



**Мониторинг
и биологические
методы контроля
вредителей и патогенов
древесных растений:
от теории к практике**



**Москва-
Красноярск
2025**



MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
OF THE RUSSIAN FEDERATION

V.N. Sukachev Institute of Forest FRC KSC SB RASc
N.V.Tsitsin Main Botanical Garden RASc
All-Russian Research Institute of Phytopathology

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
RASc Scientific Council on Forest Problems

FEDERAL FORESTRY AGENCY
All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry

RUSSIAN ENTOMOLOGICAL SOCIETY

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL AND INTEGRATED CONTROL
OF NOXIOUS ANIMALS AND PLANTS (IOBC)
EAST-PALAEARCTIC REGIONAL SECTION (EPRS)

MONITORING AND BIOLOGICAL CONTROL METHODS OF WOODY PLANT PESTS AND PATHOGENS: FROM THEORY TO PRACTICE

Proceedings of the Forth International Conference
Moscow, April 7–11 2025

Moscow – Krasnoyarsk, 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Институт леса им. В.Н.Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН
Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Научный совет РАН по проблемам леса

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА
Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства

РУССКОЕ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО БИОЛОГИЧЕСКОЙ БОРЬБЕ
С ВРЕДНЫМИ ЖИВОТНЫМИ И РАСТЕНИЯМИ
ВОСТОЧНО-ПАЛЕАРКТИЧЕСКАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ СЕКЦИЯ (ВІРС МОББ / IOBC WPRS)

МОНИТОРИНГ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ВРЕДИТЕЛЕЙ И ПАТОГЕНОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

Материалы Четвертой Всероссийской конференции
с международным участием
Москва, 7–11 апреля 2025 г.

Москва – Красноярск, 2025 г.

Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. Материалы Четвертой Всероссийской конференции с международным участием. Москва, 7–11 апреля 2025 г. / Ю.Н. Баранчиков, ред. Москва-Красноярск: ИЛ СО РАН, 2025. – 157 с.

Конференция посвящена обсуждению последних достижений в области мониторинга состояния древесных растений, обнаружения и идентификации патогенов и вредителей, биотехнологических подходов к повышению устойчивости древесных растений к болезням и вредителям, использования биологических агентов и веществ биогенного происхождения для контроля вредных организмов, поиска феромонов и аттрактантов для модификации поведения насекомых. Публикуемые материалы конференции будут способствовать научному обоснованию перспективных и приоритетных направлений развития и внедрения биологических методов контроля вредителей и возбудителей заболеваний в лесное и садово-парковое хозяйство. Они будут интересны специалистам по карантину растений и по защите леса, а также научным работникам, преподавателям, аспирантам и студентам соответствующих специальностей.

Monitoring and biological control methods of woody plant pests and pathogens: from theory to practice. Proceedings of Forth International conference. Moscow, April 7–11, 2025. / Yu.N. Baranchikov, ed. Moscow-Krasnoyarsk: SIF SB RASc., 2025. – 157 c.

The conference was devoted to the recent achievements in woody plants health monitoring, pathogens and pests detection and taxonomic identification, biotechnological approaches in increasing woody plants resistance to pests and pathogens, biological control methods of harmful organisms, search for pheromones and attractants for insect behavior modification. The materials published in the conference book will provide scientific justification of the recent trends in development and implementation of biological control methods of pests and pathogens in forestry and horticulture. The book will be of interest for the plant quarantine and plant protection specialists, scientists, lecturers and students dealing with plant protection, forest entomology and plant pathology.

Печатается по решению оргкомитета конференции

Ответственный редактор Ю.Н. Баранчиков

Компьютерный дизайн обложки и логотипа конференции: Д.Ю. Баранчиков.

Обложка: лицевая сторона – на фоне отпечатка галерей ясеневоегo лубоеда *Hylesinus varius* (Fabr.) даны два фото: прорастающие споры энтомопатогенного гриба *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu & R. S. Soper, 1988 на кутикуле гусеницы непарного шелкопряда, и имаго мухи из рода *Tachina* Meigen 1803 (Tachinidae) – паразитоида лесных чешуекрылых. Авторы фотографий, соответственно: G.Csoka (<https://www.forestimages.org>), A. Hajek (<https://blogs.cornell.edu/hajek/hajek-lab-research/>) и D. Cappaert (<https://www.forestimages.org>). На задней стороне помещен логотип конференции; ключевые слова при его разработке: Россия, Москва, Останкино, ГБС РАН, береза, биоагенты, вредители, болезни древесных пород.

ISBN 978-5-6052145-4-0

© Коллектив авторов, 2025

© ГБС РАН, ИЛ СО РАН (обложка и оригинал-макет), 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Абир Д., Зубкова В.М. Оценка загрязнения тяжелыми металлами вечнозелёных древесных растений в условиях техногенной нагрузки в городе Дамаск.	13
Агафонов Л.И., Гурская М.А., Кудрявцев П.П. Дендрохронологический анализ поражения древостоев с участием <i>Abies sibirica</i> Ledeb. инвазионным видом <i>Polygraphus proximus</i> Blandford в национальном парке «Таганай».	15
Алейникова Н.В., Радионовская Я.Э., Воронин Д.Ю., Кузнецов П.Н., Белаш С.Ю., Диденко П.А., Андреев В.В., Шапоренко В.Н. Цифровизация феромонного мониторинга виноградной листовертки в ампелоценозах.	17
Арутюнян Л.В., Митюшев И.М. Особенности феромонного мониторинга садовых листоверток в условиях центрального региона России.	19
Аханаев Ю.Б., Павлушин С.В., Харламова Д.Д., Якимова М.Е., Колосов А.В., Мартемьянов В.В. Онтогенетическая вариабельность сибирского шелкопряда, <i>Dendrolimus sibiricus</i> .	21
Бабичев Н.С. Формирование искусственных насаждений, устойчивых к насекомым-вредителям (на примере тополевых тлей рода <i>Pemphigus</i> в Республике Тыва).	23
Балыкина Е.Б., Ягодинская Л.П. Опыт применения феромонов в защите плодовых культур от комплекса листоверток-карпофагов (Lepidoptera, Tortricidae).	25
Баранчиков Ю.Н. Сибирский шелкопряд в Европе – проблема, к которой возвращаются.	27
Баранчиков Ю.Н., Кривец С.А. Указатель и онлайн библиотека публикаций об инвазии уссурийского полиграфа в леса Евразии.	29
Белошапкина О.О., Калашников А.Д. Полевая оценка устойчивости сортов и видов винограда к милдью и антракнозу в Центральном регионе России.	31
Белошапкина О.О., Касатов И.С. Влияние фунгицидов против парши яблони на качество плодов.	33
Богоутдинова Л.Р., Шелепова О.В., Коновалова Л.Н., Ткаченко О.Б., Гулевич А.А., Баранова Е.Н., Митрофанова И.В. Физиологические и морфологические особенности листьев рода <i>Aesculus</i> L., поражённые каштановой минирующей молью (<i>Cameraria ohridella</i> Deschka & Dimic).	35
Булгаков Т.С. Важнейшие фитопатогенные грибы и их влияние на древесные и древовидные растения в дендропарке «Южные Культуры» (Сочи).	37
Варфоломеева Е.А. Мониторинг галлиц (Diptera, Cecidomyiidae) на растениях открытого грунта Ботанического сада Петра Великого.	39
Воробьёв А.Б. К вопросу определения возраста старых деревьев.	41
Главендекич М. Вспышки массового размножения <i>Neoclytus acuminatus</i> (F.) (Coleoptera: Cerambycidae) в Сербии.	44
Гниненко Ю.И., Шакирова А.Д., Прокопьев А.П. Минимально необходимый арсенал средств защиты лесных питомников.	46
Горошко А.А., Демидко Д.А., Ликсонова Д.И., Масюк М.А., Филюшина Е.В., Хныкин А.В. Прогнозирование появления очагов массового размножения сибирского шелкопряда.	48

Дербышев С.В., Захарова Е.Ю. Видовой состав и трофические предпочтения видов рода <i>Phylionorycter</i> Hübner (Lepidoptera, Gracillariidae) в насаждениях тополей города Екатеринбурга.	50
Дренова Н.В., Андреева Е.Д., Кинслер М.В., Волобуева О.Г., Козлов А.В. Изучение спектра активности антагонистов <i>Xanthomonas hyacinthy</i> .	52
Дудченко И.П., Щуковская А.Г., Дудченко Г.Н. <i>Ceratocystis fagacearum</i> : инокуляция, морфологические отличия и идентификация.	54
Ежов О.Н. Современное санитарное состояние древесно-кустарниковой коллекции ботанического сада Соловецкого государственного историко-архитектурного и природного музея-заповедника.	56
Ершова А.А. Фитосанитарное состояние деревьев на экспозиции «Флора Дальнего Востока» Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН.	58
Ефременко А.А., Демидко Д.А., Кириченко Н.И., Пономарев В.И., Баранчиков Ю.Н. Дендрохронологическая датировка хода инвазии уссурийского полиграфа <i>Polygraphus proximus</i> Blandford на Урале.	60
Журавлёва Е.Н., Шармагий А.К. Древесник многоядный <i>Xylosandrus compactus</i> (Eichhoff, 1876) – новый ксилофаг в энтомофауне Крыма.	62
Звягинцев В.Б., Тарлецкий Е.В., Иващенко Л.О. Перспективы развития биологического метода защиты ясеневых насаждений от халарового некроза.	64
Золотухина А.А., Гурылева А.В., Мачихин А.С., Батшев В.И. Дистанционный мониторинг состояния древесных растений с помощью спектральных видеосистем.	66
Иващенко Л.О., Звягинцев В.Б. Анализ зараженности посадочного материала лесных питомников Беларуси и идентификация новых фитопатогенов.	68
Игнатов А.Н., Тараканов Р.И., Миславский С.М., Гайсина Э.М., Джалилов Ф.С.-У. Возбудители бактериальной водянки декоративных и плодовых древесных растений в Московской области.	70
Кази И.М., Селиховкин А.В. Состояние популяций ясеневой узкотелой изумрудной златки (<i>Agrilus planipennis</i> Fairmaire) в Санкт-Петербурге и проблема мониторинга..	72
Камаев И.О. К вопросу о распространении самшитового клеща <i>Eurytetranychus buxi</i> Garman (Acari, Tetranychidae) в Палеарктике.	74
Карпун Н.Н., Шошина Е.И., Журавлёва Е.Н., Бибин А.Р. Современный ареал клопа <i>Oxycarenus lavatae</i> Fabricius на юге России.	75
Кастальева Т.Б., Гирсова Н.В., Воробьев Д.А., Ерохин Д.В. Последовательности 16S рДНК российских изолятов фитоплазмы <i>Candidatus Phytoplasma mali</i> .	77
Келдыш М.А., Червякова О.Н. Инвазионные виды древесных растений (биоконтроль: проблемы и возможности).	78
Керчев И.А., Кривец С.А., Смирнов Н.А., Удалой А.В. Результаты отлова насекомых в феромонные ловушки в очагах массового размножения союзного короеда в Западной Сибири.	80
Кириченко Н.И., Акулов Е.Н., Коваленко М.Г., Ловцова Ю.А. Разработка молекулярно-генетической библиотеки для точной идентификации карантинного вида – восточной плодовой златки (<i>Grapholita molesta</i> Busck (Lepidoptera: Tortricidae) и родственных видов.	82
Кузьмин И.В. Изучение <i>Eriophyes sorbi</i> Canestrini – эндопаразита рябины (<i>Sorbus aucuparia</i> L.) в Западной Сибири.	84

Кулинич О.А., Чалкин А.А., Арбузова Е.Н., Козырева Н.И., Щуковская А.Г. О восприимчивости саженцев сосны (<i>Pinus sibirica</i> , <i>P. sylvestris</i>) и лиственницы (<i>Larix sibirica</i>) к возбудителю вилта хвойных пород <i>Bursaphelenchus xylophilus</i> .	85
Ларина Г.Е., Колесникова О.А., Ковалёва Е.С. Поисковые исследования инструментальной диагностики первичных реакций древесных растений на стресс-факторы.	88
Ларина Г.Е., Митин Д.Н., Казакова А.А., Мудреченко С.Л. Микоризация саженцев плодовых культур как биотехнологический прием улучшения почвенных условий и питания древесных растений.	90
Мартирова М.Б., Мамаев Н.А. Дополнительные учеты вредителей при лесопатологических обследованиях в Санкт-Петербурге и Ленинградской области.	92
Митюшев И.М. Новые подходы к использованию сигнальных растений для выявления очагов коричнево-мраморного клопа в условиях степной зоны России.	94
Михайлова Е.В. Применение иммуноиндукторов в системе защиты персика от болезней.	96
Муратаев Р.А. Озеленение Москвы и Подмосковных городов тополями: относительная устойчивость к болезням и вредителям.	98
Мурашова Е.К., Ханбабаева О.Е., Кудусова В.Л., Соломатин М.М. Использование <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> в защите комнатных и оранжерейных декоративных растений.	100
Некляев С.Э., Ларина Г.Е. Применение естественных процессов интерференции между ксилотрофными базидиомицетами для создания природокопирующей технологии защиты леса от опасных патогенов.	101
Нешатаев М.В., Нешатаев В.Ю. Массовая гибель ельников в Приозерском районе Ленинградской области.	103
Орлова-Беньковская М.Я., Беньковский А.О. Первая находка американской ясеневой тли <i>Prociophilus fraxinifolii</i> (Hemiptera: Eriosomatidae) в Грузии.	105
Пономарев В.И., Клобуков Г.И., Корлыханова Т.В. Вспышки массового размножения непарного шелкопряда в Свердловской области.	107
Радионовская Я.Э., Алейникова Н.В., Галкина Е.С. Клоп низиус цимойдный <i>Nysius cymoides</i> (Spinola, 1837) – новый фитофаг на виноградниках Крыма.	109
Рак Н.С., Литвинова С.В. Возможности пополнения коллекции энтомоакарифагов в Полярно-альпийском ботаническом саду путем введения природных видов.	111
Рысс А.Ю., Кази И.М., Селюк А.О., Селиховкин А.В. Тесты специфичности <i>in vitro</i> стволовых нематод ясеня к энтомохорным грибам от жуков переносчиков из лиственных и хвойных деревьев.	113
Рязанова М.А., Кириченко Н.И. ДНК-баркодирование и анализ генитальных структур самцов сибирского и соснового шелкопряда, <i>Dendrolimus sibiricus</i> и <i>D. pini</i> (Lepidoptera: Lasiocampidae).	114
Сенашова В.А., Жук Е.А., Сурина Т.А. Фитопатогенные микромицеты филлосферы в посадках климатипов <i>Pinus sibirica</i> Du Tour (Томская область).	115
Серая Л.Г., Мелешук Е.А., Варфоломеева Е.А., Ларина Г.Е. К вопросу о способах стерилизации эксплантов <i>Syringa vulgaris</i> в работах по сохранению старых генотипов из коллекций ботанических садов.	117

Серая Л.Г., Тарасов Е.А., Шумакова А.А., Карпушкина Д.Е., Ларина Г.Е. Фитопатологический мониторинг состояния хвойных пород в условиях городских агломераций и оценка влияния факторов грибного происхождения.	119
Сергеева Ю.А., Долмоного С.О., Загоринский А.А., Раков А.Г. Предварительные итоги применения яйцеедов рода <i>Trichogramma</i> для защиты сосняков от звездчатого пилильщика-ткача.	121
Стрюкова Н.М., Глебов В.Э., Шармагий А.К., Корж Д.А., Яцкова Е.В., Рыбарева Т.С. Первые результаты акклиматизации божьей коровки <i>Rodolia cardinalis</i> (Mulsant, 1850) (Coleoptera: Coccinellidae) в условиях южного берега Крыма.	123
Сурина Т.А., Копина М.Б., Смирнова А.В., Зайцев Л.В. Карантинные и особо опасные фитопфторозы древесных и кустарниковых растений.	125
Ткаченко О.Б. Возбудители снежной плесени <i>Typhula ishkariensis</i> и <i>Sclerotinia borealis</i> на сеянцах сосны обыкновенной <i>Pinus sylvestris</i> .	127
Уткина И.А., Рубцов В.В. Влияние изменения фенологии на взаимоотношения зимней пяденицы с кормовыми растениями.	129
Федотова З.А. Разнообразие листовых галлов и их значение при определении эволюционных связей галлиц (Diptera, Cecidomyiidae), развивающихся на древесно-кустарниковых растениях.	131
Фомин Д.С., Арбузова Е.Н., Фомин Д.М.С., Чалкин А.А. К вопросу применения геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования земли в мониторинге распространения уссурийского полиграфа (<i>Polygraphus proximus</i> Blandford) на территории Пермского края.	133
Фролова Д.А., Якимова М.Е., Харламова Д.Д., Ершов Н.И., Мартемьянов В.В. Дифференциальная экспрессия генов в летней диапаузе у сибирского шелкопряда (<i>Dendrolimus sibiricus</i>).	135
Цуканов Я.В., Гниненко Ю.И., Банникова О.А., Галич Д.Е. Технология защиты лесных культур от повреждений личинками восточного майского хруща.	137
Ченикалова Е.В., Васильев Е.А. Биоразнообразие агроценозов и лесомелиорация в восточном Предкавказье.	139
Шабанов С.И., Сиволапов В.А., Оруджов Ю.С., Чаплин А.М. Инвазивные угрозы ясеневым насаждениям Курской области.	140
Шипулин А.В. Предварительные данные о гаплотипическом разнообразии калифорнийской щитовки <i>Diaspidiotus perniciosus</i> (Hemiptera: Diaspididae) для территории России.	142
Ширяев А.Г., Змитрович И.В. Неомицеты на чужеродных растениях Российской Арктики: просматриваются ли эколого-географические тренды?	143
Ширяева О.С., Сурина Т.А., Ширяев А.Г. Разнообразие чужеродных грибов на древесных растениях в Свердловской области: динамика и прогнозы.	146
Шишкина А.А., Шишкина А.А., Карпун Н.Н. Инфекционное пожелтение хвои сосны в лесных насаждениях Московской области.	148
Шошина Е.И., Карпун Н.Н., Журавлёва Е.Н. Встречаемость индийской восковой ложнощитовки (<i>Ceroplastes ceriferus</i> Fabricius) на юге России.	149

CONTENTS

Abeer D., Zubkova V.M. Assessment of heavy metal pollution in evergreen woody plants under technogenic pressure in the city of Damask.	13
Agafonov L.I., Gurskaya M.A., Kudryavtsev P.P. Dendrochronological analysis of infestation of stands with <i>Abies sibirica</i> Ledeb. by the invasive species <i>Polygraphus proximus</i> Blandford in the «Taganai» National Park.	15
Aleinikova N.V., Radionovskaia Ya.E., Voronin D. YU., Kuznetsov P.N., Belash S.YU., Didenko P.A., Andreyev V.V., Shaporenko V.N. Digitalization of pheromone monitoring of the grape leaf moth in ampeloceneses.	17
Arutyunyan L.V., Mityushev I.M. The tortricid moths' pheromone monitoring features under conditions of the central region of Russia.	19
Akhanaev Y.B., Pavlushin S.V., Kharlamova D.D., Yakimova M.E., Kolosov A.V., Martemyanov V.V. Ontogenetic variability of the Siberian silkworm, <i>Dendrolimus sibiricus</i> .	21
Babichev N.S. Formation of artificial plantations resistant to insect pests (on the example of poplar aphids of the genus <i>Pemphigus</i> in the Republic of Tyva).	23
Balykina E.B., Yagodinskaya L.P. Experience of using pheromones to protect fruit crops from a complex of leaf rollers-carpophages (Lepidoptera, Tortricidae).	25
Baranchikov Yu. N. Siberian moth in Europe – a problem revisited.	27
Baranchikov Yu.N., Krivets S.A. Index and online library of publications on four-eyed fir bark beetle in Eurasian forests.	29
Beloshapkina O.O., Kalashnikov A.D. Field assessment of the resistance of grape varieties and species to downy mildew and anthracnose in the Central region of Russia.	31
Beloshapkina O.O., Kasatov I.S. The effect of fungicides against apple scab on fruit quality.	33
Bogoutdinova L.R., Shelepova O.V., Konovalova L.N., Tkachenko O.B., Gulevich A.A., Baranova E.N., Mitrofanova I.V. Physiological and morphological characteristics of leaves of the genus <i>Aesculus</i> L., affected by the chestnut miner moth (<i>Cameraria ohridella</i> Deschka & Dimic).	35
Bulgakov T.S. The most important phytopathogenic fungi and their influence on woody and tree-like plants in the dendrological park «Southern cultures» (Sochi).	37
Varfolomeeva E.A. Monitoring gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) in the open ground plants of The Peter The Great botanical garden.	39
Vorobiev A.B. On the issue of determine the age of old trees.	41
Glavendekic M. Outbreaks of <i>Neoclytus acuminatus</i> (F.) (Coleoptera: Cerambycidae) in Serbia.	44
Gninenko Y.I., Shakirova A.D., Prokopyev A.P. The minimum necessary arsenal of products for forest nurseries protection.	46
Goroshko A.A., Demidko D.A., Liksonova D.I., Masiyk M.A., Filushina E.V., Khnykin A.V. Prediction of Siberian silk moth outbreaks foci.	48
Derbyshev S.V., Zakharova E.Yu. Species composition and trophic preferences of the genus <i>Phylionorycter</i> Hübner (Lepidoptera, Gracillariidae) on poplars of Yekaterinburg city.	50

Drenova N.V., Andreeva E.D., Kinsler M.V., Volobueva O.G., Kozlov A.V. Study of the activity spectrum of <i>Xanthomonas hyacinthy</i> antagonists.	52
Dudchenko I.P., Shchukovskaya A.G, Dudchenko G.N. <i>Ceratocystis fagacearum</i> : inoculation, morphological differences and identification.	54
Ezhov O.N. The current sanitary condition of the wood and shrubs collection of the botanical garden of the Solovetsky state historical-architectural and natural museum-reserve.	56
Ershova A.A. Phytosanitary condition of trees at the exposition “Flora of the Far East” of the Main botanical garden named after N.V. Tsitsin of the Russian Academy of sciences	58
Efremenko A.A., Demidko D.A., Kirichenko N.I., Ponomarev V.I., Baranchikov Y.N. Dendrochronological dating of invasion of the four-eyed fir bark beetle <i>Polygraphus proximus</i> Blandford in the Urals.	60
Zhuravleva E.N., Sharmagiy A.K. <i>Xylosandrus compactus</i> (Eichhoff, 1876) – is a new xylophagus in the entomofauna of Crimea.	62
Zviagintsev V.B., Tarletsky E.V., Ivashchenko L.O. Prospects for developing a biological method of protecting ash trees from ash dieback.	64
Zolotukhina A.A., Guryleva A.V., Machikhin A.S., Batshev V.I. Remote monitoring of woody plants by spectral imaging systems.	66
Ivashchenko L., Zviagintsev V. Analysis of infection of planting material of forest nurseries in Belarus and identification of new phytopathogens.	68
Ignatov A.N., Tarakanov R.I., Mislovskiy S.M., Gaisina E.M., Dzhalilov F.S.-U. Causing agent of wet-wood disease of ornamental and fruit trees in Moscow region.	70
Kazi I.M., Selikhovkin A.V. Population status of the emerald ash borer (<i>Agrilus planipennis</i> Fairmaire) population in St. Petersburg and problem of monitoring.	72
Kamayev I.O. On the issue of <i>Eurytetranychus buxi</i> Garman distribution in the Palearctic (Acari, Tetranychidae).	74
Karpun N.N., Shoshina E.I., Zhuravleva E.N., Bibin A.R. The modern area of the lime seed bug <i>Oxycarenus lavatae</i> Fabricius in southern Russia.	75
Kastalyeva T.B., Girsova N.V., Vorobyev D.A., Erokhin D.V. 16S rDNA sequences of Russian isolates of <i>Candidatus Phytoplasma mali</i> .	77
KELDYSH M.A., CHERVYAKOVA O.N. Invasive species of woody plants (biocontrol: problems and opportunities)	78
Kerchev I.A., Krivets S.A., Smirnov N.A., Udaloj A.V. The results of trapping insects in pheromone traps in the outbreak foci of the small spruce bark beetle in western Siberia.	80
Kirichenko N.I., Akulov E.N., Kovalenko M.G., Lovtsova J.A. Development of a molecular genetic library for accurate identification of the quarantine species – oriental fruit moth (<i>Grapholita molesta</i> Busck (Lepidoptera: Tortricidae) and related species.	82
Kuzmin I.V. Study of <i>Eriophyes sorbi</i> Canestrini – an endoparasite of rowan (<i>Sorbus aucuparia</i> L.) in Western Siberia.	84
Kulinich O.A., Chalkin A.A., Arbuzova E.N., Kozyreva N.I., Shchukovskaya A.G. Susceptibility of pine (<i>Pinus sibirica</i> , <i>P. sylvestris</i>) and larch (<i>Larix sibirica</i>) seedlings to pine wilt pathogen <i>Bursaphelenchus xylophilus</i> .	85

