;(4):101-116. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_9.

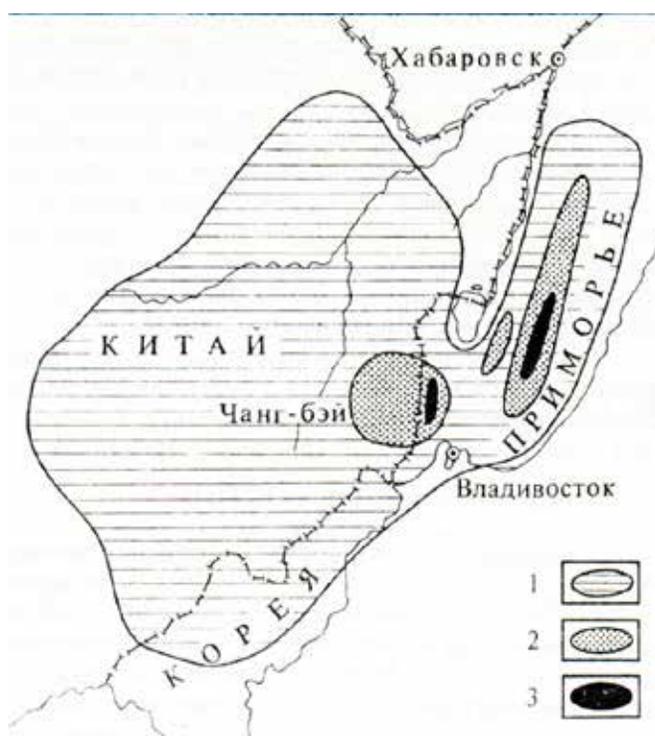
Введение

Женьшень настоящий (*Panax ginseng* С.А. Мей) – легендарное лекарственное средство традиционной китайской медицины. Сбор растений из природных популяций ведется с древних времен. Предполагается, что некогда значительный ареал произрастания женьшеня был сплошным и занимал огромную площадь. После последнего оледенения, захватившего юг Дальнего Востока России лишь частично (так, нетронутой оказалась часть территории Приморского края), женьшень сохранился в небольшом числе рефугиумов вместе с другими видами тропической флоры. В раннем голоцене (10 500–8000 л.н.) интенсивное потепление климата и сокращение площади озер способствовало исчезновению вечной мерзлоты в горах и продвижению теплолюбивых видов из южных рефугиумов на север [1], при этом распространение женьшеня на север из рефугиумов ограничивалось в основном климатом и рельефом. По мере становления ранних цивилизаций и освоения человеком растительных ресурсов все более важную роль стали играть сборы этого растения в медицинских целях. По древним источникам можно судить, что ограничивающие распространение сборы начались около 5 тыс. л. н., – уже в древних трактатах женьшень был описан как редкое растение, т.е. плотность его популяций к тому времени уже была невелика, так что человеческая деятельность быстро возвращала площади обитания к размерам рефугиумов [2, 3]. К началу XX в., по оценкам одного из первых российских исследователей женьшеня И.В. Грушвицкого, ареал естественного произрастания женьшеня занимал обширную территорию Дальнего Востока в пределах от 40 до 48° с.ш. и от 125 до 137° в.д., охватывая около 500 000 км² (рис. 1) [2]. В России женьшень занесен в Красную книгу со статусом федерально охраняемого вида с 1975 г. [4], в связи с чем к середине XX в., по мере того как популяции дикорастущего женьшеня в Китае истощались и исчезали, юг Российского Дальнего Востока становился монополистом в поставках дикорастущих корней этого растения на международный рынок. Сорок лет назад в Приморском крае заготавливалось до 100 кг сухого корня дикорастущего женьшеня, около трети которого имело высшие категории качества [5]. При цене до 200 тыс. американских долларов за 1 кг продажа женьшеня существенно влияла на торговый баланс региона [5]. Приморские промышленники крепко держали рынок корней природной популяции.

Ситуация резко изменилась вследствие социальных потрясений, начавшихся в России в последнее десятилетие прошлого века. Добычу женьшеня запретили, но лесное хозяйство преобразовали так, что контролировать исполнение запрета стало некому. Система лесной охраны и инспекции была нарушена, число лесных инспекторов упало в разы, их полномочия были урезаны. В итоге государство и местное население лишились легального дохода от женьшеневого промысла. Рынок был потерян, контроль над заготовками дикорастущего корня утрачен, контрабандный вывоз женьшеня превзошел все мыслимые значения, и запасы природных популяций в течение короткого времени оказались сильно подорваны [5–7].

Поскольку корни плантационного женьшеня, выращиваемого на территории Китая и Южной Кореи, рассматриваются как растения, значительно измененные искусственным отбором, спрос на дикорастущий женьшень не уменьшался. В то же время имеющиеся данные свидетельствовали о прогрессирующем истощении природных популяций женьшеня в Приморском крае. Отчетливо вырисовались угрозы не только невозможности промышленных заготовок и получения

Рис. 1. Ареал женьшеня настоящего к началу века (1) и в наши дни (2); места частой встречаемости (3). Фото из работы [34]



качественного семенного материала, но и полной утраты природных популяций вида без возможности их восстановления из-за неконтролируемого сбора и сложности биологии развития.

Период российской истории, связанный с быстрым переходом на рыночные отношения, к которому страна была не готова, характеризовался массовым разделом государственной собственности и приоритетами краткосрочных инвестиций перед долгосрочными. В такой парадигме традиционные для таежных районов «долгоиграющие» отрасли (лекарственное растениеводство, оленеводство, пушное звероводство и др.), несмотря на их высокую маржинальность и социальную значимость для населения удаленных таежных районов, постепенно приходили в упадок и в итоге были уничтожены.

В настоящее время спрос на женьшень и продукты на его основе по-прежнему остается высоким, особенно на азиатском рынке. Несмотря на обширный рынок культивируемого женьшеня в Корее и Китае, корни дикорастущего женьшеня пользуются значительно бóльшим спросом. Возможно ли возродить женьшениеводство в Приморском крае? Может ли бренд «Приморский женьшень» быть высокоприбыльным и каковы должны быть принципы рационального использования этого ценного растения, чтобы сохранить легендарный вид в дикой природе? На эти вопросы мы попытались ответить в данном обзоре, обобщив опыт исследований уникального растения в ДВО РАН.

Генетические исследования женьшеня

Сотрудники Биолого-почвенного института (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН) стояли у истоков изучения дикорастущих и плантационных растений

женьшеня, его биологии и генетики для сохранения и реинтродукции на Дальнем Востоке (рис. 2) [8]. Предпосылкой этих исследований стали работы начала 1990-х годов с тогда еще существующими в Приморье государственными (совхоз «Женьшень») и частными (частный женьшенарий в Дальнегорске) предприятиями по плантационному выращиванию женьшеня. В частности, хозяйственные исследования, включавшие изучение белкового полиморфизма семян культивируемого женьшеня, выявили неожиданно низкий уровень изменчивости у культивируемого женьшеня [8–10]. Это заставило задуматься о природных популяциях женьшеня [11]. В 1994 г. были организованы первые экспедиции с целью сбора образцов дикорастущего женьшеня из природных популяций для генетических исследований. Помимо поставленной задачи эти экспедиции выявили еще и удручающее состояние природных популяций женьшеня вследствие резко увеличившихся к этому времени «диких» сборов легендарного растения. Так возникла идея создания живой коллекции дикорастущего женьшеня из разных популяций с целью сохранения его генофонда.

Вместе с тем стало понятно, что для оценки генофонда дикорастущего женьшеня потребуются дорогостоящие генетические исследования, денег на которые в институтах начала 1990-х годов практически не было. В течение довольно короткого периода еще сохранялась надежда на государственную поддержку дорогостоящих генетических исследований. Дальневосточное отделение РАН (тогда еще ДВО АН СССР) разработало «Долговременную программу охраны природы и рационального использования природных ресурсов Приморского края до 2005 года», которая была утверждена решениями Приморского краевого Совета народных депутатов от 28.06.91 № 145 «О системе охраняемых природных территорий Приморского края» и Малого Совета Приморского краевого Совета народных депутатов от 17.11.92 № 120 «Об экологической программе Приморского края» как документ, определяющий эколого-экономическую стратегию развития



Рис. 2. Основные исполнители программы реинтродукции женьшеня, слева направо: к.б.н. Т.И. Музарок, к.б.н. Г.Д. Реунова, к.б.н. Е.В. Артюкова, И.Л. Кац, к.б.н. М.М. Козыренко. Благодаря их работе Биолого-почвенный институт долгое время сохранял свое лидерство в исследовании природных популяций женьшеня. *Фото из личного архива акад. Ю.Н. Журавлева*

Приморского края до 2005 г. 24 мая 1993 г. губернатором Приморского края был назначен Евгений Иванович Наздратенко, по-настоящему радевший за благосостояние и развитие государства и его дальневосточных рубежей. Он поручил администрации Приморского края совместно с нашим институтом разработать программу восстановления женьшеневых местообитаний и реинтродукции женьшеня в места исторического произрастания [3]. Эта программа естественно вписалась в вышеупомянутую Экологическую программу Приморского края, инициировавшую на ранних этапах создание особо охраняемых природных территорий. Благодаря этой программе были созданы или поддержаны заповедники, где также сохранилось поголовье диких копытных, достаточное для того, чтобы редкие хищники пережили тяжелые времена их безумного истребления.

В те годы Биолого-почвенный институт был дальневосточным представителем международной программы сохранения биологического разнообразия DIVERSITAS. В результате на основе международных методов исследований в области сохранения редких видов была создана поэтапная программа сохранения женьшеня [12].

Прежде всего нужно было разобраться с генетическим потенциалом дикорастущих популяций. В 1992 г. Эдвард Вильсон в своей книге «Разнообразие жизни» [13] сформулировал основы представлений о биологическом разнообразии, его роли в эволюции и естественном отборе.

Чтобы оценить масштабы угрозы, необходимо было знать запасы прочности вида, основанные на его генетическом разнообразии, т.е. изучить генофонд. В программу были включены общепринятые международные подходы, в первую очередь предполагающие изучение генетической изменчивости и популяционной структуры вида, поскольку генетическая вариабельность и ее распределение определяют его адаптивный потенциал. В то время генетические исследования основывались в первую очередь на морфологических признаках и генетических маркерах, роль которых выполняли белки. Метод белкового электрофореза позволял оценивать разнообразие генов по их продуктам. Изоферменты, или аллозимы, были тогда широко используемыми в качестве белков по всему миру, что позволило выявить широкий спектр изменчивости в природных популяциях животных и растений и проанализировать протекающие в них генетические процессы. Более того, именно с помощью данного метода были получены обширные данные на самых различных объектах и сформулированы закономерности и большинство теоретических построений, на которых и сейчас базируются популяционно-генетические исследования. Так что выбор метода аллозимного анализа для исследования генетического разнообразия нового объекта, в данном случае женьшеня, был оправдан не только тем, что других инструментов к тому моменту не было, но и тем, что это позволяло сравнить полученные результаты с накопленными в мире данными по другим, в том числе редким и реликтовым растениям.

Изучение аллозимного полиморфизма женьшеня не только показало очень низкий уровень изменчивости этого реликта, но и позволило выявить некоторые его биологические особенности, обусловившие такой низкий уровень, в частности сложную систему скрещивания [14, 15], и проследить его эволюционную историю [16–18].

Однако аллозимный анализ не дает информации об изменчивости всего генома, так как опосредованно анализирует лишь его кодирующую часть. В 1986 г. был разработан метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием

термостойких ДНК полимераз, открытых и охарактеризованных независимо советскими биохимиками А. Калединым, А. Слюсаренко, С. Городецким и американскими биохимиками Alice Chien, David B. Edgar и John M. Trela. В начале 1990-х годов метод ПЦР-амплификации еще не использовался широко в генетических исследованиях и только начинал использоваться в России, наука которой в те времена переживала не лучшие годы. Активное внедрение ПЦР в мировую практику молекулярно-генетических исследований вызвало бурный рост данных, уточняющих представления о геноме. Вскоре на основе ПЦР были разработаны различные методы оценки генетического полиморфизма, такие как полиморфизм случайно амплифицированных фрагментов ДНК (RAPD), анализ межмикросателлитных участков геномной ДНК (ISSR), полиморфизм длины амплифицированных фрагментов (AFLP) и др. Основанные на полимеразной цепной реакции методы молекулярных маркеров ДНК анализируют вариабельность всей ДНК, а не только ее кодирующей части, и позволяют проводить генотипирование отдельных представителей, изучать генетическую структуру популяций и на этой основе разрабатывать меры по сохранению и восстановлению численности редких и исчезающих видов.

Комплексное применение методов молекулярных маркеров ДНК, секвенирования участков генов, аллозимного анализа позволило не только охарактеризовать генетическую структуру популяций женьшеня, но и установить локальные центры сохранившегося разнообразия генов и направления последующей миграции растений из этих центров. Были разработаны критерии принадлежности растений женьшеня к популяциям, населяющим разные административные районы Приморья, выявлены тренды изменчивости генетического разнообразия от популяции к популяции [8, 18–24].

В дальнейшем перечисленные молекулярно-генетические методы исследования были применены нами также и к другим редким растениям Дальнего Востока России. Эти работы выявили не только совершенно разный уровень изменчивости у различных редких видов, но и общие тенденции, связанные с географическими, экологическими, климатическими условиями Приморского края и его эволюционной историей [25], а также показали, что подобные методы должны и в дальнейшем использоваться для изучения популяционно-генетической структуры, генетических и филогеографических связей различных видов растений, в том числе представителей семейства Аралиевых, к которым относятся не только женьшень, но и близкие к нему по воздействию на организм человека виды растений [26–28]. Изучение особенностей систем размножения видов, являющихся фактором поддержания популяционного равновесия и среднего уровня гетерозиготности, также необходимо для теоретически обоснованных предложений по их сохранению [29].

На основе этих результатов в Чугуевском и Спасском районах Приморья были заложены коллекции локальных генотипов женьшеня из разных популяций. Создание коллекций стало возможным благодаря не только финансированию программы правительства Приморского края, но и грантам WWF. Предполагалось, что со временем эти коллекции станут центрами реинтродукции и восстановления природных популяций женьшеня в Приморье. Программа реинтродукции природных популяций женьшеня также предполагала насыщение благоприятных для произрастания вида местообитаний наиболее ценными генотипами женьшеня. Но исследование таких генотипов столкнулось с трудностями – изъятие наиболее

ценных корней, найденных в тайге заготовителями, лишало дохода сборщиков в условиях кризиса и безработицы. Эта проблема была преодолена с помощью более ранних разработок института – еще в конце 1980-х годов. На основе передовых на тот момент методов микрочлонирувания и дифференцированных клеточных культур растений была разработана запатентованная в 1993 г. [30] система получения генетического клона от растения-рекордсмена с использованием спящей почки, изъятие которой не меняло товарно-



Рис. 3. Дикорастущий женьшень, дорощенный в условиях плантации. Многие «чемпионы» нынешних международных аукционов имеют сходную конфигурацию. *Фото из работы [6]*

го вида корня (рис. 3). Дело в том, что еще до генетических исследований женьшеня сотрудники Биолого-почвенного института начали работы по биотехнологии женьшеня, на которые в конце 1980-х годов был спрос со стороны государства. Методом генетической трансформации сотрудниками института были впервые получены и исследованы совместно с сотрудниками ТИБОХ АН СССР клеточные культуры «волосатых» корней («hairyroots») женьшеня, у которых спектр гинзенозидов приближался к спектру дикого корня [31–33]. Эти высокопродуктивные клеточные культуры выращивались в ферментерах на Омутнинском химическом заводе, Биохиммаше и на самом мощном в Советском Союзе биохимическом заводе «Прогресс», который перешел из РФ в Казахстан.

Рассчитанная до 2005 г. программа была закрыта в 2001 г. с уходом Е.И. Наздратенко с поста губернатора Приморского края¹. Тем не менее, в стенах института успели определить важные для сохранения и реинтродукции женьшеня закономерности его распространения на Дальнем Востоке. Установлено, что биоразнообразие женьшеня настоящего на территории Приморья представлено тремя местообитаниями – Хасанское, Спасское и Сихотэ-Алинское, причем в последнем можно выделить несколько популяций. Эти изолированные популяции (только местные растения) были генетически дифференцированы и внутренне однородны, но во всех обнаруживалось родство с Чугуевской популяцией. Это важное наблюдение требовало, чтобы реинтродукция женьшеня начиналась с сохранения прежде всего Чугуевской популяции [8, 12, 34]. Кроме того, наши исследования показали, что для поддержания генетического профиля локальных популяций необходим контроль семенного размножения женьшеня, в том числе контролируемые скрещивания и генетический контроль потомства растений в коллекции. Также плантационное выращивание женьшеня требует корректной и неукоснительно выполняющейся агротехники, поскольку женьшень как вид имеет слишком

¹ https://wwf.ru/upload/iblock/172/0616_rekomendaciislusanii_dorobotanni.doc

низкие «запас прочности» и адаптивный потенциал для успешного выживания и размножения [23]. Более того, к настоящему времени сильно сократились природные местообитания женьшеня (экотопы) из-за интенсивной вырубке лесов. Последнее обстоятельство затрудняет реализацию программы восстановления природных популяций женьшеня. Но на основе полученных знаний можно еще попытаться сохранить генофонд уникального вида, ведь заложенная в ходе реализации Программы живая коллекция дикорастущего женьшеня сохранилась и поддерживается сотрудниками института [8, 12, 34].

Научные основы сохранения и перспективы промышленного производства женьшеня в Приморье

В настоящее время единственным естественным местообитанием женьшеня является Приморский край Дальнего Востока России, и этот женьшень имеет более высокую стоимость на рынке по сравнению с растениями Китая и Кореи. ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН обладает уникальным семенным материалом с оптимальным генетическим разнообразием, не имеющим аналогов в мире [35].

Мировая индустрия быстро развивает тренд повышения качества жизни, такие традиционно ориентированные на него азиатские страны, как Индия и Китай, постепенно выводят на мировой уровень лечебную и оздоровительную продукцию из лекарственного растительного сырья. Исследования показали, что в ближайшем будущем наиболее перспективной точкой роста станет производство оздоровительных пищевых продуктов адаптогенного, стрессопротекторного, нейропротекторного и иммуностимулирующего действия. Основным природным ареалом произрастания лекарственного растительного сырья для этой продукции расположен в Восточной Азии, преимущественно на территории Индии, Китая и южной части Дальнего Востока России.

В настоящее время мировой рынок только корня женьшеня составляет около 7,6 млрд долл. США. Сопутствующие товары включают лекарства, товары для здоровья, продукты питания, косметику и другое, и рыночный спрос на них огромен. Китай и Южная Корея, основные страны – производители женьшеня, имеют годовой объем производства около 65 400 т. В то же время исследования показывают, что существующий рыночный спрос на продукцию из женьшеня только в Китае составляет 187 000 т в год (около 30 % населения Китая потребляет 0,4 кг корейского женьшеня в год). Таким образом, на рынке имеется значительный дефицит женьшеневого сырья. Разработка продукции аналогичного назначения из родственных женьшеню и сходных с ним по свойствам растений частично заместит этот дефицит и разовьет новые сегменты рынка. Расчеты, предоставленные Институтом специальных растений и животных Китайской академии сельскохозяйственных наук, показывают, что при существующей цене на свежий женьшень на китайском рынке 20 USD/kg и ожидаемом урожае 40 кг с 1 га заложенные посадки площадью 5000 га через пять лет могут принести 4 млн USD. В перспективе с учетом того, что российский женьшень будет более высокого стандарта качества и реализовываться будет не сырье, а продукция глубокой переработки, выходная стоимость продукции с использованием женьшеня как ингредиента может достигнуть 1,5 млрд USD при заданном объеме сырья (при расчете 5 г женьшеня на 1 л в рецептуре стрессопротекторного и адаптогенного концентрата напитка при

его рыночной цене 3000 руб./л). Приморский край является основным природным ареалом произрастания дикого женьшеня. Ввиду необходимости сохранения и защиты диких популяций растущий рыночный спрос необходимо удовлетворять за счет высококачественных технологий искусственного выращивания женьшеня и других потенциально значимых растений. Существовавшие когда-то на территории Приморского края эффективные технологии ухода за женьшенем, экологически чистые технологии его выращивания и обработки большей частью утрачены, как и осуществлявшие их предприятия.

Опыт выращивания женьшеня в Китае насчитывает около 400 лет. За это время разработаны эффективные технологии выращивания, защиты и переработки женьшеня и других лекарственных растений сходного действия. Развитие и адаптация этих знаний, опыта и конкретных технологий на территории Приморского края позволит местным хозяйствующим субъектам возродить практически утраченную традиционную для Приморского края отрасль промышленности на основе наиболее подходящего для этого региона генетического материала. Эффективное и устойчивое использование ресурсов позволит создать бренд «российского женьшеня», превосходящего по цене и качеству такие всемирно известные бренды, как южнокорейский Cheong Kwan Jang.