Larina G.E., Kolesnikova O.A., Kovalyova E.S. Exploratory studies of instrumental diagnostics of primary reactions of woody plants to stress factors.	88
Larina G.E., Mitin D.N., Kazakova A.A., Mudrenchenko S.L. Fruit crops seedlings mycorrhization as a biotechnological technique to improve soil conditions and nutrition of woody plants.	90
Martirova M.B., Mamaev N.A. Additional pest sampling during forest pathology surveys in St. Petersburg and the Leningrad region.	92
Mityushev I.M. New approaches for using sentinel plants for the brown marmorated stink bug's outbreaks detection under conditions of the steppe zone of Russia.	94
Mikhailova Ye.V. Application of immunodetectors for protection of peach from diseases.	96
Murataev R.A. Landscaping of Moscow and Moscow region cities with poplars: relative resistance to diseases and pests.	98
Murashova E.K., Khanbabaeva O.E., Kudusova V.L., Solomatin M.M. Usage of <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> in protection of indoor and greenhouse ornamental plants.	100
Nekliaev S.E., Larina G.E. The usage of natural interference processes between xylotrophic basidiomycetes to create a nature-based technology to protect forests from dangerous pathogens.	101
Neshatayev M.V., Neshatayev V.Yu. Spruce forest total mortality in Priozersk district Leningrad region.	103
Orlova-Bienkowskaja M.J., Bieńkowski A.O. First record of woolly ash aphid <i>Prociphilus fraxinifolii</i> (Hemiptera: Eriosomatidae) in Georgia.	105
Ponomarev V.I., Klobukov G.I., Korlykhanova T.V. Outbreaks of spongy moth in Sverdlovsk region.	107
Radionovskaia Ya.E., Aleinikova N.V., Galkina Ye.S. Chinch bug <i>Nysius cymoides</i> (Spinola, 1837) – a new plant feeder in the vineyards of Crimea.	109
Rak N.S., Litvinova S.V. Possibilities of replenishing the entomoacariphage collection in a Polar-alpine botanical garden through the introduction of natural species.	111
Ryss A.Yu., Kazi I.M., Seliuk A.O., Selikhovkin A.V. In vitro host specificity tests of wood-inhabiting nematodes to the entomochoric fungi from the beetle vectors associated with deciduous and coniferous trees.	113
Ryazanova M.A., Kirichenko N.I. DNA-barcoding and analysis of male genital characters in <i>Dendrolimus sibiricus</i> and <i>D. pini</i> (Lepidoptera: Lasiocampidae).	114
Senashova V.A., Zhuk E.A., Surina T.A. Phytopathogenic micromycetes of the phyllosphere of siberian pine (<i>Pinus sibirica</i> Du Tour) in provenance trials (Tomsk region).	115
Seraya L.G., Meleshchuk E.A., Varfolomeeva E.A., Larina G.E. To the question of sterilization methods of <i>Seringa vulgaris</i> in works of preservation of old genotypes from collections of botanical gardens.	117
Seraya L.G., Tarasov E.A., Shumakova A.A., Karpushkina D.E., Larina G.E. Phytopathological monitoring of coniferous species in urban agglomerations and assessment of the influence of factors of fungal origin.	119
Sergeeva Yu.A., Dolmonego S.O., Zagorinskiy A.A., Rakov A.G. Preliminary results of the usage of the egg parasitoid <i>Trichogramma</i> to protect pine forests from <i>Acantholyda posticalis</i> .	121
Striukova N.M., Glebov V.E., Sharmagiy A.K., Korzh D.A., Yatskova E.V., Ribareva T.S. First results of acclimatization of the ladybird <i>Rodolia cardinalis</i> (Mulsant, 1850) (Coleoptera: Coccinellidae) in the conditions of the southern coast of Crimea.	123

Surina T.A., Kopina M.B., Smirnova A.V., Zaytsev L.V. Quarantine and especially dangerous phytophthoroses of woody and shrubby plants.	125
Tkachenko O.B. Snow mold pathogens <i>Typhula ishkariensis</i> and <i>Sclerotinia borealis</i> on Scots pine <i>Pinus sylvestris</i> seedlings.	127
Utkina I.A., Rubtsov V.V. Influence of changes in phenology on relationships of winter moth with its host plants.	129
Fedotova Z.A. Diversity of leaf galls and their importance in determining evolutionary relationships of gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) developing on woody and shrubby plants.	131
Fomin D.S., Arbuzova E.N., Fomin Dm.S., Chalkin A.A. Geoinformation technologies and earth remote sensing data in monitoring the distribution of the four-eyed fir bark beetle (<i>Polygraphus proximus</i> Blandford) on the territory of the Perm region.	133
Phrolova D.A., Yakimova M.Ye., Charlamova D.D., Ershov N.I., Martemianov V.V. Differential gene expression in summer diapause of Siberian silk moth (<i>Dendrolimus sibiricus</i>).	135
Tsukanov Y.V., Gninenko Y.I., Bannikova O.A., Galich D.E. Technology for protecting forest crops from damage by larvae of the cockchafer.	137
Chenikalova Ye.V., Vasiliev Ye.A. Agrocenosis biodiversity and forest amelioration in the eastern Pre-Caucasus region.	139
Shbanov S. I., Sivolapov V. A., Orudzhov Y. S., Chaplin A. M. Invasive threats to ash plantations in the Kursk region.	140
Shipulin A.V. Preliminary data on the haplotype diversity of <i>Diaspidiotus perniciosus</i> (Hemiptera: Diaspididae) from Russia.	142
Shiryaev A.G., Zmitrovich I.V. Neomycetes on alien plants in Russian Arctic: any spatial trends?	143
Shiryaeva O.S., Surina T.A., Shiryaev A.G. Alien fungi diversity on alien woody plants in Sverdlovsk province: dynamics and forecasts.	146
Shishkina A.A., Shishkina A.A., Karpun N.N. Cyclaneusma needle cast in forest stands in Moscow region.	148
Shoshina E.I., Karpun N.N., Zhuravleva E.N. Occurrence of indian wax scale (<i>Ceroplastes ceriferus</i> Fabricius) in southern Russia.	149

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в растениях на исследуемых участках, мг/кг

Участка2023	Вид растений	Тяжелые металлы мг\кг						
		Zn	Cu	Co	Ni	Cr	Pb	Cd
Аль-Барамке (Участка 1)	Кассия трубчатая (<i>Cassia fistula</i>)	14,58	5,33	0,73	0,18	0,31	2,50	0,05
	Бересклет японский (<i>Euonymus japonicus</i>)	4,66	2,78	0,73	0,28	0,13	0,25	0,03
	Кипарис вечнозелёный (<i>Cupressus sempervirens</i>)	42,90	14,23	0,70	4,15	2,45	7,00	0,20
Захра (Участка 2)	Кассия трубчатая (<i>Cassia fistula</i>)	4,8	2,68	1,20	0,33	0,18	1,50	0,03
	Бересклет японский (<i>Euonymus japonicus</i>)	3,56	2,00	0,33	0,23	0,20	1,25	0,03
	Кипарис вечнозелёный (<i>Cupressus sempervirens</i>)	16,47	3,73	0,43	1,50	0,58	2,00	0,03
Мазраа (Участка 3)	Кассия трубчатая (<i>Cassia fistula</i>)	16,84	8,93	0,08	0,90	0,75	3,00	0,03
	Бересклет японский (<i>Euonymus japonicus</i>)	10,78	3,35	0,28	1,00	0,37	1,50	0,01
	Кипарис вечнозелёный (<i>Cupressus sempervirens</i>)	17,19	5,08	0,18	1,43	0,43	6,00	0,05
ПДК [10, 11]		30-100	10,0	0,10	10,0	1,30	2,0	0,02

Концентрирование ТМ растениями определялось расстоянием от источников загрязнения и направлением расположения от них. Так, на участке Захра, расположенном в том же направлении, что и участок Аль-Барамке, но на большем удалении от источников загрязнения, биогеохимическая активность поглощения тяжелых металлов снижалась у кассии трубчатой (*Cassia fistula*) и бересклета японского (*Euonymus japonicus*) в 1,1; кипариса вечнозеленого – в 3,3 раза.

На участке Мазраа, расположенном примерно на таком же расстоянии от центра, что и Захра, но в восточном направлении уровень содержания ТМ увеличивался в 1,2–1,4 раза.

Таким образом, по интенсивности концентрирования изучаемых элементов растения можно расположить в следующий ряд: *Cupressus sempervirens* > *Cassia fistula* > *Euonymus japonicus*.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Ghori N. et al. International Journal of Environmental Science and Technology, 2019. V. 16/ P. 1807–1828. <https://doi.org/10.1007/s13762-019-02215-8>. [2] Katrin V. Viehweger Botanical Studies 2014. V/ 55(35). P. 1–12. <https://doi.org/10.1186/1999-3110-55-35>. [3] Ogundele D.T. et al. Journal of environmental & analytical toxicology, 2015. V.5(6). P. 1–5.

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОРАЖЕНИЯ ДРЕВОСТОЕВ С УЧАСТИЕМ *ABIES SIBIRICA* LEDEB. ИНВАЗИОННЫМ ВИДОМ *POLYGRAPHUS PROXIMUS* BLANDFORD В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ТАГАНАЙ»

Л.И. АГАФОНОВ¹, М.А. ГУРСКАЯ¹, П.П. КУДРЯВЦЕВ²

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург (lagafonov@ipae.uran.ru)

²Национальный парк «Таганай», Златоуст, Челябинская область (kudryavcev@taganay.org)

DENDROCHRONOLOGICAL ANALYSIS OF INFESTATION OF STANDS WITH *ABIES SIBIRICA* LEDEB. BY THE INVASIVE SPECIES *POLYGRAPHUS PROXIMUS* BLANDFORD IN THE “TAGANAI” NATIONAL PARK

L.I. AGAFONOV¹, M.A. GURSKAYA¹, P.P. KUDRYAVTSEV²

¹Institute of plant and animal ecology UB RAS, Yekaterinburg (lagafonov@ipae.uran.ru)

²National park “Taganay”, Zlatoust, Chelyabinskaya oblast (kudryavcev@taganay.org)

Проблема усыхания пихтовых лесов в результате инвазии дальневосточного вида – полиграфа уссурийского (*Polygraphus proximus* Blandford.) в лесах России с участием пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) приобретает катастрофический характер [1, 3, 4, 6]. В последние годы этот инвазионный вид появился в Зауралье и на Урале [2, 5, 7]. В настоящее время нет определённого ответа о причинах появления и факторах, способствующих распространению *P. proximus* на Урале.

В связи с опасностью распространения полиграфа в Национальном парке «Таганай», на нескольких пораженных участках в 2023-2024 гг. были заложены 6 тест-полигонов (ТП) и начаты работы по исследованию влияния этого вредителя на древостой с участием пихты. Для определения времени возникновения очага поражения использовали древесно-кольцевые хронологии (ДКХ), на основании которых определяли годы гибели деревьев. В качестве контроля использовали древостой без видимых следов поражения (отсутствие пожелтения хвои деревьев, смолотечения, летных отверстий и маточных ходов под корой), где на высоте 1.3 м от основания ствола деревьев были взяты 20 кернов.

Год гибели деревьев от поражения полиграфом уссурийским – прекращение формирования годичных слоев прироста по двум противоположным радиусам на образце, определялся перекрестным датированием с контрольной ДКХ. Датирование и проверка качества датирования осуществляли на основе статистических коэффициентов и визуального сопоставления.

Установлено, что первые даты гибели деревьев пихты от полиграфа уссурийского на ТП1-4 произошли в 2016 году. Первым из четырех пострадал от вторжения ТП1 (Верхняя тропа), где в 2016 г. погибло 2 дерева из 11. В этом же году на ТП3 (Черная скала) погибло 1 дерево из 10 (рис. 1). В 2017 г. погибло 1 дерево на ТП2 (Белый ключ). В 2018 г. на ТП1 (Верхняя тропа) погибло ещё 3 дерева и на ТП3 (Черная скала) – 1 дерево. Далее процесс отмирания пихты шёл по нарастающей. Наиболее массово отмирали деревья в 2019–2021 гг. на ТП1-3. Гибель деревьев на ТП4 (Центральная усадьба) началась позднее, чем на ТП1-3, только в 2020 г.

На профиле хр. Малый Таганай гибель деревьев от поражения уссурийским полиграфом началась на нижнем ТП, когда в 2017 году погибло одно дерево (рис. 1). В 2018 году зафиксирована гибель 3-х деревьев, в 2019 г. погибли 10 дере-



вьев, в 2020 – 12 деревьев, в 2021 – 4 дерева. После 2021 г. погибших деревьев из выборки не обнаружено, т.е. все 30 деревьев на этом ТП погибли до 2022 года.

Несмотря на то, что на верхнем ТП отмечена гибель одного дерева в 2013 г., но основная гибель началась в 2019 г., что на 2 года позже, чем на нижнем ТП (рис. 1). Отмирание деревьев также шло по нарастающей: в 2019 – 1 дерево; в 2020 – 3; в 2021 – 6; в 2022 – 14; в 2023 – 5 деревьев, т.е. после 2022 г. отмирание деревьев пошло на спад.

В цикле развития уссурийского полиграфа есть критически важные сезоны, к которым относится холодный сезон года (ноябрь-март), май – время вылета жуков, и конец августа – начало сентября, повторный вылет жуков. Сезоны мая и августа-сентября выбраны исходя из опыта наблюдений за вылетом жуков сотрудниками научного отдела НП «Таганай». В холодный сезон года личинки уссурийского полиграфа проводят под относительно тонкой корой пихты и уязвимы от низких зимних температур. Температура воздуха мая и августа также могут влиять на количество вылетающих жуков. Исходя из этих особенностей, важно рассмотреть температурные условия этих сезонов.

По данным мс. Златоуст рассчитаны отклонения температуры от средней температуры за период 1961–1990 гг. Оказалось, что за последние 20 лет (2003–2023 гг.) в холодный сезон года было только 5 лет с отрицательными отклонениями температуры в среднем на -0.6°C , но не более 1.5°C как 2010 г. (рис. 1). В 15-ти случаях были положительные отклонения температуры этого сезона в среднем на $+1.8^{\circ}\text{C}$, с максимальным отклонением $+4.8^{\circ}\text{C}$ в 2020 г. В мае за последние 20 лет было только 3 года с отрицательными отклонениями температуры в среднем на -1.2°C , но не более 1.4°C как 2022 г. (рис. 1). В 17-ти случаях были положительные отклонения температуры этого месяца в среднем на $+2.01^{\circ}\text{C}$, с максимальным отклонением $+6.5^{\circ}\text{C}$ в 2021 г. В августе наблюдались наиболее высокие положительные отклонения температуры. В этом месяце было только 2 года с отрицательными отклонениями температуры в среднем на -0.5°C в 2011 г. и на -1.6°C в 2015 г. (рис. 1). В 18-ти случаях были положительные отклонения температуры этого месяца в среднем на $+2.5^{\circ}\text{C}$, с максимальным отклонением $+6.4^{\circ}\text{C}$ в 2016 г. Положительные отклонения температуры наблюдались и в сентябре (рис. 1). За последние 20 лет было 4 года с отрицательными отклонениями температуры в среднем на -1.5°C , но не более 1.9°C (2008 г.). В 16-ти случаях были положительные отклонения температуры в среднем на $+1.5^{\circ}\text{C}$, с максимальным отклонением $+2.5^{\circ}\text{C}$ в 2011 и 2021 гг.

Сопоставление отклонений температуры воздуха с датами усыхания пихты показало, что на протяжении последних 20 лет сформировались благоприятные погодно-климатические условия для инвазии уссурийского полиграфа. В августе 2016 г. средняя температура воздуха достигла абсолютного максимума ($+20^{\circ}\text{C}$) за всю историю метеорологических наблюдений на мс. Златоуст. В этот год август был теплее на 2.4°C , чем июль. Возможно, это послужило триггером для развития вспышки уссурийского полиграфа в НП «Таганай», поскольку расселение жуков проходило при благоприятных погодных условиях. Исключительно теплая зима 2019–2020 гг. и благоприятные условия мая и августа 2021 года способствовали поражению новых территорий парка этим вредителем. Сопоставление дат усыхания пихты на ТП, пораженных уссурийским полиграфом, с отклонениями погодно-климатических условий указывает на высокую вероятность связи между этими явлениями. Среди исследованных территорий первыми подверглись нападению вредителя ТП1 – Верхняя тропа и ТП3 – Черная скала в 2016 году. В 2017 г. началось отмирание деревьев на ТП2 – Белый ключ (рис. 1). В этом же году началось отмирание пихты на нижнем ТП профиля на хр. Малый Таганай (рис. 1). В 2019 г. началось отмирание пихты на верхнем ТП хр. Малый Таганай, а в 2020 г. – на ТП4 – Центральная усадьба.

Результаты исследования показали, что гибель пихты в НП «Таганай» началась в 2016 году. Отмечена гибель одного дерева пихты (из выборки 98 деревьев) в 2013 году в верхней трети склона хр. Малый Таганай. Поскольку пораженное вредителем дерево может формировать годичные кольца за 2 года до гибели, то массовое заселение этим инвазионным видом древостоев на территории НП «Таганай» произошло в 2014 году. Если принимать во внимание выявленную гибель одного дерева в 2013 г., то дата первого появления уссурийского полиграфа в НП «Таганай» приходится на 2011 год.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Баранчиков Ю.Н. и др. Вестн. Моск. гос. ун-та леса – Лесн. Вестн., 2014. Вып. 6. С. 132–138. [2] Баранчиков Ю.Н. и др., Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева). Мат. Всерос. конф. с междунар. участием. Санкт-Петербург, 2020. С. 74–75. [3] Гниненко Ю.И. и др. Защита и карантин раст., 2023. Вып. 3. С. 31–32. [4] Гниненко Ю.И., Клюкин М.С. Защита и карантин раст., 2011. Вып. 11. С. 32–34. [5] Ефременко А.А. и др. Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова, 2024. 35. С. 76–86. [6] Кривец С.А. и др. Изв. СПб. лесотехн. Акад, 2015. Вып. 211. С. 190–211. [7] Кривец С.А. и др. Росс. журн. биол. инвазий, 2024. Вып. 1. С. 49–69.

БЛАГОДАРНОСТИ. Исследование выполнено по Государственному заданию № 122021000093-6 ИЭРиЖ УрО РАН и плана проведения научных исследований национального парка «Таганай».

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ФЕРОМОННОГО МОНИТОРИНГА ГРОЗДЕВОЙ ЛИСТОВЕРТКИ В АМПЕЛОЦЕНОЗАХ

Н.В. АЛЕЙНИКОВА, Я.Э. РАДИОНОВСКАЯ, Д.Ю. ВОРОНИН, П.Н. КУЗНЕЦОВ, С.Ю. БЕЛАШ,
П.А. ДИДЕНКО, В.В. АНДРЕЕВ, В.Н. ШАПОРЕНКО

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН,
Ялта (mithr2441@mail.ru)

DIGITALIZATION OF PHEROMONE MONITORING OF THE GRAPE LEAF MOTH IN AMPELOCENOSSES

N.V. ALEINIKOVA, YA.E. RADIONOVSKAIA, D. YU. VORONIN, P.N. KUZNETSOV, S.YU. BELASH,
P.A. DIDENKO, V.V. ANDREYEV, V.N. SHAPORENKO

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of RAS", Yalta (mithr2441@mail.ru)

Современные технологии защиты сельскохозяйственных культур основываются на принципах интегрированного контроля вредных организмов (Integrated Pest Management, IPM), основными составляющими которого являются: фитосанитарный мониторинг, использование пороговых значений численности вредителей и уровней риска развития болезней, многокритериальный выбор пестицидов, в т.ч. биологического происхождения, предотвращение развития устойчивости вредных организмов к пестицидам. Успешная реализация IPM требует доступности инструментов принятия решений. Наиболее передовые из них представляют собой взаимосвязанную технологическую инфраструктуру, включающую: датчики и инструменты для сбора данных; базы данных для хранения данных и управления ими; инструменты для анализа данных; автоматические процедуры интерпретации данных; удобный интерфейс [1].

В защите растений можно говорить о следующих актуальных направлениях цифровизации: цифровая фитосанитарная диагностика; цифровой фитосанитарный мониторинг; компьютерные системы поддержки принятия решений. На сегодняшний день в рамках развития дистанционного фитосанитарного мониторинга автоматизация процессов распознавания и количественного учёта вредителей сельскохозяйственных культур, в том числе винограда, является актуальным направлением [2, 3, 4]. Целью настоящих исследований являлась апробация в полевых условиях усовершенствованного программного модуля нейросетевого автоматизированного подсчёта в феромонных ловушках бабочек доминирующего вредителя винограда – гроздевой листовёртки.

Программный модуль нейросетевого автоматизированного подсчёта бабочек гроздевой листовёртки создан лабораториями защиты растений и цифровых технологий в виноделии и виноградарстве ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарах» РАН» на базе нейронной сети YOLOv8 и выполняет функции выявления и подсчёта имаго вредителя на изображениях клеевых вкладышей феромонных ловушек [5, 6, 7].

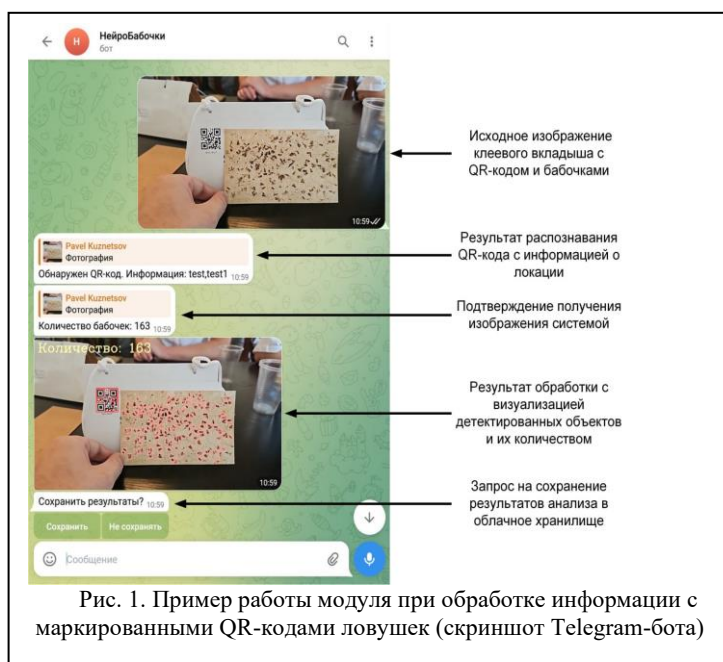
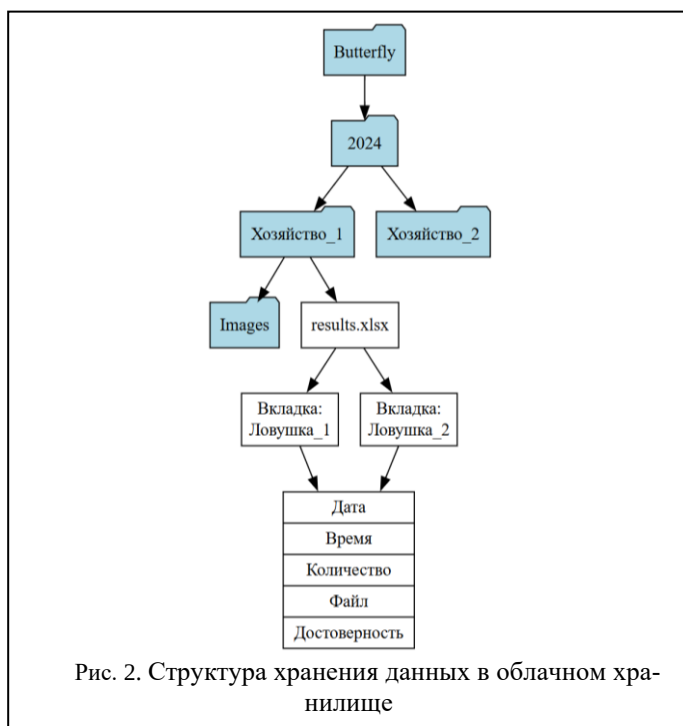


Рис. 1. Пример работы модуля при обработке информации с маркированными QR-кодами ловушек (скриншот Telegram-бота)

Взаимодействие с пользователями осуществляется через Telegram-бот, который предоставляет интуитивно понятный интерфейс для загрузки фотографий и получения результатов анализа.

В рамках усовершенствования проведенной модернизации существующей системы мониторинга, в результате которой был значительно расширен функционал программного модуля. В обновленной версии реализована полноценная интеграция с облачными сервисами, добавлены возможности автоматического распознавания QR-кодов для идентификации места и времени проведения мониторинга, а также внедрена система структурированного хранения данных в облачном хранилище Яндекс Диск (рис. 1 и 2).



ково Агрохим» для отлова бабочек гроздовой листовертки на 46 производственных участках. С апреля по сентябрь в задачи специалистов входило регулярное (не реже 2-3 раз в неделю) фотографирование в полевых условиях вкладышей феромонных ловушек с отловленными бабочками (в случае их загрязнения – замены на новые) и отправка полученных изображений в Telegram-бот для автоматического подсчета имаго. В течение сезона вегетации винограда все получаемые данные о динамике и интенсивности лёта бабочек вредителя каждой генерации оперативно использовались для корректировки сортимента используемых препаратов, сроков и кратности инсектицидных обработок на виноградниках исследуемых предприятий. Кроме того, результаты феромонного мониторинга гроздовой листовертки с использованием модуля нейросетевого автоматизированного подсчета бабочек подтвердили широкую вариабельность плотности популяции вредителя на виноградниках различных виноградо-винодельческих районов Крыма, что свидетельствует о необходимости ежегодных наблюдений и актуальности развития цифровых инструментов его проведения.

В результате проведенных работ существенно модернизирован программный модуль нейросетевого мониторинга гроздовой листовертки. В отличие от базовой версии, разработанной на предыдущем этапе, новая реализация обеспечивает не только выявление и подсчет бабочек фитофага, но и полный цикл автоматизированной обработки данных мониторинга. Проведенное тестирование системы в реальных условиях подтвердило её эффективность и надежность при снижении требований к квалификации персонала и минимизации вероятности ошибок при проведении мониторинга.

В целом, разработанный программный модуль представляет собой современное решение для автоматизации мониторинга чешуекрылых вредителей винограда, отвечающее актуальным требованиям сельскохозяйственного производства и обладающее значительным потенциалом для дальнейшего развития.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Rossi V. et al. Food Sec., 2023. V. 15, P. 1459–1474. doi:10.1007/s12571-023-01402-3 [2] Ибрагимов Т.З. Защита и карантин растений, 2022, 1. С. 7-10. [3] Васнев И.И. и др. Цифровые технологии агроэкологического мониторинга и оптимизация земледелия / Москва : Российский государственный аграрный университет- Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2022. 240 с. [4] Chao Z. et al. Crop Protection, 2024. V. 179, P. 106632. doi:10.1016/j.cropro [5] Кузнецов П.Н. и др. Цифровые технологии мониторинга в виноградарстве / Москва : Изд-во «Спутник +», 2024. 234 с. [6] Алейникова Н.В. и др. Южный урбанистический форум: наука и практика: Сб. науч. тр. Южного урбанистического форума: наука и практика, 2024. С. 24–27. [7] Ya. Radionovskaya et al. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Scientific and Practical Conference: Food and Environmental Security in Modern Geopolitical Conditions: Problems and Solutions (EPFS-2023), Kostanay, 21–22 Feb. 2023 года. 2023. V. 1206. P. 012021. doi:10.1088/1755-1315/1206/1/012021

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках тематического плана ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», ГЗ № FNZM-2022-0001 и № FNZM-2022-0010.

Это нововведение позволило существенно снизить вероятность ошибок при документировании результатов. Архитектура системы построена по модульному принципу, что обеспечивает гибкость при дальнейших модификациях и масштабировании. Разработанная иерархическая организация данных обеспечивает удобный доступ к результатам мониторинга и позволяет эффективно анализировать динамику численности вредителей как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Автоматическое формирование Excel-отчетов значительно упростило процесс документирования и последующего анализа результатов.

Апробация усовершенствованного модуля проводилась в период лёта бабочек I-IV генераций гроздовой листовертки в 2024 году на виноградниках пяти виноградо-винодельческих районов Крыма с привлечением специалистов восьми предприятий. Всего было задействовано 86 феромонных ловушек производства АО «Щел

ОСОБЕННОСТИ ФЕРОМОННОГО МОНИТОРИНГА САДОВЫХ ЛИСТОВЕРТОК В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ

Л.В. АРУТЮНЯН¹

Научный руководитель: И.М. МИТЮШЕВ²

¹РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва (lidia12344@yandex.ru)

²РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва (mitushev@rgau-msha.ru)

THE TORTRICID MOTHS' PHEROMONE MONITORING FEATURES UNDER CONDITIONS OF THE CENTRAL REGION OF RUSSIA

L.V. ARUTYUNYAN¹

Scientific advisor: I.M. MITYUSHEV²

¹Russian Timiryazev State Agrarian University, Moscow (lidia12344@yandex.ru)

²Russian Timiryazev State Agrarian University, Moscow (mitushev@rgau-msha.ru)

Значительный ущерб садовому хозяйству наносят некоторые виды листоверток (Lepidoptera: Tortricidae), многие из представителей которых повреждают плодовые культуры, обгрызая почки, объедая и скручивая листья. Также при отсутствии своевременных обработок, гусеницы отдельных видов плодово-повреждающих листоверток (*Cydia* spp., *Grapholita* spp. и др.) способны повреждать до 80% и более плодов.

Сроки проведения обработок инсектицидами против этой группы вредителей определяют по данным мониторинга бабочек листоверток, который наиболее часто проводят с использованием феромонных ловушек. Этот метод позволяет определить начало лёта вредителя и вести учет его численности даже при низкой плотности популяции. На эффективность феромонного мониторинга также оказывают влияние погодные условия, состав и свойства феромонных диспенсеров, размещение ловушек в агроценозе и проч. В центральном регионе России часы лёта листоверток на феромонные ловушки — обычно с 21 до 00 час., в периоды повышения температур и более теплых ночей могут продолжаться до 2 час. и дольше.

Наблюдения за динамикой лёта отдельных листоверток (Lepidoptera: Tortricidae) мы проводили в период с мая по сентябрь 2024 года. Особо вредоносными представителями этой группы являются: яблонная плодожорка (ЯП – *Cydia pomonella*), сетчатая листовертка (Сел – *Adoxophyes orana*), почковая (Пол – *Spilonota ocellana*), подкорковая (ПодЛ – *Enarmonia formosana*), смородинная (Смл – *Pandemis ribeana*), ивовая (Ивл – *Pandemis heparana*), всеядная (Всел – *Archips podana*), розанная (Рол – *Archips rosana*) и боярышниковая (Бол – *Archips crataegana*). В настоящем исследовании мы ставили целью выявление как динамики лёта перечисленных видов, так и сам видовой состав листоверток, присутствующих на территории плодового сада в условиях Центрального региона РФ. Для наблюдения за динамикой лёта исследуемых видов на территории Мичуринского сада РГАУ-МСХА нами были размещены феромонные ловушки с клеевым вкладышем (тип «Атракон А» производства АО «Щелково Агрохим»). Клеевые ловушки были размещены на участке с равномерно высаженными деревьями яблонь, схожими по состоянию и возрасту, и были закреплены на юго-западной стороне кроны на высоте 160-170 см, на расстоянии 50 м друг от друга. Учет вредителей проводили 1 раз в неделю; клеевые вкладыши заменяли по мере их загрязнения, но не реже 1 раза в месяц, резиновые диспенсеры заменяли один раз в течение всего срока наблюдения.

На мониторинг популяций листоверток в Центральном регионе в 2024 году оказали определенное влияние нетипичные погодные условия: частые случаи штормовых ливней в период 10.06–30.06 и частые случаи аномального повышения температуры – выше 33°C. Вегетационный период 2024 г. характеризовался СЭТ (>10°C) = 1417,1°C и показателем ГТК = 1,297. Как следствие, данные погодные условия благоприятствовали развитию слабо выраженного второго поколения у таких видов, как яблонная и сливовая плодожорка, что, по данным работ ряда исследователей, наблюдалось также в некоторые предыдущие годы с высокой теплообеспеченностью сезона. Начало вылета самцов I поколения яблонной и сливовой плодожорок приходилось на конец мая – начало июня, что соответствует фенофазам «конец цветения» – «плод лещина». Начало лёта других видов отмечали приблизительно на 5–10 дней позднее начала лёта плодожорок: так, 06.06. было зафиксировано начало лёта почковой, всеядной, смородинной и ивовой листоверток; 17.06. фиксировался лёт всех наблюдаемых видов, кроме розанной и подкорковой листоверток, чей лёт отмечался с 21.06, и на протяжении всего периода вегетации отличался малочисленностью. С 06.06. по 17.06. наблюдался первый пик лёта перезимовавшего поколения (для яблонной и сливовой плодожорок начало лёта перезимовавшего поколения отличалось растянутостью и более ранней датой начала – с 30.05. по 17.06). В период с 21.06 по 04.07. наблюдался пик лёта первого поколения сетчатой листовертки и яблонной плодожорки, 21.06–25.07 – пик лёта первого поколения подкорковой

листовертки и сливой плодовой. Пик лёта первых (перезимовавших) поколений листоверток совпал с периодами роста и созревания плодов кормовых растений. Лёт частичного второго поколения наблюдался у сетчатой листовертки, а также у яблонной и сливой плодовой и приходился на 16.08–06.09 – яблонной плодовой, 23.08–12.09 – у сливой плодовой и 06.09–12.09 – у сетчатой листовертки.

Частичные вторые поколения, лёт которых фиксировался в третьей декаде августа – первой декаде сентября, характеризовались растянутым периодом лёта и невысокой численностью. Также по результатам наблюдений наибольшей частотой встречаемости за период наблюдений отличались сливовая плодовая и всядная листовертка; частота встречаемости всядной листовертки, по сравнению с данными ряда более ранних исследований, существенно возросла: пик её лёта пришелся на первую и вторую декаду июня, также в меньших количествах данный вид фиксировался на протяжении третьей декады августа.

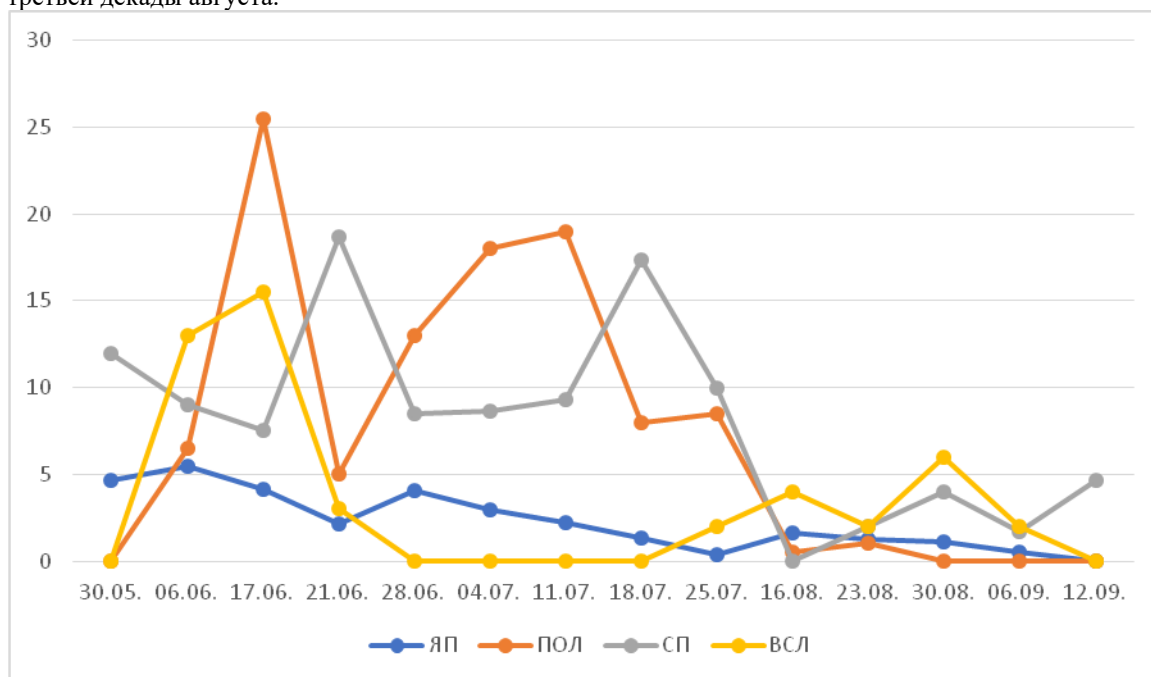


Рис. 1. Динамика лёта отдельных видов листоверток в феромонные ловушки.

ЯП - яблонная плодовая, ПОЛ - почковая листовертка, СП - сливовая плодовая, ВСЛ - всядная листовертка

Учитывая растянутость и нестабильность лёта видов листоверток, а также некоторое изменение климатических условий в первой четверти 21 в., вероятные пересмотр и корректировка значений ЭПВ тоже могут стать актуальной задачей. Также, проведенный мониторинг доказал увеличение количества лет с развитием второго поколения яблонной и сливой плодовой на территории центральной зоны РФ, что может быть обоснованием для предположения о вероятной стабилизации большего количества поколений и на территории южных регионов (3 и более).

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СИБИРСКОГО ШЕЛКОПРЯДА, *DENDROLIMUS SIBIRICUS*

Ю.Б. АХАНАЕВ^{1,2}, С.В. ПАВЛУШИН^{1,2}, Д.Д. ХАРЛАМОВА², М.Е. ЯКИМОВА^{1,2}, А.В. КОЛОСОВ³, В.В. МАРТЕМЬЯНОВ^{1,2}

¹Университет Сириус, ФТ Сириус (akhanaev@mail.ru, sergey-pavlushin@mail.ru, yakimova.2138@gmail.com, dasha.zgr@mail.ru, martemyanov79@yahoo.com)

²Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск

³ФБУН ГНЦ ВБ Вектор Роспотребнадзора, Новосибирск (kolosov@vector.nsc.ru)

ONTOGENETIC VARIABILITY OF THE SIBERIAN SILKWORM, *DENDROLIMUS SIBIRICUS*

Y.B. AKHANAEV^{1,2}, S.V. PAVLUSHIN^{1,2}, D.D. KHARLAMOVA², M.E. YAKIMOVA^{1,2}, A.V. KOLOSOV³, V.V. MARTEMYANOV^{1,2}

¹Sirius University, FT Sirius (akhanaev@mail.ru, sergey-pavlushin@mail.ru, yakimova.2138@gmail.com, dasha.zgr@mail.ru, martemyanov79@yahoo.com)

²Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Novosibirsk

³State Research Center of Virology and Biotechnology "VECTOR", Novosibirsk (kolosov@vector.nsc.ru)

Сибирский шелкопряд (*Dendrolimus sibiricus* Tsch.) является одним из особо опасных вредителей бореальных лесов России, способным к вспышкам массового размножения, охватывающих миллионы гектаров [1]. Насекомое также является потенциально инвазивным вредителем для Европы [2, 3] и Северной Америки [4]. Гусеницы питаются хвоей, что приводит к ослаблению деревьев и к последующему их вторичному заселению вредителями и болезнями. В конечном итоге поврежденные деревья усыхают, что способствует лесным пожарам, которые уничтожают огромные площади лесных экосистем [5].

D. sibiricus обычно завершает свой жизненный цикл за два календарных года (двухлетний цикл) [6]. Яйца откладываются на хвою деревьев-хозяев. Гусеницы младших возрастов питаются хвоей в течение 3–4 недель. В сентябре недавно перенесшие линьку гусеницы 3-го возраста спускаются на землю, чтобы перезимовать под подстилкой. Они возобновляют питание хвоей следующей весной, продолжают питаться и окукливаются. Однако, часть гусениц удлинит свое развитие на летний период, несмотря на благоприятные условия [2], и возвращается в подстилку осенью для второй зимовки (трехлетний цикл). Именно следующей весной происходит самая сильная дефолиация, когда гусеницы двух- и трехлетних циклов выходят из зимовки. Более того, гусеницы окукливаются и имаго обоих циклов успешно синхронизируются, что приводит к резкому увеличению численности насекомых. Наличие вариативности в продолжительности онтогенеза существенно усложняет прогноз численности сибирского шелкопряда. Механизмы запуска данной вариативности остаются неизвестными до настоящего времени. С целью выявления факторов, инициирующих механизмы трёхлетнего цикла развития у гусениц *D. sibiricus*, нами были проведены лабораторные эксперименты с использованием таких факторов, как плотность популяции, пищевая депривация (временное голодание) и разные кормовые растения. Мы фиксировали выживаемость насекомых, а в качестве показателя реакции на удлинение гусеничной стадии была выбрана масса гусениц. Для экспериментов по плотности популяции и депривации использовали популяцию из Алтайского края (лиственничная раса), для эксперимента по разным кормовым растениям – из Иркутской области (кедровая раса).

В результате эксперимента по плотности популяции было установлено, что разница между начальной (старт эксперимента) и конечной (финиш) массой гусениц при индивидуальном (0.30 ± 0.03 г) и групповом содержании (0.36 ± 0.03 г) не была статистически значимой ($W_{\text{Mann-Whitney}}=822.5$, $p=0.24$, рис. 1а), что исключает её как ключевой фактор, инициирующий удлинение гусеничной стадии. В эксперименте по депривации, выживаемость насекомых в контрольной группе составила 86%, в группе с пищевой депривацией на 3 дня – 80%, в группе с пищевой депривацией на 6 дней – 38%. Наличие значимого эффекта депривации связан с приростом массы гусениц в контрольной группе, у которых был постоянный доступ к пище ($\chi^2=45.28$, $df=2$, $p<0.001$, рис. 1б). Сравнение распределений по массе гусениц и дисперсий между группами насекомых с продолжительностью депривации в 3 и 6 дней не выявило значимых различий (Dunn's test, $p>0.05$, рис. 1б). В результате содержания насекомых на разных кормовых растениях выживаемость гусениц составила 36.8, 76.4, 39.1 и 73.5% для ели, кедра, пихты и сосны, соответственно. Высокая выживаемость гусениц на сосне обусловлена их выращиванием до 2-го возраста на кедре. Однако отмечен наименьший прирост массы у гусениц, содержащихся на сосне по сравнению с содержанием на других кормах (Dunn's test, $p<0.001$, рис. 1в). Несмотря на наличие значимого эффекта ($\chi^2=41.67$, $df=3$, $p<0.001$), все гусеницы успешно окуклились, что указывает на адаптивность вида к разным кормовым ресурсам без изменения продолжительности гусеничной стадии. Таким образом, работая с двумя популяциями сибирского шелкопряда из Алтайского края и Иркутской области, нами показано,

что такие факторы как плотность популяции, пищевая депривация и содержание на разных кормовых растениях не приводили к формированию трехлетнего цикла развития у гусениц сибирского шелкопряда. Можно предположить, что исследуемые популяции не имеют трехлетнего цикла развития, либо развитие трехлетнего цикла происходит в ответ на сочетание абиотических или биотических факторов. В любом случае, полученные результаты подчеркивают необходимость дальнейших исследований, включая генетические подходы, для выявления механизмов, которые могут регулировать выбор между циклами. Понимание этих механизмов важно для прогнозирования вспышек массового размножения шелкопряда и разработки стратегий защиты бореальных лесов.

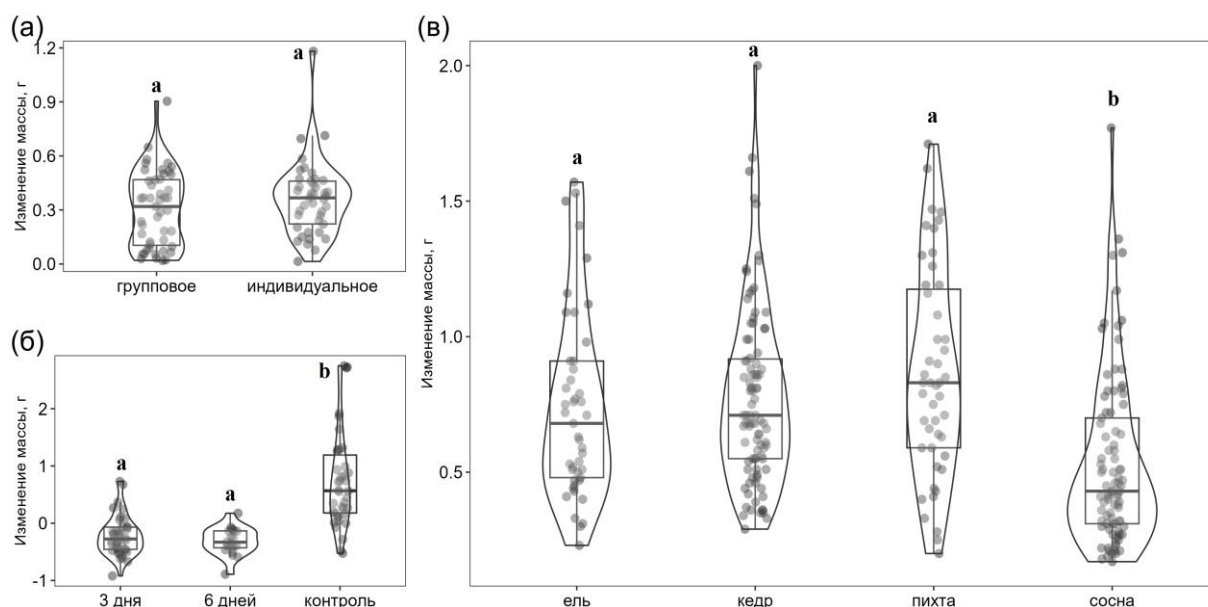


Рис. 1. Сравнение изменения массы гусениц сибирского шелкопряда при а) групповом и индивидуальном содержании, б) пищевой депривации на 3 и 6 дней и в) выращивании на разных кормовых растениях. Разными латинскими буквами отмечены значимые различия (Dunn's test, $p < 0.001$)

ЛИТЕРАТУРА: [1] Росстат. [Электронный ресурс] Сибирский шелкопряд. 2018 <https://rosstat.gov.ru/search?q=сибирский%20шелкопряд> (дата обращения: 04.02.2025). [2] Flø B et. al. Forest Ecosystems, 2020. Vol. 7, P. 48, doi:10.1186/s40663-020-00258-9. [3] Kirichenko N. I., Baranchikov Y. N., Vidal S., Agricultural and Forest Entomology, 2009. Vol. 11(3). P. 247–254, doi: 10.1111/j.1461-9563.2009.00437.x. [4] Hardin J. A., Suazo A. [Электронный ресурс] New pest response guidelines: *Dendrolimus* pine moths. 2012. USDA Animal and Plant Health Inspection Services, <https://www.cabi.org/isc/datasheet/18367> (дата обращения: 04.02.2025). [5] Kharuk V. I., Antamoshkina O. A. Contemporary Problems of Ecology, Vol. 10(5) P. 556–562. [6] Рожков А. С. Сибирский шелкопряд: Автореф. дис. докт. биол. наук, Красноярск: Ин-т леса и древесины СО РАН, 1965. 45 с.

БЛАГОДАРНОСТИ. Авторы благодарны А.А. Агееву за предоставление живого материала. Результаты получены при финансовой поддержке исследования/проекта/работы, реализуемого в рамках государственной программы федеральной территории «Сириус» «Научно-технологическое развитие федеральной территории «Сириус» (Соглашение № 24-03 от 27.09.2024).

ФОРМИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ, УСТОЙЧИВЫХ К НАСЕКОМЫМ-ВРЕДИТЕЛЯМ (НА ПРИМЕРЕ ТОПОЛЁВЫХ ТЛЕЙ РОДА *PEMPHIGUS* В РЕСПУБЛИКЕ ТЫВА)

Н.С. БАБИЧЕВ

Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск (Ny81@bk.ru)

FORMATION OF ARTIFICIAL PLANTATIONS RESISTANT TO INSECT PESTS (ON THE EXAMPLE OF POPLAR APHIDS OF THE GENUS *PEMPHIGUS* IN THE REPUBLIC OF TYVA)

N.S. BABICHEV

¹V.N.Sukachev Institute of Forest FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk (Ny81@bk.ru)

Трудоёмкость, высокая стоимость и общая сложность мер борьбы с вредными насекомыми-фитофагами нередко становятся существенными трудностями при защите растений. Трудности эти могут даже увеличиться, если речь идёт о специализированных вредителях, т.к. специфические вредители в отдельных случаях наносят больший урон и лучше приспособлены к взаимодействию с растением-хозяином. Тем не менее, у специализации есть и обратная сторона – устойчивая экологическая связь с кормовым растением делает стратегию выживания фитофага менее гибкой, сокращая возможные пути ухода от воздействия неблагоприятных биотических и абиотических факторов.

Специализацией некоторых групп монофагов и узких олигофагов можно воспользоваться для эффективного способа сдерживания численности вредителей в регионах России, находящимися по разным сторонам границы тех или иных экологических условий и различных природных рубежей: климатического пояса, высоты местности и т.п.

В Республике Тыва таким препятствием к расселению группы узкоспециализированных тополёвых тлей рода *Pemphigus* (Sternorrhyncha: Aphididae, Pemphigini), стали границы ареалов тополей (Malpighiales: Salicaceae, *Populus*), обусловленные, в свою очередь, орографией и климатом. Автохтонные тополя в Сибири поражаются почти тремястами видами вредных насекомых [3, 4, 7, 8, 9, 10], поэтому организация эффективной защиты видов этого рода довольно сложна. Тополёвые галловые тли являются фоновыми фитофагами видов рода *Populus*, обычно не нанося растению-хозяину существенного вреда; однако отдельные виды способны к массовому поражению тополей и травянистых сельскохозяйственных культур.