На территории Приморского края и Дальнего Востока, а также на приграничных территориях ведется интенсивное плантационное выращивание растений женьшеня. При этом эксплуатация земель, используемых для выращивания плантационных растений, сопровождается постоянным внесением высоких доз минеральных удобрений и обеззараживающих растворов, что позволяет увеличить урожайность, но при многолетнем применении ведет к снижению качества продукции, загрязнению окружающей среды, нарушению естественных механизмов восстановления почв. Решением проблемы является процесс замены минеральных удобрений моно-, бинарными и поликомпонентными микробными препаратами на основе эндофитов растений – микроорганизмов, которые живут во внутренних тканях растений-хозяев, не причиняя им вреда, и обеспечивают последние питательными веществами. Эндофиты могут способствовать росту растений-хозяев и действовать как агенты биологической борьбы против патогенов растений. Подобные взаимодействия растений и микробов характерны для современных методов устойчивого ведения сельского хозяйства и охраны окружающей среды, которые стремительно развиваются во всем мире [36, 37]. Однако сегодня имеется лишь несколько сообщений об эндофитах, присутствующих в женьшене [36, 37]. Это обусловлено как сложностью самого объекта исследования, так и комплексом факторов, влияющих на симбиотические отношения растения-хозяина и симбионта. К ним относятся генотип растения-хозяина, неясный состав микробного состава в зависимости от территории произрастания объекта и степень включения механизмов, запускающих защитные реакции и продукцию вторичных метаболитов (гинзенозидов) в зависимости от условий произрастания.

Таким образом, основными вызовами науке для развития отрасли женьшеневодства в современных условиях становятся:

- сохранение генетического разнообразия дальневосточных популяций женьшеня и получение качественного семенного материала; выделение чистых линий как основы для селекции;

- переход к экологически чистому и безопасному воспроизведению данного вида в естественных условиях и в качестве сырья;

расширение ресурсов редких лекарственных растений для разработки новых лекарственных средств;

рациональное использование ресурсов для получение эффективных композиций функциональных продуктов питания;

решение проблемы стандартизации и сертификации качества сырья.

Наряду с этим важнейшей задачей является исследование причин высокой гибели и снижения продуктивности растений женьшеня при плантационном выращивании для получения сырья.

Тема исследований легендарного женьшеня обладает определенной «грантопритягательной» силой. Группа научных работников МГУ в соавторстве с Российской женьшеневой корпорацией недавно представила «Проект стратегии сохранения женьшеня настоящего в Российской Федерации»² на основе финансирования Министерства науки и высшего образования РФ. Попытки развития и восстановления отрасли вместе с ними предпринимает и хабаровская компания «Ливей», которая планирует создать не менее 700 рабочих мест и на совместной ферме выращивать не менее 30 тыс. т женьшеня в год³.

Больше шансов на воплощение имеет активно создающаяся с 2021 г. программа совместных фундаментальных и прикладных исследований двух крупных научных центров – ФНИЦ Биоразнообразия ДВО РАН и Института особых экономически значимых растений и животных Китайской академии сельскохозяйственных наук (провинция Цзилинь). Она нацелена на получение фундаментальных знаний в области биологии и вторичного метаболизма не только женьшеня, но и других видов растений, продуцирующих аналогичные вещества, и поможет в понимании механизмов образования этих веществ. А разработанные в результате программы технологии выращивания в определенных условиях растений с содержанием редких групп лекарственных веществ, в том числе панаксозидов, будут использованы в производстве растительного сырья для продажи компаниям разного уровня по производству пищевых продуктов, косметической промышленности, БАДов и фармацевтики как на местном уровне, так и для стран АТР. Реализация такой многоуровневой программы позволила бы достичь значимых успехов в области оценки ресурсов женьшеня, защиты и выращивания дикого женьшеня в природных условиях, экологического растениеводства. Российским предприятиям будут предоставлены передовые технологии формирования эффективной системы сохранения и селекции выращиваемого в естественных условиях женьшеня, а также результаты исследований и разработок пищевых лечебных и оздоровительных продуктов для внедрения в производство. При этом параллельно будет проводиться работа по приведению свойств и качества продукции в соответствие с требованиями рынка путем активного взаимодействия с зарубежными предприятиями – потребителями продукции.

Разработка и реализация таких программ сегодня сопряжена с рядом проблем, связанных с отсутствием в нормативно-правовом поле глубокой проработки вопросов создания международных инновационно-ориентированных научных организаций, включая порядок создания и использования совместных результатов интеллектуальной деятельности с участием федеральных научных организаций,

² <https://vrshop.ru/blog/proyekt-stratyegii-sokhranyeniya-zhyenshyeniya-nastoyashcheyego-v-rossiyskoy-fyedyeratsii/>

³ <https://regnum.ru/news/economy/2838399.html>

разработка которых в данный момент ведется на уровне Министерства науки и высшего образования РФ. Не менее острый вопрос – разработка образовательных программ для подготовки исследовательских и производственных кадров, предоставление служебного жилья приглашенным высококвалифицированным специалистам и преподавателям, создание современного приборного парка с учетом необходимости перехода на изделия, произведенные в дружественных странах и на разработанные в России в процессе развития импортозамещающего научного приборостроения.

Таким образом, сегодня на основе высокого уровня научных исследований в ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН имеется все необходимое для качественного роста как в сфере сохранения видов и расширения их плантационных популяций до промышленных масштабов, так и в сфере развития экономики региона, создания новых рабочих мест (в том числе в удаленных таежных районах) и улучшения качества жизни в регионе.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Короткий А.М., Гребенникова Т.А., Пушкарь В.С. и др. Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем кайнозое (миоцен–плейстоцен). Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1996. 56 с.
2. Грушвицкий И.В. Женьшень: вопросы биологии. Л., 1961. 344 с.
3. Краевая целевая комплексная долгосрочная программа восстановления (реинтродукции) приморской популяции женьшеня на период до 2005 года: Утв. постановлением от 30.12.97 г. № 550 // Зов тайги. 1998. № 3–4. С. 48–52.
4. Красная книга. Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. Ленинград, 1975.
5. Журавлев Ю.Н., Коляда А.С. Araliacea: Женьшень и другие. Владивосток: Дальнаука, 1996. 280 с.
6. Журавлев Ю.Н., Хлебников В.И., Красиков К.Н., Бурундукова О.Л., Ляпустин С.Н., Фоменко П.В. Диагностика, идентификация и оценка корня женьшеня: метод. рекомендации. Владивосток: НТЦ Море, 2003. 66 с.
7. Красиков К.Н., Журавлев Ю.Н., Хлебников В.И. Совершенствование диагностики, идентификации и оценки корня женьшеня в таможенной практике: метод. рекомендации. Владивосток, 2001. 96 с.
8. Zhuravlev Yu.N., Muzarok T.I., Pisetskaya N.F., Koren O.G., Artyukova E.V., Kozyrenko M.M., and Reunova G.D. Ginseng: natural populations, genetic resources, allozyme-DNA variations and conservation strategy, p. 157–166. / H. Chr. Weber, D. Zeuske, S. Imhof (eds). Ginseng in Europe. 1998. Proc. First European Ginseng Congress. Philipps-Universität, Marburg, Germany.
9. Koren O., Muzarok T., Zhuravlev Yu., Chorosh K. Electrophoresis of *Panax ginseng* storage proteins // Abstracts of the XV Int. Bot. Congress, Tokyo, 1993. P. 7138.
10. Koren O., Kovaleva E., Zhuravlev Yu. Protein polymorphism examination for estimation of genetic variation in ginseng cultivated populations // Abstracts of the 45th Arctic Sci. Conf. “Bridges of the Science between North America and the Russian Far East”, 1994. Vladivostok, 1994. P. 17.
11. Zhuravlev Yu.N., Burundukova O.L. Koren O., Zaytseva T.A., Kovaleva E.V. *Panax ginseng* C.A. Meyer: biodiversity evaluation and conservation // Proc. Int. Ginseng Conf. “The Challenges of the 21st Century”, 1994, Vancouver. P. 162–168.
12. Zhuravlev Yu.N., Koren O.G., Reunova G.D., Artyukova E.V., Kozyrenko M.M., Muzarok T.I., Kats I.L. Ginseng conservation program in Russian Primorye: Genetic structure of natural and cultivated populations // Advances in Ginseng Research 2002. Proc. 8th International Symposium on Ginseng. Seoul. Korean Soc. of Ginseng. P. 509–521.
13. Wilson E.O. The Diversity of Life. Harvard University Press, 1992. 424 pages.
14. Koren O.G., Krylach T.Yu., Zaytseva Yu.A., Zhuravlev Yu.N. Floral biology and embryology of *Panax ginseng* C.A. Meyer // H. Chr. Weber, D. Zeuske and S. Imhof (eds). Ginseng of Europe. Proceedings of the First European Ginseng Congress. 1998, Philipps-Universität, Marburg, Germany. P. 221–231.

15. Zhuravlev Yu., Koren O., Krylach T. Evidence of partial apomixis among cultivated *Panax ginseng* plants detected by the autosegregation of genetic markers // Proc. of the Int. Ginseng Conf. '99 "Ginseng: Its Sciences and Its Markets", 8–11 July, 1999. Hong Kong, 1999. P. 76.
16. Zhuravlev Yu., Koren O.G., Kozyrenko M., Muzarok T. Population dynamics and genetic structure in natural ginseng populations // Proc. of the Int. Ginseng Conf. '99 "Ginseng: Its Sciences and Its Markets", 8–11 July, 1999. Honk Kong, 1999. P. 99.
17. Koren O.G., Potenko V.V., Zhuravlev Yu.N. Inheritance and variation of allozymes in *Panax ginseng* C.A. Meyer (Araliaceae) // International Journ. of Plant Sciences. 2003. Vol. 164, N 1. P. 189–195.
18. Журавлев Ю.Н., Козыренко М.М., Артюкова Е.В., Реунова Г.Д., Музарок Т.И., Еляков Г.Б. ПЦР-генетическое типирование женьшеня с использованием произвольных праймеров // ДАН. 1996. Т. 349, № 1. С. 111–114.
19. Артюкова Е.В., Козыренко М.М., Корень О.Г. Музарок Т.И. Реунова Г.Д., Журавлев Ю.Н. RAPD- и аллозимный анализ генетической изменчивости *Panax ginseng* C.A. Meyer и *P. quinquefolius* L. // Генетика. 2004. Т. 40, № 2. С. 239–247.
20. Koren O.G., Muzarok T.I. The nature of polyploidy in two *Panax* species (*Panax ginseng* and *Panax quinquefolius*) inferred from allozyme data // Cold Spring Harbor Asia Conf. "From Plant Biology to Crop Biotechnology". N.Y., 2010. Vol. 1. P. 58.
21. Zhuravlev Yu.N., Muzarok T.I. Ginseng in Russia // The Challenges of the 21st Century. Proc. Intern. Ginseng Conf. Vancouver, 1994. P. 50–55.
22. Zhuravlev Yu.N., Koren O.G., Kozyrenko M.M., Reunova G.D., Artyukova E.V., and Muzarok T.I. Use of molecular markers to design the reintroduction strategy for *Panax ginseng* // Biodiversity and Allopaty: From Organism to Ecosystem in the Pacific / C.H. Chou, G.R. Waller, C. Reinhardt, eds. Academia Sinica, Taipei 1999. P. 183–192.
23. Zhuravlev Yu.N., Koren O.G., Reunova G.D., Artyukova E.V., Kozyrenko M.M., Muzarok T.I., Kats I.L. Ginseng conservation program in Russian Primorye: genetic structure of wild and cultivated populations // J. Ginseng Res. 2004. Vol. 28, N 1. P. 60–66.
24. Reunova G.D., Koren O.G., Muzarok T.I., Zhuravlev Yu.N. Microsatellite analysis of *Panax ginseng* natural populations in Russia // Chinese Medicine. 2014. Vol. 5, N 4. P. 231–243.
25. Artyukova E., Kozyrenko M., Koren O., Kholina A., Nakonechnaya O., Zhuravlev Y. Living on the Edge: Various Modes of Persistence at the Range Margins of Some Far Eastern Species / Çalişkan M. (ed.) // Genetic Diversity in Plants. L.: Intech Open, 2012. P. 349–374.
26. Журавлев Ю.Н., Корень О.Г., Музарок Т.И., Реунова Г.Д., Козыренко М.М., Артюкова Е.В., Илюшко М.В. Молекулярные маркеры для сохранения редких видов растений Дальнего Востока // Физиология растений, 1999. Т. 46, № 6. С. 953–964.
27. Холина А.Б., Наконечная О.В., Корень О.Г., Журавлев Ю.Н. Генетическая изменчивость заманихи высокой *Oplonanax elatus* (Nakai) Nakai (Araliaceae) // Генетика. 2010. Т. 46, № 5. С. 631–639.
28. Холина А.Б., Наконечная О.В., Корень О.Г., Журавлев Ю.Н. Генетическая изменчивость реликтового вида *Acantho panax sessiliiflorus* (Rupr. et Maxim.) Seem. (Araliaceae) в Приморском крае // Генетика, 2014. Т. 50, № 12, С. 1418–1424.
29. Горпенченко Т.Ю., Яцунская М.С., Корень О.Г., Хроленко Ю.А. Особенности биологии размножения у дальневосточных представителей рода *Eleutherococcus* (Araliaceae) // 11 Дальневосточная конференция по заповедному делу, 2015. С. 135–138.
30. Журавлев Ю.Н., Гетманова Е.С., Музарок Т.И., Булгаков В.П. Способ микроразмножения женьшеня. Патент SU1824114A1. 1993.
31. Журавлев Ю.Н., Булгаков В.П., Мороз Л.А., Артюков А.А., Маханьков В.В., Уварова Н.И., Еляков Г.Б. Накопление панаксозидов в культуре клеток женьшеня *Panax ginseng*, трансформированных с помощью *Agrobacterium rhizogenes* // Докл. Академии наук СССР. 1990. Т. 311, № 4. С. 1017–1019.
32. Булгаков В.П., Журавлев Ю.Н., Козыренко М.М., Бабкина Э.Н., Уварова Н.И., Маханьков В.В. Содержание даммарановых гликозидов в различных каллусных линиях *Panax ginseng* C.A. Mey. // Растит. ресурсы. 1991. Т. 27, вып. 3. С. 94–100.
33. Булгаков В.П., Журавлев Ю.Н., Козыренко М.М., Рысева И.Н. Штамм *Panax ginseng* C.A. Mey – продуцент гинзенозидов и способ получения гинзенозидов. Патент RU2067819C1, 1996.
34. Журавлев Ю.Н., Гапонов В.В., Фоменко П.В. Женьшень Приморья. Ресурсы и возможная организация воспроизводства. Владивосток: Апельсин, 2003. 48 с.
35. Журавлев Ю.Н. Популяция дикорастущего женьшеня как источник генетического разнообразия для селекции сортов // Китайско-Российская конференция по инновационному развитию ин-

дустрии медицины, фармацевтики и здоровья в регионе Чанчунь-Цилинь-Тумэнь, КНР, 17–20 окт. 2017 г. ID публикации:15081.

36. Um Y., Kim B.R., Jeong J.J., Chung C.M., Lee Y. Identification of endophytic bacteria in *Panax ginseng* seeds and their potential for plant growth promotion // Korean J. Med. Crop Sci. 2014. Vol. 22, N 4. P. 306–312.

37. Wang Q., Sun H., Li M., Xu C., Zhang Y. Different age-induced changes in rhizosphere microbial composition and function of *Panax ginseng* in transplantation mode // Front. Plant Sci. 2020. Vol. 11. Art.:563240.

REFERENCES

1. Korotkii A.M., Grebennikova T.A., Pushkar' V.S., Razzhigaeva N.G., Volkov V.G., Ganzei L.A., Mokhova L.M., Bazarova V.B., Makarova T.R. Climatic changes on south of the Far East in the late neozoic period (Miocene-Pleistocene). Vladivostok: Far Eastern State University Press; 1996. 56 p. (In Russ.).

2. Grushvitsky I.V. Ginseng: Aspects of Biology. L.; 1961. 344 p. (In Russ.).

3. Program of reintroduction of maritime populations of ginseng by 2005, Resolution N550 of December 30. *Zov taigi*. 1998;(3-4):48-52. (In Russ.).

4. Red Book. Wild-growing species of the USSR flora in need of protection. L.; 1975. (In Russ.).

5. Zhuravlev Yu.N., Kolyada A.C. Araliaceae: Ginseng and Other Species. Vladivostok: DalNauka; 1996. 280 p. (In Russ.).

6. Zhuravlev Yu.N., Khlebnikov V.I., Krasikov K.N., Burundukova O.L., Lyapustin C.N., Fomenko P.V. Diagnosis, identification and evaluation of ginseng root: method, recommendations. Vladivostok: NTC More; 2003. 66 p. (In Russ.).

7. Krasikov K.N., Zhuravlev Yu.N., Khlebnikov V.I. Improving the diagnosis, identification and evaluation of ginseng root in customs practice: guidelines. Vladivostok; 2001. 96 p. (In Russ.).

8. Zhuravlev Yu.N., Muzarok T.I., Pisetskaya N.F., Koren O.G., Artyukova E.V., Kozyrenko M.M., Reunova G.D. Ginseng: natural populations, genetic resources, allozyme-DNA variations and conservation strategy. In: *Weber C., Zeuske, Imhof S. (eds.). Ginseng in Europe. Proc. 1st European Ginseng Congr.* Marburg: Philipps-Universitat, Germany; 1998. P. 157-166.

9. Koren O., Muzarok T., Zhuravlev Yu., Chorosh K. Electrophoresis of *Panax ginseng* storage proteins. *Abstr. XV Int. Botanical Congress*, Tokyo; 1993. P. 7138.

10. Koren O., Kovaleva E., Zhuravlev Yu. Protein polymorphism examination for estimation of genetic variation in ginseng cultivated populations. *Abstr. 45th Arctic Sci. Conf. "Bridges of the Science between North America and the Russian Far East"*, Vladivostok; 1994. P. 17.

11. Zhuravlev Yu.N., Burundukova O.L., Koren O., Zaytseva T.A., Kovaleva E.V. *Panax ginseng* C.A. Meyer: biodiversity evaluation and conservation. In: *Proc. of the Int. Ginseng Conf "The Challenges of the 21st Century"*, Vancouver; 1994. P. 162-168.

12. Zhuravlev Yu.N., Koren O.G., Reunova G.D., Artyukova E.V., Kozyrenko M.M., Muzarok T.I., Kats I.L. Ginseng conservation program in Russian Primorye: Genetic structure of natural and cultivated populations. In: *Proc. 8th International Symp. on Ginseng "Advances in Ginseng Research"*. Seoul: Korean Soc. of Ginseng; 2002. P. 509-521.

13. Wilson E.O. *The Diversity of Life*. Harvard University Press, 1992. 424 p.

14. Koren O.G., Krylach T.Yu., Zaytseva Yu.A., Zhuravlev Yu.N. Floral biology and embryology of *Panax ginseng* C.A. Meyer. In: *Weber C., Zeuske D., and Imhof S. (Eds.). Ginseng in Europe. Proc. 1st European Ginseng Congr.* Marburg: Philipps-Universitat, Germany; 1998. P. 221-231.

15. Zhuravlev Yu., Koren O., Krylach T. Evidence of partial apomixis among cultivated *Panax ginseng* plants detected by the autosegregation of genetic markers. In: *Proc. of the Int. Ginseng Conf. '99: "Ginseng: Its Sciences and Its Markets"*, 8-11 July, 1999. Hong Kong. P. 76.

16. Zhuravlev Yu., Koren O.G., Kozyrenko M., Muzarok T. Population dynamics and genetic structure in natural ginseng populations. In: *Proc. of the Int. Ginseng Conf. '99 "Ginseng: Its Sciences and Its Markets"*, 8-11 July, 1999. Hong Kong. P. 99.

17. Koren O.G., Potenko V.V., Zhuravlev Yu.N. Inheritance and variation of allozymes in *Panax ginseng* C.A. Meyer (Araliaceae). *Int. J. Plant Sci.* 2003;164(1):189-195.

18. Zhuravlev Y.N., Kozyrenko M.M., Artyukova E.V., Reunova G.D., Muzarok T.I., Elyakov G.B. Typing ginseng by means of RAPD-PCR. *Doklady Akademii Nauk.* 1996;349(1):111-114 (In Russ.).