В 2016 и 2022 гг. автором было проведено специальное изучение тополёвников, лесопосадок и городских насаждений Республики Тыва, направленное на выявление видового состава галловых тлей рода *Pemphigus* [12, 13]. Предварительно установлено, что в республике насчитывается шесть видов тополёвых галлообразующих тлей из рода *Pemphigus* (*P. bursarius* L., *P. iskanderkuli* Narz., *P. laurifoliae* Dolg., *P. matsumurai* Monz., *P. plicatus* Dolg., *P. protospirae* Licht.), которые обитают исключительно на тополе лавролистном *Pop. laurifolia* Ledeb. (Tasamahaca). Другие виды тополей (исключая *Pop. tremula* (Populus), на котором эти тли не поселяются), в регионе в природе не встречаются. В то время, как в соседних регионах Сибири (Республика Алтай, Республика Хакасия, Красноярский край, Иркутская область, Республика Бурятия) и зарубежья (Казахстан, Монголия) видовой состав тлей-пемфигов значительно шире (порядка 16 видов). Причём общие для макрорегиона виды связаны не только с *Pop. laurifolia* Ledeb. (Tasamahaca), но и чёрным тополем *Pop. nigra* L. (Aigeiros) и различными гибридами.

Интересной особенностью видового состава тлей-пемфигов Тувы является отсутствие обычного для Центральной Азии набора западно-палеарктических видов (*P. passeki* Börn., *P. populi* Courch., *P. populinigrae* Schr., *P. spyrothecae* Pass.), а также трансевроазиатского инвайдера *P. borealis* Tullgr. Исключение составляют лишь *P. bursarius* L. и *P. protospirae* Licht., которые, обладая обширными ареалами (евроазиатским и транспалеарктическим) в Центральной Азии поселяются на *Pop. laurifolia* Ledeb., тогда как обычным хозяином в Европе для них указан *Pop. nigra* L.

Тополёвые древостои Тувы поражены преимущественно центральноазиатскими автохтонными видами галловых тлей и видами с широким ареалом, способными развиваться на тополях азиатской трибы Tasamahaca. Таким образом, можно сделать вывод, что природные условия и географическая изолированность территории Тувы ограничивают распространение узкоспециализированных тополёвых тлей-вредителей – отсутствие кормового растения не позволяет видам тлей, приуроченным к нетипичному для региона виду тополя, расселяться по территории республики.

На основании этого можно строить рекомендации по формированию искусственных насаждений тополя (леса водоохраной зоны, полезащитные лесные полосы, парки и уличные посадки населённых пунктов) в регионах России, не только по отношению к тлям-пемфигам, но и к другим видам вредителей с узкой специализацией. Очевидно, наиболее выгодными породами для зелёного строительства будут

породы, не имеющие связи с узкоспециализированными видами массовых и фоновых вредителей. В частности, для галловых тлей рода *Pemphigus* в Восточной Сибири это будут чёрные тополя (*Aigeiros*), а для Сибири в целом наилучшим выбором будет тополь белый *Pop. alba* L. (*Populus*), совершенно устойчивый к галловым тлям. Бальзамические тополя (*Tsatanahasa*) в качестве материала для озеленения Сибири не подходят, так как связаны с региональными видами тлей. Следовательно, для посадки в регионах необходимо в первую очередь использовать наиболее устойчивые к местным вредителям породы деревьев, что с самого начала существования посадок снизит траты на проведение борьбы.

К такому же выводу пришла в своей диссертации А.П. Долгова [2], рекомендовавшая озеленять Алтай устойчивыми к галловым тлям природными тополями или специально выведенными гибридами. Однако её рекомендации не были в полной мере учтены при разработке методов борьбы с галловыми тлями [1, 5, 11]. Практика показала, что ни борьбой с сорняками, ни уборкой листвы и ручным сбором галлов, ни применением почвенных инсектицидов, ни методами севооборота, ни какими-либо иными агротехническими методами полностью уничтожить колонии тлей невозможно или эти меры сверхтрудоёмки [6, 11], в то время как первоначальное разрушение устойчивой связи «фитофаг-растение» позволяет относительно просто лишить вредные виды жизненно необходимой базы.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Т. 3. Методы и средства борьбы с вредителями, системы мероприятий по защите растений; под ред. В.П. Васильева, В.П. Омелюты / Киев: Урожай, 1989. 408 с. [2] Долгова Л.П. Тли подсемейства Pemphiginae (Homoptera, Aphidinea), вредящие тополям в Алтайском крае: Дис.... канд. биол. наук. Барнаул: Алтайская опытная станция садоводства им. М.А. Лисавенко, 1969. 143 с. [3] Золотаренко Г.С. Труды Биологического Института. Вопросы экологии животных. Новосибирск: Издательство СО АН СССР, 1959. Вып. 5. С. 171–180. [4] Коломиец Н.Г. Труды Томского Государственного Университета. Томск: ТГУ, 1955. Т. 131. С. 333–338. [5] Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Насекомые с неполным превращением; под ред. О.Л. Крыжановского, Е.М. Даница. Л.: Наука, 1972. Т. 1. 324 с. [6] Стручаев В.В. Скрытноживущие членистоногие-филлофаги деревьев и кустарников, интродуцированных на юге Среднерусской возвышенности: Автореф. дис.... канд. биол. наук: 03.02.08. Белгород, 2013. 24 с. [7] Томилова Н.В. Научные доклады Высшей школы. Биологические науки: зоология. Иркутск, 1959. № 2. С. 12–15. [8] Томилова Н.В. Энтомологическое обозрение, 1962. XLI, № 1. С. 125–141. [9] Томилова Н.В. Материалы межвузовской конференции по защите леса: Вопросы лесозащиты, Т. II. М.: МЛТИ, 1963. С. 133–135. [10] Томилова Н.В. Фауна и экология насекомых Восточной Сибири и Дальнего Востока; под ред. С.А. Кулика. Иркутск: ИГУ, 1977. С. 38–58. [11] Федоренко В.П. Биологическое обоснование и разработка мер борьбы с корневой свекловичной тлей в зоне Правобережья УССР: Автореф. дис.... канд. биол. наук. Киев, 1979. 21 с. [12] Babichev N.S. et al. Acta Biologica Sibirica, 2023. Vol. 9. P. 317–347. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7886763> [13] Babichev N., Kirichenko N. Journal of Asia-Pacific Biodiversity, 2020. Vol. 13. № 1. P. 339–348. doi: <https://doi.org/10.1016/j.japb.2020.07.002>

БЛАГОДАРНОСТИ. Исследование выполнено на средства государственного задания ИЛ СО РАН FWES–2024–0029.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ФЕРОМОНОВ В ЗАЩИТЕ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР ОТ КОМПЛЕКСА ЛИСТОВЕРТОК–КАРПОФАГОВ (LEPIDOPTERA, TORTRICIDAE)

Е.Б. БАЛЫКИНА, Л.П. ЯГОДИНСКАЯ

ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр», Ялта (yelena-balykina@mail.ru)

EXPERIENCE OF USING PHEROMONES TO PROTECT FRUIT CROPS FROM A COMPLEX OF LEAF ROLLERS-CARPORHAGES (LEPIDOPTERA, TORTRICIDAE)

E.B. BALYKINA, L.P. YAGODINSKAYA

FGBUN "Nikitsky botanical garden - National scientific center", Yalta (yelena-balykina@mail.ru)

Биотехнический метод защиты растений, развивающийся с середины прошлого столетия, предполагает использование относительно новой группы средств ограничения численности вредителей, куда входят феромоны, гормоны, аттрактанты, репелленты, а также автоцидные и генетические методы. При этом используются биологически активные вещества, которые не оказывают токсического действия на вредных насекомых, а только нарушают механизмы внутривидового взаимодействия и процессы развития на определенных этапах онтогенеза.

Феромоны – химические вещества, вырабатываемые и выделяемые в окружающую среду живыми организмами, вызывающие специфические ответные реакции у воспринимающих их особей того же вида [7]. К концу прошлого столетия было известно свыше 1 тыс. видов насекомых, вырабатывающих феромоны; для 672 видов насекомых и клещей установлен их химический состав [7].

Основная цель использования половых феромонов – выявление вредителей, наблюдение за динамикой их численности и сигнализация сроков борьбы. В настоящее время синтетические половые аттрактанты яблонной (*Cydia pomonella* L.) и восточной (*Grapholitha molesta* Busck.) плодожорков широко применяются для наблюдения за динамикой лета бабочек, определения их ареалов, мониторинга [1-5], надзора за плотностью популяции [1-7], прогноза фенологии вредителя [1-6], сигнализации и определения целесообразности применения химических средств борьбы и регуляции численности [1-5]. Во многих случаях информация, полученная с помощью ловушек с аттрактантами, дает возможность рационально подобрать средство защиты и своевременно его применить.

В настоящее время использование феромонных ловушек в плодовых насаждениях является неотъемлемой частью интегрированной защиты, т.к. сроки проведения обработок против наиболее вредоносных видов – яблонной, восточной и сливовой плодожорков определяются на основе данных отлова самцов на феромонные ловушки.

Широкие экспериментальные работы по использованию феромонов для борьбы с яблонной и восточной плодожорками методами дезориентации самцов [5] и массового отлова (элиминации), называемого также «самцовым вакуумом» [5], ведутся во многих странах мира, начиная с 50-х годов прошлого столетия и по сей день. Полученные результаты показали возможность использования феромонов как альтернативы химическим обработкам только на небольших, изолированных участках и с невысокой численностью вредителей. Аналогичные данные получены авторами в Крыму.

В результате исследований, проведенных в 2016–2024 гг. в плодовых насаждениях трех различных агроклиматических районов региона, установлена высокая биологическая эффективность применения диспенсеров Шин–Етсу МД СТТ компании «Шин–Етсу Кемикалс» (Япония) для дезориентации яблонной плодожорки. При однократном вывешивании 500 диспенсеров/га феромонов Шин–Етсу в яблоневом саду на фоне интенсивного лета яблонной плодожорки на участках химической защиты и в контроле, где плотность популяции вредителя значительно превышала ЭПВ, отлов самцов на участках дезориентации был ниже в 23–394 раз (табл. 1).

Таблица 1. Отлов *Cydia pomonella* L. сигнальными феромонными ловушками (суммарно за сезон). Республика Крым, Красногвардейский р-он, 2019 – 2021 гг., Нижегородский р-он, 2024 г.

Вариант	2019	2020	2021	2024
Диспенсеры Шин–Етсу МД СТТ	5	13	3	1
Химическая защита (10 обработок инсектицидами)	317	262	294	308
Контроль	329	297	316	394

Повреждение плодов в съемном урожае на участке с использованием феромонов для дезориентации составляло 0 - 0,9%, что в 5 и более раз ниже, чем в эталоне при 10-ти кратном применении инсектицидов. Биологическая эффективность при использовании вышеуказанного феромона методом дезориентации самцов яблонной плодожорки составила 98,0–100% в съемном урожае. При этом дезориентирующий эффект сохранялся на протяжении 4-х месяцев: с конца апреля до начала сентября. В этот период

поврежденных плодов на деревьях не выявлено. Применение диспенсеров Шин – Етсу МД СТТ оправдано экономически. Чистая прибыль в опыте составила 1534000 руб./га, в хозяйственном эталоне 1480000 руб./га. Затраты на применение диспенсеров Шин–Етсу МД СТТ окупились почти 4 раза. Также использование диспенсеров Шин–Етсу МД СТТ позволило снизить пестицидную нагрузку в яблоневом саду на 6,1 кг, л/га, т.к. за счет их применения сократилось 10 опрыскиваний инсектицидами.

За вегетационный период в варианте применения опытных диспенсеров МД ВП ТТ, Д тремя сигнальными ловушками было отловлено всего 4 и 13 бабочек восточной плодовой, тогда как в контроле 1122 и 987 экземпляров, что в 280 и 76 раз больше, чем в опыте. Во все годы первые поврежденные побеги в контроле были выявлены в конце апреля. За вегетационный период гусеницами восточной плодовой было повреждено побегов в опыте 0,4%, в контроле 42,8% (2020 г.), в 2021 и 2022 гг. в опыте поврежденные побеги отсутствовали, в контроле было повреждено соответственно 40,0 и 37,0% (табл. 2).

Год	Вариант	Побегов в учете, шт.			Биологическая эффективность, %
		Всего	из них повреждено		
			шт.	%	
2020	МД ВП ТТ, Д	500	2	0,4	99,1
	Контроль	540	231	42,8	-
2021	МД ВП ТТ, Д	500	0	0	100
	Контроль	497	199	40,0	-
2022	МД ВП ТТ, Д	500	0	0	100
	Контроль	550	203	36,9	-

В целом использование синтетических половых феромонов для дезориентации листоверток – карпофагов позволяет надежно защитить урожай плодовых культур с минимальным отрицательным воздействием на окружающую среду и может быть альтернативой химическому методу.

SIBERIAN MOTH IN EUROPE – A PROBLEM REVISITED

YU.N. BARANCHIKOV

V.N. Sukachev Institute of Forest FRS KSC SB RAS, Krasnoyarsk (baranchikov_yuri@yahoo.com)

СИБИРСКИЙ ШЕЛКОПРЯД В ЕВРОПЕ – ПРОБЛЕМА, К КОТОРОЙ ВОЗВРАЩАЮТСЯ

Ю.Н. БАРАНЧИКОВ

Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск (baranchikov_yuri@yahoo.com)

The Siberian moth - *Dendrolimus sibiricus* Tschtrk. (Lepidoptera, Lasiocampidae) is a leading pest of coniferous forests in northern Asia and a nightmare of quarantine and forestry authorities in Northern Europe. Not surprisingly, many pest risk analyses have been devoted to this species, both nationally and internationally [4,5,7,9,10]. The authors of the last of these papers [10] make extensive use of the statement we made in 2009-2011 about the necessity of snow cover for successful overwintering of Siberian moth caterpillars in the litter. It is based on the unique observations of 2003-2004, when the large-scale Siberian moth control measures in Irbeysky district of Krasnoyarsk Krai, planned according to the fall sampling of the pests larvae, was canceled due to the complete death of caterpillars in the litter. The beginning of winter 2004 in the region was unusually warm, with minimal snow cover. We can only welcome the efforts of our western colleagues to take into account mild winters as a limiting factor for the spread of the pest. We are only surprised to see a number of references cited by them that have very little to do with this problem [10, p. 12].

Developed by our team a simplistic bioclimatic model of the Siberian moth was based on the moth's basic biological requirements, expressed through summer thermal conditions (growing-degree days above 5 °C, GDD5), moisture conditions (annual moisture index [AMI]) and the ratio of warm degree-days to annual precipitation. Siberian regional literature and moth inventory data allowed us to relate the Siberian moth distribution to climate. Climatic limits of moth ranges and outbreaks derived from these ordinations are as follow: the range limits 950–1350 °C of GDD5 and 1.3–3.0 of AMI; the outbreak limits are 1100–1250 °C of GDD5 and 2.0–2.5 of AMI.

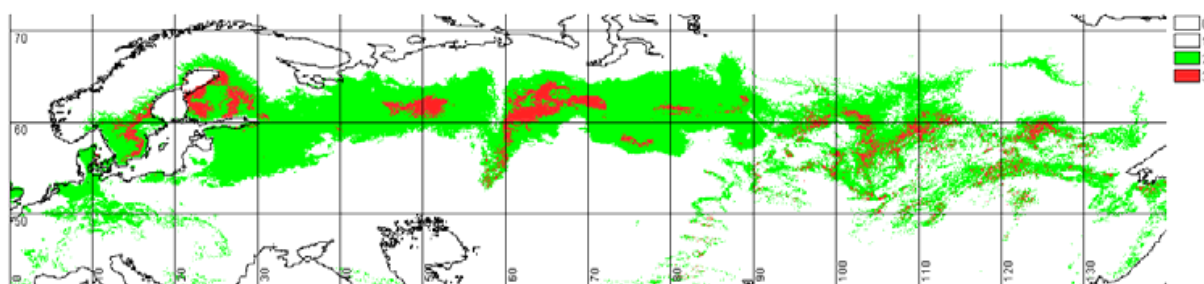


Figure 1. Present climatic range of the Siberian moth in Northern Eurasia (according to [3]). 2 – climatic range of the Siberian moth, 3 – the range optimum with possible outbreaks

To map the moth range and outbreak distributions, the bioclimatic model was coupled with climatic layers mapped across northern Eurasia (fig. 1). For the mapping, data of GDD5, NDD0 and annual precipitation from about 300 stations in Europe and 1000 weather stations in Siberia were assembled. Then, Hutchinson's [6] thin plate splines were used to produce climate surfaces of these variables on the DEM at a resolution of 1 km. Climatic and topographic images were visualized. We found that our bioclimatic model of the Siberian moth range and outbreaks, when overlaid with the ranges of the host tree species (forest map of Russia, 1990), ideally coincide with current moth habitats and outbreak areas in Siberia and the Russian Far East [2]. A dozen new areas with outbreak potential were found.

It was shown that European summer conditions of current climate may be considered suitable for Siberian moth north of latitudes 54–56°N within northwestern Russia, the Baltic countries, all of Finland, southern Sweden, the coasts of the North and Baltic Seas, and ranges in central Europe. In reality, the distribution of the Siberian moth to the west is limited by the absence of forest stands dominated by pests' preferred food plants (species of *Larix*, *Abies* and 5-needle pines) and mild winter conditions. Overwintering larvae of the Siberian moth require continuous winters of a continental type with stable snow cover and no autumn thaws which are fatal for the larvae [8, 11].

REFERENCES: [1] Baranchikov Y.N. et al. Proceedings, 17th US Department of Agriculture interagency research forum on gypsy moth and other invasive species. GTR-NRS-P-10. 2006. P. 18–20. [2] Baranchikov Yu. et al. In: Settele J. et al. , (eds.). Atlas of Biodiversity Risk. Pensoft, Sofia & Moscow. 2009. P. 158. [3] Chebakova N.M. et al. Mathematical modeling in ecology / Proceedings of the National conference with international participation, June 1-5, 2009. Pushchino, Institute of Physical Chemistry and Biology of the Russian Academy of Sciences, 2009. C. 298-299. http://www.ecomodelling.ru/doc/conferences/proceedings_EcoMatMod_2009.pdf [4] EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). *Dendrolimus sibiricus*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. 2022. <https://gd.eppo.int> [5] Flø et al. Forest Ecosystems, 2020. V. 7 (48). 12 p. <https://doi.org/10.1186/s40663-020-00258-9> [6] Hutchinson M.F. ANUSPLIN Version 4.1 User's Guide'. Australian National University, Centre for Resource and Environmental Studies, Canberra, 2000. [7] Nougadère A. et al. *Dendrolimus sibiricus* – Pest Report to support the ranking of EU candidate priority pests. EFSA supporting publication, 2025. EN-9243. 50 pp. doi: 10.2903/sp.efsa.2025.EN-9243 [8] Kondakov Yu P. Regularities of Siberia moth outbreaks. In: Petrenko, Ye. S., ed. Ekologia populyatsiy lesnykh, zhivotnykh Sibiri (Ecology of forest animal populations). Novosibirsk: Nauka Publ. 1974. P. 206-265. [9] Möykkynen T., Pukkala T. Forest Ecosystems, 2014. V.1 (10). doi: 10.1186/s40663-014-0010-7 [10] Rafoss T. et al. Pest risk assessment of *Dendrolimus sibiricus* and *Dendrolimus superans*. Opinion of the Panel on Plant Health of the Norwegian Scientific Committee for Food and Environment. VKM report, 2018. 8. [11] Rozhkov A.S. The Siberian moth. The Academy of Sciences of the USSR. 1963. 175 p.

ACKNOWLEDGEMENTS. This work was performed within the framework of the State Assignment of IF SB RAS, Project No. FWES-2024-0029.

УКАЗАТЕЛЬ И ОН-ЛАЙН БИБЛИОТЕКА ПУБЛИКАЦИЙ ОБ ИНВАЗИИ УССУРИЙСКОГО ПОЛИГРАФА В ЛЕСА ЕВРАЗИИ

Ю.Н. БАРАНЧИКОВ¹, С.А. КРИВЕЦ²

¹ Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск (baranchikov_yuri@yahoo.com)

² Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск (krivets_sa@mail.ru)

INDEX AND ON-LINE LIBRARY OF PUBLICATIONS ON FOUR-EYED FIR BARK BEETLE IN EURASIAN FORESTS

YU.N. BARANCHIKOV¹, S.A. KRIVETS²

¹ V.N. Sukachev Institute of Forest FRS KSC SB RAS, Krasnoyarsk (baranchikov_yuri@yahoo.com)

² Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk (krivets_sa@mail.ru)

В первые десятилетия XXI века в таежных лесах различных регионов Российской Федерации был обнаружен чужеродный вид стволовых насекомых – дальневосточный короед уссурийский (пихтовый) полиграф (*Polygraphus proximus* Blandford, 1894). Уникальность этого события не только в том, что это первая зарегистрированная инвазия короедов в темнохвойные экосистемы Сибири и европейской части России, но и в том, что этот вид во вторичном ареале проявил себя как агрессивный вредитель пихтовых древостоев. К настоящему времени *P. proximus* широко распространился за пределами первичного ареала в результате случайной интродукции и дальнейшего самостоятельного расселения в 18 субъектах Российской Федерации. Он также проник на сопредельную территорию Казахстана. Вредитель повреждает естественные пихтовые насаждения лесного фонда и особо охраняемых природных территорий, посадки пихты в коллекциях ботанических садов и зеленых насаждениях населенных пунктов.

Инвазия уссурийского полиграфа вызвала большой научный интерес. За почти четверть века, прошедших с публикации первого (2000 год) сообщения об обнаружении чужеродного вида в Ленинградской области, опубликовано более 450 работ 395 авторов по различным аспектам инвазии *P. proximus* (рис. 1). Все они собраны в специально изданных указателях [1–3]. Большая часть работ (20–50



Рис. 1. Распределение публикаций по тематикам исследования уссурийского полиграфа (УП) в его вторичном ареале

публикаций) посвящена констатации находок вредителя в азиатских регионах России, а также биологии и экологии вида, ассоциированных с ним грибов, влиянию инвайдера на лесные биогеоценозы, естественным врагам и технологии мониторинга популяций короеда. Относительно мало внимания уделено методам химического контроля вредителя, генетике его популяций, аспектам фитосанитарии и карантина.

Основной вклад в исследовании полиграфа в его вторичном ареале внесли энтомологи трех организаций: Института леса им. В.Н. Сукачёва ФИЦ КНЦ СО РАН (ИЛ СО РАН, Красноярск), Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (ИМКЭС, Томск), и Всероссийского инсти-

туда лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ, Пушкино, Московской области). Суммарно на их долю приходится 75% имеющихся публикаций.

Ежегодный прирост научной информации о вредителе с годами медленно, но неуклонно повышался (рис. 2). «Провал» 2021–22 гг. можно частично объяснить эпидемией COVID-19, затормозившей полевые исследования. Он вполне был компенсирован дальнейшим подъемом публикационной активности. В этот период к освоенным полиграфом территориям прибавился север и восток европейской части России, Урал и даже еще одно государство – Казахстан. Число исследователей проблемы за последние 4–5 лет неуклонно возрастает (рис. 2). Крайне важным представляется доведение нарабатанной научной информации о вредителе до сведения практиков лесного хозяйства и принимающих решение организаций, как в нашей стране, так и за рубежом.

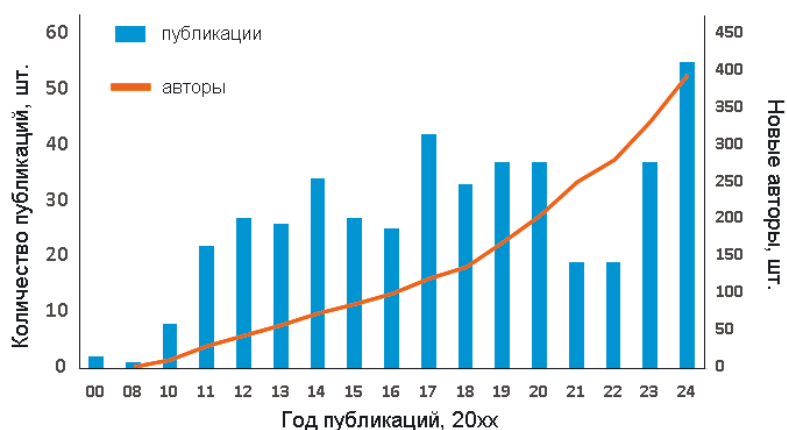


Рис. 2. Распределение по годам публикаций об уссурийском полиграфе в его вторичном ареале и кумулята прироста числа новых авторов

Цель упомянутых указателей – инвентаризация и каталогизация всех имеющихся сведений об инвазии уссурийского полиграфа. В указатели включены статьи из периодических и продолжающихся отечественных и зарубежных изданий (в том числе переводные), методические пособия, материалы докладов научных и научно-практических конференций, съездов, совещаний и симпозиумов, авторефераты диссертаций на соискание ученой степени, наиболее важные электронные издания, имеющие научную ценность. В библиографическом списке названия опубликованных работ располагаются в хронологическом порядке, начиная с 2000 г. по конец 2024 г., в рамках каждого года – по алфавиту авторов, сначала на кириллице, затем на латинице. Поиск статей на русском языке для англоязычного читателя облегчен транслитерацией описания каждой работы и переводом на английский язык её названия. В конце книг дан авторский указатель, в котором для каждого автора приведены номера соответствующих публикаций в библиографическом списке.