19. Artyukova E.V., Kozyrenko M.M., Koren O.G., Muzarok T.I., Reunova G.D., Zhuravlev Yu.N. RAPD and Allozyme Analysis of Genetic Diversity in *Panax ginseng* C.A. Meyer and *P. Quinquefolius* L. *Russian Journal of Genetics*. 2004; 40(2):239-247.
20. Koren O.G., Muzarok T.I. The nature of polyploidy in two *Panax* species (*Panax ginseng* and *Panax quinquefolius*) inferred from allozyme data. *Cold Spring Harbor Asia Conference "From Plant Biology to Crop Biotechnology"*. N.Y., 2010;1:58.
21. Zhuravlev Yu.N., Muzarok T.I. Ginseng in Russia. In: *Proc. Intern. Ginseng Conf. "The Challenges of the 21st Century"*. Vancouver; 1994. P. 50-55.
22. Zhuravlev Yu.N., Koren O.G., Kozyrenko M.M., Reunova G.D., Artyukova E.V., Krylach T.Yu., and Muzarok T.I. Use of molecular markers to design the reintroduction strategy for *Panax ginseng*. In: *Proc. PSA Symp. "Biodiversity and Allelopathy: From Organisms to Ecosystem in the Pacific"* (Chou C.H., Waller G.R., and Reinhardt C., eds.), Taipei: Academica Sinica; 1999. P. 183-192.
23. Zhuravlev Yu.N., Koren O.G., Reunova G.D., Artyukova E.V., Kozyrenko M.M., Muzarok T.I., Kats I.L. Ginseng conservation program in Russian Primorye: genetic structure of wild and cultivated populations. *J. Ginseng Res.* 2004;28(1):60-66.
24. Reunova G.D., Koren O.G., Muzarok T.I., Zhuravlev Yu.N. Microsatellite analysis of *Panax ginseng* natural populations in Russia. *Chinese Medicine*. 2014;5(4):231-243.
25. Artyukova E., Kozyrenko M., Koren O., Kholina A., Nakonechnaya O. and Zhuravlev Y. Living on the Edge: Various Modes of Persistence at the Range Margins of Some Far Eastern Species. In: *Çalışkan M. (Ed.) Genetic Diversity in Plants* [Internet]. L.: Intech Open; 2012. P. 349-374.
26. Zhuravlev Yu.N., Koren O.G., Muzarok T.I., Reunova G.D., Kozyrenko M.M., Artyukova E.V., Ilyu shko M.V. Molecular markers for conservation of rare plant species in the Far East Region. *Russian Journal of Plant Physiology*. 1999; 46(6):953-964. (In Russ.).
27. Kholina A.B., Nakonechnaya O.V., Koren O.G., Zhuravlev Yu.N. Genetic variation of *Oplopanax elatus* (Nakai) Nakai (Araliaceae). *Russian Journal of Genetics*. 2010;46(5):631-639. (In Russ.).
28. Kholina A.B., Nakonechnaya O.V., Koren' O.G., Zhuravlev Yu.N. Genetic variation of the relict species *Acantho panax sessili florus* (Rupr. et Maxim) Seem. (Araliaceae) in Primorsky Krai. *Russian Journal of Genetics* 2014;50(12):1418-1424. (In Russ.).
29. Gorpenchenko T.Yu., Yatsunskaya M.S., Koren' O.G., Khrolenko Yu.A. The reproduction biology peculiarities in Far Eastern representatives of the genus *Eleutherococcus* (Araliaceae). In: *Proc. XI Far-Eastern Conf. of Nature Conservation Problems*, Vladivostok, October 06–09; 2015. P. 135-138. (In Russ.).
30. Zhuravlev Yu.N., Getmanova E.C., Muzarok T.I., Bulgakov V.P. Method for the ginseng micropropagation. Patent SU1824114A1. 1993. (In Russ.).
31. Zhuravlev Yu.N., Bulgakov V.P., Moroz L.A., Uvarova N.I., Makhan'kov V.V., Malinovskaya G.V., Artyukov A.A., Elyakov G.B. Accumulation of panaxosides in a culture of cells of *Panax ginseng* C.A. Mey transformed with the aid of *Agrobacterium rhizogenes*. *Doklady Botanical Sciences*. 1990; 311(4):1017-1019. (In Russ.).
32. Bulgakov V.P., Zhuravlev Yu.N., Kozyrenko M.M., Babkina E.N., Uvarova N.I., Makhan'kov V.V. The content of dammarane glycosides in various callus lines of *Panax ginseng* C.A. Mey. *Rastitelnye Resursy*. 1991;27(3):94-100. (In Russ.).
33. Bulgakov V.P., Zhuravlev Y.N., Kozyrenko M.M. and Ryseva I.N. Strain *Panax ginseng* C.A. Mey - a producer of ginsenosides and a method of ginsenoside preparing. Patent RU2067819C1, 1996. (In Russ.).
34. Zhuravlev Yu.N., Gaponov V.V., Fomenko P.V. The Primorye Ginseng: Resources and possible organization of reproduction. Vladivostok: Apelsin; 2003. 48 p. (In Russ.).
35. Zhuravlev Yu.N. Wild ginseng population as a source of genetic diversity for variety breeding. In: *Sino-Russian Conf. on Innovative Development of Medicine, Pharmacy and Health Industry in Changchun-Jilin-Tumen Region, China*, 17-20 October 2017. (In Russ.).
36. Um Y., Kim B.R., Jeong J.J., Chung C.M., Lee Y. Identification of endophytic bacteria in *Panax ginseng* seeds and their potential for plant growth promotion. *Korean J. Med. Crop Sci.* 2014;22(4): 306-312.
37. Wang Q., Sun H., Li M., Xu C., Zhang Y. Different age-induced changes in rhizosphere microbial composition and function of *Panax ginseng* in transplantation mode. *Front. Plant Sci.* 2020;11:563240.

Научная статья
УДК 581.14.143
DOI: 10.37102/0869-7698_2022_224_04_10

Культивирование микрорастений двух видов рода *Actinidia* при разных спектрах светодиодных источников

О.В. Наконечная✉, И.В. Гафицкая, Е.П. Субботин, Ю.Н. Кульчин

Ольга Валериевна Наконечная

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия
markelova@biosoil.ru
<http://orcid.org/0000-0002-9825-277X>

Ирина Викторовна Гафицкая

ведущий инженер
ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия
gafitskaya@biosoil.ru
<http://orcid.org/0000-0002-3100-8668>

Евгений Петрович Субботин

кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник
Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, Владивосток, Россия
s.e.p@list.ru
<http://orcid.org/0000-0002-8658-3504>

Юрий Николаевич Кульчин

академик РАН, доктор физико-математических наук, профессор, научный руководитель
Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, Владивосток, Россия
<http://orcid.org/0000-0002-8750-4775>
kulchin@iacp.dvo.ru

Аннотация. Оценено влияние монохроматических (DR (660 нм), R (630), Y (600), G (514), B (457), RB (437 нм)) и полихроматических (CW (447 и 547 нм), W (447 и 550), WW (447 и 477), FS (443 и 657), SB (460 и 497 нм)) спектров излучения на рост микрорастений *Actinidia polygama* и *A. arguta*. Первые лучше развивались при использовании полихроматических спектров WW, FS и монохроматического – G, вторые – полихроматического SB и монохроматических Y и G. Применение монохроматических спектров определенных длин волн положительно влияет на развитие микрорастений изученных видов рода *Actinidia*.

© Наконечная О.В., Гафицкая И.В., Субботин Е.П., Кульчин Ю.Н., 2022

Ключевые слова: растения, *in vitro*, искусственное освещение, спектр, светодиоды

Для цитирования. Наконечная О.В., Гафицкая И.В., Субботин Е.П., Кульчин Ю.Н. Культивирование микрорастений двух видов рода *Actinidia* при разных спектрах светодиодных источников // Вестн. ДВО РАН. 2022. № 4. С. 117–125. http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_10.

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 20-16-00016).

Original article

Cultivation of two microplants species of *Actinidia* genus at the different spectra of led sources

O.V. Nakonechnaya, I.V. Gafitskaya, E.P. Subbotin, Yu.N. Kulchin

Olga V. Nakonechnaya

Candidate of Sciences in Biology

Senior Researcher

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok, Russia

markelova@biosoil.ru

<http://orcid.org/0000-0002-9825-277X>

Irina V. Gafitskaya

Leading Engineer

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok, Russia

gafitskaya@biosoil.ru

<http://orcid.org/0000-0002-3100-8668>

Evgeniy P. Subbotin

Candidate of Sciences in Physics and Mathematics

Leading Researcher

Institute of Automation and Control Processes, FEB RAS, Vladivostok, Russia

s.e.p@list.ru

<http://orcid.org/0000-0002-8658-3504>

Yuri N. Kulchin

Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Sciences in Physics and Mathematics, Professor

Scientific Supervisor

Institute of Automation and Control Processes, FEB RAS, Vladivostok, Russia

<http://orcid.org/0000-0002-8750-4775>

kulchin@iacp.dvo.ru

Abstract. The influence of monochromatic (DR (660 nm), R (630 nm), Y (600 nm), G (514 nm), B (457 nm), RB (437 nm)) and polychromatic (CW (447 and 547 nm), W (447 and 550 nm), WW (447 and 477 nm), FS (443 and 657 nm), SB (460 and 497 nm)) LED spectra on the development of *Actinidia polygama* and *Actinidia arguta* microplants was studied. Well-developed

A. polygama microplants were grown by using WW, FS, and G monochromatic spectra. The best *A. arguta* microplants were obtained under polychromatic (SB) and monochromatic (Y and G) spectra. Using monochromatic spectra of certain wavelengths positively affected the microplants development of the studied species of the *Actinidia* genus.

Keywords: plants, in vitro, artificial lighting, spectrum, LEDs

For citation: Nakonechnaya O.V., Gafitskaya I.V., Subbotin E.P., Kulchin Yu.N. Cultivation of two microplants species of *Actinidia* genus at the different spectra of led sources. *Vestnik of the FEB RAS*. 2022;(4):117-125. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_10.

Funding. The research was carried out by financial support the Russian Science Foundation (grant No. 20-16-00016).

Культивирование растений при искусственном освещении в последнее время становится все более актуальным. Между тем для развития каждого вида растений, а иногда и сорта необходимы свои параметры света [1–4]. Культурами, востребованными для выращивания, являются в том числе виды рода *Actinidia* L. (сем. Actinidiaceae Hutch. – актинидиевые).

Актинидия полигамная («перчик») – *Actinidia polygama* (Siebold & Zucc.) Planch. ex Maxim. – лиана высотой 2,5–6 м, произрастает в Приморском крае, Японии, Северо-Восточном Китае [5]. В восточной медицине отнесена к лекарственным растениям [6]. В растении содержатся витамины B₂, B₆, никотинамид, в листьях – каротиноиды, в плодах – тритерпеноиды [7]. В Японии молодые листья и зрелые плоды употребляют в пищу. В плодах отмечено высокое содержание аскорбиновой кислоты, сахара и органических кислот [6].

Актинидия острая – *Actinidia arguta* Miq. – летнезеленая деревянистая лиана, одна из самых крупных двудомных вьющихся лиан российского Дальнего Востока, достигающая высоты 25 м. Произрастает в РФ только на юге РДВ [8], за его пределами встречается в Японии и Китае [5]. Плоды крупные, съедобные, их употребляют в пищу в свежем и переработанном виде [6]. Растение лекарственное [5]. В стеблях присутствуют янтарная, урсоловая, олеаноловая и др. кислоты, также найдены фукостерин и флавоноиды [7].

Эти виды в природе не являются редкими, но антропогенный пресс на их популяции усиливается. Потому исследование размножения биотехнологическим методом важных ресурсных видов является актуальным. С помощью микроклонирования можно получить большое число растений в короткий промежуток времени. От качества одного из основных факторов выращивания – света – будет зависеть успех размножения. В связи с этим целью работы было изучение влияния на рост *Actinidia polygama* и *A. arguta in vitro* разных спектров светодиодных источников. В работе приведены первичные результаты исследований.

Материалы и методы

Работа была начата в ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (Владивосток) в лаборатории сектора микроклонального размножения лесных, сельскохозяйственных и декоративных культур в 2020 г. Для экспериментов использовали микрорастения двух видов рода *Actinidia* – *A. polygama* и *A. arguta* (оба представлены мужскими растениями) из коллекции ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН.

В качестве эксплантов использовали микрочеренки с листовым узлом, их помещали вертикально на безгормональную питательную среду Мурасиге и Скуга [9] с половинной концентрацией макро- и микроэлементов и хелата железа. Экспланты культивировали в лабораторных условиях при температуре +24 °С, 16-часовом фотопериоде (16/8) и 60–70%-й относительной влажности воздуха. Для эксперимента применяли освещение 11 различными светодиодными источниками: CW (холодный белый), W (белый), WW (теплый белый), FS (красно-синий), SB (солнечный), DR (темно-красный), R (красный), Y (желтый), G (зеленый), B (синий), RB (темно-синий). Для контроля (К) использовали люминесцентные лампы OSRAM L 36W/765. Характеристики длин волн приведены в табл. 1. Детальное описание источников освещения опубликовано ранее [10]. Интенсивность освещения составила 48,5 мкмоль/с · м². Длительность эксперимента – 28 сут.

Измерения морфометрических параметров (высоты микрорастений, числа и размеров листьев, сырой массы надземной зеленой части и корней) проводили в конце периода культивирования. Полученные данные обрабатывали с использованием пакета программ Microsoft Office Excel и STATISTICA.

Таблица 1

Параметры спектров светодиодных источников, использованных в эксперименте

Пик	Длина волны, нм											
	К*	CW	W	WW	FS	SB	DR	R	Y	G	B	RB
1-й	433	447	447	447	443	460	660	630	600	514	457	437
2-й	547	547	550	477	657	497	–	–	–	–	–	–

* Здесь и в других таблицах – контроль.

Результаты и обсуждение

Анализ результатов показал, что микрорастения *A. polygama* и *A. arguta* имели разные тенденции к развитию под полихромными и монохромными источниками освещения.

Экспланты *A. polygama* под всеми вариантами развивались схожим образом, что привело к близким значениям высоты, кроме группы, выращенной под спектром В, где отмечена минимальная высота.

Высота микрорастений *A. arguta* в целом больше у тех, которых освещали монохромными спектрами (рис. 1). Максимальная высота отмечена у микрорастений, культивированных при свете желтого спектра (Y), они превышали микрорастения контрольной группы в 2 раза. Минимальные значения параметра – у микрорастений, выращенных при освещении светом «белых» спектров (CW, W, W).

Наибольшее число листьев у *A. arguta* выявлено при культивировании при освещении монохроматическим В и полихроматическим WW спектрами (рис. 1), у *A. polygama* – G и WW спектрами. Минимальные значения параметра у обоих видов выявлены у растений группы SB.

Число междоузлий у двух видов рода *Actinidia* в контрольной группе одинаковое (рис. 2). Такое же их число у *A. arguta* отмечено под спектрами WW, FS, SB, DR, RB, в то время как у *A. polygama* – только под спектром G. Для микрорастений, культивированных под монохроматическим излучением, отмечено

увеличение длины междоузлий, в отличие от выращенных под полихроматическими спектрами.

Максимальные значения длины и ширины листьев у двух видов рода *Actinidia* отмечены у микрорастений, выращенных под монохромными спектрами R, Y и G (табл. 2, 3). Из полихромных спектров, при которых развивались крупные листья, можно отметить SB для *A. arguta*.

Сырая надземная масса *A. arguta* больше, чем *A. polygama* во всех исследованных вариантах освещения в 2–3 раза. Максимальные значения сырой массы надземной части отмечены у микрорастений *A. arguta*, культивированных под SB и G вариантами освещения (рис. 1). Немного ниже значения показателя у микрорастений, выращенных под спектрами Y, B и RB. У *A. polygama* максимальные значения сырой массы отмечены при спектрах WW, FS, G и RB.

Сырая масса корневой системы *A. arguta* была больше у микрорастений, культивированных под G, Y и SB освещением. Для *A. polygama* отмечено лучшее накопление сырой массы для микрорастений, выращенных под полихроматическими спектрами, по сравнению с монохроматическими (кроме G), максимальные значения показателя отмечены для WW, FS и G спектров.

Монохроматические спектры (кроме B) способствовали формированию высоких микрорастений *A. arguta* с крупными листьями и развитой корневой системой.

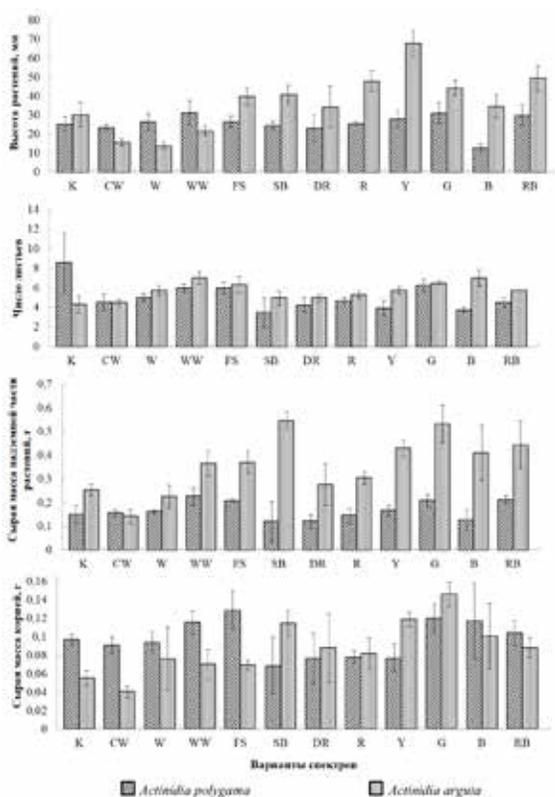


Рис. 1. Диаграмма морфометрических характеристик микрорастений *Actinidia polygama* и *A. arguta*, культивированных под разным спектральным светодиодным освещением

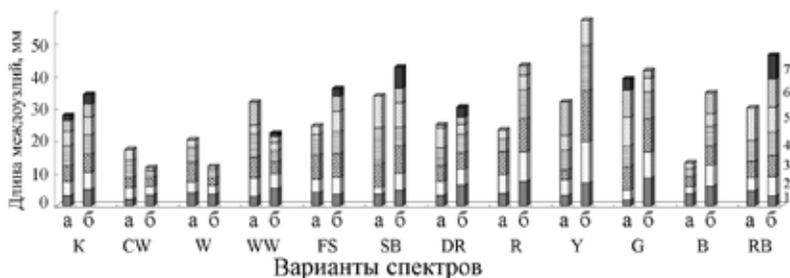


Рис. 2. Диаграмма длины междоузлий микрорастений двух видов рода *Actinidia*, культивированных под разным спектральным светодиодным освещением. а – *Actinidia polygama*, б – *A. arguta*. 1–7 – средние значения длины первого и последующих междоузлий

Размеры листьев микрорастений *Astinida polygama* (мм), культивированных при разных спектрах светодиодных источников

Лист, №	Параметр	К	CW	W	WW	FS	SB	DR	R	Y	G	B	RB
1	Длина	11,9 ± 2,9	7,2 ± 1,5	10 ± 1,7	13,9 ± 1,1	13,1 ± 2	8,4 ± 3,9	9,9 ± 1,3	13,6 ± 2	11,3 ± 1,6	14 ± 3,3	13,8 ± 2,7	16,6 ± 1,5
	Ширина	7,9 ± 1,8	3,6 ± 0,8	6,2 ± 1	10,2 ± 0,4	9,6 ± 1,8	7 ± 3,4	7,2 ± 0,6	8,1 ± 0,5	6,6 ± 1,5	7,6 ± 1,3	9,5 ± 1,8	11,3 ± 1,7
2	Длина	9 ± 2,8	10,6 ± 1,9	15,6 ± 2,2	13,9 ± 3,2	13,5 ± 2,5	14,2 ± 3,0	13,4 ± 1,6	13,3 ± 0,7	13,9 ± 2,2	14,1 ± 1,8	16,4 ± 3	19,3 ± 4,6
	Ширина	7,2 ± 1,7	9 ± 1,9	11,8 ± 0,5	11,1 ± 2,2	11 ± 2,9	9,5 ± 1,1	10,1 ± 1,6	9,4 ± 1,7	10,6 ± 2,3	9,8 ± 0,8	12,2 ± 3,1	13,2 ± 2,7
3	Длина	13,1 ± 3,6	16,1 ± 1,3	14,2 ± 1,1	16,5 ± 2,6	13,1 ± 0,8	23,9 ± 0	18,1 ± 1,1	21,4 ± 1,8	14,3 ± 4,2	17,6 ± 3,4	15,4 ± 1,7	19,1 ± 5,4
	Ширина	10,7 ± 2,5	12,4 ± 1,4	10,4 ± 1	11,4 ± 2,6	6,8 ± 1,6	15,4 ± 0	13,1 ± 0,7	13,2 ± 0,9	9,6 ± 2,4	12 ± 1,9	11,3 ± 0,3	12,8 ± 4
4	Длина	16,4 ± 1,1	16 ± 0,9	16,8 ± 1,6	20,3 ± 2,1	18,5 ± 2,8	13,8 ± 0	18,2 ± 1,6	20,3 ± 1,4	16,7 ± 0,4	18 ± 1,2	11,7 ± 3,2	15,5 ± 2,9
	Ширина	12,6 ± 2,3	12,6 ± 0,8	13,5 ± 1,1	13,7 ± 1,4	14,5 ± 3,4	10 ± 0	12,6 ± 0,1	13,5 ± 0,7	12,1 ± 1,8	11,3 ± 0,9	8,1 ± 1,6	9,6 ± 2,6
5	Длина	10,5 ± 1,4	15,2 ± 1,4	16,6 ± 1,5	14,6 ± 4,1	19,8 ± 4,2	6,6 ± 0	11,4 ± 1,2	12,3 ± 2,8	18,6 ± 3,2	17,6 ± 3,3	—	8,5 ± 1,5
	Ширина	6,9 ± 1,2	10 ± 1,4	12,7 ± 1,1	9 ± 2,1	14,5 ± 4,1	2 ± 0	6,9 ± 1,7	7,6 ± 0,8	12,9 ± 1,7	12,9 ± 1,9	—	6,2 ± 1,3
6	Длина	7,7 ± 2,3	15,6 ± 1,2	12,4 ± 0	14,7 ± 0,6	15,3 ± 0	—	5,8 ± 0	—	17,5 ± 0	11 ± 1,5	—	—
	Ширина	5,2 ± 1,3	12,2 ± 2,8	9,5 ± 0	10,9 ± 0,2	10,9 ± 0	—	2,7 ± 0	—	11,2 ± 0	7 ± 0,8	—	—
7	Длина	—	—	—	10,7 ± 0	—	—	—	—	—	8,6 ± 0	—	—
	Ширина	—	—	—	4,9 ± 0	—	—	—	—	—	4,4 ± 0	—	—

В то же время микрорастения *A. polygama* при выращивании под монохроматическими спектрами имели меньшее число листьев и значение массы сырой надземной части, но показатели сырой массы корней были высокие. Ранее показано, что монохроматический свет любой длины волны не способствует нормальному развитию растений [10, 11]. Растения картофеля *in vitro*, культивируемые при монохроматическом узкополосном свете (DR, R, Y, G), были слабыми с мелкими листьями, плохо развитыми корнями и с сильно удлиненными стеблями [10]. В работе с *Lactuca sativa* L. использование зеленого светодиода (G, 510 нм) высокой интенсивности оказало положительное влияние на рост растений [12]. Высота растений у хризантем и томатов увеличивалась при освещении зеленым (G) и желтым (Y) светом и уменьшалась при использовании синего света [13]. Синий свет (B) способствовал формированию укороченных микрорастений картофеля с крупными листьями, хорошо развитыми корнями и надземной частью [10]. В нашем эксперименте синий спектр (B) оказал схожее влияние на микрорастения только *A. polygama*, в то время как микрорастения *A. arguta*, выращенные под B спектром, имели средние значения высоты, близкие к таковым у микрорастений, культивируемых под полихроматическими спектрами (K, SB и FS).