Отдельно стоит остановиться на электронной библиотеке публикаций по полиграфу [3]. Она оформлена в виде диска и одновременно помещена в Интернете. Русское и английское библиографическое описание каждой публикации имеет гиперссылку на электронную копию работы, хранящуюся в базе публикаций в формате pdf.

Указатель и библиотека будут полезны для специалистов в области инвазионной биологии, фаунистики, зоогеографии, экологии, для преподавателей и студентов, работников лесозащиты, лесного хозяйства, карантина растений и сферы охраны природы.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Кривец С.А., Баранчиков Ю.Н. Инвазия уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford в пихтовые леса Евразии. Русско-английский указатель публикаций 2000–2024 гг. Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, 2024. 84 с. ISBN 978-5-6052145-1-9 [2] Кривец С.А., Ефременко А.А., Баранчиков Ю.Н. Инвазия уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford в пихтовые леса Евразии. Русско-английский указатель публикаций 2000–2024 гг. Изд. 2-е, исправл. и доп. Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, 2025. 116 с. ISBN 978-5-6052145-5-7 [3] Баранчиков Ю.Н., Ефременко А.А., Бабичев Н.С., Кривец С.А. Инвазия уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford в пихтовые леса Евразии. Русско-английский указатель и он-лайн библиотека публикаций 2000–2024 гг. Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, 2025. 116 с. 1 CD-ROM. Загл. с титул. экрана. ISBN 978-5-6052145-3-3 <https://forest.akadem.ru/Articles/Read.html>

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках Государственного задания ИЛ СО РАН, проект № FWES-2024-0029 и Государственного задания ИМКЭС СО РАН, проект № FWRG-2021-0003.

ПОЛЕВАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ И ВИДОВ ВИНОГРАДА К МИЛДЬЮ И АНТРАКНОЗУ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ

О.О. БЕЛОШАПКИНА¹, А.Д. КАЛАШНИКОВ²

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва (beloshapkina@rgau-msha.ru)

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение – Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, р.п. Большие Вязёмы (AleksyKalashnikov@gmail.com)

FIELD ASSESSMENT OF THE RESISTANCE OF GRAPE VARIETIES AND SPECIES TO DOWNY MILDEW AND ANTHRACNOSIS IN THE CENTRAL REGION OF RUSSIA

О.О. BELOSHAPKINA¹, A.D. KALASHNIKOV²

¹Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow (beloshapkina@rgau-msha.ru)

² Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute of Phytopathology”, Bolshiye Vyazemi (AleksyKalashnikov@gmail.com)

Виноград относится к числу наиболее поражаемых болезнями растений. К наиболее распространенным микозам относятся милдью и антракноз [6], которые, несмотря на используемые защитные мероприятия, распространяются, и вредоносность их усиливается [1,2].

Цель данного исследования – уточнение сортовой и видовой устойчивости рода *Vitis* L. к грибным заболеваниям (милдью и антракноз) в зависимости от погодных условий в северном ареале виноградарства России, расширив пул данных, полученных в 2020–2021 гг. [4].

На юге Воронежской области (г. Павловск) в частной коллекции винограда, заложенной в 2015 году, провели оценку видов и сортов винограда рода *Vitis* на устойчивость к 2-м микозам по общепринятым и модифицированным методикам [5]. Обследовали по 6-12 одновозрастных растений каждого сорта/вида два раза за сезон – в 1 декаде июля и августа в 2022–2023 гг. при визуальных покустовых обследованиях растений. Распространенность (P%) и развитие (R%) болезней рассчитывали по стандартным формулам. Выбор видов и сортов основан на перспективности их возделывания в северной зоне виноградарства, поскольку в данных условиях они не требуют зимнего укрытия. Сорта являются сложными межвидовыми гибридами (за исключением сорта Сурхак, относящегося к классическим сортам вида *V. vinifera*). Условия выращивания оптимальны для развития грибных заболеваний в связи с загущенностью посадок и нерегулярной обрезкой [3]. Средства защиты и искусственный полив на винограднике не применяли.

Общеизвестно, что развитие патогенов во многом зависит от погодно-климатических условий, особенно, температуры и влажности [1,3]. В период обследования винограда в начале вегетации в апреле и мае погодные условия были сходными в 2022 и в 2023 году. Примерно одинаковыми были температурные характеристики и в летние периоды. По количеству выпавших осадков за лето эти годы существенно отличались только в июле и августе.

В ходе проведенного мониторинга на листьях винограда отмечали поражение разными грибными болезнями. В первой половине лета доминировала милдью, в конце июля увеличивалось количество листьев, пораженных антракнозом. Отмечали также поражение оидиум, серой гнилью, альтернариозом, фомозом и краснухой. На неодревесневших побегах на восприимчивых к антракнозу сортах с июля

отмечали увеличение количества мелких некрозов и язв. Плоды винограда при обследованиях в 2022–2023 годах визуальных признаков инфекционных заболеваний не имели.

При поражении милдью на многих листьях с верхней стороны были заметны желтоватые, округлые пятна, а на других листьях, зараженных раньше, пятна были красновато-бурыми, некротизированными. На нижней стороне пораженных листьев имелся белый муцинозоплотный налет. Среди исследуемых нами сортов и видов иммунных к данному заболеванию выявлено не было. Распространенность болезни и интенсивность поражения различались и в зависимости от генетических особенностей сортов, и в зависимости от условий года обследований (рис. 1). В среднем за 2 обследования в 2022 году



Рис. 1. Распространенность (P%) и развитие (R%) милдью

минимальную распространенность милдью – 25% отмечали на американских сортах Либерти и Прайм Сидлес; развитие болезни на них в данном году было также самым низким: 7,3 и 6,3 %, соответственно. В следующем, более дождливом 2023 году на сорте Либерти распространённость увеличилась до 29,2 %, но развитие было низким – 7,3 %. Сорт Прайм Сидлес в 2023 году имел более низкие показатели распространенности и развития милдью – 16,7 и 5,2 %, соответственно. Самую высокую полевую устойчивость за оба года отметили у относительно нового американского раннего сорта Прайм Сидлес, в 2022 году развитие милдью на нем было 6,3%, а в 2023 году – 5,2%. В оба года показатели соответствуют депрессивному и умеренно-депрессивному уровню болезни. Среди изучаемых видов наивысшую степень устойчивости показал *V. labrusca*, который в оба года не имел следов поражения. Из других видов низкий показатель развития болезни наблюдали на растениях *V. amurensis*, в 2022 году – 18,8%, а в 2023 году – всего 8,3%, тогда как на считающихся устойчивыми американских видах *V. riparia* и *V. vulpina* в оба года наблюдали среднее развитие болезни – около 24,5 и 23,5 %, соответственно.

Первые симптомы антракноза в виде мелких темно-коричневых некрозов наблюдали на листьях в

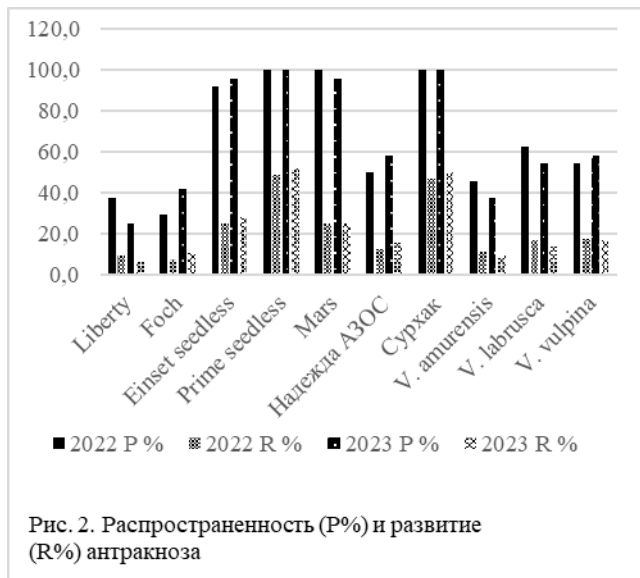


Рис. 2. Распространенность (P%) и развитие (R%) антракноза

середине июня, а язвы на зеленых побегах – к концу июля. Хорошо были заметны язвы на одревесневших побегах прошлых лет – более серые и крупные. Учеты болезни мы проводили только на лозе, не учитывая пораженность листьев, которая была незначительной. Антракноз на винограднике имел диффузное, а не очаговое распространение. Условия вегетационного периода фактически не отразились на пораженности коры побегов. Развивающийся в растительной ткани побега мицелий не подвергался воздействию переменных температур и влажности. Все исследуемые сорта поражались, хотя и в разной степени (рис. 2). Относительно стабильное среднее развитие болезни в оба года наблюдали на всех сортах. Минимальное развитие антракноза в 2022 году было отмечено на сорте Маршал Фош – 7,3%. Но в 2023 году слабее всего было

поражение коры у сорта Либерти – 6,3%, и в предыдущем году показатель развития болезни на нем был менее 10%. Самый высокий показатель развития антракноза на стеблях был у сортов Прайм Сидлес и Сурхак. Виды *V. amurensis*, *V. labrusca*, *V. vulpina* и *V. riparia* имели умеренно-депрессивную распространенность и развитие антракноза, сопоставимые с испытываемыми сортами.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Агапова С.И. и др. Виноград и вино России. 2001. Вып. 3. С. 28–29. [2] Алейникова Н.В. и др.. Болезни и вредители виноградной лозы. Ялта; 2018. [3] Арестова Н.О., Рябчун И.О. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016. Т. 42(6). [4] Белошапкина О. О и др. Биосфера. 2022. Вып. 4. С. 270–275. [5] Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСИВ, 2010. [6] Талаш АИ. Защита растений винограда от болезней и вредителей. Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСИВ. 2015.

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ ПРОТИВ ПАРШИ ЯБЛОНИ НА КАЧЕСТВО ПЛОДОВ

О.О. БЕЛОШАПКИНА, И.С. КАСАТОВ

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва (bkbz@bk.ru)

THE EFFECT OF FUNGICIDES AGAINST APPLE SCAB ON FRUIT QUALITY

O.O. BELOSHAPKINA, I.S. KASATOV

Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow (bkbz@bk.ru)

ВВЕДЕНИЕ. Парша яблони наносит серьезный комплексный вред растению, поражая листья, плоды и побеги [1]. Потери урожая могут достигать 70%, при этом растения уходят в зиму ослабленные и подверженные негативному влиянию патогенов, вредителей и погодных условий [2]. Для предотвращения распространения и развития болезни широко применяют химические средства защиты.

Цель данного исследования – оценить влияние двух комбинаций фунгицидов на качественные характеристики плодов яблони в сравнении с принятой в хозяйстве системой защиты яблони от парши в условиях Центрального района Нечерноземья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В Солнечногорском районе Московской области в яблоневом саду 2017-2018 года посадки оценивали биологическую эффективность и влияние на качество плодов двух систем фунгицидной защиты против парши яблони (*Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter). В рамках исследований провели 3 обработки фунгицидом с контактным действием (31.05.2024, 10.06.2024, 21.06.2024) и 2 обработки фунгицидом с системным действием (01.07.2024, 12.07.2024). Действующие вещества фунгицида из Системы 1 – каптан + трифлуксистробин; фунгицида из Системы 2 – дитианон + ципродинил. Контрольные растения опрыскивали водой.

Ранней весной проводили фоновые обработки всех деревьев, включая опытные и контрольные варианты, препаратами Бордоская жидкость, ВСК в фазе «зелёный конус» и препаратом Полирам ДФ, ВДГ в фазе «мышинное ушко». Система защиты яблони от болезней, принятая в хозяйстве, включала в себя помимо фоновых обработок применение фунгицида Медея, МЭ – двукратно (05.06.2024, 08.07.2024) и препарата Раёк, КЭ – однократно (19.06.2024) в нормах расхода, рекомендуемых производителем.

В 2024 году в начале августа были собраны плоды яблок сортов Мантет, Мелба и Лобо для сравнения их качественных характеристик. Каждое яблоко завернули в бумагу и поместили в холодильник на хранение при +4 °С [3].

Измерения качественных составляющих провели в начале сентября. Среднюю массу плодов определяли на аналитических весах с точностью до 0,1 г, взвешивая по 25 яблок из каждого варианта. Твердость плодов оценивали твердомером модели FT 327 с наконечником площадью 1 см². Сухое вещество, сахара, аскорбиновую кислоту и общую кислотность определяли по общепринятым методикам [4-7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Условия 2024 года были очень благоприятными для развития парши яблони. Возвратные заморозки сильно ослабили растения весной. Обработанные и не обработанные растения визуально сильно контрастировали. На листьях контрольных растений пятна парши сливались в тёмно-оливковый, чёрный налёт с обильным спороношением. Обработки хозяйства не смогли сдержать распространение патогена и не привели к существенному уменьшению развития болезни.

Средняя масса плодов в варианте с традиционной для хозяйства системой защиты равнялась

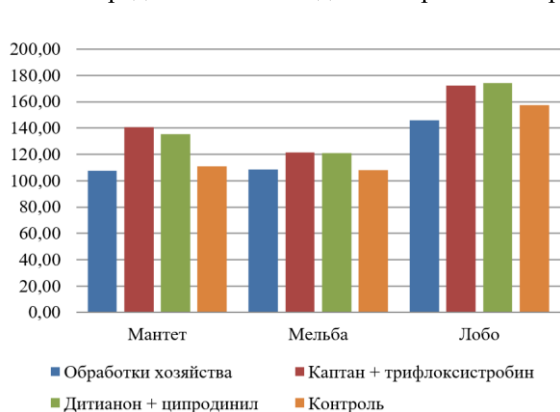


График 1. Средняя масса плода яблони (г)

значениям контрольного варианта. Максимальная масса яблок была получена в вариантах с обработками как контактными, так и системными испытываемыми препаратами, разница между ними не была существенной. У сорта Лобо в опытных вариантах были самые крупные плоды, в среднем 170 г, по сравнению с контрольным и хозяйственным вариантами больше на 11-12%. Для сорта Мантет эта разница составила 21-26%, а для плодов Мелбы – 9-13%. При таком значительном увеличении массы на сорте Мантет содержание сухого вещества не сильно отличалось от контрольного варианта, из чего можно сделать вывод, что прибавка в массе произошла не из-за большей сочности плодов, количество питательных элементов также увеличилось. Также на Мантете в варианте с обработками хозяйства мы получили

показатель сухого вещества 17%, который превышает контрольное значение на 18%. Возможно, это следствие повышенного содержания дисахаридов, что свидетельствует о меньшей спелости яблок в этом варианте.

Таблица 1. Биохимические показатели яблок в зависимости от применяемых фунгицидных обработок против парши (2024 г., Солнечногорский район, Московская область)

Сорт яблоки	Схема защиты от парши	Сухое вещество, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Сумма сахаров, %	Общая кислотность, %	С/к индекс
Мантет	Обработки хозяйства	17,09	3,87	10,92	0,79	13,8
	Каптан + трифлуксизобин	14,85	4,05	8,83	0,60	14,7
	Дитианон + ципродинил	14,24	4,40	8,93	0,72	12,4
	Контроль	14,43	3,87	8,83	0,82	10,8
Мельба	Обработки хозяйства	15,33	4,05	9,00	0,71	12,7
	Каптан + трифлуксизобин	15,88	4,22	8,65	0,77	11,2
	Дитианон + ципродинил	15,88	4,22	9,10	0,75	12,1
	Контроль	16,66	3,87	9,82	0,84	11,7
Лобо	Обработки хозяйства	16,38	3,17	7,96	0,73	10,9
	Каптан + трифлуксизобин	15,94	3,52	8,21	0,75	10,9
	Дитианон + ципродинил	15,35	3,52	8,21	0,75	10,9
	Контроль	16,98	2,82	7,74	0,82	9,40

По данным суммы сахаров и общей кислотности рассчитали сахарно-кислотный индекс, который комплексно отражает качество плодов и их вкусовые характеристики. В вариантах с системами обработки на сорте Мантет индекс увеличился на 15-36% относительно контроля и составил 12,4-14,7. Можно сделать вывод, что защита растений от патогенов положительно повлияла на вкусовые качества яблок этого сорта. На сорте Лобо индекс увеличился на 16% и составил 10,9, что говорит о преобладании кислого вкуса. Вместе с высоким показателем твердости это указывает на недостаточную зрелость плодов для употребления в свежем виде, а в процессе переработки кислый вкус можно будет нивелировать добавками. На сорте Мелба влияния обработок на индекс не выявлено.

В рамках опыта была выявлена связь между сахарно-кислотным индексом и твердостью плодов. Уменьшение индекса в среднем по сорту до 12,9 (Мантет), 11,9 (Мелба), 10,6 (Лобо) сопровождалось увеличением твердости плодов, соответственно, до 4,7 кг/см² – у Мантета, до 6,4 кг/см² у Мелбы и самая высокая твердость плодов отмечена у Лобо – 8,8 кг/см².

По всем сортам в вариантах с опытными системами защиты от парши наблюдалось увеличение содержания аскорбиновой кислоты в яблоках, которая является важным витамином для человека [8]. На сортах Мантет и Мелба содержание этого витамина выросло на 4-13% и 9%, соответственно, а на сорте Лобо – на 24%. В абсолютном выражении содержание аскорбиновой кислоты составило в среднем 4 мг/100 г в плодах сортов Мантет и Мелба и 3,2 мг/100 г – в яблоках сорта Лобо.

Достоверной разницы по влиянию на качественные характеристики плодов между системами защиты 1 и 2 по сортам не было отмечено, поэтому в рамках данного исследования сделать вывод в пользу какой-то одной из них мы не можем.

Таким образом, экспериментально доказано, что 2-3 кратное применение в период вегетации фунгицидов с действующими веществами каптан + трифлуксизобин и дитианон + ципродинил положительно повлияло на массу яблок и их биохимический состав.

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Каширская Н.Я. и др.* Плодоводство и ягодоводство России, 2018. № 54. С. 278–282. DOI 10.31676/2073-4948-2018-54-278-282. [2] *Якуба Г.В.* Садоводство и виноградарство, 2016. № 4. С. 33–39. DOI 10.18454/VSTISP.2016.4.2841. [3] *Иванов П.С., Петрова А.В.* Хранение и переработка сельхозсырья, 2008. № 6. С. 24–27. [4] *ГОСТ 28561-90* Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. [5] *ГОСТ 8756.13-87* Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. [6] *Ягодин Б.А. и др.* Практикум по агрохимии. М.: Агропромиздат, 1987. 512 с. [7] *Петербургский А.В.* Практикум по агрономической химии. Колос, 1968. 496 с. [8] *Алексейчик О.О.* Ratio et Natura, 2023. № 1(7). EDN LMJGDU.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИСТЬЕВ РОДА *AESCULUS* L., ПОРАЖЁННЫЕ КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛЬЮ (*CAMERARIA OHRIDELLA*)

Л.Р. БОГОУТДИНОВА¹, О.В. ШЕЛЕПОВА², Л.Н. КОНОВАЛОВА³, О.Б. ТКАЧЕНКО¹, А.А. ГУЛЕВИЧ⁴, Е.Н. БАРАНОВА¹, И.В. МИТРОФАНОВА¹

¹Лаборатория защиты растений, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, ул. Ботаническая, 4, Москва, 127276, Россия (bogoutdinova_lr@rambler.ru, ol-bor-tkach@yandex.ru, greenpro2007@rambler.ru, irimitrofanova@yandex.ru)

²Лаборатория физиологии растений и иммунитета, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Ботаническая 4, Москва 127276, Россия (shov_gbsad@mail.ru)

³Лаборатория биотехнологии растений, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Ботаническая 4, Москва 127276, Россия (konovalova-lu@yandex.ru)

⁴Лаборатория клеточной инженерии растений, Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии, Тимирязевская 42, Москва 127550, Россия (a_gulevich@mail.ru)

PHYSIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF LEAVES OF THE GENUS *AESCULUS* L., AFFECTED BY THE CHESTNUT MINER MOTH (*CAMERARIA OHRIDELLA*)

L.R. BOGOUTDINOVA¹, O.V. SHELEPOVA², L.N. KONOVALOVA³, O.B. TKACHENKO¹, A.A. GULEVICH⁴, E.N. BARANOVA¹, I.V. MITROFANOVA¹

¹Plant Protection Laboratory, N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of Russian Academy of Sciences, Botanicheskaya 4, Moscow 127276, Russia (bogoutdinova_lr@rambler.ru, ol-bor-tkach@yandex.ru, greenpro2007@rambler.ru, irimitrofanova@yandex.ru)

²Plant Physiology and Immunity Laboratory, N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of Russian Academy of Sciences, Botanicheskaya 4, Moscow 127276, Russia (shov_gbsad@mail.ru)

³Plant Biotechnology Laboratory, N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of Russian Academy of Sciences, Botanicheskaya 4, Moscow 127276, Russia (konovalova-lu@yandex.ru)

⁴Plant Cell Engineering Laboratory, All-Russia Research Institute of Agricultural Biotechnology, Timiryazevskaya 42, Moscow 127550, (a_gulevich@mail.ru)

Aesculus hippocastanum является основным растением-хозяином каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* [6]. В настоящее время вид обнаружен в 13 центральных областях европейской части России [3]. Мины фитофага на деревьях *A. hippocastanum* в дендрарии Главного ботанического сада Российской академии наук (ГБС РАН) были впервые обнаружены в 2005 году [2]. Особенностью биоэкологии *C. ohridella* является развитие личинок в обширных желто-бурых минах на листовых пластинках, хорошо заметных на фоне неповрежденных участков листвы. При интенсивном повреждении деревья быстро утрачивают декоративность, досрочно сбрасывают листья, снижают прирост, уходят на зимовку в ослабленном состоянии [1]. Целью нашей работы было определение морфологических и биохимических характеристик листьев представителей рода *Aesculus* L. в связи с поражением каштановой минирующей моли.

Объектом изучения послужила коллекция видов *Aesculus* на территории ГБС РАН г. Москва. В 2023 г. (1-й год наблюдений) и 2024 г. (2-й год наблюдений) осуществлен анализ численности первого поколения охридского минёра с использованием феромонных ловушек, а также цитологический и биохимический анализ листьев со взрослых деревьев с признаками повреждения молью в период активного питания. Для сканирующей электронной микроскопии фрагменты средней части листа размером 2–3 мм фиксировали в течение суток при температуре +4 °C в 2,5% растворе глутарового альдегида на 0,1 М фосфатном буфере (pH 7,2) с добавлением 1,5% сахарозы. Затем образцы обезживали при температуре +4 °C в течение 30 мин в спиртах последовательно возрастающей концентрации: 30%, 50%, 70%, 96% и в трех сменах абсолютного этанола. После этого образцы переводили в жидкий CO₂ под давлением в установке для сушки в «критической точке». Фотографии были получены с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM-6380LA. Содержание дубильных веществ в пересчете на танин проводили согласно методике, изложенной в ОФС. 1.5.3.0008.18 ГФ XIV «Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах» методом перманганатометрии [5]. Общее содержание полифенолов измеряли спектрофотометрически на спектрофотометре Spekol 1300 с помощью реагента Фолина–Чиокальтеу, в качестве стандарта использовали галловую кислоту (25–300 мг/л; R₂ = 0,998). Общее содержание флавоноидов определяли модифицированным методом [4]. Все измерения и определения биохимических показателей в листьях видовых каштанов выполнены в 2-кратной биологической и 3-кратной аналитической повторности, а в расчетах использовали усредненные значения.

Наибольшее количество бабочек первого поколения наблюдали на растениях *A. hippocastanum* (380 штук бабочек в среднем в ловушке), а наименьшее количество бабочек было на листьях вида *A. chinensis* (11 бабочек в среднем в ловушке), *A. pavia* и *A. parviflora* (187 и 173 бабочек соответственно). Тенденция была одинаковой в оба года. По результатам исследования установлено, что у наименее заселённых минёром видов *A. chinensis* и *A. parviflora* толщина клеточной стенки эпидермиса была меньше, чем у более заселённых видов *A. glabra* Willd и *A. flava* Sol. Большая толщина столбчатого мезофилла обнаружена у листьев *A. hippocastanum* (37,4 мкм) и *A. xcarnea* Hayne (35,8 мкм), а наименьший показатель отмечен у *A. pavia* (23,9 мкм) и *A. chinensis* (23,2 мкм). У листьев *A. flava* Sol. и у *A. hippocastanum* обнаружена наибольшая толщина губчатого мезофилла, равная 38,3 и 35,1 мкм соответственно. Наименьшая толщина губчатого мезофилла листьев выявлена у *A. pavia* (24,7 мкм) и *A. chinensis* (19,4 мкм) (рис. 1).

Наименьшее содержание танинов зафиксировано в оба года в листьях наиболее восприимчивого к *C. ohridella* вида – *A. hippocastanum*. У двух других видов с высокой степенью восприимчивости к охридскому минеру (*A. glabra*, *A. flava*), содержание танинов было в 1,4 раза выше. Максимальное количество дубильных соединений зафиксировано в листьях устойчивого к моли *A. chinensis*. В течение двухлетнего наблюдения концентрация фенольных соединений в листовых пластинках восприимчивых видов (*A. hippocastanum*, *A. glabra* и *A. flava*) была выше, чем у резистентного *A. chinensis*. В листьях видов каштанов, пострадавших от нападения минирующего насекомого, концентрация полифенольных соединений и флавоноидов кверцетинового ряда была выше, чем у менее зараженных. Следует отметить, что максимальное количество углеводов зафиксировано в листьях восприимчивых к охридскому минеру видов каштанов – *A. hippocastanum*, *A. glabra* и *A. flava* – 54,1, 46,3 и 42,7%, соответственно. И минимальное количество углеводов зафиксировано в листьях устойчивого вида *A. chinensis*.



Рис. 1. Поперечные срезы *Aesculus* sp., зараженного *C. ohridella*, полученные с помощью сканирующей электронной микроскопии. Сокращения: вэ — верхний эпидермис, нэ — нижний эпидермис, см — палисадная паренхима, гм — губчатая паренхима. 1 — *A. hippocastanum*; 2 — *A. glabra*; 3 — *A. flava*; 4 — *A. pavia*; 5 — *A. xcarnea*; 6 — *A. parviflora*; 7 — *A. chinensis*

Таким образом, при учёте численности популяции первого поколения охридского минёра на территории ГБС обнаружены различия у разных видов каштана. Толщина клеточной стенки верхнего эпидермиса не влияет на восприимчивость к орхидному минеру. Тем не менее, большая степень поражённости видов *Aesculus* данным вредителем может обуславливаться большей толщиной мезофилла, поскольку это предоставляет большее количество пищи для питающихся личинок. Устойчивость различных генотипов *Aesculus* sp. к *C. ohridella* во многом обусловлена повышенным содержанием танинов в листовой пластинке. Фенольные соединения и флавоноиды кверцетинового ряда не выполняют репеллентную функцию, а высокие уровни питательных веществ, в частности, углеводов способствуют повышенной восприимчивости к охридскому минеру.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Гниненко Ю.И. и др. Лесохозяйственная информация Министерства природных ресурсов, 2003, № 7. С. 61–63. [2] Golosova M.A.; Gninenko Y.I. Lesn. Vestn, 2006, 2. P. 43–46. [3] Kirichenko N.I. et al. Insects, 2023. V. 14. P. 117. [4] Krasnyuk I.I. Vestn. Mosk. Univ. Ser. 2 Khimiya, 2019. V. 60. P. 49–54. [5] Lichtenthaler H.K.; Buschmann C. Curr. Protoc. Food Anal. Chem., 2001. V. 1. P. 4.3.1–4.3.8. [6] Simova-Tosic D., Filev S. Zast. Bilja, 1985. V. 36. P. 235–239.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках государственного задания ГБС РАН № 124030100058-4.

ВАЖНЕЙШИЕ ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ДРЕВЕСНЫЕ И ДРЕВОВИДНЫЕ РАСТЕНИЯ В ДЕНДРОПАРКЕ «ЮЖНЫЕ КУЛЬТУРЫ» (СОЧИ)

Т.С. БУЛГАКОВ

Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», Сочи (ascomycologist@yandex.ru)

THE MOST IMPORTANT PHYTOPATHOGENIC FUNGI AND THEIR INFLUENCE ON WOODY AND TREE-LIKE PLANTS IN THE DENDROLOGICAL PARK "SOUTHERN CULTURES" (SOCHI)

T.S. BULGAKOV

Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi (ascomycologist@yandex.ru)

Дендропарк «Южные культуры» является одним из старейших дендропарков в субтропиках России [7]. На протяжении большей части XX века он и существовавший на его базе совхоз «Южные культуры» служил важным местом для проведения интродукционных испытаний многих видов и сортов плодовых и декоративных растений во влажных субтропиках Краснодарского края [7, 8]. «Южные культуры» до настоящего времени остаются одним из мест сосредоточения декоративных древесных и древовидных растений, использующихся в озеленении Сочи [8]. Однако массовая интродукция множества экзотических (в основном субтропических и тропических) растений неизбежно привела к случайному заносу и натурализации в Сочи многих типичных для них специализированных фитопатогенов, в первую очередь – фитопатогенных грибов. В связи с этим изучение их видового состава в дендропарке «Южные культуры» представляет особый интерес, особенно потому, что выращенные здесь растения были использованы для создания других дендропарков Сочи [6]. При этом, несмотря на долгую историю изучения грибных фитопатогенов в «Южных культурах» [2, 9], их видовой состав в дендропарке и роль как патогенов древесных и древовидных растений до сих пор не ясны в полной мере. В связи с этим в 2019–2024 гг. нами был продолжен фитопатологический мониторинг насаждений дендропарка, с приоритетной целью выявления наиболее значимых видов фитопатогенов.

По итогам проведенных исследований в настоящее время в дендропарке выявлено 158 видов различных фитопатогенных грибов, которые были обнаружены на 218 видах растений из 130 родов, 58 семейств, 4 классов и 3 отделов высших растений (Ginkgophyta, Pinophyta и Magnoliophyta). Таким образом, в настоящее время фитопатогенные грибы обнаружены на представителях почти половины (49%) всех присутствующих в дендропарке видов (без учёта сортов), 64% родов и 85% семейств древесных и древовидных растений [8]. Полученные результаты в целом подтвердили и дополнили прежние сведения о фитопатогенных грибах дендропарка [2, 9], выявив преобладание сумчатых грибов (Ascomycota), в основном из классов Dothideomycetes, Leotiomycetes и Sordariomycetes, к которым принадлежали 137 из 158 (88%) из всех обнаруженных грибов. Виды Ascomycota являлись в основном возбудителями различных болезней листьев и плодов (пятнистости, парша, ожог), некрозно-раковых болезней ветвей и сосудистых микозов. Остальные фитопатогены относились к базидиальным грибам (отдел Basidiomycota), из которых 5 видов – это ржавчинные грибы (порядок Pucciniales), 2 вида – ложноголовневые грибы (порядок Exobasidiales), и 12 видов – различные ксилотрофные афиллофороидные грибы из числа возбудителей стволовых и комлевых гнилей.

Оценка значения фитопатогенных грибов для растений-хозяев выявила ведущую роль возбудителей различных болезней листьев, которые оказались наиболее многочисленной группой фитопатогенов в Сочи [1-3]. Несмотря на то, что они обычно не приводили к существенному ослаблению древесных и древовидных растений, именно возбудители болезней листьев заметно снижали декоративные качества многих растений, особенно кустарников. Самой многочисленной и важной группой оказались мучнисторосяные грибы (семейство Erysiphaceae), среди которых наибольшую вредоносность проявляли представители родов *Erysiphe* и *Podosphaera*, особенно типичные для Сочи чужеродные виды [3]: *Erysiphe alphitoides* на листопадных видах *Quercus*, *E. arcuata* на *Carpinus betulis*, *E. australiana* на *Lagerstroemia indica*, *E. corylacearum* на *Corylus avellana*, *E. euonymicola* на *Euonymus japonicus*, *E. platani* на *Platanus* spp., *Podosphaera minor* на *Spiraea* spp. и *P. pannosa* на видах *Rosa*. Последние два вида играли особую роль, часто нарушая формирование цветков таких высокодекоративных видов, как спиреи и розы; аналогичное значение имел *Erysiphe australiana* для *Lagerstroemia indica*. Возбудители пятнистостей и парши листьев, несмотря на свою многочисленность, причиняли существенный вред только вечнозеленым растениям с крупными и долго живущими листьями – таких как пальмы, юкки или агавы, а также некоторым лианам (плющи). Следует отметить также возбудителей пятнистостей листьев смолосемянников (*Pittosporum* spp.) – *Asteromella tobira*, финиковых пальм (*Phoenix canariensis*) – *Neodeightonia phoenicum*

и вечнозеленых пальм (*Chamaerops humilis*) – *Neodeightonia chamaeropicola*, что в целом сходно с ситуацией в других дендропарках Сочи [1].

Важными патогенами оказались также фитопатогенные микромицеты из числа возбудителей антракнозов, т.е. способные поражать как листья, так и плоды и молодые ветви древесных растений. Среди них выделялись виды рода *Pestalotiopsis* (сем. *Sporocadaceae*), распространенные преимущественно в тропиках и субтропиках и до сих пор недостаточно изученные во влажных субтропиках России [2, 3]. С их активностью было связано поражение целого ряда декоративных растений, в частности, *Aucuba*, *Rosa*, *Rhapiolepis*, *Rhododendron* и др. Особую роль играл гриб *Pestalotiopsis funerea*, поражающий многие хвойных растений семейства *Cupressaceae*, особенно виды *Juniperus* и *Thuja*. Самым вредоносным патогеном хвойных растений, особенно сосен, в дендропарке был возбудитель диплоидиоза *Diplodia (Sphaeropsis) sapinea*, ежегодно развивавшийся на многих видах и вызывавший усыхание молодых побегов и хвоя. Вызываемые этим грибом эпифитотии стали частой проблемой для посадок сосен в регионе [5]. Для многих декоративных кустарников, особенно видов *Camellia*, *Mahonia* и *Citrus*, важную роль играл обычный в Сочи фитопатогенный гриб *Colletotrichum gloeosporioides* – возбудитель антракнозов многих древесных растений, особенно вредоносный для цитрусовых и чая [10]. Платаны (*Platanus*) постоянно страдали от поражения возбудителем антракноза *Apiognomonia veneta*, который вызывал отмирание молодых ветвей и массовое опадение листьев в мае и июне. Ива вавилонская (*Salix babylonica*) сильно поражалась микромицетом *Drepanopeziza sphaeroides*, вызывавшем отмирание молодых ветвей.

Некрозно-раковые заболевания были отмечены преимущественно у листопадных деревьев и кустарников, тогда как большинство вечнозеленых лиственных растений подобными болезнями не поражалось. Наиболее вредоносным оказался давно известный на Кавказе гриб *Cryphonectria parasitica* – возбудитель крифонектриевого некроза съедобного каштана (*Castanea sativa*) [4], а также недавно описанные с юга России фитопатогенные микромицеты *Thyrostroma celtidis* и *T. tiliae*, вызывавшие отмирание ветвей соответственно у *Celtis caucasica* и *Hibiscus syriaca* [11]. Много раз на различных растениях был обнаружен микромицет *Neofusicoccum parvum*, поражающий как листья, так и ветви; однако в условиях «Южных культур» его вредоносность ограничивалась появлением небольших некрозов на листьях вечнозеленых растений. Ксилотрофные грибы – возбудители гнилей древесины – в «Южных культурах» играли довольно ограниченную роль и имели заметное значение только для старых деревьев в северо-западной части дендропарка, выступая возбудителями стволовых гнилей у деревьев-доминантов лесов Западного Кавказа (бук, граб, липа, вяз, клен и др.). Чаще всего отмечались *Cerrena unicolor*, *Spongipellis spumea*, *Phellinus pomaceus* и *Schizophyllum commune*. Следует отметить особую роль гриба *Ganoderma applanatum* – возбудителя комлевой гнили, активно заселявшего и поражавшего многие старовозрастные деревья в условиях переувлажнения почв в нижней части дендропарка.

Таким образом, дендропарк «Южные культуры» отличается достаточно высоким и еще не в полной мере изученным разнообразием фитопатогенных грибов, характерных для Сочи и влажных субтропиков России в целом. Отличительной чертой дендропарка является присутствие множества чужеродных видов фитопатогенных грибов, особенно узкоспециализированных паразитов экзотических древесных и древовидных растений, особенно хвойных и вечнозеленых лиственных декоративных культур. Именно отдельные представители этой группы, особенно возбудители мучнистой росы, пятнистостей листьев и некрозов ветвей играли решающую роль в снижении декоративных качеств многих декоративных кустарников и небольших деревьев, тогда как для крупных деревьев большее значение имели возбудители стволовых и комлевых гнилей.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Булгаков Т.С. Субтропическое и декоративное садоводство, 2023. Вып. 87. С. 100-131. [2] Булгаков Т.С. Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий: сб. ст. VI Всеросс. науч.-практ. конф., 2-4 октября 2019 г., Сочи. Сочи: ГКУ КК «Орнитологический парк в Имеретинской низменности», Донской издательский центр, 2019. С. 101-110. [3] Булгаков Т.С., Карпун Н.Н. Актуальные проблемы и перспективы интегрированной защиты плодовых, декоративных и лесных культур: Матер. междунар. науч.-практ. конф., 12–16 октября 2020 г., Никита. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. С. 93–98. [4] Гаришина Т.Д. Болезни деревьев и кустарников Северного Кавказа. Сочи: НИИгорлесэкол, 2003. 130 с. [5] Карпун Н.Н. и др. Атлас вредителей и болезней декоративных насаждений на юге России. Хвойные породы. Сочи, 2021. 215 с. [6] Карпун Ю.Н. Hortus botanicus, 2017. Вып. 12. С. 619-635. [7] Солтани Г.А. Hortus botanicus, 2014. Вып. 9. С. 22-34. [8] Солтани Г.А. и др. Растения дендропарка «Южные культуры». Аннотированный каталог. Сочи: ФГБУ Сочинский национальный парк, 2014. 60 с. [9] Ширяева Н.В. Аннотированный иллюстрированный Справочник вредных членистоногих и патогенной микофлоры коллекционных растений сочинских парков «Дендрарий» и «Южные культуры». Сочи: ФГБУ «Сочинский национальный парк», 2017. 260 с. [10] Padaruth O.D. et al. Plant Pathology & Quarantine, 2021. V. 11(1). P. 34-48. [11] Senwanna C. et al. Mycosphere, 2019. V. 10(1). P. 701-738.

БЛАГОДАРНОСТИ. Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ФИЦ ШНЦ РАН FGRW-2025-0002.

МОНИТОРИНГ ГАЛЛИЦ (DIPTERA, CECIDOMYIIDAE) НА РАСТЕНИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА БОТАНИЧЕСКОГО САДА ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Е.А. ВАРФОЛОМЕЕВА

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург (Varfolomeeva.elizaveta@list.ru)

MONITORING GALL MIDGES (DIPTERA, CECIDOMYIIDAE) IN THE OPEN GROUND PLANTS OF THE PETER THE GREAT BOTANICAL GARDEN

E.A. VARFOLOMEEVA

Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg (Varfolomeeva.elizaveta@list.ru)

Галлицы – одно из наименее изученных семейств двукрылых насекомых. Согласно каталогу мировой фауны [7], в настоящее время известен 6651 вид из 832 родов галлиц. Принято считать, что большинство видов галлиц являются галлообразователями. Галлицы, развивающиеся на растениях, могут быть также негаллообразующими фитофагами, хищниками в колониях тлей, кокцид и клещей, а также мицетофагами или инквилинами в галлах галлиц или других насекомых и клещей. Для большинства видов галлиц характерно образование специфических по форме галлов на строго определенных органах растений, что является характерным признаком при определении вида. Большую работу по изучению галлиц в Казахстане и России провела Федотова Зоя Александровна [3].

Многие виды галлиц являются вредителями лесных, сельскохозяйственных, декоративных и технических растений, а также фитофагами на сорных растениях. Особую группу составляют виды, повреждающие древесные насаждения в рекреационных зонах, что приводит к ухудшению их эстетических свойств.

В начале XXI века повреждения галлицей были незначительными, но постепенное изменение нашего климата вносит свои коррективы. Аномально жаркое лето, теплые зимы и повышение количества выпавших осадков способствуют комфортной зимовке галлиц [5]. Следы их повреждений стали встречаться чаще. В связи с этим встала необходимость более детального изучения данной группы фитофагов и разработке методов контроля их численности.

Для своевременного обнаружения галлиц и дальнейшего осуществления защитных мероприятий, нами в течение 2020–2024 гг. проводился регулярный мониторинг состояния древесных растений открытого грунта в Ботаническом саду Петра Великого (табл. 1) [6]. При видовой идентификации вредителя использовали различные определители [1, 2].

Обследование на заселенность галлицами проводится с первой декады мая и продолжается до конца сентября [4].

Оценка степени повреждения галлицами (1–3) дается по количеству поврежденных побегов на 1 погонный метр (п.м.) скелетной ветви растения:

- 1 – слабая – до 5 побегов на 1 п.м.;
- 2 – средняя – 5–10 побегов на 1 п.м.;
- 3 – сильная – более 10 побегов на 1 п.м.

Таблица 1. Повреждение галлицами ряда древесно-кустарниковых растений в Ботаническом саду Петра Великого

Вид галлицы	Кормовое растение	Симптомы	Степень повреждения
<i>Lasioptera berberina</i> Schrnk.	<i>Berberis vulgaris</i> L., <i>B. thunbergii</i> DC.	На ветках растений формирует однобокие галлы в виде красно-коричневых многокамерных вздутий	1
<i>Perrisia berberidis</i> Kieff.	<i>Berberis vulgaris</i> L., <i>B. thunbergii</i> DC.	На ветках растений формирует однобокие галлы в виде красно-коричневых многокамерных вздутий	1
<i>Rhabdophaga heterobia</i> Loew.	<i>Salix alba</i> L., <i>S. caprea</i> L., <i>S. fragilis</i> L., <i>S. purpurea</i> L. « <i>Gracilis</i> »	Поверхность листа со складками.	2
<i>Iteomyia capreae</i> Winn	<i>S. alba</i> L., <i>S. caprea</i> L., <i>S. fragilis</i> L., <i>S. purpurea</i> L. « <i>Gracilis</i> »	Образуются округлые пуговички, выступающие снизу и сверху листа	1
<i>Dasineura tiliamvolvans</i> Rubs.	<i>Tilia cordata</i> Mill, <i>T. platyphyllos</i> Scop., <i>T. ×europaea</i> L., <i>T. ×europaea</i> L. f. <i>laciniata</i> (Court) Ig. Vassil.	образует темно-красные галлы по краям листьев. Края листьев загнуты вверх и утолщены, волосистые, красные или фиолетовые.	1

Вид галлицы	Кормовое растение	Симптомы	Степень повреждения
<i>Didymomyia reaumurana</i> F.	<i>Tilia cordata</i> Mill, <i>T. platyphyllos</i> Scop., <i>T. ×europaea</i> L., <i>T. ×europaea</i> L. f. <i>laciniata</i> (Court) Ig. Vassil.	На листьях образует галлы, сверху конические, снизу округлые, слабо выступающие.	1
<i>Contarinia tiliarum</i> Kieff.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	Крупные орешки желтовато- или зеленовато-коричневые на цветоножках, цветах, черешках или жилках листьев.	2
<i>Thomasiniana ribis</i> Marik.	<i>Ribes alpinum</i> L.	Личинки питаются группами под корой побегов и ветвей, вызывая отмирание коры и прилегающих слоев древесины.	1
<i>Perrisia tetensi</i> Rubs	<i>Ribes alpinum</i> L.	При серьезном повреждении приостанавливается рост побега, верхушка его начинает сохнуть.	1
<i>Dasyneura ribis</i> Barn.	<i>Ribes alpinum</i> L.	повреждают бутоны черной смородины, листовой – ее молодые листья, стеблевой – побеги, внедряясь под кору.	1
<i>Thecodiplosis brachyntera</i> Schwägrichen	<i>Pinus</i> L.	В результате их деятельности возникают галлы путем срастания пары хвоинок у основания, расширением и вздутием на 2-3 мм. Поврежденная хвоя всегда заметно короче.	2
<i>Oligotrophus panteli</i> Kieff.	<i>Juniperus communis</i> L.	Хвоинки наружной мутовки расширены в своей нижней половине; в верхней, наоборот, сужены. Внутренняя мутовка совершенно прикрыта наружной и состоит из коротких суженных хвоинок.	2
<i>Contarinia lonicerearum</i> F.	<i>Lonicera caprifolium</i> L.	Венчик, тычинки и завязь утолщены, внутри прыгающие желтые личинки.	1

ЛИТЕРАТУРА: [1] Бродская Н.К. и др. Определитель насекомых Дальнего Востока России. Двукрылые и блохи. Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН. 2001. Т. VI. Ч. 2. С. 390–614. [2] Нарчук Э.П. Определитель семейств двукрылых насекомых (Insecta: Diptera) фауны России и сопредельных стран (с кратким обзором семейств мировой фауны). Труды Зоологического института РАН. 2003. Т. 294. 250 с. [3] Федотова З.А.. Труды Ставропольского отделения Русского энтомологического общества. 2019. Т. 15. С. 20. [4] Федотова З.А.. Фитосанитария. Карантин растений. 2024. № S1 (18). С. 82–83. [5] Федотова З.А., Варфоломеева Е.А. Фитосанитария. Карантин растений. 2024. №4S (20B). С. 86–87. [6] Фирсов Г.А., Волчанская А.В. Древесные растения в условиях климатических изменений в Санкт-Петербурге / Рос. Акад. Наук, Ботан. ин-т им. В.Л. Комарова. М.: «МАСКА». 2021. 128 с. [7] Gagné R.J., Jaschhof M.A. Catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the World. 2021. 5th edition. 813 p.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках государственного задания по плановой теме «История создания, состояние, потенциал развития живых коллекций растений Ботанического сада Петра Великого БИН РАН», номер 124020100075-2

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА СТАРЫХ ДЕРЕВЬЕВ

А.Б. ВОРОБЬЁВ

ПК «Возрождение», Санкт-Петербург (vab812@yandex.ru)

ON THE ISSUE OF DETERMINING THE AGE OF OLD TREES

A.B.VOROBIEV

PK "Vozrozhdenie", Saint-Petersburg (vab812@yandex.ru)

Уход за деревьями подразумевает не только чисто практическую сферу, включающую такие работы, как обрезку ветвей, подкормку, рыхление почвы и т.п., но и документально-теоретическую, связанную с учётом древостоя, паспортизацией, инвентаризацией или написанием исторических справок, отчётов, публикационных и научных статей. Во всём этом немаловажная роль отводится сведениям об основном таксационном показателе древостоя – его возрасте. Особый интерес представляют старовозрастные деревья не только в музеях-заповедниках, где давно проводится их учёт с различными последующими уточнениями, но и в многочисленных забытых усадебных парках, часть которых усилиями энтузиастов или путём крупных вложений спонсоров потихоньку приводится в относительный порядок.

Существует несколько способов определения возраста деревьев. Не углубляясь в подробности – они достаточно хорошо описаны в соответствующей литературе – напомним о наиболее используемых.

Самым надёжным способом является, конечно, поиск достоверных исторических сведений о дате посадки деревьев или опрос местных жителей, которым их предыдущие поколения оставили такие сведения. Другим, весьма неточным, способом, когда нет иных вариантов, может быть определение по внешнему виду самого дерева. С возрастом у деревьев изменяется кора, ветвление в кроне, ствол дерева. Эти изменения имеют характерные особенности для каждого возрастного периода и для каждой породы. Возраст дерева приблизительно можно определить, зная среднюю ширину годичного кольца для данной породы в данной местности. Измерив радиус ствола дерева и разделив его на среднюю ширину годичного кольца, получим примерный возраст. Как вариант, можно использовать в качестве исходного значения среднегодовой прирост по окружности или по диаметру дерева.

Наиболее используемый специалистами способ – это применение бурава Пресслера. С помощью него берётся образец древесины в виде цилиндра длиной до сердцевины ствола, по которому можно подсчитать годовые кольца, тем самым определив возраст дерева. Применение указанного бурава возможно, если ствол дерева целый, не поражён гнилью и нет пустот. В ином случае существуют методы, позволяющие путём экстраполяции приблизиться к искомому результату.

Прогресс не стоит на месте. Появляются новые приборы, облегчающие труд лесоводов. С появлением прибора «Резистограф» появилась возможность применения его для определения возраста некоторых пород. Но здесь надо иметь некоторый опыт с практическими наработками. Также есть попытки вывести математическую зависимость между возрастом дерева и его диаметром. Например, в работе [1]. Расчеты по выведенным формулам показали весьма существенное отличие от практических результатов.

Несомненный интерес представляет нахождение наиболее достоверной зависимости возраста дерева от его диаметра. Такая работа и была предпринята. Целью этой работы явилось получение на основе практических данных графических кривых, которые в средних значениях были бы приближены к наиболее вероятным показателям возраста для выбранной породы. Для исследования были использованы деревья, которые сносились по таким причинам, как рубки ухода, как деревья угрозы, засохшие, повреждённые ураганными ветрами или вывороченные с корнем. Образцы для исследования выбирали в районе стандартной высоты определения возраста деревьев. Радиус сечения от сердцевины к коре делили на несколько частей в зависимости от диаметра образца (рис. 1). Подсчитывали количество годовых колец для каждого выбранного отрезка с его началом в сердцевине. Таким образом находили возраст для каждого диаметра. То есть, обследуя один образец, получа-

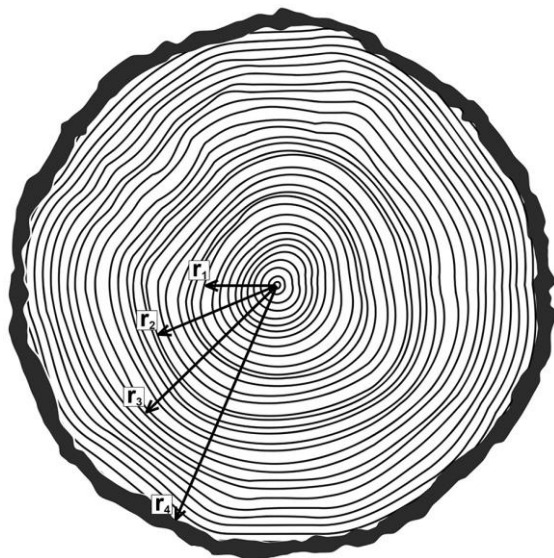


Рис. 1. Радиус сечения делится на несколько частей

ем данные, как о четырёх-пяти деревьях одной породы. Взяв 7–9 образцов для каждой породы, получаем в среднем до 40 точек, по которым строим графики. Образцы брали из разных парков. Нахождение возраста таким способом для самых больших диаметров практически не представлялось возможным. Поэтому с целью определения конечных точек графиков были выполнены исторические изыскания по времени посадки ныне растущих старых деревьев в различных усадебных парках Ленинградской области, а также музеях-заповедниках. Выявляли или точное время посадки, или наиболее вероятный временной промежуток. Для исследования были выбраны следующие породы деревьев: дуб, липа, вяз, клён, ясень, лиственница. Место – Санкт-Петербург и Ленинградская область. Возраст некоторых деревьев был определён с помощью возрастного бура и Резистографа. Результаты работ представлены на рис. 2.