Для микрорастений *A. polygama* лучшие значения морфометрических параметров отмечены при использовании полихроматических спектров WW

Размеры листьев микрорастений *Actinidia arguta* (мм), культивируемых при разных спектрах светодонных источников

Лист, №	Параметр	К	CW	W	WW	FS	SB	DR	R	Y	G	B	RB
1	Длина	5 ± 0,9	5,3 ± 1,8	7,3 ± 1,9	9,7 ± 4,7	10 ± 1,8	10,3 ± 3,7	4 ± 0	11,3 ± 2,3	11 ± 4,6	7 ± 0,6	8,8 ± 2,7	5,3 ± 1,8
	Ширина	3,5 ± 0,9	4 ± 1	5 ± 0,9	7 ± 2,5	6,5 ± 1,2	6,8 ± 3	3 ± 0	10 ± 2	7,3 ± 2,6	6 ± 0,6	6,3 ± 2,5	3,3 ± 1,5
2	Длина	12,5 ± 1,9	11,3 ± 3,4	9,5 ± 2,2	13 ± 2,9	17 ± 2,1	13,3 ± 2,9	9,3 ± 2,7	19 ± 2,4	19,3 ± 2,2	18 ± 1,2	16,5 ± 4,7	21 ± 4,7
	Ширина	7,5 ± 1	7,7 ± 1,7	8 ± 1,6	8,8 ± 2,3	11,3 ± 1,9	8,8 ± 1,1	6 ± 2,3	14,3 ± 1,3	14 ± 2,1	13 ± 1,8	12,5 ± 3,30	16 ± 4,2
3	Длина	15 ± 1,96	12 ± 0,6	13,5 ± 1,5	17 ± 2,9	15 ± 0,7	21,8 ± 3,6	17,7 ± 3,7	23,5 ± 1,3	23,7 ± 3,5	21,8 ± 3	18,3 ± 1,7	17,3 ± 2,7
	Ширина	10,3 ± 1,1	9,3 ± 0,9	8 ± 0,8	10,8 ± 2,3	12 ± 0,9	14,5 ± 2,3	11,3 ± 2,9	14,8 ± 0,8	15,7 ± 0,9	13 ± 2,9	12,5 ± 1,3	11 ± 2,1
4	Длина	18,7 ± 2,4	16,7 ± 2,3	19 ± 3	15,5 ± 2,1	25,5 ± 1,3	21,3 ± 1,8	17,3 ± 0,3	24 ± 2	26,7 ± 1,8	27,8 ± 1,4	21,3 ± 2,5	12,7 ± 6
	Ширина	15,7 ± 0,7	12,7 ± 1,2	13,5 ± 2,5	10,8 ± 1,7	18,3 ± 1	14,8 ± 2,4	11 ± 0,6	15 ± 1,9	18,3 ± 1,2	22,3 ± 1	16 ± 2,5	11,3 ± 2,4
5	Длина	15,5 ± 0,5	14 ± 0	19 ± 5	18,3 ± 4,5	16 ± 0,6	23,5 ± 2,6	15,3 ± 1,2	15,3 ± 4,4	18,3 ± 2	23 ± 4,3	17,8 ± 2,1	16 ± 1,2
	Ширина	13,5 ± 3,5	12 ± 0	11,5 ± 4,5	13,7 ± 4,4	9,3 ± 1,2	13,8 ± 2,2	11 ± 1	9,7 ± 3,2	10 ± 2	14 ± 1,8	12,8 ± 2,1	11,3 ± 0,7
6	Длина	17 ± 1	-	-	19,3 ± 2,7	15,3 ± 0,3	30 ± 9	16,3 ± 0,9	25 ± 0	16 ± 0	15,7 ± 0,3	9,3 ± 2,3	20,7 ± 1,5
	Ширина	9,5 ± 1,5	-	-	15,3 ± 2,7	10 ± 1	20 ± 2	10,3 ± 0,7	15 ± 0	10 ± 0	9 ± 1,5	5,7 ± 1,3	15,3 ± 0,3
7	Длина	11 ± 0	-	-	18 ± 0	14 ± 8	12 ± 8	33 ± 0	-	-	-	-	17,3 ± 2
	Ширина	6 ± 0	-	-	11 ± 0	10 ± 7	6,5 ± 3,5	24 ± 0	-	-	-	-	10,7 ± 2,9

и FS. Положительное влияние полихроматических спектров на развитие растений картофеля отмечено ранее [10]. В этой работе авторы показали, что вариант освещения SB способствовал развитию микрорастений с равной длиной междоузлий, хорошо развитой корневой системой и большой сырой массой надземной части. В нашем эксперименте также можно отметить положительное влияние спектра SB на микрорастения *A. arguta*. В то же время при использовании других полихроматических вариантов (CW, W) мы получили микрорастения с меньшими значениями параметров высоты, надземной массы и корней, что отражает неоднозначное влияние полихроматических спектров на развитие микрорастений.

Заключение

Предварительные результаты влияния спектров освещения на развитие микрорастений двух видов рода *Actinidia* показали, что *A. polygama* и *A. arguta* по-разному реагируют на одни и те же спектры освещения. Для *A. polygama* лучшие результаты получены при использовании полихроматических спектров WW, FS и монохроматического G. Хорошо развитые растения *A. arguta* сформированы под полихроматическими спектрами SB, Y и монохроматическим G.

Настоящая работа показала возможность применения монохроматических спектров освещения определенных длин волн для успешного выращивания двух видов рода *Actinidia*.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Наконечная О.В., Грищенко О.В., Хроленко Ю.А., Булгаков В.П., Бурковская Е.В., Григорчук В.П., Прокуда Н.А., Холин А.С., Гафитская И.В., Михеева А.В., Орловская И.Ю., Бурдуковский М.Л., Субботин Е.П., Кульчин Ю.Н. Влияние светодиодного освещения на морфогенез, содержание аскорбиновой кислоты, P, K, Ca в растениях *Eruca sativa* // Физиол. растений. 2021. Т. 68, № 2. С. 194–205.
2. Gupta S.D., Jatothu B. Fundamentals and applications of light-emitting diodes (LEDs) in *in vitro* plant growth and morphogenesis // Plant Biotechnology Reports. 2013. Vol. 7. P. 211–220.
3. Kulchin Yu.N., Nakonechnaya O.V., Gafitskaya I.V., Grishchenko O.V., Epifanova T.Y., Orlovskaya I.Y., Zhuravlev Yu.N., Subbotin E.P. Plant morphogenesis under different light intensity // Defect Diffus. Forum. 2018. Vol. 386. P. 201–206.
4. Rocha P.S.G., Oliveira R.P., Scivittaro W.B. New light sources for *in vitro* potato micropropagation // Biosci. J. 2015. Vol. 31, N 5. P. 1312–1318.
5. Буч Т.Г. Сем. Актинидиевые – Actinidiaceae Hutch. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 5. СПб.: Наука, 1991. С. 117–119.
6. Крючков В.А. Редкие плодовые и декоративные культуры (актинидия, айва, лимонник, принсеция). Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1995. 44 с.
7. Растительные ресурсы России и сопредельных государств: ч. I – Семейства Lycopodiaceae – Ephemerae, ч. II – Дополнения к 1–7 томам. СПб.: Мир и семья-95, 1996. 571 с.
8. Kozhevnikov A.E., Kozhevnikova Z.V., Kwak M., Lee B.Y. Illustrated flora of the Primorsky Territory [Russian Far East]. Incheon: National Institute of Biological Resources, 2019. 1124 p.
9. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures // Physiologia Plantarum. 1962. Vol. 15, N 3. P. 473–497.
10. Grishchenko O.V., Subbotin E.P., Gafitskaya I.V., Vereshchagina Yu.V., Burkovskaya E.V., Khrolenko Yu.A., Grigorchuk V.P., Nakonechnaya O.V., Bulgakov V.P., Kulchin Yu.N. Growth of micropropagated *Solanum tuberosum* L. Plantlets under artificial solar spectrum and different mono- and polychromatic LED lights // Hortic. Plant J. 2021. Vol. 8, iss. 2. P. 205–214.
11. Chen X.L., Yang Q.C., Song W.P., Wang L.C., Guo W.Z., Xue X.Z. Growth and nutritional properties of lettuce affected by different alternating intervals of red and blue LED irradiation // Sci. Hortic. 2017. Vol. 223. P. 44–52.
12. Johkan M., Shoji K., Goto F., Hahida S.N., Yoshihara T. Effect of green light wavelength and intensity on photomorphogenesis and photosynthesis in *Lactuca sativa* // Environ. Exp. Bot. 2012. Vol. 75. P. 128–133.
13. Mortensen L.M., Strømme E. Effects of light quality on some greenhouse crops // Sci. Hortic. 1987. Vol. 33, N 1–2. P. 27–36.

REFERENCES

1. Nakonechnaya O.V., Grishchenko O.V., Khrolenko Yu.A., Bulgakov V.P., Burkovskaya E.V., Grigorchuk V.P., Prokuda N.A., Kholin A.S., Gafitskaya I.V., Mikheeva A.V., Orlovskaya I.Yu., Burdukovskii M.L., Subbotin E.P., Kul'chin Yu.N. Effect of LED lighting on morphogenesis and content of ascorbic acid, P, K, and Ca in *Eruca sativa* plants. *Russ. J. Plant Physiol.* 2021;68(2):356-366.
2. Gupta S.D., Jatothu B. Fundamentals and applications of light-emitting diodes (LEDs) in *in vitro* plant growth and morphogenesis. *Plant Biotechnology Reports.* 2013;7:211-220.
3. Kulchin Yu.N., Nakonechnaya O.V., Gafitskaya I.V., Grishchenko O.V., Epifanova T.Y., Orlovskaya I.Y., Zhuravlev Yu.N., Subbotin E.P. Plant morphogenesis under different light intensity. *Defect Diffus. Forum.* 2018;386:201-206.
4. Rocha P.S.G., Oliveira R.P., Scivittaro W.B. New light sources for *in vitro* potato micropropagation. *Biosci. J.* 2015;31(5):1312-1318.
5. Buch T.G. Sem. Aktinidievye – Actinidiaceae Hutch. In: *Sosudistye rasteniya sovetского Dal'nego Vostoka* = [Vascular plants of the Soviet Far East]. Vol. 5. SPb.: Nauka; 1991. P. 117-119. (In Russ.).
6. Kryuchkov V.A. Redkie plodovye i dekorativnye kul'tury (aktinidiya, aiva, limonnik, prinsepiya) = [Rare fruit and ornamental crops (actinidia, quince, magnolia vine, princepia)]. Ekaterinburg: Ural State Forest Engineering Acad.; 1995. 44 p. (In Russ.).
7. Rastitel'nye resursy Rossii i sopredel'nykh gosudarstv: chast' I – Semeistva Lycopodiaceae – Ephemerae, chast' II – Dopolneniya k 1–7 tomam = [Plant resources of Russia and neighboring states: Pt I.

Families Lycopodiaceae – Ephedraceae; pt II. Supplements in volumes 1–7]. SPb.: Mir i sem'ya-95; 1996. 571 p. (In Russ.).

8. Kozhevnikov A.E., Kozhevnikova Z.V., Kwak M., Lee B.Y. Illustrated flora of the Primorsky Territory [Russian Far East]. Incheon: National Institute of Biological Resources; 2019. 1124 p.

9. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*. 1962;15(3):473-497.

10. Grishchenko O.V., Subbotin E. P., Gafitskaya I.V., Vereshchagina Yu.V., Burkovskaya E.V., Khrolenko Yu.A., Grigorchuk V.P., Nakonechnaya O.V., Bulgakov V.P., Kulchin Yu.N. Growth of micropropagated *Solanum tuberosum* L. Plantlets under artificial solar spectrum and different mono- and polychromatic LED lights. *Hortic. Plant J.* 2021;8(2):205-214.

11. Chen X.L., Yang Q.C., Song W.P., Wang L.C., Guo W.Z., Xue X.Z. Growth and nutritional properties of lettuce affected by different alternating intervals of red and blue LED irradiation. *Sci. Hortic.* 2017;223:44-52.

12. Johkan M., Shoji K., Goto F., Hahida S.N., Yoshihara T. Effect of green light wavelength and intensity on photomorphogenesis and photosynthesis in *Lactuca sativa*. *Environ. Exp. Bot.* 2012;75: 128-133.

13. Mortensen L.M., Strømme E. Effects of light quality on some greenhouse crops. *Sci. Hortic.* 1987;33(1–2):27-36.

Научная статья
УДК 630*181+581.52(571.6)
DOI: 10.37102/0869-7698_2022_224_04_11

Исследования на экологическом профиле «Горнотаежный» (Южное Приморье)

Т.А. Москалюк

Татьяна Александровна Москалюк
доктор биологических наук, доцент
ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия
tat.moskaluk@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2546-2311>

Аннотация. Описаны идея, цель, методы и история создания и восстановления экологического профиля «Горнотаежный» в лесах Горнотаежной станции ФНЦ ДВО РАН, представляющих широколиственную формацию многовидовых и монодоминантных лесов. Приведена краткая характеристика репрезентативных для Южного Приморья производных типов леса, образующих профиль в водосборном бассейне руч. Дегтярева (приток р. Комаровка). Показана важность мониторинга фитоценотической структуры для выявления закономерностей лесообразовательного процесса при естественном восстановлении коренных хвойно-широколиственных лесов Приморского края. На примере дуба монгольского обоснована целесообразность использования эковиоморф лесообразующей породы для выделения границ фитоценозов и парцелл в монодоминантных лесах.

Ключевые слова: экологический профиль, производные леса, ценотическая структура, эковиоморф дуба монгольского, Горнотаежная станция, Южное Приморье

Для цитирования: Москалюк Т.А. Исследования на экологическом профиле «Горнотаежный» (Южное Приморье) // Вестн. ДВО РАН. 2022. № 4. С. 126–140. http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_11.

Благодарности. Приношу благодарность своим бывшим коллегам д.б.н. А.В. Галанину и д.б.н. Б.С. Петропавловскому за многолетнюю поддержку в дни моих сомнений и творческих поисков, а также д.б.н. Д.И. Назимовой, с которой я была постоянно на связи и советовалась по разным «эколого-структурным» вопросам. Благодарю моих постоянных помощниц в полевых на экологическом профиле «Горнотаежный» и камеральной обработке полученных материалов к.б.н. Г.А. Дуденко и инженера И.С. Щербину, а также сотрудников лаборатории физиологии растений Горнотаежной станции, студентов-дипломников Института леса и лесопаркового хозяйства и Уссурийского пединститута, принимавших участие в создании профиля. Особую признательность приношу к.б.н. А.В. Куприну, благодаря которому был восстановлен экологический профиль и возобновились на Горнотаежной станции мониторинговые исследования по ценотической структуре лесов Южного Приморья.

Финансирование осуществлялось из бюджетного фонда для выполнения государственного задания по теме «Изучение и мониторинг наземных биологических ресурсов юга Дальнего Востока России» (шифр научной темы 0207-2021-0003), № 121031000120-9.

Original article

Researches at the “Mountain-Taiga” ecological profile (Southern Primorye)

T.A. Moskalyuk

Tatyana A. Moskalyuk

Doctor of Sciences in Biology, Associate Professor

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity,

FEB RAS, Vladivostok, Russia

tat.moskaluk@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2546-2311>

Abstract. The idea, purpose, methods and history of the creation and restoration of the “Mountain-Taiga” ecological profile in the forests of the Mountain-Taiga Station of the FSC FEB RAS, which are a broad-leaved formation of multi-species and monodominant forests, are described. A brief description of the derived representative for Southern Primorye forest types, which form a profile in the catchment area of the Degtyarev brook (an affluent of the Komarovka River), is given. The importance of monitoring the phytocoenotic structure for identifying patterns of the forest formation process and the process of restoration of primary coniferous-deciduous forests of Primorsky Krai is shown. At the example of the Mongolian oak, the expediency of using ecobiomorphs of a forest-forming species to identify the boundaries of phytocenoses and parcels in monodominant forests is substantiated.

Keywords: ecological profile, forest derivatives, phytocoenotic structure, Mongolian oak ecobiomorphs, Mountain-Taiga Station, Southern Primorye

For citation: Moskalyuk T.A. Researches at the “Mountain-Taiga” ecological profile (Southern Primorye). *Vestnik of the FEB RAS*. 2022;(4):126-140. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_11.

Acknowledgments. I express my gratitude to my former colleagues, Doctor of Sciences in Biology A.V. Galanin and Doctor of Sciences in Biology B.S. Petropavlovsky for many years of support in the days of my doubts and creative searches, as well as Doctor of Sciences in Biology D.I. Nazimova, with whom I was constantly in touch and consulted on various «ecology-phyto-structural» issues. I thank my constant assistants in the field at the “Mountain-Taiga” ecological profile and office processing of the received materials Candidate of Sciences in Biology G.A. Dudenko and engineer I.S. Shcherbina, as well as employees of the laboratory of plant physiology of the Mountain Taiga Station, graduate students of the Institute of Forestry and Forestry Management PSAA and the Ussuriysk Pedagogical Institute, who took part in creating the profile. I would like to express my special gratitude to Candidate of Sciences in Biology A.V. Kuprin – thanks to him, the ecological profile was restored and monitoring studies by the phytocoenotic structure of the Southern Primorye forests were resumed at the Mountain-Taiga station.

Funding. Financing was provided from the budget fund for the fulfillment of the state task by the theme “Study and monitoring of terrestrial biological resources in the south of the Russian Far East” (scientific theme 0207-2021-0003), № 121031000120-9.

Стационарное комплексное изучение лесов – одно из основных направлений лесоведения, позволяющее понять законы и особенности структурно-функциональной организации естественных и искусственных биогеоценозов в условиях разной климатической среды под воздействием комплекса природообразующих факторов [1]. Благодаря «неподвижности» деревьев, в ценотической структуре лесных экосистем четко отражаются как условия первичного экотопа, так и взаимоотношения между компонентами фитоценоза, и фиксируются все трансформации, происходящие в сообществе в процессе онтогенеза [2, 3]. Исключительно важное значение в стационарных исследованиях лесов имеет длительный мониторинг ценотической структуры на одних и тех же объектах. Он позволяет объективно оценить значимость каждого фактора и каждого компонента фитоценоза на любой стадии лесообразовательного процесса [4].

В Приморском крае за время освоения в наибольшей степени пострадали коренные леса южных районов. Реликтовое происхождение обуславливает повышенную уязвимость хвойно-широколиственных лесов, и в крае существует угроза их полного исчезновения. Площади производных лесов увеличиваются с каждым годом. В Южном Приморье к началу XXI в. были полностью уничтожены перестойные кедровники, чернопихтово-широколиственные леса остались только на заповедных территориях, сосняки из сосны густоцветковой сменились сухими дубняками [5]. Площадь производных смешанных широколиственных лесов в настоящее время составляет более 22 %¹ лесопокрытой площади края, сухих дубняков – 16,3 % [6].

В 1989 г. мне довелось побывать в командировке во Владивостоке, а также Горнотаежной станции (ГТС). При посещении дендрария станции и окрестностей пос. Горнотаежное в голову пришла мысль, что было бы интересно провести здесь исследования по изучению ценотической структуры производных лесов, выявить закономерности их восстановления в разных экологических условиях. В 1991 г. я прошла по конкурсу на должность в ГТС ДВО РАН. На ученом совете станции была одобрена программа темы «Изучение динамики восстановления производных широколиственных лесов Южного Приморья на основе мониторинга фитоценотической структуры производных лесов». Она полностью отвечала главному научному направлению станции: воспроизводство, рациональное использование, сохранение и оптимизация биологических ресурсов Дальнего Востока.

Цель исследований – выявить закономерности лесообразовательного процесса в основных производных типах леса Южного Приморья с учетом воздействия на фитоценозы комплекса факторов.

Район и объекты исследований

В 1970-е годы на Горнотаежной станции изучали гидроклиматический режим почв и микроклимат лесных фитоценозов [7, 8]), экологию дуба монгольского [9] и продуктивность дубняков [10, 11] в условиях разного увлажнения. К сожалению, пробные площади, на которых работали ученые и которые могли быть использованы для мониторинговых исследований, найти не удалось, полевые материалы не сохранились.

Изучение ценотической структуры началось с подбора ключевого участка в лесных угодьях Горнотаежной станции. Леса в этой местности типичны для горных районов Южного Приморья [12], все они сформировались на месте коренных хвойно-широколиственных, пройденных сплошными и выборочными рубками и пожарами в 40–50-е годы минувшего столетия. Подходящий участок был выбран в бассейне руч. Дегтярева – притока

¹ Форма № 2-ГЛР. Распределение площади лесов и запасов древесины по преобладающим породам и группам возраста. 01.03.2021. // Информация о порядке предоставления сведений из гос. лесного реестра Приморского края. – <https://primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/forestry/folder2/> (дата обращения: 13.06.2022).

р. Большая Ивнячка, впадающей в р. Комаровка. В смежном бассейне руч. Большой Кривой Ключ расположен поселок.

Создание экологического профиля «Горнотаежный» осуществлялось с 1991 по 2004 г. Регулярные исследования на профиле были продолжены после длительного перерыва. В 2017 г. начаты восстановление профиля и ревизии постоянных пробных площадей. К настоящему времени выполнены ревизии на северном склоне профиля, в текущем году они продолжены на южном склоне.

Экологический профиль представляет собой трансекту шириной 10–20 м, пересекающую бассейн руч. Дегтярева от водораздела до водораздела по юго-юго-восточному (100 м) и северо-северо-западному (610 м) склонам². Разница абсолютных отметок составляет от 170 (пойма) до 230 (южный склон) и 270 (северный склон) м над ур. м. Трансекта начинается на водоразделе северного склона в 350–400 м западнее территории Уссурийской астрофизической обсерватории Института прикладной астрономии РАН и проходит через серию производных типов леса разной нарушенности. Вдоль трансекты в разных типах леса были заложены постоянные пробные площади размером от 0,25 до 0,42 га.

Объекты исследований представлены разными типами леса производной широколиственной формации. По типу увлажнения [13] это «влажные» широколиственные леса на северном склоне и сильно измененные пожарами «свежий» дубняк с малой примесью березы даурской и «сухие» дубняки на южном склоне.

Методы исследований

Работы на профиле «Горнотаежный» проводятся в соответствии с программой и методикой изучения структурно-функциональной организации лесных биогеоценозов [2]. При закладке пробных площадей детально охарактеризованы местоположение и условия экотопов. Размеры и форма площадей определялись числом деревьев (не менее 200 деревьев главной породы³) и структурой растительного покрова (на пробной площади должны быть представлены все ценоэлементы фитоценоза). Таксационно-лесоводственное и геоботаническое описание выполнялись согласно методическим указаниям В.Н. Сукачева [14] и А.И. Уткина [15]. Диаметр стволов деревьев измеряли с точностью до 0,1 см, высоту – с точностью до 0,1 м. Таксационные показатели вычисляли по региональным нормативам [16].

Для выявления сопряженности растений между собой и приуроченности их к конкретным микросайтам использовался метод картирования. Предварительно пробные площади разбивались на квадраты 10 × 10 м в масштабе 1 : 100, и работы выполнялись с привязкой к квадратам. На картосхемы наносили центры стволов и проекции крон деревьев и крупномерного подроста, контуры группировок нижних ярусов. Описан видовой состав и состояние ценопопуляций. В качестве главных ценоэлементов выбраны парцеллы – элементарные структурные части горизонтального расчленения биогеоценоза, обособленные друг от друга по всей вертикали сообщества, различающиеся составом, структурой и свойствами компонентов, спецификой их связей и материально-энергетического обмена [17]. Их определяли в камеральный период на основе попарного сравнения картосхем и описаний ярусов.

Большое внимание уделялось нижним ярусам, особенно травяному – чуткому индикатору внутриценотических условий. В травяном ярусе выделяли микрогруппировки. Названия им присваивали по доминирующим видам и (или) группе видов со сходными

² Далее юго-юго-восточный склон будет называться южным, северо-северо-западный – северным.

³ ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. М.: Гос. ком. СССР по лес. хоз-ву, 1983. 60 с.

экологией и жизненной формой. У осок на северных склонах из-за отсутствия генеративных органов вид определить сложно. В таких случаях использовали признак, отражающий экологическую приуроченность вида. Визуально осоки делились на крупные (о. кривоносоая – *Carex camphylorhina*), средних размеров (о. возвратившаяся – *C. reverta*, о. длинноклювая – *C. longirostrata* и др.) и мелкие (о. уссурийская – *C. ussuriensis*, о. ржавопятнистая – *C. siderosticta*).

Названия видов указаны по сводке «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» [18].

Результаты исследований

Склоны северных и южных экспозиций контрастны по условиям произрастания и, как следствие, различаются по типологическому составу лесов, производительности древостоя, видовому богатству и ценотической структуре.

Склоны северных экспозиций более пологие по сравнению с южными склонами, с террасовидными микроповышениями и слабо выраженными нанопонижениями. Уклон основной поверхности – 7–10° (редко 15–20°). Этим склонам свойственны мягкая микроклиматическая среда и высокое плодородие почв с регулярным пополнением их элементами питания за счет транзитного стока с вышерасположенных ландшафтов [7, 19]. Растительные сообщества способствуют нивелированию экологических условий вдоль склона, обеспечивая равномерность распределения осадков и таяния снега, ослабляя влияние ветра и препятствуя проникновению в фитоценоз солнечных лучей. На северных склонах формируются сложные высокосомкнутые леса. Типологические различия между ними выражены гораздо меньше, чем на южных, а производительность древостоев и биологическое разнообразие много выше [13, 20].

Трансекта экологического профиля на северном склоне (рис. 1) проходит сверху вниз через семь типов леса. Еще один тип леса, в котором тоже была заложена постоянная пробная площадь (ППП), располагается в стороне от профиля на горной дренированной террасе. Все исследованные насаждения восстановились на месте ранее произраставших коренных чернопихтово-широколиственных лесов. От бывших лесов они отличаются только отсутствием хвойного элемента – пихты цельнолистной (*Abies holophilla*). Флора их насыщена неморальными реликтами и эндемиками. Такие леса можно отнести к условно-коренным.

Дубово-липовый с кленом мелколистным разнокустарниковый тип леса (ППП 1) сформировался в верхней части склона. Координаты северо-восточного угла пробной площади: 43°42'19" с.ш. и 132°09'613,2" в.д. Древостой густой, многопородный (11 видов), двухъярусный, формула состава по запасу – 5Лп4Д1Км + Бд, Яс, Иг, М, ед. Дм⁴. Сомкнутость крон достигает 1,0, средние диаметр стволов (D_{cp}) и высота (H_{cp}) составляют соответственно 19,1 см и 14,2 м. Первый ярус образован дубом монгольским (*Quercus mongolica*) и липами (*Tilia amurensis*, *T. mandshurica*) с примесью березы даурской (*Betula davurica*) и ясеня носолистного (*Fraxinus rhynchophylla*), во втором доминируют клен (*Acer mono*), маакция амурская (*Maackia amurensis*) и ильм японский (*Ulmus japonica*). За 20 лет выпало значительное число деревьев маакии и ильма, но из-за слабого прироста и перехода других пород из подроста в древостой таксационные показатели изменились незначительно.

В этом и других фитоценозах произрастают 4 вида лиан: лимонник китайский (*Schisandra chinensis*), актинидии острая (*Actinidia arguta*) и коломикта (*A. kolomikta*) и

⁴ Сокращенные названия видов здесь и далее: Бд – береза даурская, Бб – береза плосколистная, Дм – диморфант семилопастной, Гр – граб сердцелистный, Д – дуб монгольский, И – ильмы, Иг – ильм горный, Км – клен мелколистный, Лп – липы, М – маакция амурская, Мк – мелкоплодный ольхолистный, Ор – орех маньчжурский, Ос – осина, Яс – ясени.

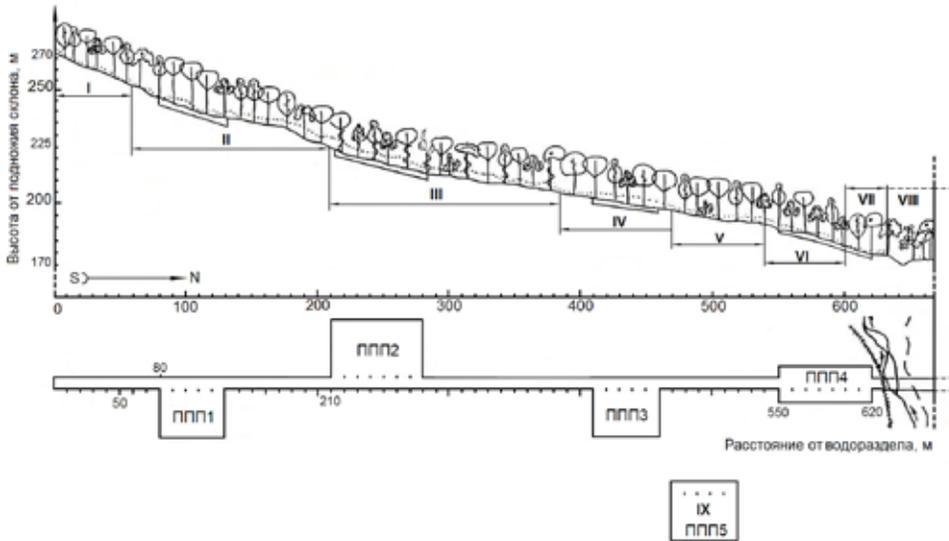


Рис. 1. Трансекта и постоянные пробные площади на экологическом профиле «Горнотаежный» (северный склон и пойма ручья).

I–IX – типы леса: I – дубняк с липой разнокустарниковый разнотравный, II – дубово-липовый с кленом мелколистным разнокустарниковый разнотравный (ППП 1), III – широколиственно-липовый с лиановой растительностью лещиновый разнотравный (ППП 2), IV – осиново-липовый с дубом лещиновый разнотравный (ППП 3), V – липово-дубовый разнотравно-осоковый, VI – дубово-липовый с подростом из клена ложнозибольдова разнотравный (ППП 4), VII – белоберезово-широколиственный с ильмом разнотравно-папоротниковый (ППП 4, частично), VIII – широколиственно-белоберезовый разнотравный, IX – дубняк с кленом ложнозибольдовым спиреевый разнотравный (ППП 5, заложена в стороне от трансекты над обрывом высокой террасы)

виноград амурский (*Vitis amurensis*). Длина лиан, за редким исключением, не более 1 м, и они не поднимаются выше травяного яруса. Исключение составляет лимонник, он нередко обвивается вокруг стволиков подроста.

В густом подлеске выявлено 7 видов. Преобладают элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus*) и чубушник тонколистный (*Philadelphus tenuifolius*); обычна лещина маньчжурская (*Corylus mandshurica*). Единичны особи калины Саржента (*Viburnum sargentii*), бересклета малоцветкового (*Euonymus pauciflora*).

В этом фитоценозе самое высокое видовое богатство в травяном ярусе на профиле – 96 видов. Основу его образует лесное разнотравье (*Galium davuricum*, *Sanicula rubriflora*, *Stellaria bungeana* и др.), широко представлены весенние эфемероиды (*Adonis amurensis*, *Anemonoides amurensis*, *Hylomecon vernalis*), папоротники (*Adiantum pedatum*, *Osmundastrum asiaticum*, *Dryopteris goeringiana*, *Lunathyrium pycnosorum*, *Matteuccia struthiopteris*), мезофитные осоки (*Carex campylorhina*, *C. siderosticta*), в меньшей степени – мелко- (*Maianthemum bifolium*, *Trigonotis myosotidea*, *Scutellaria ussuriensis*) и крупнотравье (*Cimicifuga dahurica*, *Aruncus dioicus*, *Caulophyllum robustum* и др.).

Следует отметить, что видовой состав трав на склоне практически одинаков. Главные отличия заключаются в обилии и проективном покрытии видов растений.

В структуре фитоценоза выделено 6 парцелл, существенно различающихся по составу ярусов и приуроченности к определенным микросайтам. Из четырех преобладающих по величине (основных) парцелл самая большая занимает 41,0 % площади фитоценоза, остальные – от 11 до 17 %; доли еще двух, дополняющих, – 7 и 9 %.

Широколиственно-липовый с лиановой растительностью лещиновый разнотравный тип леса (ППП 2) – «лиановый» (рис. 2), восстановившийся на месте чернопихтово-широколиственного леса, располагается в средней части склона.



Рис. 2. Широколиственно-липовый с лиановой растительностью лещиновый разнотравный тип леса на северном склоне экологического профиля «Горнотаежный»

В средних частях северных склонов из-за прекращения температурной инверсии (инверсионные процессы протекают ниже) лесорастительные условия оптимальны. Именно здесь на ограниченной территории произрастают самые теплолюбивые и древние леса с лиановой растительностью – чернопихтарники и грабовые варианты кедровников с запасами древесины до $1000 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ [21]. Координаты северо-восточного угла пробной площади: $43^{\circ}42'28''$ с.ш. и $132^{\circ}09'56,8''$ в.д.

Древостой разновозрастный, двухъярусный, и самый сложный по составу на экологическом профиле: в нем насчитывается 22 вида. Формула состава – $5\text{Лп}3\text{Д}1\text{Км}1\text{Яс} + \text{И}$, Ор, ед. Бд, Дм, Ос, М, Гр. $D_{\text{ср}} 22,6 \text{ см}$, $H_{\text{ср}} 16,7 \text{ м}$. В первом ярусе – липы, дуб, орех маньчжурский (*Juglans mandshurica*), два вида ясеня (*Fraxinus rhynchophylla*, *F. mandshurica*); единичны клен мелколистный, береза даурская (*Betula davurica*) и диморфант семилопастной (*Kalopanax*

septemlobus). В 1998 г. в первый ярус входили и несколько перестойных деревьев осины (*Populus tremula*) – свидетели давнего пожара. Во втором ярусе тоже доминировали липы, не попавшие в первый ярус по молодости. По этой же причине в него не вошли и другие виды деревьев первой величины: диморфант, мелкоплодник ольхолистный (*Micromeles alnifolia*), ильм японский – и деревья второй величины, которые никогда не достигнут высоты первого яруса: граб сердцелистный (*Carpinus cordata*), маакия и ильм горный. Из-за малочисленности низких (4–10 м) деревьев не выделен третий ярус. В него могли бы войти клен ложнозибольдов (*Acer pseudosieboldianum*), бересклет Максимовича (*Euonymus maximowicziana*), боярышник перистонадрезанный (*Crataegus pinnatifida*) и др.

В подлеске произрастает 12 видов. Лещина и чубушник образуют густые куртины и заросли, обычны трескун (*Ligustrina amurensis*), элеутерококк и калина бурейская (*Viburnum burejanum*). В примеси единичны смородина маньчжурская (*Ribes mandshuricum*), бересклет малоцветковый, жимолости раннецветущая (*Lonicera praeflorens*) и золотистая (*L. chrysantha*). На сухих участках одиночными побегами растет барбарис амурский (*Berberis amurensis*). На сырых участках с вогнутой поверхностью и под деревьями с высокой сомкнутостью крон подлесок сильно разрежен. Главная особенность фитоценоза – взрослые плодоносящие лианы актинидии острой (*Actinidia arguta*), плотно оплетающие кроны деревьев первого яруса.

Травяной ярус в лиановом фитоценозе более разреженный и менее разнообразный, чем в вышеописанном типе леса, – 80 видов. Основу его создают те же виды, что и везде по склону: весной – эфемероиды, летом – лесное разнотравье, папоротники и мезофитные осоки. Под кронами деревьев, оплетенными лианами, и в густых куртинах подлеска травяной ярус отсутствует.

В 2018 г. в древостое по-прежнему преобладала липа. За 20 лет почти полностью выпали осина, около 30 % деревьев липы и значительная часть ясеня, светолюбивых маакии

и сирени амурской, или трескуна. При этом увеличилось число видов, характерных для коренных хвойно-широколиственных лесов: кленов, мелкоплодника, граба; появился подрост диморфанта. За счет отпада снизилась степень перекрытия крон, и, как следствие, произошло осветление фитоценоза.

Общая сомкнутость подлеска за 20 лет увеличилась незначительно – с 0,5–0,6 до 0,6–0,7, но в пределах фитоценоза различия между показателями сомкнутости стали более разительными. На одних участках усилилось затенение за счет разрастания лиан в кронах деревьев, на других, в местах вывала крупных деревьев, резко улучшилась освещенность. Лещина маньчжурская, чубушник и калина бурейская стали равноправными созидификаторами древостоя.

Травяной ярус за 20 лет существенно изменился [22]. Площадь густопокровных парцелл сократилась в 2,1 раза, или до 28 % от площади фитоценоза. К 2018 г. в 5 раз увеличилась площадь хвощовых микрогруппировок и сформировалась «хвощовая» парцелла. Микрогруппировки с доминированием хвоща зимующего (*Equisetum hiemale*) – вида, характерного для коренных лесов, – в 1998 г. занимали менее 3 % площади фитоценоза и располагались только в сырой впадине. В настоящее время экспансия хвоща идет из впадины как вниз, так и вверх по склону.

«Лиановый» фитоценоз обладает самой сложной парцеллярной структурой [23]. К 2018 г. произошла ее серьезная перестройка: число парцелл снизилось с 12 до 10, при этом с 5 до 7 увеличилось число основных парцелл (все они – коренные), число мелких парцелл, дополняющих, уменьшилось с 7 до 3.

Осиново-липовый с дубом лещиновым разнотравный тип леса (ППП 3) – «осинник», располагается в средней части склона, на 100 м ниже «лианового» типа леса. Координаты северо-восточного угла пробной площади: 43°42'35,6" с.ш. и 132°09'67,6" в.д.

Древостой образован 13 видами, двухъярусный. Формула состава – 5Лп4Ос1Д + Км, ед И, Ор, Яс; сомкнутость крон – 1,0, D_{cp} 23,4 см, H_{cp} 17,9 м. В 40-х годах прошлого века насаждение подверглось сильному пожару, и осина стала одной из главных пород. В настоящее время ее ценопопуляция представлена перестойными деревьями с диаметрами стволов более 35 см и высотами до 18 м, начался ее распад.

В подлеске сомкнутостью 0,7–0,9 растут те же виды, что и в остальных типах леса на склоне, за исключением барбариса, и появился рябинолистник (*Sorbaria sorbifolia*). В местах вывала осины лещина образует заросли высотой 5–6 м.

Травяной ярус характеризуется высоким флористическим разнообразием – 60 видов. Основу видовой состава яруса составляет лесное разнотравье. Широко представлены содоминанты разнотравья – осоки и папоротники. Обычны виды крупнотравья, диффузно растут виды неморально-бореального мелкотравья. Только в этом фитоценозе на профиле обнаружена микрогруппировка с голокучником йезским (*Gymnocarpium jessoense*).

Сложный видовой состав и начавшаяся смена главных пород обусловили высокую прототипичность травяного яруса. На участках с густым подлеском (сомкнутость выше 0,9) и там, где имеет место 2–3-кратное перекрытие крон деревьев, травяной ярус сильно разрежен, вплоть до полного отсутствия. На долю микрогруппировок с проективным покрытием от 60 до 100 % приходится не более 20 % площади фитоценоза.

С началом распада осинового древостоя и изреживанием кронового полога, особенно после сырых снегопадов, в фитоценозе идет образование микросайтов с разной степенью затенения и замена осины широколиственными видами, вследствие чего резко повысилась мозаичность травяного яруса. В окнах, появившихся не позднее 5–7 лет после вывала осины, и где кустарники отсутствовали изначально, сформировались густопокровные осоковые микрогруппировки. Там, где подлесок был, но подавлялся осиной, после ее выпадения стали обычными заросли кустарников. Под ними проективное покрытие трав не превышает 40 %.

В ценогической структуре «осинника» выделено 6 парцелл: 1 основная и 5 дополняющих. К коренным можно отнести три парцеллы из состава дополняющих. Все они расположены рядом. Осина в них отсутствует.

Дубово-липовый с подлеском из клена ложнозибольдова разнотравный тип леса (ППП 4) занимает нижнюю часть склона, ограниченную с восточной и западной сторон ложбинами. Координаты северо-восточного угла пробной площади 43°42'44,9" с.ш. и 132°09'66,7" в.д.

Древо ст о й на склоне густой, разновозрастной, состоит из дуба с липой в первом ярусе и клена мелколистного с липой – во втором. Из-за инверсионных процессов в этом насаждении видовой состав и хорологическое разнообразие беднее, чем в насаждениях средней и верхней частей склона. Формула состава дубняка – 6Д4Лп ед. М, Мк; D_{cp} 20,2 см, H_{cp} 15,7 м. Характерная особенность фитоценоза – подлесок из кустовидного клена ложнозибольдова. Ближе к подножию заросли клена сменяются группировками чубушника вперемешку с лещиной и элеутерококком. Травяной ярус сильно разрежен, но по видовому составу мало отличается от травяного яруса вышерасположенных фитоценозов.