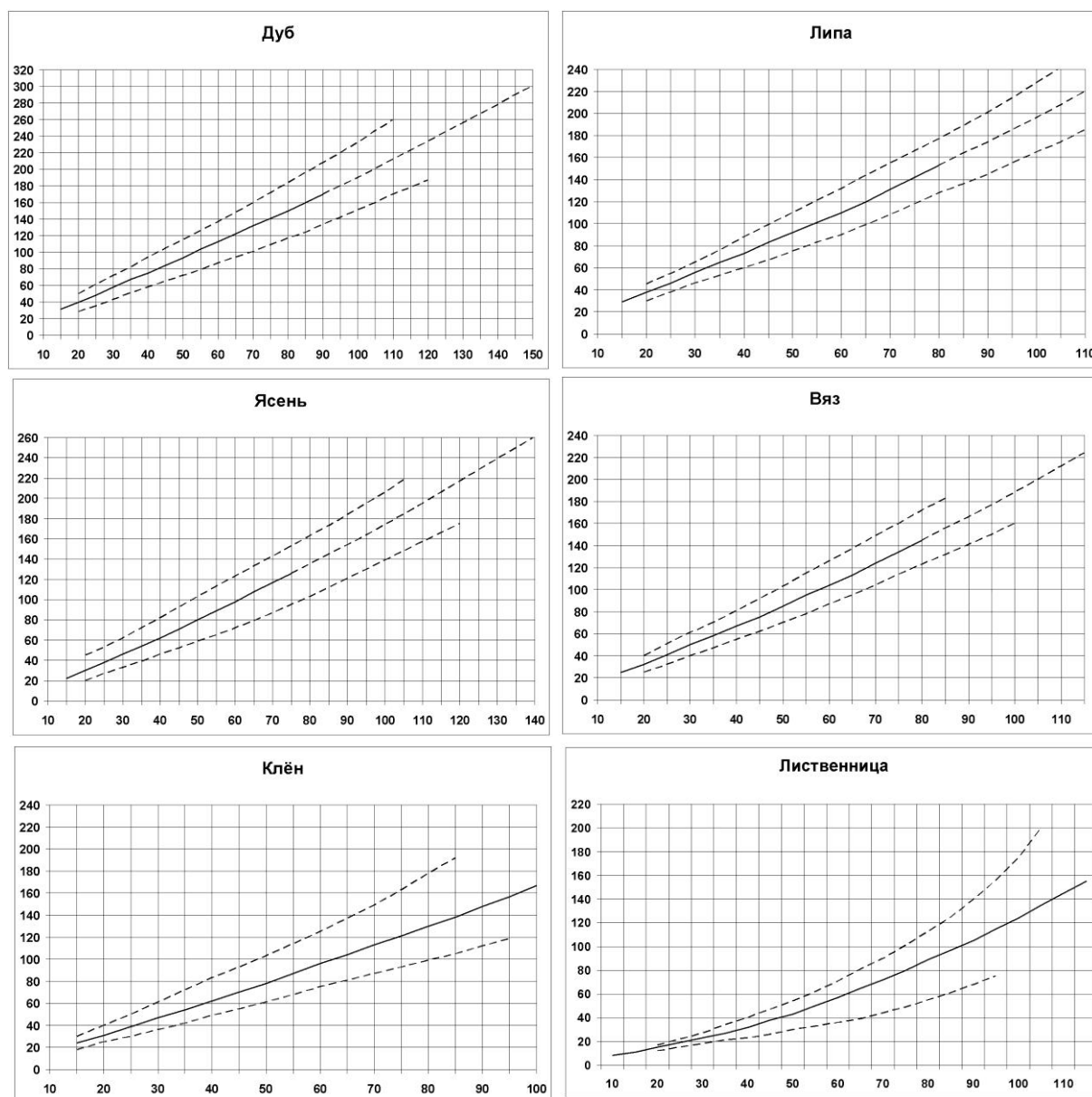


Рис. 2. Кривые зависимости возраста от диаметра для различных пород

Для каждой породы начерчены три кривые. Центральная кривая – это средняя величина параметра, где скопилось максимальное количество точек. Для каждой породы есть, естественно, некоторый разброс как в верхнюю область, так и в нижнюю область графика. Это связано с различными условиями произрастания, влияющими на рост дерева. На рост деревьев могут влиять температура окружающего воздуха, грунтовые воды, состав почвы, её плотность, освещённость, близрастущие растения, произведённая обрезка ствола или кроны и другое. Описание этих причин и их влияние можно найти в специ-

альной литературе. Они могут ускорить рост ствола или замедлить его под влиянием негативного временного или постоянно действующего одного или сразу нескольких факторов. Соответственно условиям и формируются годовые кольца. Средние значения разброса параметров отражены кривыми, находящимися в верхней области и в нижней. Зная условия произрастания дерева, которые действительно могли бы повлиять на рост, можно, сделав коррекцию, приблизительно определить его возраст, используя верхнюю или нижнюю области. Надо сказать, что в процессе исследования некоторые точки выскочили за пределы основного поля разброса. В целом их количество не превышало 6–8%.

Также хочется заметить, что возможен вариант, когда не все деревья, например, в аллеиной посадке, посажены в одно и то же время. Особенно это касается многочисленных усадебных парков в Ленинградской области. Возможно предположить гибель некоторых саженцев после посадки. На их место через для нас неопределённое время сажали новое дерево, а данный факт нигде не фиксировался. Это может отразиться существенной разницей диаметров стволов. Но в инвентаризационной документации часто возраст указывается один и тот же.

Что касается отдельных деревьев, абсолютно выпадающих из обычных параметров, то, возможно, весьма долгий период в жизни дерева были условия, искусственно созданные или естественного происхождения, которые смогли фундаментально повлиять на скорость роста. Исключить такое нельзя.

В результате проведённой работы были получены практическим путём графики зависимости возраста дерева от его диаметра для выбранных пород, произрастающих на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области, с помощью которых можно приблизительно определить возраст деревьев. Полученные в результате данной работы эмпирические данные, хочется надеяться, помогут в дальнейших исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Ковязин и др.* Лесной журнал. 2015. № 6. С. 57–65.

OUTBREAKS OF *NEOCLYTUS ACUMINATUS* (F.) (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE) IN SERBIA

M. GLAVENDEKIC

University of Belgrade-Faculty of Forestry, Belgrade, Serbia (milka.glavendekic@sfb.bg.ac.rs)

ВСПЫШКИ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ *NEOCLYTUS ACUMINATUS* (F.) (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE) В СЕРБИИ

М. ГЛАВЕНДЕКИЧ

Лесотехнический факультет, Белградский университет, Белград, Сербия (milka.glavendekic@sfb.bg.ac.rs)

Ash species and cultivars *Fraxinus* spp. (Fam. Oleaceae) include about 60 species distributed mainly in temperate regions. In Serbia, there are 4 native species and one subspecies: the flowering ash (*F. ornus* L.), the white ash (*F. excelsior* L.), the narrow-leaved ash (*F. angustifolia* Vahl.), the Caucasian ash (*F. angustifolia* subsp. *oxycarpa* (Willdenow) Franco & Rocha Afonso) and the Balkan ash (*F. pallisae* Willmott) [1]. Ash trees are often grown as highly ornamental trees, shrubs, grafted or topiary forms on elements of green infrastructure. Field ash is widespread along the coasts of the Mediterranean and the Black Sea, on the Atlantic in Portugal, in western France and in the Pannonian Plain, while narrow-leaved ash is widespread along the coasts of the Mediterranean and the Black Sea, on the Atlantic in Portugal, in western France and in the Pannonia region.

The narrow-leaved ash or Raywood ash (*Fraxinus angustifolia* 'Raywood') is a valuable cultivar very often grown in tree lines. It is slightly tolerant to wind. This cultivar prefers loess, sandy and loamy soils or soils that are moderately rich in nutrients. The most suitable soil moisture for this cultivar, is dry to very dry. It requires sun exposure or partial shade. It is very tolerant to the pH range in the soil. The crown is wide, ovoid and semi-open and it can reach a height of 15-20 m and a width of 8-12 m. One of the most decorative features of this cultivar are autumn colors of the leaves, which range from orange to reddish purple and violet (Fig. 1).

According to the available literature, the genus *Fraxinus* in Serbia is trophically associated with 98 species of insect pests [2], 6 species of *Phytophthora* [3], 1 species of bacteria and 9 species of pathogenic fungi [4]. The complex of biotic and abiotic factors causing ash dieback poses a major threat to forest ecosystems and green infrastructure where ash is grown. The research in 2022 in the vicinity of the municipality of Veliko Gradište revealed that the red-headed ash borer *Neoclytus acuminatus* (F.) (Coleoptera: Cerambycidae) caused a local outbreak and dieback of trees in the tree line [5]. From 2022 to 2025, the distribution and local outbreaks of *N. acuminatus* and host plants on green infrastructure in Serbia were to be investigated. The research was conducted in the town of Veliko Gradiste and its surroundings, in the town of Donji Milanovac, the town of Negotin and in a nursery near Belgrade. This study aims to contribute to the plant health of ash trees and other potential host trees in green infrastructure and to quickly alert professionals in horticulture (nursery producers), landscape architects, forestry and ornamental plant protection services to take preventive measures to minimize the risk of this non-native species to ash trees.

The red-headed ash borer originates from North America and was introduced to Europe in Istria, Croatia, in 1851. Through natural distribution and repeated introductions, this species spread and is now widespread in Europe (Austria, Bosnia and Herzegovina, Czech Republic, Montenegro, Croatia, France, Germany, Great Britain, Hungary, Italy, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Serbia and Switzerland), in Northwest Africa, the Caucasus, Iran, Armenia and Asia Minor. It was introduced to Argentina in 1954 and is actively spreading [6].

It is widely polyphagous and the host plants belong to the genera *Acer*, *Betula*, *Carpinus*, *Castanea*, *Cercis*, *Corylus*, *Euonymus*, *Fagus*, *Ficus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Lonicera*, *Morus*, *Ostrya*, *Prunus*, *Pyrus*, *Quercus*, *Salix*, *Tilia*, *Populus*, *Robinia*, *Rosa*, *Vitis*, *Ulmus*. It can also develop in conifers of the genera *Abies*, *Picea* and *Tsuga*. The adult insects are good fliers and can cover long distances by active flight, thus expanding their range. It is very common in Serbia. They can be found in the dead wood of cypress, elm, acacia and mulberry trees. According to studies in Slovenia, Croatia and Hungary, almost all hardwoods of the genera *Fraxinus*, *Quercus*, *Carya*, *Diospyros* and *Celtis* are particularly susceptible to severe infestation, especially untreated logs with bark [7]. There is evidence that changing climatic conditions are contributing to the spread of this non-native species and to the increase in the number of generations, which is an important characteristic of invasive species.

The biology and developmental stages of *N. acuminatus* were investigated. The dissection from collar, along the stem and branches of various diameters revealed a very high population density of the pest. In the early stages, the larval tunnels are vertical and close to the bark (Fig. 2); when the larvae are fully grown, they go deep into the wood (Fig. 3). After the eclosion of adults in May and June, circular exit holes are visible (Fig. 4) (Fig. 5). This is a univoltine species.



Figure 1. Narrow leaved ash tree line at the locality Veliko Gradiste in 2022



Figure 2. Larval tunnel of *N. acuminatus*



Figure 3. Larval tunnels of grown larvae of *N. acuminatus*

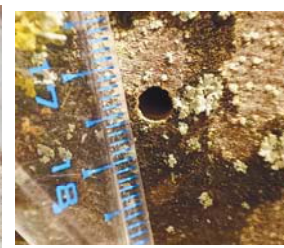


Figure 4. Exit whole of *N. acuminatus*



Figure 5. *N. acuminatus*, adult.

Investigations in 2022 in the area of the municipality of Veliko Gradište showed that the red-headed ash borer caused local gradations and the drying up of several ash trees in the tree line [5]. During a visual inspection in early August 2022, dry trees were found; cracks were visible along the trunk, indicating damage caused by solar radiation. Severe leaf loss was observed on some trees. This may be an important factor in the physiological weakening of the ash tree. Exit holes were observed on the bark and, by dissection of parts of the bark, it was found that a population of *Leperisinus varius* (F.) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), a small ash bark beetle, had developed under the bark. In the period from 2023 to 2024, local outbreaks were recorded on the non-native tree species *Quercus rubra* L. (Fagaceae) after it was transplanted from the park to a tree line in the town of Donji Milanovac. Recently, an infestation with the red-headed ash borer was also found on a *Prunus cerasus* cultivar near Belgrade. The adults were observed in June running quickly up and down the trunks of ash trees. They are also good fliers and can cover long distances in active flight and thus extend their range.

It is a very common species, but is not considered a pest in Serbian forests. They are found in the dead wood of cypress, elm, acacia and mulberry trees. There are several larvae in one branch, and such branches break in winter, especially if they are exposed to strong winds or heavy snowfall [2]. This could pose a great danger to citizens in the park or to traffic safety near the tree line. Studies in Slovenia, Croatia and Hungary have shown that almost all hardwoods of the genera *Fraxinus*, *Quercus*, *Carya*, *Diospyros* and *Celtis* are particularly susceptible to severe infestation, especially untreated logs with bark [7].

The climatic conditions favor the faster spread of red-headed ash borer towards the north and east. Their larvae overwinter in the dry branches of the surrounding trees and fly out the following spring. The exit holes are round. The high population density of *N. acuminatus* at the investigated sites requires a detailed examination of all trees in the vicinity and careful monitoring. Investigations should be continued as it is important to determine if there are natural enemies that could reduce the populations of the non-native pest. Defoliating insects and bark beetles should be monitored regularly and controlled in a timely manner to reduce stress in spring and summer when *N. acuminatus* females lay their eggs in weakened deciduous trees. It would be useful to carry out regular tree health inspections in nurseries and all elements of green infrastructure, especially in the first five to six years, as visible symptoms and often irreversible damage usually appear up to five years after planting. Professional inspections and the establishment of a pest monitoring system would help to reduce the risk to the health of cultivated ornamental plants.

REFERENCES: [1] Jovanović B. Glasnik Šumarskog fakulteta, Serija A Šumarstvo, 1986. Beograd. V. 67. P. 1–10. [2] Mihajlović L., Šumarska entomologija / University of Belgrade-Faculty of Forestry, 2008. Beograd. [3] Миленковић М.Ј. Диверзитет врста рода *Phytophthora* и њихова улога у пропадању стабала у лишћарским шумама у Србији. Докторска дисертација. Универзитет у Београду, Шумарски факултет, Београд. 2015. [4] Keča N. Et al. Baltic Forestry, 2017. V. 23(1). P. 56–59. [5] Glavendekić M. et al. Zbornik radova XX Simpozijuma iz oblasti pejzažne hortikulture, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Feb. 09-10. 2023. P. 66–77. [6] Keszthelyi S. Journal of Plant Diseases and Protection, 2021. V. 128, P. 1187–1199. [7] Jurc M. et al. Sumarski list, 2016. № 11-12. P. 577–588.

ACKNOWLEDGEMENT. The research was funded by Ministry of Science, Technological Development and Innovation of Republic of Serbia, registration number: 451-03-137/2025-03/ 200169 dated February 4, 2025.

МИНИМАЛЬНО НЕОБХОДИМЫЙ АРСЕНАЛ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКОВ

Ю.И. ГНИНЕНКО, А.Д. ШАКИРОВА, А.П. ПРОКОПЬЕВ

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, г. Пушкино
Московской обл. (yuivgnin-2021@mail.ru)

THE MINIMUM NECESSARY ARSENAL OF PRODUCTS FOR FOREST NURSERIES PROTECTION

Y.I. GNINENKO, A.D. SHAKIROVA, A.P. PROKOPYEV

The All-Russian Scientific Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization, Pushkino, Moscow region. (yuivgnin-2021@mail.ru)

В настоящее время в лесном хозяйстве сложилась ситуация, при которой невозможно провести эффективные меры защиты от практически любых болезней. Эта ситуация назревала долгое время и с 2018 г. в арсенале средств защиты не осталось ни одного препарата, который был бы официально разрешён для защиты лесных питомников (табл. 1).

Таблица 1. Динамика числа официально разрешённых к применению фунгицидов для защиты в лесных питомниках

Год	Число фунгицидов
2012	3
2014	3
2015	2
2016	2
2017	1
с 2018 по настоящее время	0

Таким образом, совершенно ясно, что в настоящее время нет возможности ни в одном лесном питомнике вырастить здоровый посадочный материал, так как без эффективных мер защиты получить такой материал невозможно, а препараты, позволяющие надёжно защищать лесные питомники от многочисленных болезней на легальной основе, отсутствуют. Но питомник при этом производят посадочный материал, используя препараты, которые официально не разрешены.

Такое положение дел позволяет сделать ряд важных выводов, в том числе:

- в лесном хозяйстве отсутствует сколько-нибудь эффективный контроль, как за питомническим хозяйством, так и за применением пестицидов;
- по крайней мере, в ряде случаев на лесокультурные площади высаживают посадочный материал, не отвечающий требованиям санитарной безопасности.

На этом фоне у производителей фунгицидов нет заинтересованности в регистрации новых, современных средств защиты от болезней в лесных питомниках. Аргументы производителей сводятся к тому, что затраты на проведение всех регистрационных процедур, не окупятся из-за отсутствия спроса, поскольку в настоящее время работы по защите питомников от болезней проводятся с применением на нелегальной основе современных фунгицидов. Регистрация этих пестицидов не приведёт к увеличению их продаж, а переведёт их применение из нелегальной в легальную сферу. А это никак не повлияет на уровень доходов производителей.

Поэтому подавляющее большинство производителей фунгицидов не проявляют никакой заинтересованности в регистрации их продуктов в качестве разрешённых для применения в лесных питомниках. Найти выход из создавшегося тупика возможно при:

- налаживании строгого контроля за применением фунгицидов в питомниках и недопущении нелегального применения средств защиты;
- обеспечении в ближайшие 1-2 года потребностей питомников в зарегистрированных средствах защиты.

В настоящее время осознана необходимость быстрого и эффективного выправления ситуации. При этом необходимо так сосредоточить проведение технологических исследований, чтобы в ближайшие годы были проведены испытания для защиты от всех основных групп болезней.

В начале исследований нами выделено несколько групп болезней, которые вызывают разные патогены, но характер их развития близок друг к другу, а также выделено несколько важных, но не связанных по характеру воздействия на растения болезней, которые имеют хозяйственное значение и от которых необходимо проводить защитные обработки, чтобы вырастить стандартный посадочный материал. Это инфекционное полегание, болезни хвои типа шютте, мучнистая роса дуба, а также несколько инвазивных возбудителей, которые приобретают всё большее значение, в частности

Cylindrocladium buxicola, который может стать важным препятствием для восстановления каштана посевного на юге России.

Исходя из такого подхода к группировке болезней, мы разработали минимальный набор фунгицидов, который необходимо иметь в арсенале средств защиты питомников (табл. 2).

Таблица 2. Минимально необходимое число фунгицидов, которое обеспечит надёжную защиту лесных питомников

Группа болезней	Число фунгицидов, шт.
Инфекционное полегание, в том числе довсходовое	3
Болезни хвойных типа шютте	2
Снежное шютте	2
Мучнистая роса дуба	3
Цилиндрокладиоз самшита	2
Итого	12

Минимальное число разрешённых для применения препаратов по каждому типу болезни должно быть всегда больше двух (в основе которых лежат разные действующие вещества). Это связано с тем, что использование только одного действующего вещества в течение нескольких лет приведёт к появлению устойчивых форм возбудителей болезней. Для предотвращения появления таких устойчивых возбудителей следует всегда обеспечивать чередование препаратов. В силу этого нежелательно иметь только по одному разрешённому препарату для каждого типа болезней.

Лучше, чтобы для защиты от одного типа болезней можно было использовать более двух действующих веществ. Это позволит в принципе избежать формирования устойчивых форм возбудителей.

Следует также обратить внимание на то, что в лесных питомниках фактически не ведутся работы по совершенствованию технологий внесения фунгицидов.

Подводя итоги обзору состояния обеспеченности лесных питомников фунгицидами и технологиями их применения, можно сделать следующие выводы:

- в ближайшие годы следует значительно активизировать работы по созданию технологий защиты лесных питомников на основе результатов регистрационных испытаний новых фунгицидов;
- усилия должны быть направлены на то, чтобы в течение ближайших нескольких лет в арсенале средств защиты питомников появились фунгициды для защиты от основных групп болезней;
- необходимо направить усилия также на разработку мер защиты от редких, в том числе инвазивных, болезней, которые в настоящее время оказывают влияние на ход лесовосстановительных работ.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках плана научных исследований ФБУ ВНИИЛМ на 2020-2024 гг. по теме «Совершенствование мероприятий по защите от болезней посадочного материала хвойных и лиственных пород для успешного лесовосстановления».

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОЯВЛЕНИЯ ОЧАГОВ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ СИБИРСКОГО ШЕЛКОПРЯДА

А.А. ГОРОШКО¹, Д.А. ДЕМИДКО¹, Д.И. ЛИКСОНОВА², М.А. МАСЮК¹, Е.В. ФИЛЮШИНА¹, А.В. ХНЫКИН²

¹Сибирский государственный университет им. М.Ф. Решетнева, Красноярск (sawer_beetle@mail.ru)

²Сибирский федеральный университет, Красноярск

PREDICTION OF SIBERIAN SILK MOTH OUTBREAKS FOCI

A.A. GOROSHKO¹, D.A. DEMIDKO², D.I. LIKSONOVA², M.A. MASIYK¹, E.V. FILUSHINA¹, A.V. KHNYKIN²

¹Reshetnev Siberian State University, Krasnoyarsk (sawer_beetle@mail.ru)

²Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Сибирский шелкопряд (*Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov, 1908) известен как наиболее опасный дефолиатор сибирских и дальневосточных лесов. Из повреждаемых им в Сибири *Abies sibirica* Ledeb., *Pinus sibirica* Du Tour и *Larix* ssp. первые два вида переносят потерю хвои особенно тяжело. Дефолиация от 50% и более, как правило, приводит к гибели древостоев [4, 8]. При этом в равнинных лесах южной тайги Сибири площадь наносимых им повреждений в ходе вспышки массового размножения может превышать 1 млн га [8, 16].

Масштаб ущерба, наносимого сибирским шелкопрядом, может быть снижен при своевременном подавлении роста его численности. Этому, однако, мешает сложность своевременного обнаружения формирующихся очагов, связанная с низкой освоенностью находящейся под угрозой территории. В регионах Сибири, сильнее всего страдающих от повреждения *D. sibiricus* кедровых и пихтовых лесов (Красноярский край и Томская область), их площадь в сумме достигает почти 18 млн. га [1]. Плотность же автодорог в этих регионах составляет 0.0137 и 0.0360 км км⁻² [11].

Экологическая ниша сибирского шелкопряда очерчена достаточно чётко. Так, характеристики лесов, находящихся под угрозой повреждения этим видом, достаточно подробно описаны А.С. Исаевым и В.Я. Ряполовым [7]. Теоретически это позволяет выделить участки, для которых риск появления очагов *D. sibiricus* максимален, и там вести надзор за его популяциями. Но на практике точные сведения о таксационных признаках древостоев при обследовании больших территорий получить невозможно, что заставляет обращаться к использованию данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) [13].

Другой аспект составления прогнозов массовых размножений вредителей леса, в том числе, сибирского шелкопряда, заключается в предсказании времени нанесения повреждений. Из теорий, которые описывают влияние внешних факторов на динамику численности лесных насекомых (паразитарная, алиментарная, погодная) [6] наиболее практичной является последняя. Попытки создать модель, которая описывает влияние погоды на подъёмы численности сибирского шелкопряда, предпринимали достаточно давно. При этом предполагали, что нарастание численности популяций этого филлофага следует за периодами с засушливой погодой [8]. Длительный период наблюдений, тем не менее, показал, что, несмотря на отдельные успешные случаи прогноза [8], результаты применения этого подхода неустойчивы [10]. Достигнуть лучших результатов возможно за счёт как применения более современных подходов к прогнозированию, так и ранее не использованных признаков погоды из их обширного перечня [5].