Нижняя часть склона резко переходит в высокую пойму, а дубняк с подлеском из клена ложнозибольдова сменяется типичным долинным **белоберезово-широколиственным с ильмом разнотравно-папоротниковым** типом леса (нижний фрагмент ППП 4). Площадь «белоберезняка» фактически не превышает 0,05 га. Древо ст о й его сложен куртинами по 2–3 дерева липы, ореха, ильма японского и березы белой (*Betula platyphylla*), между которыми растут тонкомерные деревья клена мелколистного и трескуна. В редком подлеске – лещина, чубушник и жимолость золотистая. Травяной ярус густой, в нем доминируют папоротники (*Matteuccia struthiopteris*, *Lunathyrium pycnosorum*, *Cornopteris crenulatoserrulata*), осока кривоносовая и крупнотравье (*Parasenecio auriculatus*, *Veratrum lobelianum*), обычны подлесник красноцветковый, недотрога обыкновенная (*Impatiens noli-tangere*), двулепестник сердцевидный (*Circaea cordata*) и другие виды.

К 2021 г. выпал почти весь трескун, еще сильнее разрослись папоротники.

Дубняк с кленом ложнозибольдовым спиреевый разнотравный тип леса (ППП 5) – «сухой», находится к востоку от трансекты. Координаты северо-восточного угла пробной площади – 43°42'36,5" с.ш. и 132°09'75,3" в.д. Фитоценоз сформировался на высокой горной террасе, ограниченной неглубокими лощинами, спускающимися в пойму ручья. Полоса террасы от края шириной до нескольких десятков метров отличается хорошим дренажом. Насаждения на дренируемых террасах испытывают периодический дефицит влаги и сходны с сухими дубняками южных склонов [13]. В пробную площадь на террасе частично вошел экотон между описываемым дубняком и смежным липово-осиновым типом леса.

В древо ст о е доминируют дуб (428 экз.×га⁻¹) и клен ложнозибольдов (236 экз.×га⁻¹), обычны клен мелколистный и береза даурская, единичны мелкоплодник и диморфант. В экотоне растут дуб, липа маньчжурская и осина, единичны деревья ильма японского. В последние годы началось выпадение осины. Сомкнутость крон за счет кленов достигает 1,0; D_{cp} 22,0 см, H_{cp} 16,2 м. За 20 лет отпад был незначительным.

Подлесок дренируемой территории образуют группировки спиреи уссурийской (*Spiraea ussuriensis*), одиночными особями растут леспедеца двуцветная (*Lespedeza bicolor*) и бересклет малоцветковый, по краю террасы – разрозненные «островки» рододендрона остроконечного (*Rhododendron mucronulatum*). В 2021 г. была обнаружена жимолость Максимовича (*Lonicera maximowiczii*). За 20 лет на террасе сильно разрослась спирея. В экотоне сосредоточены группировки дейции амурской (*Deutzia amurensis*), обычные лещина, чубушник, трескун и другие виды, характерные для влажных лесов, встречаются короткие плети лимонника и винограда.

В травяном ярусе представлены 56 видов; господствует разнотравье; высоко обилие василистника (*Thalictrum tuberiferum*), весной – ветреницы удской (*Anemonoides udensis*). В нескольких местах обнаружены венерины башмачки настоящий (*Cypripedium calceolus*) и крупноцветковый (*C. macranthon*). Травяной ярус хорошо развит благодаря ажурной архитектуре крон кленов и боковому освещению со стороны террасы. Травы отсутствуют только под кронами куртин подлеска.

На пробной площади выделены 4 парцеллы: 1 основная (54 % от площади фитоценоза) и 3 дополняющие (от 13 до 20 %). Дополняющие парцеллы располагаются преимущественно в экотоне, в них совместно с дубом растут осина и липа.

Южные склоны (рис. 3) более крутые (уклон $\geq 25^\circ$) и менее протяженные по сравнению с северными. Количество прямой солнечной радиации, поступающей на эти склоны, на $20 \text{ ккал} \cdot \text{см}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$ больше, чем на северных, даже при крутизне $7-10^\circ$ [8]. Критическая влагообеспеченность почв обуславливается не только большим приходом тепла, но и сильной каменистостью почвенного профиля. Острый периодический дефицит влаги, высокая инсоляция и низкое плодородие почв сопровождаются резким контрастом экотопов в пределах склона. Дифференциация условий среды обитания, наряду с их ухудшением, усугубляется частыми пожарами. В результате типологические различия лесов на южных склонах проявляются сильнее и границы между ними выражены резче, чем на северных.

В связи с равномерным размещением деревьев и однородностью парцеллярной структуры фитоценозов размеры пробных площадей на южном склоне были меньшими, чем в других насаждениях экологического профиля, но достаточными для получения объективных характеристик типов леса. Трансекта экологического профиля на южном склоне на протяжении всего 150 м пересекает 4 типа леса. Координаты северо-восточного угла трансекты – $43^\circ 42' 52,8''$ с.ш. и $132^\circ 09' 72''$ в.д.

Дуб монгольский обладает большой экологической пластичностью. Формируя разнообразные формы роста – эковиоморфы, он достигает наибольшего соответствия среде обитания в фитоценозе. На южном склоне профиля у дуба выделены семь древовидных эковиоморф и одна кустовидная (см. рис. 3). Характеристики их были использованы при отнесении насаждений к тому или иному типу леса, а также при выделении парцелл в фитоценозах.

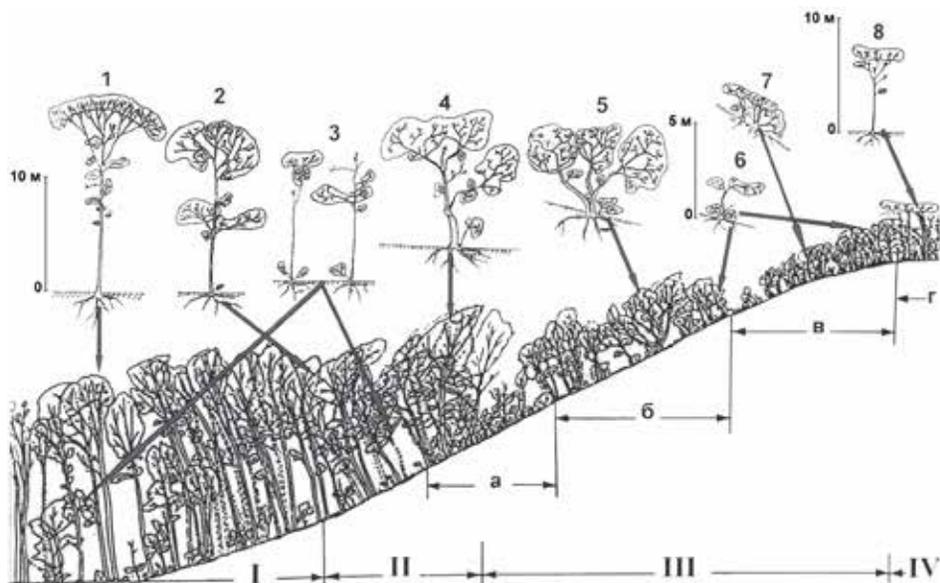


Рис. 3. Схема расположения типов леса на южном склоне экологического профиля «Горнотаежный». I–IV – типы леса: I – дубняк с березой разнотравный, II – дубняк осоковый (*Carex cf. reventa*), III – дубняк марьянниково-осоковый (*C. nana*), IV – дубняк осоковый (*C. charkeviczii*) редкопокровный. a–г – парцеллы: а – дубовая осоковая, б – дубовая ксерофитная, в – дубовая марьянниково-осоковая, г – дубовая рододендроновая осоковая. 1–8 – эковиоморфы дуба монгольского: 1 – дерево с парашютообразной формой кроны, 2 – дерево с разорванной кроной, 3 – дерево с отмершей вершиной и небольшой кроной, 4 – дерево с одним искривленным стволом и сильно развитым скелетом кроны, 5 – дерево с несколькими искривленными стволами, 6 – кривоствольное небольшое деревце с плоской кроной, 7 – кустовидная, 8 – прямоствольное небольшое дерево с плоской кроной

Нижнюю часть склона с плавным переходом в подножие занимает «свежий» смешанный **дубняк с березой разнотравный**. В древостое в примеси к дубу растет береза даурская, на одном участке отмечены несколько тонкомерных деревьев липы маньчжурской и ясени маньчжурского. Формула состава древостоя 9Д1Бб, число деревьев (N) 1762 экз.×га⁻¹, D_{ср} 13,9 см, H_{ср} 14,4 м, M (запас) 194 м³×га⁻¹. В этом фитоценозе выделены две экобиоморфы дуба: дерево с парашютообразной формой кроны – у господствующих деревьев, достигающих высоты 17–18 м, и дерево с отмершей вершиной и небольшой кроной, высота до 9–10 м, – у отставших в росте, усыхающих деревьев. Вторая экобиоморфа отмечена и в расположенном выше дубняке осоковом. В редком подлеске – элеутерококки колючий и сидячецветковый (*Eleutherococcus sessiliflorus*), чубушник и куртина рябинолистника, единичные особи бересклета священного (*Euonymus sacrosancta*), леспедецы и лещины. У лимонника и винограда стелющаяся форма роста. В травяном ярусе доминирует сухолюбивое разнотравье (*Artemisia stolonifera*, *Galium boreale*, *Lysimachia clethroides*, *Vicia unijuga* и др.), обычны осоки возвратившаяся и длинноклювая. Особенностью насаждения является толстый слой листового опада, снесенного сверху ветром и осадками. Он препятствует прорастанию зачатков и развитию нижних ярусов.

Фитоценоз дубняка с березой состоит из 7 парцелл.

Остальные три типа леса – чистые дубняки: осоковые в средней части склона и на водоразделе и марьянниково-осоковый – в верхней части склона. По типу увлажнения все они относятся к «сухим».

Дубняк осоковый (*Carex cf reventa*) находится в средней части склона с уклоном около 10° (рис. 4, а). Основные таксационные показатели древостоя: N 1969 экз.×га⁻¹, D_{ср} 12,1 см, H_{ср} 7,5 м, M 160 м³×га⁻¹. Для дуба обычной становится экобиоморфа дерева с разорванной кроной. Разрывы в кронах заполняются кронами соседних деревьев, отставших в росте или таких же, но растущих выше или ниже по склону. В результате для ценоза характерна высокая (1,0) как горизонтальная, так и вертикальная сомкнутость. Вместе с описанной типична экобиоморфа дерева с одним искривленным стволом и сильно развитым скелетом кроны. Деревья с этой экобиоморфой самые старые, со следами давних пожаров. В подлеске единичны особи леспедецы. В травяном ярусе доминируют ксеромезофитные осоки (*C. cf reventa*), обычны марьянник розовый (*Melampyrum roseum*), полынь лохматая (*Artemisia pannosa*), вика однопарная.

Дубняк марьянниково-осоковый (*C. nana*) располагается выше дубняка осокового, вплоть до водораздела, занимая участки с уклоном более 15° (рис. 4, б). Таксационные показатели древостоя: N 3190 дер.×га⁻¹, D_{ср} 7,1 см, H_{ср} 5,0 м, M 50 м³×га⁻¹. Здесь у дуба выделены 4 экобиоморфы. Преобладают две кривоствольные: идентичная отмеченной у старых деревьев в дубняке осоковым, т.е. дерево с одним искривленным стволом и сильно развитым скелетом кроны, вторая – аналогичного облика, но с несколькими искривленными стволами. Третья экобиоморфа – кривоствольное небольшое деревце с плоской кроной; ее особи могут сильно отличаться по возрасту, среди них есть старые и сильно угнетенные; в основании стволов обычны «юбки» из порослевых побегов. Четвертая экобиоморфа – кустовидная, формируется в экстремальных условиях среды на участках с выпуклой поверхностью и уклоном от 25°, местами – 50°. В таких экотопах снег и опад сносятся ветром, почвы зимой промерзают, летом иссушаются. Для поверхности типичны выходы мелкозема с редкими пучками трав. Подлесок представлен дискретными группировками рододендрона и одиночными побегами леспедецы. В травяном ярусе доминируют осока низенькая (*Carex nana*) и марьянник розовый; обычны овсяница овечья (*Festuca ovina*), полынь лохматая (*Artemisia pannosa*), гвоздика амурская (*Dianthus chinensis*), смолевка корейская (*Silene koreana*) и другие ксерофитные виды.

Дубняк осоковый (*C. charkeviczii*) **редкопокровный** на водоразделе занимает узкую плоскую вершину водораздела со слабым уклоном (3–5°) к западу. Почвенно-гидрологические условия в нем более благоприятные, чем в дубняке марьянниково-осоковом. Для дуба здесь характерна одна экобиоморфа – прямоствольное небольшое дерево с плоской

а



б



Рис. 4. Дубняки осоковый (*C. cf. reventa*) (а) и марьянниково-осоковый (*C. nana*) (б) на южном склоне экологического профиля «Горнотаежный»

кроной. У нее явно выражены признаки угнетения, но в меньшей степени, чем у остальных эковиоморф верхней части склона. Древостой образован деревьями с ровными стволами, очень густой; N 5864 экз. \times га⁻¹, D_{cp} 8,1 см, H_{cp} 6,9 м, M 104 м³ \times га⁻¹. Для ценоза обычны одиночные кусты рододендрона остроконечного и сильно угнетенной леспедецы двуцветной. Травяной ярус из-за высокой сомкнутости крон и плотного слоя листового опада очень редкий. В нем доминирует осока Харкевича (*Carex charkeviczii*). Сквозь опад пробиваются вайи орляка (*Pteridium aquilinum*) и побеги марьяника.

Выводы

Экологический профиль «Горнотаежный», созданный на базе Горнотаежной станции ФНЦ ДВО РАН, представляет собой систему постоянных пробных площадей, заложенных с 1991 по 2004 г. на склонах северной и южной экспозиции в производных лесах широколиственной формации Южного Приморья.

1. На северном склоне (610 м) экологического профиля располагаются семь типов влажного широколиственного леса. По типу восстановления они относятся к условно-коренным, обладают сложным видовым составом всех ярусов. В зависимости от занимаемого местоположения в них насчитывается от 60 до 114 видов, в том числе от 7 до 22 – деревьев и от 5 до 12 – кустарников.

На южном склоне (100 м) трансекта профиля пересекает четыре типа леса производной дубовой формации. В свежем дубняке с березой число видов составляет 61, из них 5 видов – деревья и 6 видов – кустарники. В видовом составе сухих дубняков насчитывается всего 24 вида, включая дуб и 2 вида кустарников.

2. Связь видов нижних ярусов с породным составом древостоя в лесах экологического профиля отсутствует. Формирование нижних ярусов на северном склоне обусловлено условиями освещенности, создаваемыми эдификаторами сообщества, и микрорельефом. На южном склоне определяющим фактором являются условия первичного экотопа – физико-химические свойства почв и крутизна склона.

3. На основе результатов ревизии постоянных пробных площадей на северном склоне отмечено успешное естественное восстановление коренных типов леса. В ценотической структуре фитоценозов сократилось общее число парцелл и увеличилось число коренных, размеры парцелл укрупнились, границы между ними стали плавными. Во всех ярусах идет смена менее теневыносливых видов на виды из свиты кедра корейского и пихты цельнолистной. В «лиановом» типе леса в связи с усилением эдификаторных функций подлеска, ставшего соэдификатором древостоя, значительно увеличилась площадь редкопокровных парцелл.

4. Парцеллярная структура лесов южного склона в нижней части и подножии склона (свежие дубняки) определяется в равной степени условиями экотопа и ценотическими факторами (слой листового опада, густые кроны), в средней и верхней частях – только условиями экотопа. Регулярные низовые пожары не наносят большого ущерба насаждениям. Благодаря высокой пожароустойчивости дуба и малым запасам фитомассы, не успевающим накапливаться до критических величин за промежуток времени между очередными пожарами, структура дубняков на южных склонах остается перманентно равновесной в течение неопределенно долгого времени.

5. Экобиоморфы деревьев являются важным показателем, позволяющим объективно выделять типы монодоминантных лесов и парцелл. В дубняках южного склона выделено 7 древовидных и 1 кустовидная экобиоморфы дуба. Максимальное число экобиоморф – 4, отмечены в дубняке с экстремальными условиями произрастания. В парцеллах число экобиоморф дуба не превышает двух. Одна и та же экобиоморфа может быть представлена в разных парцеллах, но сочетание экобиоморф всегда различно.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Сукачев В.Н. Основы лесной типологии и биогеоценологии: избр. тр. Л.: Наука, 1972. Т. 3. 543 с.
2. Дылис Н.В. Структурно-функциональная организация биогеоценологических систем и ее изучение // Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1974. С. 14–23.
3. Москалюк Т.А., Тарасова И.С. Горизонтальная структура травяного яруса осиново-липового леса в заключительный период смены лесообразователей // Эко-потенциал. 2015. № 4. С. 14–27.
4. Москалюк Т.А. Ценотическая структура и мониторинг лесов Дальнего Востока // Растения в муссонном климате: материалы IV междунар. конф. Владивосток, 2006. С. 78–82.
5. Добрынин А.П. Дубовые леса российского Дальнего Востока (биология, география, происхождение). Владивосток: Дальнаука, 2000. 260 с. (Тр. Ботан. сада ДВО РАН; т. 3).
6. Петропавловский Б.С. Леса Приморского края (Эколого-географический анализ). Владивосток: Дальнаука, 2004. 317 с.
7. Таранков В.И. Влияние сплошной рубки леса на водный режим // Комплексные стационарные исследования лесов Приморья. Л.: Наука, 1967. С. 103–114.
8. Таранков В.И. Микроклимат лесов Южного Приморья. Новосибирск: Наука, 1974. 223 с.
9. Прилуцкий А.Н. Жизнеспособность дуба монгольского в условиях различной влагообеспеченности. Владивосток: Дальнаука, 2003. 164 с.
10. Прилуцкий А.Н., Железников Ю.Ф. Влияние почвенного увлажнения на биологическую продуктивность дубняков Приморья // Водоохранно-защитное значение лесов Дальнего Востока: материалы всесоюз. конф. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1974. С. 61.
11. Железников Ю.Ф. Структура фитомассы средневозрастных дубняков Южного Приморья // Экология дуба монгольского в Приморье. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 21–29.
12. Кудинов А.И. Широколиственно-кедровые леса Уссурийского заповедника и их динамика. Владивосток: Дальнаука, 1994. 181 с.
13. Колесников Б.П. Растительность // Южная часть Дальнего Востока. М.: Наука, 1969. С. 206–250.
14. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 144 с.

15. Уткин А.И. Изучение лесных биогеоценозов // Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1974. С. 281–317.
16. Справочник для таксации лесов Дальнего Востока / отв. сост. Корякин В.Н. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1990. 526 с.
17. Дылис Н.В. Структура лесного биогеоценоза. М.: Наука, 1969. 55 с.
18. Сосудистые растения советского Дальнего Востока / под ред. С.С. Харкевича. СПб. (Л.): Наука, 1985–1996. Т. 1–8.
19. Иванов Г.И. Почвенные условия некоторых типов хвойно-широколиственных лесов Сутупутинского заповедника // Комплексные стационарные исследования лесов Приморья. Л.: Наука, 1967. С. 47–57.
20. Куренцова Г.Э. Растительность Приморского края. Владивосток, 1968. 192 с.
21. Васильев Н.Г., Колесников Б.П. Чернопихово-широколиственные леса южного Приморья. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 146 с.
22. Москалюк Т.А. Трансформация травяного яруса за 20 лет восстановительной сукцессии в широколиственных лесах с лиановой растительностью на юге Приморского края // Комаровские чтения, 2021. Вып. 69. С. 26–78.
23. Москалюк Т.А. Экосистемный подход к изучению лесообразовательного процесса на примере широколиственных лесов Южного Приморья // Лесные почвы и функционирование лесных экосистем: материалы VIII всерос. науч. конф. с междунар. участием. М.: Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, 2019. С. 348–351. – http://torf.tspu.ru/files/2019/10/Materialy_Pocvy_2019.pdf (дата обращения: 13.06.2022).

REFERENCES

1. Sukachev V.N. Osnovy lesnoi tipologii i biogeotsenologii: Izbrannye trudy = [Fundamentals of forest typology and biogeocenology: Selected writings]. Leningrad: Nauka; 1972. Vol. 3. 543 p. (In Russ.).
2. Dylis N.V. Strukturno-funktional'naya organizatsiya biogeotsenoticheskikh sistem i eyo izuchenie = [Structural and functional organization of biogeocenotic systems and its study]. In: *Programma i metodika biogeotsenologicheskikh issledovaniy*. Moscow: Nauka; 1974. P. 14-23. (In Russ.).
3. Moskaliyuk T.A., Tarasova I.S. Gorizontaľnaya struktura travyanogo yarusa osinovo-lipovogo lesa v zaklyuchitel'nyi period smeny lesoobrazovatelyei = [The horizontal structure of the grass layer of the aspen-linden forest in the final period of the change of forest formers]. *Eko-potentsial*. 2015;(4):14-27. (In Russ.).
4. Moskaliyuk T.A. Tsenoticheskaya struktura i monitoring lesov Dal'nego Vostoka = [Coenotic structure and monitoring of the forests of the Far East]. In: *Rasteniya v mussonnom klimate*: Abstr. IV intern. conf. Vladivostok; 2006. P. 78-82. (In Russ.).
5. Dobrynin A.P. Dubovye lesa rossiiskogo Dal'nego Vostoka (biologiya, geografiya, proiskhozhdenie) = [Oak forests of the Russian Far East (biology, geography, origin)]. Vladivostok: Dal'nauka; 2000. 260 p. (Trudy Botanicheskogo sada DVO RAN; vol. 3). (In Russ.).
6. Petropavlovskii B.S. Lesa Primorskogo kraia (Ehkologo-geograficheskii analiz) = [Forests of Primorsky Krai (Eco-geographical analysis)]. Vladivostok: Dal'nauka; 2004. 317 p. (In Russ.).
7. Tarankov V.I. Vliyanie sploshnoi rubki lesa na vodnyi rezhim = [Impact of clearcutting on the water regime]. In: *Kompleksnye statsionarnye issledovaniya lesov Primor'ya*. Leningrad: Nauka; 1967. P. 103-114. (In Russ.).
8. Tarankov V.I. Mikroklimat lesov Yuzhnogo Primor'ya = [The microclimate of the forests of Southern Primorye]. Novosibirsk: Nauka; 1974. 223 p. (In Russ.).
9. Prilutskii A.N. Zhiznesposobnost' duba mongol'skogo v usloviyakh razlichnoi vlogoobespechennosti = [Viability of Mongolian oak in conditions of different moisture supply]. Vladivostok: Dal'nauka; 2003. 164 p. (In Russ.).
10. Prilutskii A.N., Zheleznikov Yu.F. Vliyanie pochvennogo uvlazhneniya na biologicheskuyu produktivnost' dubnyakov Primor'ya = [The influence of soil moisture on the biological productivity of oak forests in Primorye]. In: *Vodookhranno-zashchitnoe znachenie lesov Dal'nego Vostoka*: materials of the All-Union Conf. Vladivostok: Far Eastern Sci. Center USSR Acad. Sci.; 1974. P. 61. (In Russ.).
11. Zheleznikov Yu.F. Struktura fitomassy srednevozrastnykh dubnyakov Yuzhnogo Primor'ya = [Phytomass structure of middle-aged oak forests in Southern Primorye]. In: *Ehkologiya duba mongol'skogo v Primor'e*. Vladivostok: Far Eastern Sci. Center USSR Acad. Sci.; 1981. P. 21-29. (In Russ.).
12. Kudinov A.I. Shirokolistvenno-kebrovye lesa Ussuriiskogo zapovednika i ikh dinamika = [Broad-leaved-cedar forests of the Ussuriysky Reserve and their dynamics]. Vladivostok: Dal'nauka; 1994. 181 p. (In Russ.).
13. Kolesnikov B.P. Rastitel'nost' = [Vegetation]. In: *Yuzhnaya chast' Dal'nego Vostoka*. Moscow: Nauka; 1969. P. 206-250. (In Russ.).
14. Sukachev V.N., Zonn S.V. Metodicheskie ukazaniya k izucheniyu tipov lesa. 2-e izd., pererab. i dop. = [Guidelines for the study of forest types. 2nd ed., revised. and additional]. Moscow: USSR Acad. Sci. Publ. House; 1961. 144 p. (In Russ.).
15. Utkin A.I. Izuchenie lesnykh biogeotsenozov = [The study of forest biogeocenoses]. In: *Programma i metodika biogeotsenologicheskikh issledovaniy*. Moscow: Nauka; 1974. P. 281-317. (In Russ.).

16. Koryakin V.N. (comp.). Spravochnik dlya taksatsii lesov Dal'nego Vostoka = [Handbook for forest inventory in the Far East]. Khabarovsk: Far Eastern Res. Inst. Forestry; 1990. 526 p. (In Russ.).
17. Dylis N.V. Struktura lesnogo biogeotsenoza = [The structure of forest biogeocenosis]. Moscow: Nauka; 1969. 55 p. (In Russ.).
18. Kharkevich S.S. (red.). Sosudistye rasteniya sovetского Dal'nego Vostoka = [Vascular plants of the Soviet Far East]. SPb. (Leningrad): Nauka; 1985-1996. Vol. 1-8. (In Russ.).
19. Ivanov G.I. Pochvennye usloviya nekotorykh tipov khvoino-shirokolistvennykh lesov Suputinskogo zapovednika = [Soil conditions of some types of coniferous-deciduous forests of the Suputinsky Reserve]. In: *Kompleksnye statsionarnye issledovaniya lesov Primor'ya*. Leningrad: Nauka; 1967. P. 47-57. (In Russ.).
20. Kurentsova G.E. Rastitel'nost' Primorskogo kraia = [Vegetation of Primorsky Krai]. Vladivostok; 1968. 192 p. (In Russ.).
21. Vasil'ev N.G., Kolesnikov B.P. Chernopikhtovo-shirokolistvennye lesa yuzhnogo Primor'ya = [Black-fir-broad-leaved forests of southern Primorye]. Moscow; Leningrad: USSR Acad. Sci. Publ. House; 1962. 146 p. (In Russ.).
22. Moskalyuk T.A. Transformatsiya travyanogo yarusy za 20 let vosstanovitel'noi suksessii v shirokolistvennykh lesakh s lianovoi rastitel'nost'yu na yuge Primorskogo kraia = [Transformation of the herbaceous layer over 20 years of restorative succession in broad-leaved forests with liana vegetation in the south of Primorsky Krai]. *Komarovskie chteniya*. 2021;69:26-78. (In Russ.).
23. Moskalyuk T.A. Ekhosistemnyi podkhod k izucheniyu lesoobrazovatel'nogo protsessy na primere shirokolistvennykh lesov Yuzhnogo Primor'ya = [Ecosystem approach to the study of the forest formation process on the example of broad-leaved forests of Southern Primorye]. In: *Lesnye pochvy i funktsionirovanie lesnykh ehkosistem*: Materials of the VIII All-Russian scientific conf. with international participation. Moscow: Center of Forest Ecology and Productivity Rus. Acad. Sci.; 2019. P. 348-351. (In Russ.). – http://ltorf.tspu.ru/files/2019/10/Materialy_Pocvy_2019.pdf (available from 13.06.2022).

Научная статья
УДК 674.032.475 8
DOI: 10.37102/0869-7698_2022_224_04_12

Модификация шкал урожайности видов сосны для условий дендрария Горнотаежной станции

Е.Н. Репин

Евгений Николаевич Репин

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия
revnik59@yandex.ru
<https://orcid.org/orcid-search/search?searchQuery=0000-0003-0993-4881>

Аннотация. В современных условиях остро стоит проблема сохранения биоразнообразия. Решению этой проблемы может способствовать интродукция растений путем увеличения видового состава естественных ландшафтов, их продуктивности и устойчивости. Источником семян для получения посадочного материала интродуцированных видов растений на начальном этапе может быть сеть ботанических садов и дендрариев. Изучение динамики генеративного развития интродуцентов, в частности получение сведений о количественной составляющей урожая шишек и семян в конкретных насаждениях, является весьма актуальным. Существующие лесохозяйственные методики определения урожайности хвойных растений по ряду причин малоприменимы для применения в условиях дендрария. В данной статье предложен принцип модификации существующих шкал урожайности интродуцированных видов сосны с учетом конкретных условий произрастания в дендрарии. Наиболее важными из этих условий являются характер освещенности крон, схема посадки деревьев и их фитоценоотическое окружение.

Ключевые слова: интродукция, виды сосны, шишки, шкалы урожайности

Для цитирования: Репин Е.Н. Модификация шкал урожайности видов сосны для условий дендрария Горнотаежной станции // Вестн. ДВО РАН. 2022. № 4. С. 141–147. http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_12.

Modification of yield scales for pine species for the conditions of the arboretum of the Mountain-Taiga Station

E.N. Repin

Evgeniy N. Repin

Candidate of Sciences in Agriculture, Associate Professor

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok, Russia

revnik59@yandex.ru

<https://orcid.org/orcid-search/search?searchQuery=0000-0003-0993-4881>

Abstract. In modern conditions, the problem of biodiversity conservation is very acute. The solution of this problem can be facilitated by the introduction of plants by way of increasing the species composition of plants in natural landscapes and their productivity and resistance. A network of botanical gardens and arboretums can be a source of seeds for introduced plant species at the initial stage. Therefore, the study of the dynamics of the generative development of introduced species and the actual yield of cones and seeds in specific plantings is very important. The existing forestry methods for determining the yield of conifers are hardly suitable for use in an arboretum. This article proposes the principle of modifying the existing yield scales for introduced pine species, taking into account the specific growing conditions in the arboretum. The most important of these conditions are the nature of the illumination of the crowns, the scheme of planting trees and their phytocenotic environment.

Keywords: Introduction, pine species, cones, yield scales

For citation: Repin E.N. Modification of yield scales for pine species for the conditions of the arboretum of the Mountain-Taiga Station. *Vestnik of the FEB RAS*. 2022;(4):141-147. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_12.

Введение

Успешность и перспективность интродукции древесных видов растений зависят в том числе от наличия и качества их генеративного развития. Плодоношение и развитие полноценных семян свидетельствуют о полном соответствии биологии растений условиям интродукции [1, 2].

Использование продуктивных и устойчивых интродуцированных древесных видов при лесовосстановлении, лесной рекультивации и агромелиорации является перспективным направлением в лесоведении [3]. Источником семян для выращивания посадочного материала могут служить посадки интродуцентов в региональных ботанических садах и дендрариях [4]. При этом в подразделении первичной интродукции особая роль отводится определению семенной продуктивности [5].

Все известные опубликованные методики определения урожайности хвойных разработаны с учетом интересов лесного хозяйства. В Указаниях по лесному

семеноводству Российской Федерации от 11 января 2000 г. [6] приводятся рекомендованные методики (шкалы) для основных лесообразующих и имеющих сырьевое значение пород. Применение этих методик обычно не вызывает затруднений и способствует получению массовых данных текущего урожая семян и его динамики [7–9].

Однако по некоторым причинам эти методики в чистом виде малопригодны для применения в условиях дендрария, где преимущественным типом посадок являются рядовые с направлением рядов с востока на запад. Так, классическая шкала В.Г. Каппера не предполагает определение количества шишек на дереве, а дает только общую характеристику обилия семеношения – от слабого до очень хорошего. Методики других авторов учитывают этот недостаток и предлагают шкалы для определения урожайности на основе расчетно-статистического метода. При этом различными способами проводится учет урожая на выбранных в древостое модельных (учетных) деревьях с последующим пересчетом его на всю пробную площадь и насаждение в целом. Эти методы рассчитаны на естественные спелые насаждения, где условия произрастания отличаются от таковых в дендрарии (рядовые, часто загущенные посадки с односторонним освещением крон). Отличается и возрастная категория насаждений дендрария – здесь они варьируют от молодых до средневозрастных. Поэтому использование этих шкал в дендрарии может дать существенные погрешности количественной составляющей урожайности.

Методики [6] К.В. Краснобаевой, Прибалтийской ЛСС, НИИЛГиС требуют предварительного подсчета количества шишек на модельных деревьях, что не имеет смысла при небольшом количестве плодоносящих деревьев каждого вида. Методика А.В. Лисенкова предполагает срезку модельных ветвей, методика Л.Ф. Правдина – рубку модельных деревьев с последующим подсчетом на них количества шишек. Такой подход в условиях дендрария исключен. Наиболее приемлемы для работы в дендрарии шкалы, разработанные А.А. Молчановым и Т.П. Некрасовой: фактический урожай семян устанавливается по результатам осмотра крон деревьев с земли с последующим определением балла на основании приведенных в таблице характеристик каждого балла без предварительного подсчета количества шишек на дереве. Принцип определения урожайности по этому методу был взят нами за основу разработки шкал учета урожайности видов рода *Pinus* (Сосна) семейства Pinaceae, растущих в дендрарии. Для работы с интродуцентами в дендрарии шкалы должны быть простыми в применении и одновременно обладать большей, чем лесохозяйственные, точностью определения фактического урожая шишек и семян.

Объекты и методы

Дендрарий Горнотаежной станции расположен в 25 километрах к юго-востоку от г. Уссурийск Приморского края. В коллекции растений насчитывается 14 видов сосны различного возраста [10].

Основой для составления шкал урожайности послужили данные, полученные нами по результатам многолетнего изучения генеративного развития хвойных на основе фенологических наблюдений. За этот период (1992–1996; 2002–2006; 2016–2018 гг.) были годы с различной интенсивностью семеношения, от полного отсутствия до наибольшего урожая. Ежегодно давалась характеристика семеношения, при этом фиксировалось видимое обилие шишек в кроне, распределение

их по площади кроны с учетом ориентации по сторонам света, подсчитывалось общее количество шишек на дереве и проводился его расчет на одну среднюю ветвь. Подсчет шишек в кроне осуществляли при помощи бинокля. По нашим расчетам, при сравнении фактического количества шишек на деревьях в годы со значительным урожаем и подсчитанного с земли разница составляла от 23 до 26 %, т.е. примерно 1/4 часть всего урожая. Эта поправка была учтена при составлении шкал начиная с балла 4. В годы с меньшим урожаем (1–3 балла) шишки расположены в кроне более свободно, не заслоня друг друга, и их можно подсчитать с достаточной степенью точности.

Результаты и обсуждение

Как свидетельствуют результаты наших наблюдений, разные виды сосен имеют некоторые различия в характере распределения шишек в кроне и в их количестве при одинаковом балле семеношения. Поэтому виды с близкими характеристиками сгруппированы и разнесены по трем графам (табл. 1). Сосны

Таблица 1

Шкала для определения урожайности семян разных видов сосны

Балл плодоношения	Характеристика балла	Среднее количество шишек на одном дереве сосны, шт.	
		обыкновенная, густоцветковая, крючковатая	скрученная, Банкса, черная
0	Шишек нет	0	0
1	На вершине дерева заметны отдельные шишки	10	10
2	Единичные шишки на ветвях 1-го порядка при вершине с южной стороны	30	25
3	Видны шишки на большинстве ветвей 1-го и 2-го порядков при вершине с южной стороны и единично с противоположной стороны	70	35
4	Шишки на ветвях 1-го и 2 порядков с южной стороны в верхней трети кроны и меньше – с противоположной стороны	150	50
5	Много шишек на ветвях 1-го и 2-го порядков с южной стороны в верхней трети кроны и меньше с противоположной стороны. Небольшое количество шишек есть на нижерасположенных освещенных ветвях	250	70
6	Шишки на ветвях 1–3-го порядков, довольно много с южной стороны в верхней половине кроны и меньше – на противоположной. Возможно небольшое количество шишек на ветвях остальной освещенной части кроны	350	100
7	Шишек много на всей протяженности освещенной части кроны и меньше на противоположной стороне	600	200

обыкновенная, густоцветковая и крючковатая характеризуются наибольшим среди остальных видов количеством шишек на одном дереве и более равномерным распределением урожая по поверхности кроны. Сосны скрученная, Банкаса, черная и веймутова образуют меньшее количество шишек. Для последней к тому же характерно формирование основного урожая шишек в верхней половине кроны, поэтому показатели ее урожайности даются отдельно (табл. 2).

Таблица 2

Шкала для определения урожайности семян сосны веймутовой

Балл плодоношения	Характеристика балла	Среднее количество шишек на одном дереве сосны, шт.
0	Шишек нет	0
1	Видны отдельные шишки на вершине	10
2	Единичные шишки на ветвях 1-го порядка при вершине с южной стороны	30
3	Шишки на ветвях 1-го и 2-го порядков с южной стороны вершины и единично – с противоположной	50
4	Шишки обильно на ветвях 1-го и 2-го порядков на вершине с южной стороны, на двух нижерасположенных мутовках и на противоположной стороне расположены редко	75
5	Шишки обильно на четырех верхних мутовках на ветвях 1-го и 2-го порядков	170
6	Шишки на ветвях 1–3-го порядков, обильно – на четырех верхних мутовках, реже – на остальных ветвях (всего на 1/3 протяженности кроны)	250
7	Шишек много на всей протяженности верхней половины кроны, обильнее всего – в привершинной части, гораздо меньше – с теневой стороны кроны	400

Необходимо отметить одно важное отличие в использовании шкал оценки урожайности для целей лесного хозяйства и при интродукции. В первом случае учет проводится для получения информации по обилию семеношения в текущем году у определенной древесной породы в нескольких административных районах. Целью в этом случае является выделение наиболее продуктивного района для организации заготовки шишек и семян. При этом обычно используется одна изначально выбранная шкала и допускается определенная степень погрешности в расчетах истинного урожая. При интродукции задачи несколько иные. Необходимость многолетнего изучения динамики семеношения интродуцентов и ограниченное количество особей каждого вида предъявляют повышенные требования к методам учета.

Используемые шкалы должны обладать высокой точностью оценки, методика их применения – учитывать возрастные изменения в строении крон и количестве формирующихся на их поверхности репродуктивных органов. Поэтому возникает необходимость корректировки шкал через определенные промежутки времени, т.е. данная методика должна быть динамичной. Поскольку с изменением возраста

деревьев увеличение урожайности происходит постепенно, за критерий времени между корректировками шкал для средневозрастных насаждений можно принять класс возраста, который для хвойных пород установлен в 20 лет. Для более молодых деревьев этот промежуток должен быть короче, его величина устанавливается индивидуально для каждого объекта в тот момент, когда точность определения урожайности перестает удовлетворять специалиста, проводящего учет.

Заключение

Генеративная структура крон хвойных растений в естественных лесах и условиях дендрария различается. При естественном ходе формирования структуры насаждения под воздействием факторов конкурентных взаимовлияний кроны взрослых деревьев, как правило, освещены равномерно (здесь не берем во внимание абсолютные значения величин прямого и отраженного света). В условиях рядовых, часто загущенных посадок дендрария по причине неравномерного освещения крон взаимозатеняющими ветвями характер размещения шишек по их поверхности существенно отличается от такового в естественных фитоценозах. Кроме этого, лесохозяйственные и научные цели учета урожайности также имеют отличия. При интродукции изучение генеративной составляющей развития растений происходит в многолетней динамике, что накладывает определенные требования к точности учета урожая шишек. Поэтому методы оценки фактического урожая должны быть оптимизированы к конкретным условиям произрастания деревьев в дендрарии. Предложенные шкалы позволяют получить сведения о количественной составляющей урожая шишек в расчетных значениях, близких к фактическим. При этом сам принцип модификации шкал для конкретных условий важнее их унификации. Иные условия произрастания плодоносящих растений (схема посадки, фитоценотическое окружение) потребуют своих корректировок.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Арестова Е.А., Арестова С.В. Опыт интродукции некоторых североамериканских видов рода *Pinus* L. в Саратовском Поволжье // Успехи соврем. естествознания. 2018. № 12. С. 25–29.
2. Залывская О.С. Интегральная оценка перспективности интродукции // Вестн. Брян. гос. ун-та. 2012. № 4/1. С. 83–86.
3. Некрасов В.И. Естественный и искусственный отбор в интродукции древесных растений // Лесоведение. 1991. № 1. С. 63–66.
4. Некрасов В.И. Основы семеноведения древесных растений при интродукции. М.: Наука, 1973. 279 с.
5. Мауринь А.М. Семеношение древесных экзотов в Латвийской ССР. Рига: Звайгзне, 1967. 208 с.
6. Указания по лесному семеноводству в Российской Федерации. М., 2000. 98 с.
7. Караневский Р.И., Торчик В.И. Современные концепции и практические методы сохранения биоразнообразия // Материалы Междунар. науч.-практ. семинара. Минск, 2019. С. 51–55.
8. Хамитов Р.С. Индивидуальная изменчивость урожайности семян сосны кедровой сибирской в условиях интродукции // Хвойные бореальной зоны. 2019. Т. 37, № 6. С. 443–447.
9. Романов Е.М. Семеношение сосны сибирской в марийском Заволжье // Вестн. Поволж. гос. технол. ун-та. 2015. № 3 (27). С. 34–41.
10. Остроградский П.Г., Малышева С.К., Горохова С.В. Результаты инвентаризации растений дендрария Горнотаежной станции в 2007 г. // Биологические исследования на Горнотаежной станции. Владивосток, 2008. Вып. 11. С. 18–44.

REFERENCES

1. Arestova E.A., Arestova S.V. Opyt introdukcii nekotoryh severoamerikanskikh vidov roda *Pinus* L. v Saratovskom Povolzh'e. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2018;(12):25-29. (In Russ.).
2. Zalyvskaya O.S. Integral'naya ocenka perspektivnosti introdukcii. *Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2012;(4/1):83-86. (In Russ.).
3. Nekrasov V.I. Estestvennyj i iskusstvennyj otbor v introdukcii drevesnyh rastenij. *Lesovedenie*. 1991;(1):63-66. (In Russ.).
4. Nekrasov V.I. Osnovy semenovedeniya drevesnyh rastenij pri introdukcii. M.: Nauka; 1973. 279 p. (In Russ.).
5. Maurin' A.M. Semenoshenie drevesnyh ekzotov v Latvijskoj SSR. Riga: Zvaizgne; 1967. 208 p. (In Russ.).
6. Ukazaniya po lesnomu semenovodstvu v Rossijskoj Federacii. M.; 2000. 98 p. (In Russ.).
7. Karanevskij R.I., Torchik V.I. Sovremennye koncepcii i prakticheskie metody sohraneniya bioraznoobraziya. In: *Materialy Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo seminara*. Minsk; 2019. P. 51-55. (In Russ.).
8. Hamitov R.S. Individual'naya izmenchivost' urozhajnosti semyan sosny kedrovoj sibirskoj v usloviyah introdukcii. *Hvojnye boreal'noj zony*. 2019;37(6):443-447. (In Russ.).
9. Romanov E.M. Semenoshenie sosny sibirskoj v marijskom Zavolzh'e. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2015;3(27):34-41. (In Russ.).
10. Ostrogradskij P.G., Malysheva S.K., Gorohova S.V. Rezul'taty inventarizacii rastenij dendrariya Gornotaezhnoj stancii v 2007 g. *Biologicheskie issledovaniya na Gornotaezhnoj stancii*. Vladivostok; 2008. Vol. 11. P. 18-44. (In Russ.).

Научная статья

УДК 574.34

DOI: 10.37102/0869-7698_2022_224_04_13

Современное состояние популяций восточноазиатского вида *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean (Rosaceae, Prunoideae) на юге Приморского края

А.В. Лобода

Александр Витальевич Лобода

младший научный сотрудник

ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток,
Россия

Lobodaav@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0003-4048-433X>

Аннотация. Приведено исследование состояния четырех изолированных природных популяций, а также одной плантации *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean на территории Приморского края. Определены морфометрические показатели растений, численность и площадь каждой популяции, типичные места произрастания. Рассмотрен вопрос антропогенного воздействия и его последствий на данный вид.

Ключевые слова: *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean, популяции, современное состояние, антропогенное воздействие, Приморский край

Для цитирования: Лобода А.В. Современное состояние популяций восточноазиатского вида *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean (Rosaceae, Prunoideae) на юге Приморского края // Вестн. ДВО РАН. 2022. № 4. С. 148–155. http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_13.

The current state of populations of the East Asian species *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean (Rosaceae, Prunoideae) in the south of Primorsky Krai

A.V. Loboda

Aleksandr V. Loboda

Junior Researcher

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok, Russia

Lobodaav@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0003-4048-433X>

Abstract. The paper presents the results of a study of the state of four isolated aboriginal populations, as well as one artificial plantation of *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean on the territory of Primorsky Krai. The morphometric features of the species, the number and area of each population, typical places of growth are determined. The issue of anthropogenic impact and its consequences on the given species is considered.

Keywords: *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean, populations, current state, anthropogenic impact, Primorsky Krai

For citation: Loboda A.V. The current state of populations of the East Asian species *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean (Rosaceae, Prunoideae) in the south of Primorsky Krai. *Vestnik of the FEB RAS*. 2022;(4):148-155. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_224_04_13.

Введение

В настоящее время, в связи с изменением климата и большой антропогенной нагрузкой на окружающую среду, одной из актуальных задач является сохранение генофонда местной флоры, для чего необходимы постоянный мониторинг за состоянием редких и исчезающих видов растений и выявление их новых местообитаний.

В Восточной Азии произрастают 4 вида и одна разновидность рода *Prinsepia* Royle. На юге Приморского края, на северо-востоке своего ареала, распространен один вид – *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean (плоскосемянник китайский) (рис. 1). Встречается он в долинных смешанных лесах, в кустарниковых зарослях надпойменных террас рек Комаровка, Партизанская, Артемовка и Киевка [1]. В различных источниках статус вида определен как «редчайший» [2], «редкий» [3], «очень редкий» [4], «сокращающийся в численности» [5], «LR, низкая степень риска» [6]. В «Красной книге Российской Федерации» отмечена примерная численность вида – 500–1000 экз. [5].

Анализ литературных данных показал, что основная часть авторов [7–17] ограничиваются описанием морфологических признаков, возможностей интродукции



Рис. 1. *Prinsepia sinensis*: A – общий вид, B – цветки, C – семена (костянки), D – ягоды

и использования *P. sinensis*. В то же время оценки состояния популяций до настоящего времени не проводились, и целью нашей работы стало восполнение недостатка этой информации. Были поставлены следующие задачи:

- определение численности, площади популяций *P. sinensis* и некоторых морфометрических показателей растений по популяциям на юге Приморского края;
- оценка современного состояния популяций *P. sinensis*;
- выяснение степени антропогенной нагрузки на популяции *P. sinensis*.

Материал и методы

Объектами исследования послужили растения *P. sinensis* из четырех изолированных природных популяций, а также с одной искусственной плантации (в верховьях р. Артёмовка недалеко от места впадения в нее р. Суворовка), на территории Приморского края. Еще одна популяция *P. sinensis* находилась в окрестностях бывшего села Ново-Хатуничи Шкотовского района, но в настоящее время эта территория затоплена Артёмовским водохранилищем [1].

Изучение популяций проводилось в 2009–2021 гг. Ему предшествовала работа с гербариями Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE), Главного ботанического сада РАН (МН), Биолого-почвенного института ДВО РАН (VLA), Тихоокеанского института биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН, Ботанического сада-института ДВО РАН, по результатам которого были определены места произрастания этого вида в природе и культуре.

В течение указанного срока неоднократно проводились полевые выезды по территории Приморского края в бассейны рек Киевка, Партизанская, Артемовка, Комаровка. В каждой из известных точек ареала *P. sinensis* определяли морфометрические показатели растений (высота, диаметр кроны, диаметр ствола, величина годовичного прироста), численность и площадь каждой популяции, типичные места произрастания. Определялись степень антропогенного воздействия и его последствия.

Результаты и обсуждение

Наиболее многочисленная популяция *P. sinensis* отмечена нами в Уссурийском районе Приморского края, в 3–4 км северо-восточнее с. Дубовый ключ, в долине (преимущественно в пойме) среднего течения ключа Кабаний, 43°40,226' с.ш. 132°09,465' в.д. (рис. 2, А). В этой популяции насчитывается более 1600 экз. *P. sinensis*, из них в генеративном состоянии около 100 растений. Также были обнаружены 20 взрослых усохших растений. Средняя высота кустов составляет 2,4 м, диаметр кроны варьирует в пределах 1,5–2,7 м, диаметр стволиков – 1–3 см, величина максимального годовичного прироста – 1,8 м. Максимальная высота растения, принимающего форму лазающего кустарника, составляет 6,8 м, диаметр кроны 2,8 м, диаметр стволика 4 см. Данная популяция занимает площадь 4,5 га. На отдельных участках *P. sinensis* является единственным видом густого «принсепиевого» подлеска. Ежегодного обильного цветения и плодоношения не наблюдалось.

Следующие две популяции *P. sinensis* находятся в бассейне р. Артёмовка, впадающей в Уссурийский залив Японского моря.

Одна из них находится в 7 км восточнее с. Штыково, в долине ключа Мамонтова (Мамонтова падь), впадающего в р. Кучелинова, 43°23,909' с.ш. 132°27,182' в.д. (рис. 2, В). При посещении этой популяции в 2021 г. мы отметили, что основная часть особей, 40 экз., растет обособленной группой вдоль берегов небольшого ручья. Из них в генеративном состоянии находилось 15 кустов, 2 из которых обильно цвели. Лишь 5 растений отдалены на 50–100 м от основной точки. Вегетативных растений 25 экз. Средняя высота растений составляет 2,5 м, диаметр кроны варьирует в пределах 1,3–2,8 м, диаметр стволиков 0,5–3 см, величина максималь-



Рис. 2. Популяции *P. sinensis* (A–E) на территории Приморского края

ного годовичного прироста 1,6 м. Максимальные величины: высота – 2,5 м, диаметр кроны – 3,4 м, количество стволиков – 4, диаметр стволика – 4 см. Площадь популяции достигает 0,6 га.

В верховьях р. Артёмовка, недалеко от места впадения в нее р. Суворовка, 43°38,202' с.ш. 132°33,292' в.д. (рис. 2, C), расположена третья точка произрастания *P. sinensis*. В настоящее время здесь (у подножья горы Змеиная) находится кордон Уссурийского государственного заповедника. Восточнее (в 1 км) расположен «старый» кордон, который был организован в конце 20-х годов XX в., здесь находилась база для проведения полевой практики студентов факультета лесоведения Дальневосточного университета (Майхинская лесная дача). Усадьбу этой дачи ограничивал «колючий забор» (изгородь) из *P. sinensis*, и эти посадки можно считать одной из первых плантаций *P. sinensis* в России [1].

При посещении нами этого заброшенного кордона в 2021 г. мы отметили, что состояние растений удовлетворительное, численность растений – 164 экз. В генеративном состоянии находилось 50 экз., в вегетативном – 114 экз. Средняя высота кустов составляет 2,4 м, диаметр кроны варьирует в пределах 1,7–2,9 м, диаметр стволиков 1–4 см, величина максимального годовичного прироста достигает 2,4 м. Отмечено, что в этой точке у растения, принимающего форму лазающего

кустарника, при опоре на *Fraxinus mandshurica* Rupr. (ясень маньчжурский) и *Alnus hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr. (ольха волосистая), максимальная высота 8 м, диаметр кроны 2,8 м, диаметр стволика 4,2 см. Популяция занимает 1,5 га.

В юго-восточной части Приморского края *P. sinensis* произрастает в бассейне р. Партизанская в пойме р. Тигровая, 43°17,545' с.ш. 133°01,160' в.д. (рис. 2, D), между узкоколейной железной дорогой и с. Бровничи. Численность популяции составляет 149 экз. В генеративном состоянии находятся около 35 растений (цветение средней интенсивности), в вегетативном состоянии – 114 особей. Средняя высота кустов 2,3 м, диаметр кроны 1,1–3,3 м, диаметр стволиков 1–3,5 см, величина максимального годовичного прироста 1,9 м. Максимальные величины: высота куста – 3,1 м, диаметр кроны – 4,5 м, количество стволиков – 10 шт., диаметр стволиков – 4,5 см. Площадь популяции 3,5 га.

Растения распределены по территории как небольшими группами по 5–7 шт., так и единичными экземплярами. Основная группа из 15 экз. расположена на самом краю крутого берега р. Тигровая, несколько растений лежали в воде вместе с обвалившейся частью берега, два куста висели на краю, удерживаясь на весу с помощью корней. В 2009, 2012, 2019 и 2021 гг. мы отметили, что в эти годы растения повреждались весенними пожарами, но *P. sinensis* не погибла, обгорелые кусты дали прирост от корней. Отмечены экземпляры семенного происхождения.

Самое восточное место произрастания *P. sinensis* находится в Лазовском районе Приморского края, в окрестностях пос. Лазо на территории охранной зоны Лазовского заповедника на левом берегу р. Киевка около устья ключа Казаков, 43°18,841' с.ш. 133°53,948' в.д. (рис. 2, E). В ходе обследования этой популяции мы выявили, что она разделена на четыре обособленные группы. Общее количество растений насчитывает 45 экз., 7 – усохшие. В генеративном состоянии находилось 14 растений, цветение было очень слабое, на некоторых кустах замечены только единичные цветки. Это обусловлено тем, что данная популяция расположена в глубоком овраге с высокой плотностью древесного полога, куда попадает мало солнечного света. В вегетативном состоянии находилось 45 особей. Средняя высота кустов 2,8 м, диаметр кроны 1,2–2,4 м, диаметр стволиков 1–3,5 см, величина максимального годовичного прироста 1,9 м. Максимальная высота куста 3,1 м, диаметр кроны 2,8 м, количество стволиков 2, диаметр стволиков 4 см. Площадь популяции 1,5 га.

Заключение

Изучение природных популяций *P. sinensis* в Приморском крае, на северо-востоке ареала вида, показало, что в настоящее время численность *P. sinensis* в два раза превышает указанную в Красной книге Российской Федерации» [5]. Суммарная площадь всех популяций на территории Приморского края равна 8–10 га.

Численность популяций *P. sinensis* сильно различается, что, скорее всего, связано с особенностями почвенно-климатических условий произрастания. Семенное размножение во всех популяциях затруднено. В трех популяциях, где отмечается обильное цветение и плодоношение *P. sinensis*, прослеживается сильное задержание почвы, которое мешает прорастанию семян. В двух других популяциях, где отмечаются единичные цветения отдельных кустов, образуется мало плодов. В первом и втором случаях большая часть костянок съедается грызунами.

В результате хозяйственной деятельности человека одна популяция оказалась затоплена Артёмовским водохранилищем. Оставшиеся пять популяций *P. sinensis* не испытывают серьезного антропогенного воздействия. Лесной пожар повредил только популяцию в окрестностях с. Бровничи, и нами не отмечалось сокращение численности при вырубке лесов. Наилучшее состояние популяции отмечено вне заповедной территории в Уссурийском районе, в долине ключа Кабаний (правый приток р. Комаровка).

Необходим дальнейший мониторинг состояния изученных популяций этого редкого вида.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Горовой П.Г., Лобода А.В. Ареал и ресурсы восточноазиатского вида *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean (Rosaceae, Prunoideae) // *Turczaninowia*. 2015. Т. 18, вып. 2. С. 68–75.
2. Харкевич С.С., Качура Н.Н. Редкие виды растений советского Дальнего Востока и их охрана. М.: Наука, 1981. 232 с.
3. Белоусова Л.С. Принсепия китайская, плоскосемянник *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Bean // Красная книга СССР. М.: Лес. пром-сть, 1978. С. 420.
4. Белоусова Л.С. Принсепия (Плоскосемянник) китайская – *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Bean // Красная книга СССР. М.: Лес. пром-сть, 1984. С. 357–358.
5. Баркалов В.Ю. Принсепия китайская – *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Bean // Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М: Т-во науч. изд. КМК, 2008. С. 498–499.
6. Недолужко В.А., Пшенникова Л.М. Принсепия китайская – *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean // Красная книга Приморского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Владивосток: Апельсин, 2008. С. 204–205.
7. Ареалы деревьев и кустарников СССР. В 3 томах. Т. 2. Л.: Наука, 1980. 144 с.
8. Встовская Т.Н., Коропачинский И.Ю. Древесные растения Центрального сибирского сада. Новосибирск: Изд-во СО РАН, фил. Гео, 2005. 235 с.
9. Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. Т. 3. М.; Л.: АН СССР, 1954. 872 с.
10. Журавков А.Ф. Декоративные особенности деревьев, кустарников и лиан, рекомендуемых для лесопарков и озеленения Приморья и Приамурья. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1968. 167 с.
11. Комаров В.Л. Флора СССР. Т. 10. М.; Л.: АН СССР, 1941. 656 с.
12. Древесные растения для озеленения Новосибирска / под общ. ред. И.Ю. Коропачинского. Новосибирск: Акад. изд-во Гео, 2008. 303 с.
13. Лиховид Н.И. Интродукция деревьев и кустарников в Хакасии / РАСХН. Сиб. отд-ние. НИИ аграр. проблем Хакасии. Новосибирск, 1994. Ч. 1. 345 с.
14. Пшенникова Л.М. Плоскосемянник китайский – *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean // Биология редких сосудистых растений советского Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН АН СССР, 1990. С. 93–99.
15. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: Справ. кн. 2-е, перераб и доп. изд. Хабаровск: Кн. изд-во, 1984. 272 с.
16. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
17. Якубов В.В. и др. *Prinsepia* Royle – Принсепия // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 8 / отв. ред. С.С. Харкевич. СПб.: Наука, 1996. С. 245.

REFERENCES

1. Gorovoy P.G., Loboda A.V. Areal i resursy vostochnoaziatskogo vida *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean (Rosaceae, Prunoideae) = [Area and resources of the eastasian species *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean (Rosaceae, Prunoideae)]. *Turczaninowia*. 2015;18(2):68-75. (In Russ.).

2. Kharkevich S.S., Kachura N.N. Redkie vidy rastenii sovetskogo Dal'nego Vostoka i ikh okhrana = [Rare Plants of Soviet Far East and protection]. Moscow: Nauka; 1981. 232 p. (In Russ.).
3. Belousova L.S. Prinsepiya kitaiskaya, ploskosemyannik – *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Bean. In: *Krasnaya kniga SSSR* [Red Date of the USSR]. Moscow: Lcsnaya Promyshlennost'; 1978. P. 420. (In Russ.).
4. Belousova L.S. Prinsepiya (Ploskosemyannik) kitaiskaya – *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Bean. In: *Krasnaya kniga SSSR* [Red Date of the USSR]. Moscow: Lesnaya Promyshlennost'; 1984. P. 357-358. (In Russ.).
5. Barkalov V.Yu. Prinsepia kitajskaya - *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Bean. In: *Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii (rastenia i griby)* = [Red Date Book of the Russian Federation (plants and fungi)]. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK; 2008. P. 498-499. (In Russ.).
6. Nedoluzhko V.A., Pshennikova L.M. Prinsepiya kitaiskaya – *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv.ex Bean. In: *Krasnaya kniga Primorskogo kraya. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoventiya vidy rastenii i gribov* = [Red Data Book of Primorsky krai, Rare and Endangered of Plants and Fungi]. Vladivostok: Apelsin; 2008. P. 204-205. (In Russ.).
7. Arealy derev'ev i kustarnikov SSSR. V 3 tomakh = [Areas of trees and shrubs of the USSR. In three volumes]. Leningrad: Nauka; 1980. Vol. 2. 144 p. (In Russ.).
8. Vstovskaya T.N., Koropachinskiy I.Yu. Drevesnye rasteniya Tsentral'nogo sibirskogo sada = [Woody Plants of the Central Siberian Botanical Garden]. Novosibirsk: Publ. House of Siberian Branch Rus. Acad. Sci.: Geo Branch; 2005. 235 p. (In Russ.).
9. Derev'ya i kustarniki SSSR. Dikorastushchie, kul'tiviruemye i perspektivnye dlya introduktsii = [Trees and shrubs of the USSR. Wild, cultivated and promising for introduction]. Moscow; Leningrad: Acad. Sci. USSR; 1954. Vol. 3. 872 p. (In Russ.).
10. Zhuravkov A.F. Dekorativnye osobennosti derev'ev, kustarnikov i lian, rekomenduemykh dlya lesoparkov i ozeleneniya Primor'ya i Priamur'ya = [Ornamental features of trees, shrubs and lianas recommended for forest parks and landscaping in Primorye and Amur Region]. Vladivostok: Far Eastern Book Publ. House; 1968. 167 p. (In Russ.).
11. Komarov V.L. Flora SSSR = [Flora of the USSR]. Moscow; Leningrad: Acad. Sci. USSR; 1941. Vol. 10. 656 p. (In Russ.).
12. Koropachinskiy I.Yu. (ed.). Drevesnye rasteniya dlya ozeleneniya Novosibirska = [Trees and Shrubs for Landscape Gardening of Novosibirsk]. Novosibirsk: Sci. Publ. Geo; 2008. 303 p. (In Russ.).
13. Likhovid N.I. Introduktsiya derev'ev i kustarnikov v Khakasii. Novosibirsk; 1994. Ch.1. 345 p. (In Russ.).
14. Pshennikova L.M. Ploskosemyannik kitaiskiy - *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean. In: *Biologia redkikh sosudistykh rasteniy sovetskogo Dalnego Vostoka* = [Biology of rare vascular plants Soviet Far East]. Vladivostok: Far East Branch Acad. Sci. USSR; 1990. P. 93-99. (In Russ.).
15. Usenko N.V. Trees, shrubs and lianas of the Far East: Reference book / second, revised and enlarged edition. Khabarovsk: Knizhnoe izdatel'stvo; 1984. 272 p., ill. (In Russ.).
16. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv = [Vascular plants of Russia and neighboring states]. SPb.: Peace and family; 1995. 992 p. (In Russ.).
17. Yakubov V.V. et al. *Prinsepia* Royle – *Prinsepia*. In: *Kharkevich S.S. (ed.). Sosudistye rasteniya Sovetskogo Dal'nego Vostoka* = [Vascular Plants of the Soviet Far East]. St. Petersburg: Nauka; 1996. Vol. 8. P. 245. (In Russ.).

Подписка на журнал «Вестник Дальневосточного отделения РАН» принимается с любого номера Агентством подписки и доставки периодических изданий Урал-Пресс (www.ural-press.ru).

Подписной индекс 70193 в Каталоге периодических изданий «Газеты и журналы» Урал-Пресс.

*Полнотекстовые варианты статей можно найти в Интернете:
<http://elibrary.ru/issues.asp?id=2774>*

Ответственный за номер В.В. Богатов
Номер подготовили к печати В.С. Жердев,
Л.А. Русова, С.А. Машкин, В.Е. Старовойтова
Компьютерный набор Г.А. Вернцовой
Компьютерная верстка И.В. Миромановой
Корректор Л.И. Горбулина
Переводчик П.Э. Кирпичев

Издатели:

ФГБУ Дальневосточное отделение РАН
690091 Владивосток, ул. Светланская, 50
Тел. +7(423)222-25-28

ФГБУНО Центральная научная библиотека ДВО РАН
690022 Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 159
Тел. +7(423)231-78-38

Адрес редакции:
690091 Владивосток,
ул. Светланская, 50, к. 51
Тел. (423)222-25-88
E-mail: vestnikdvo@hq.febras.ru
<http://www.vestnikdvo.ru>

ООО «Дальнаука», 690106 Владивосток,
просп. Красного Знамени, д. 10–20
Тел. +79242630160
E-mail: naukadv2000@mail.ru

Отпечатано в ООО «ПСП95»
Владивосток, ул. Русская, 65, корпус 10

Выход в свет 30.08.2022 г.
Формат 70 × 108/16
Печать офсетная
Усл. печ. л. 13,7
Уч.-изд. л. 12,33
Тираж 300 экз.
Заказ ИВ211117
Цена свободная