Таким образом, целью наших исследований стала разработка методов локализации очагов массового размножения сибирского шелкопряда как в пространстве, так и во времени, а также создание на основе полученных результатов автоматизированной системы прогнозирования.

Риск возникновения первичных очагов сибирского шелкопряда на данном участке леса моделировали на языке программирования R [20] с использованием специализированных пакетов [12, 17], расширяющих базовые возможности языка. Позже для улучшения совместимости с другими компонентами программного обеспечения (ПО) лучшая модель была портирована на язык программирования Python. Модельной территорией было выбрано Енисейское лесничество (Красноярский край), территория которого сильно пострадала от последнего массового размножения сибирского шелкопряда, которое началось в 2015 г. [16]. Исходными данными для моделирования служили созданные по материалам ДЗЗ карта лесной растительности [2], карта изменений лесного покрова [15], индексы CHLI (continuous heat-insolation load index) и mTPI (multi-scale topographic position index) [23]. Последние две характеристики описывают, соответственно, тепловой баланс территории и её положение в рельефе.

Лучшая модель риска возникновения первичных очагов *D. sibiricus* была создана с помощью алгоритма XGBoost [22] – одной из реализаций градиентного бустинга. Качество классификации по критерию ROC-AUC на тестовой выборке 0.91 (теоретический максимум 1.00). Анализ роли отдельных предикторов показал, что наибольшее значение имеет расстояние до нарушенных лесных участков (риск максимален при дистанции ~5 км). Вклад других предикторов был меньше, но также существенен: на

увеличение риска дефолиации указывали возрастание доли темнохвойных пород в древостое, умеренная теплообеспеченность (по CHLI) и расположение на повышенных формах рельефа (по mTRI) [14].

Разработка метода прогноза времени начала массовых размножений сибирского шелкопряда была основана на представлении о зависимости изменений его численности от погоды. Исходными данными были сведения о вспышках *D. sibiricus*, собранные для Красноярского края и Томской области с конца XIX в. [8, 16]. Результаты наблюдений за погодой получены из базы данных ВНИИГМИ-МЦД [ВНИИГМИ-МЦД, 2022] для 14 метеостанций. Для оптимизации использования вычислительных ресурсов из массива потенциальных предикторов (характеристик погоды) с помощью факторного анализа для смешанных данных [18] предварительно были выбраны те, которые показали наиболее тесную связь с повреждением древостоев сибирским шелкопрядом. Обучение моделей проходило с использованием средств языка Python.

Лучшие результаты, как и для предыдущей задачи, были получены с помощью XGBoost [22]. Точность (ассигасу) прогнозирования для тестовой выборки составила 0.896 (теоретически достижимый максимум 1.000) при ошибке во времени начала массового размножения ± 1 год. Отмечено, что при истинно положительном результате прогноза вспышка массового размножения предсказывается одновременно для нескольких метеостанций на протяжении 2–4 лет подряд. Ранее было принято считать, что на массовые размножения сибирского шелкопряда [8] и родственного ему соснового шелкопряда *Dendrolimus pini* L. [21] наиболее сильное влияние оказывают засухи. Однако нами было показано, что наиболее тесную связь со вспышками численности имеют температурные характеристики мая–сентября за 4–5 лет до появления первых очагов. При этом негативное влияние на вероятность подъёма численности оказывают отклонения от оптимальных значений как в меньшую, так и в большую сторону [5].

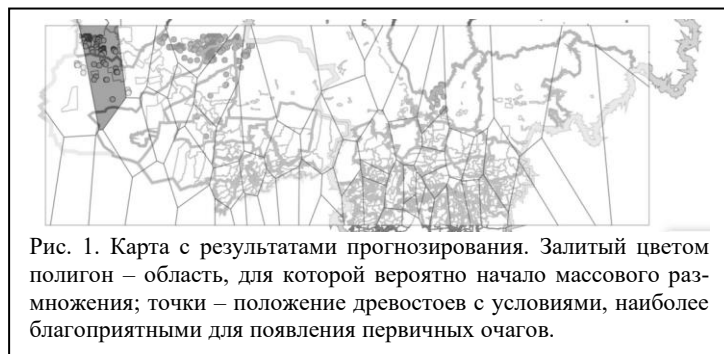


Рис. 1. Карта с результатами прогнозирования. Залитый цветом полигон – область, для которой вероятно начало массового размножения; точки – положение древостоев с условиями, наиболее благоприятными для появления первичных очагов.

Разработанные модели были положены в основу автоматизированной системы прогнозирования массовых размножений сибирского шелкопряда в пределах южной тайги Томской области и Красноярского края. ПО имеет клиент-серверное исполнение. Клиентская часть, разработанная на основе Quantum GIS [19], предназначена для работы в браузере. Она обозначает на карте территории (ближайшие окрестности метеостанций), на которых появление оча-

гов возможно в данном году, а в пределах этих территорий маркирует участки с наибольшим риском повреждения. Эта же информация доступна для скачивания в текстовом виде. Серверная часть, помимо моделей, состоит из базы данных, которая хранит входящую информацию (значения индексов CHLI и mTRI, данные о растительности, характеристики погоды), результаты работы моделей и передаёт необходимые данные в клиентскую часть. База данных создана на основе PostgreSQL [9].

ЛИТЕРАТУРА: [1] Алексеев В.А., Связева О.А. Древесные растения лесов России / Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева, 2009. 182 с. [2] Барталев С.А. и др. Спутниковое картографирование растительного покрова России / М.: Институт космических исследований РАН, 2016. 208 с. [3] ВНИИГМИ-МЦД [Электронный ресурс]. URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/index0.xhtml> (дата обращения: 11.03.2022). [4] Гродницкий Д.Л. и др. Сиб. экол. журн., 2002, Прил. 1. С. 3–12. [5] Демидко Д.А. и др. Сиб. экол. журн., 2024, 3. С. 427–443. [6] Исаев А.С. и др. Популяционная динамика лесных насекомых / М.: Наука, 2001. 374 с. [7] Исаев А.С., Ряполов В.Я. Исследование таёжных ландшафтов дистанционными методами. Сб. науч. тр. Новосибирск: Наука, 1979. С. 152–167. [8] Кондаков Ю.П. Экология популяций лесных животных Сибири. Сб. науч. тр. Новосибирск: Наука, 1974. С. 206–265. [9] Масюк М.А. и др. Системы связи и радионавигации. Сб. тезисов. Красноярск: АО «НПП Радиосвязь», 2024. С. 308–311. [10] Тарасова О.В., Волков В.Е. Сиб. лесн. журн., 2021, 5. С. 49–59. [11] Федеральная служба государственной статистики. Транспорт [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport> (дата обращения: 03.09.2024). [12] Biecek P. J. of Mach. Learn. Res., 2018, 19. P. 1–5. [13] Fernández-Carrillo Á. et al. Forests, 2024, 15(7). P. 1114. [14] Goroshko et al. Forests, 2025, 16(1). P. 160. [15] Hansen M.C. et al. Science, 2013, 342. P. 850–853. [16] Kharuk V.I. et al. Forests, 2017, 8(8). P. 301. [17] Lang M. et al. J. of Open Source Softw., 2019, 4(44). P. 1903. [18] Lê et al. J. Stat. Soft., 2008, 25(1). P. 1–18. [19] QGIS [Электронный ресурс]. <https://www.qgis.org/> (дата обращения 05.05.2024). [20] R Core Team R: A Language and Environment for Statistical Computing [Электронный ресурс]. URL: <https://www.R-project.org/> (дата обращения: 15.04.2022). [21] Ray D. et al. Forestry, 2016, 89(2). P. 230–244. [22] XGBoost Documentation [Электронный ресурс]. URL: <https://xgboost.readthedocs.io/en/stable/> (дата обращения: 12.09.2024). [23] Zhao Q. et al. Remote Sens., 2021, 13. P. 3778.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена при поддержке проекта Минобрнауки России «Методологические основы оценки лесопатологических рисков в насаждениях юга Средней Сибири» (№ FEFE-2024-0016) и проекта НОЦ «Енисейская Сибирь» «Создание программного обеспечения для прогнозирования вспышек массового размножения сибирского шелкопряда» ТП 10/2.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ТРОФИЧЕСКИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ ВИДОВ РОДА *PHYLLONORYCTER* HÜBNER (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) В НАСАЖДЕНИЯХ ТОПОЛЕЙ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

С.В. ДЕРБЫШЕВ, Е.Ю. ЗАХАРОВА

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург (zakharova@ipae.uran.ru)

SPECIES COMPOSITION AND TROPHIC PREFERENCES OF THE GENUS *PHYLLONORYCTER* HÜBNER (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) ON POPLARS OF YEKATERINBURG CITY

S.V. DERBYSHEV, E.YU. ZAKHAROVA

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg (zakharova@ipae.uran.ru)

Город Екатеринбург – один из крупнейших городов Российской Федерации, расположен в подзоне южной тайги восточного склона Уральских гор. Современная система озеленения Екатеринбурга начала формироваться с конца XIX в., когда первые посадки тополей были сделаны в исторической, центральной части города [17]. Основным видом долгие годы, особенно в 1920–1960х гг., был тополь бальзамический *Populus balsamifera* L. На сегодняшний день виды рода *Populus* составляют значительную долю в зеленых насаждениях Екатеринбурга и распространены в городе повсеместно во всех районах. На территории г. Екатеринбурга отмечены 10 видов и межвидовых гибридов тополей: *Populus tremula* L., *P. alba* L., *P. alba* L. × *P. bolleana* Lauche, *P. balsamifera* L., *P. × berolinensis* K. Koch., *P. × canadensis* Moench, *P. deltoides* Marsh., *P. laurifolia* Ledeb., *P. suaveolens* Fisch. [13, 19], а также *P. × sibirica* G. Kryl. et Grig. ex A. Skvorts., который широко используется в озеленении [15].

Наиболее заметными и экономически значимыми вредителями тополей Екатеринбурга являются минирующие филлофаги семейства молей-пестрянок (Gracillariidae). Популяции тополёвой нижнесторонней моли-пестрянки *Phyllonorycter populifoliella* (Tr.), которые часто образуют непериодическую популяционную волну в тополевых насаждениях [10, 18], были изучены в Екатеринбурге (Свердловске) в серии работ А.П. Даниловой в 1970–1980х гг. [3–9]. Позднее систематических наблюдений, за исключением [1, 2], практически не проводилось. В связи с ростом городской агломерации, соответствующими изменениями площади, состава и возраста зеленых насаждений, изменениями климата и антропогенной нагрузкой на живые системы необходимо продолжать изучение вредителей-минеров тополей Екатеринбурга.

Мы собирали имаго молей-пестрянок со стволов деревьев и выводили из листьев с минами в 2022–2024 гг. Были обследованы следующие виды тополей и межвидовые гибриды: *Populus tremula*, *P. suaveolens*, *P. × berolinensis*, *P. × sibirica*. Видовая диагностика *Phyllonorycter* была выполнена С.В. Барышниковой по морфологическим признакам крыльев и генитальных структур самцов.

В Палеарктике известно 13 видов *Phyllonorycter*, которые развиваются на тополях (*Populus* spp.) [20]. Для Сибири указано не менее 7 видов [12], для Западной Сибири (Омская обл.) – 4 [14]. С учетом данных литературы [2] на тополях в зеленых насаждениях Екатеринбурга обитает 5 видов (таблица 1). Нами впервые для энтомофауны города отмечены *Ph. apparella*, *Ph. pastorella*, *Ph. sibirica*.

Таблица 1. Трофическая специализация видов *Phyllonorycter*, развивающихся на тополях *Populus*

Вид рода <i>Phyllonorycter</i>	Сибирь. По данным [12]	Омская область По данным [14]	Екатеринбург
<i>Ph. apparella</i> (Herrich-Schäffer, 1855)	<i>P. tremula</i> , <i>Populus</i> sp.	<i>P. tremula</i> , <i>P. × canescens</i> , <i>P. alba</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. simonii</i>	<i>P. suaveolens</i> , <i>P. tremula</i>
<i>Ph. comparella</i> (Duponchel, 1843)	<i>P. nigra</i> , <i>P. alba</i>	<i>P. alba</i> , <i>P. × canadensis</i> , <i>P. × canescens</i> , <i>P. nigra</i>	–
<i>Ph. connexella</i> (Zeller, 1846)	<i>Populus</i> sp.	–	–
<i>Ph. pastorella</i> (Zeller, 1846)	<i>Populus</i> sp., <i>P. nigra</i> , <i>P. alba</i> , <i>P. balsamifera</i> , <i>P. laurifolia</i>	<i>Populus</i> sp.	<i>P. suaveolens</i> , <i>Populus</i> sp.
<i>Ph. populifoliella</i> (Treitschke, 1833)	<i>Populus</i> spp., <i>P. balsamifera</i>	<i>P. canadensis</i> , <i>P. deltoides</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. balsamifera</i>	<i>Populus</i> spp., <i>P. suaveolens</i> , <i>P. × berolinensis</i> , <i>P. × sibirica</i>
<i>Ph. sagitella</i> (Bjerkander, 1790)	<i>P. tremula</i>	–	<i>P. tremula</i> По данным [1]
<i>Ph. sibirica</i> Kuznetsov & Baryshnikova, 2001	<i>Populus</i> sp.	–	<i>P. suaveolens</i> , <i>Populus</i> sp.

Трофические предпочтения широко распространенных видов, таких как *Ph. populifoliella*, дающих вспышки массового размножения, изучены подробно практически на всем протяжении ареала [11, 16, 20]. В то же время изучение кормовых растений остальных видов *Phyllonorycter* по-прежнему остается актуальным. Список видов *Phyllonorycter* и информация об их трофических связях с тополями в зеленых насаждениях Екатеринбурга требуют дополнения. В перспективе планируется дальнейшее изучение населения минеров тополей с привлечением массовых сборов из разных районов города.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Богачева И.А. и др. Фауна Урала и Сибири. Екатеринбург 2018. Вып. 1. С. 46–73. [2] Богачева И.А., Замшина Г.А. Фауна Урала и Сибири. Екатеринбург. 2017. Вып. 1. С. 33–52. [3] Данилова А.П. Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. М. 1974. № 1. С. 11–15. [4] Данилова А.П. и др. Фауна Урала и прилегающих территорий. Свердловск, 1984. Вып. 11. С. 109–112. [5] Данилова А.П. Фауна Урала и Европейского Севера. Свердловск, 1981б. Вып. 9. С. 122–128. [6] Данилова А.П. Труды УЛТИ. Свердловск, 1973. Вып. 27. С. 175–179. [7] Данилова А.П. Динамика численности и роль насекомых в биогеоценозах Урала. Информационные материалы Института экологии растений и животных. Свердловск, 1983. С. 18. [8] Данилова А.П. Экология и защита леса. Л., 1981а. Вып. 6. С. 83–87. [9] Данилова А.П. Экология. 1970. Вып. 2. С. 103–104. [10] Ермолаев И. В. Журнал общей биологии. 2019. Т. 80. С. 451–476. [11] Ермолаев И.В. и др. Энтомологическое обозрение. 2020. Т. 99. № 2. С. 271–288. [12] Кириченко Н.И. и др. Сибирский экологический журнал. 2018. Вып. 6 С. 677–699. [13] Князев М.С. и др. Фиторазнообразие Восточной Европы. 2019. Т. XIII, № 2. С. 130–196. [14] Князев С.А. и др. Евразийский энтомологический журнал. 2018. Т. 17(4). С. 261–272. [15] Молганова Н. А., Овеснов С. А. Вестник Пермского университета. Биология. 2016, 1. С. 12–21. [16] Селиховкин А.В. и др. Энтомологическое обозрение. 2020. Т. 99. № 2. С. 289–297. [17] Сродных Т.Б. и др. Деревья и кустарники для озеленения городов. Дифференцированный ассортимент для Екатеринбурга / Екатеринбург: УГЛТУ, 2024. 200 с. [18] Тарасова О.В. и др. Насекомые-филлофаги зеленых насаждений городов: особенности структуры сообществ и динамики численности / Новосибирск: Наука, 2004. 182 с. [19] Третьякова А.С. Флора Екатеринбурга. Екатеринбург: Изд-во Уральск. ун-та, 2011. 189 с. [20] Kirichenko N.I. et al. Forests 2025, 16, 190.

БЛАГОДАРНОСТИ. Авторы признательны С.В. Барышниковой (Зоологический институт РАН) за определение видов рода *Phyllonorycter*, Н.В. Золотаревой (ИЭРиЖ УрО РАН) и М.С. Князеву (Ботанический сад УрО РАН) за помощь в определении тополей и всесторонние консультации по изучению зеленых насаждений города. Работа финансировалась за счет средств бюджета Института экологии растений и животных УрО РАН (проект № 122021000091-2).

ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРА АКТИВНОСТИ АНТАГОНИСТОВ *XANTHOMONAS HYACINTHY*

Н.В. ДРЕНОВА¹, Е.Д. АНДРЕЕВА², М.В. КИНСЛЕР², О.Г. ВОЛОБУЕВА², А.В. КОЗЛОВ²

¹ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), Быково (drenova@mail.ru)

²ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва (ose-litskaya@rgau-msha.ru)

STUDY OF THE ACTIVITY SPECTRUM OF *XANTHOMONAS HYACINTHY* ANTAGONISTS

N.V. DRENOVA¹, E.D. ANDREEVA², M.V. KINSLER², O.G. VOLOBUEVA², A.V. KOZLOV²

¹All-Russian Plant Quarantine Center (VNIKR) (drenova@mail.ru)

² K.A. Timiryazev Russian State Agrarian University - MSHA, Moscow

Антагонистическое воздействие микроорганизмов может быть основано на конкуренции за ресурсы или использовании антимикробных веществ, распространяться на отдельные или многие виды, что широко используется в защите растений [1, 2]. Целью исследования было выявление антагонистических штаммов, активных против ряда фитопатогенных бактерий.

В исследовании использовали 70 штаммов бактерий 10 родов и 14 неидентифицированных изолятов бактерий и дрожжей (табл. 1), изолированных в ходе предыдущих исследований из растений подсем. Scilloideae и проявляющих антагонистическую активность в отношении карантинного для ЕАЭС возбудителя желтой болезни гиацинта *Xanthomonas campestris* pv. *hyacinthi* (Wakker) Dowson et al. (*X. hyacinthi* (Wakker) Vauterin et al.) [3, 4, 5].

Спектр антагонистической активности изолятов определяли с использованием 5 штаммов фитопатогенов овощных и плодовых культур р. *Xanthomonas* (*X. campestris* pv. *raphani* (White) Dye (NCPB1946), *X. campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson (Dasch1), *X. euvesicatoria* Jones et al. (DSMZ19128), *X. perforans* Jones et al. (DSMZ18975), *X. arboricola* pv. *pruni* (Smith) Vauterin et al. (AOBC PPSCD, Венгрия), а также возбудителя бактериального ожога плодовых культур *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. (CFBP1430).

Штаммы антагонистов и фитопатогенов, хранившиеся при -80 °С, культивировали 24 часа на среде ПДГА. Проводили совместное культивирование микроорганизмов на средах R2A и 925 [6]. Культуру антагонистов наносили на среду линией, культивировали 48 часов при 25 °С, затем подсеивали штаммы фитопатогенов и культивировали 24-48 часов [7] (рис. 1).

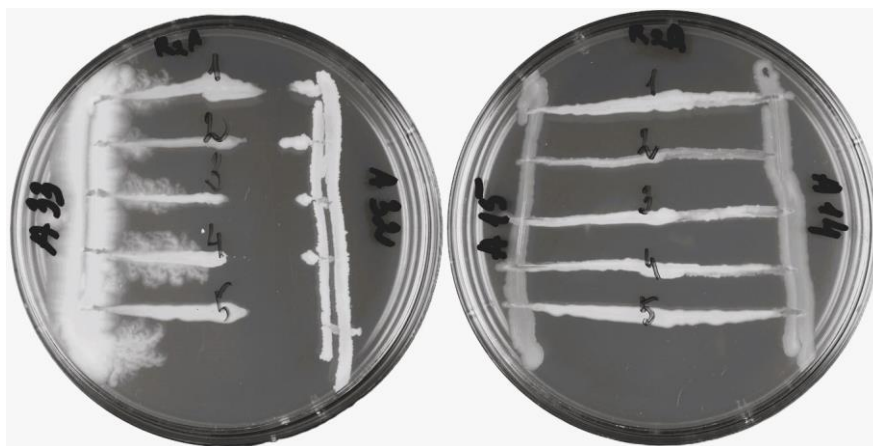


Рис. 1. Взаимодействие штаммов антагонистов *X. hyacinthi* (А) и фитопатогенов р. *Xanthomonas* (1-5) на среде R2A

В результате исследования установлено, что рост фитопатогенов в той или иной степени подавляли представители всех групп за исключением штаммов рр. *Flavobacterium*, *Kocuria* и *Serratia*. Антагонистическая активность штаммов значительно колебалась внутри каждой группы и в большинстве случаев зависела от питательной среды. В целом, для рр. *Curtobacterium*, *Erwinia*, *Frigoribacterium*, *Pseudomonas*, *Rahnella*, *Staphylococcus* большая активность выявлена на обедненной среде 925, тогда как для штаммов групп *Bacillus cereus* и *B. micoides* более предпочтительна среда R2A, содержащая богатый спектр питательных веществ в умеренной концентрации (табл. 1).

Среди фитопатогенов р. *Xanthomonas* наиболее устойчивыми к антагонистическому воздействию оказался возбудитель бактериальной листовой пятнистости *X. c.* pv. *raphani*, поражающий крестоцветные

культуры. Наибольшее количество штаммов подавляли рост возбудителей некротической пятнистости косточковых *X. a. pv. pruni* и черной бактериальной пятнистости томата *X. euvesicatoria* (табл.1).

Таблица 1. Бактериальные штаммы, проявляющие активность против фитопатогенов на средах R2A и 925

Группа	Кол-во штаммов	X. c. pv. raphani		X. a. pv. pruni		X. c. pv campestris		X. euvesicatoria		X. perforans		E. amylovora*
		R2A	925	R2A	925	R2A	925	R2A	925	R2A	925	
Bacillus cereus gr.	4	4	2	4	3	4	2	4	1	3	1	3
Bacillus micoides	6	6	1	6	2	6	1	6	1	6	1	5
Bacillus subtilis gr.	3	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2
Curtobacterium	4	0	1	0	2	0	1	0	2	0	2	1
Erwinia	3	1	1	1	1	0	2	1	1	0	1	0
Flavobacterium	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frigoribacterium	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Kocuria, Serratia	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. aeruginosa gr.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P. fluorescens gr.	20	2	5	9	9	6	9	10	11	8	11	1
Pseudomonas sp.	10	2	4	3	7	4	6	4	8	4	4	1
P. syringae gr.	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Rahnella	7	0	3	2	5	2	3	0	4	0	4	1
Staphylococcus	4	0	1	0	2	0	1	1	1	1	0	0
Неопределенные	14	5	5	5	6	5	5	6	7	6	5	3
Всего	84	23	27	34	43	30	34	36	41	31	33	18
		38		56		47		54		46		

* - представлены данные по штаммам, высокоактивным на обеих средах; gr.(group) – группа видов

Сильное подавление роста всех фитопатогенов вне зависимости от среды наблюдалось у штаммов групп *B. subtilis* (A32, A48), *B. micoides* (A60), *Pseudomonas* sp. (A29), *P. aeruginosa* (A77). Штаммы *B. micoides* (A62, A63, A64, A91) и *B. cereus* (A65) были высокоактивны против всех фитопатогенов как минимум на одной среде. Против трех и более штаммов были эффективны *B. cereus* (A66), *Pseudomonas* sp. (A31, A71, A99), *P. fluorescens* (A19) и неидентифицированные штаммы (A52 и A67).

Кроме того, штаммы группы *P. fluorescens* (A43, A81, A83) проявляли высокую активность против обоих испытанных штаммов возбудителей черной бактериальной пятнистости томатов (*X. euvesicatoria* и *X. perforans*) и могут быть в дальнейшем использованы для разработки биопрепаратов.

Возбудители болезней крестоцветных *X. campestris* pv. *raphani* и *X. campestris* pv. *campestris* значительно отличались по спектру антагонистических штаммов, за исключением указанных выше.

Высокоактивные штаммы групп *B. cereus* (A33, A39, A65), *B. micoides* (A60, A62, A63, A64, A91), *B. subtilis* (A32, A48), *Curtobacterium* sp. (A27), *Pseudomonas* sp. (A29), *P. aeruginosa* (A77), *P. fluorescens* (A8), *Rahnella* sp. (A30) и неидентифицированные штаммы (A37, A47, A95) были отобраны на средах и дополнительно испытаны против *E. amylovora* на ломтиках незрелых плодов яблони. По результатам опыта штаммы A8 и A95 полностью подавляли развитие симптомов бактериального ожога на ломтиках яблок и были отобраны для дальнейших испытаний на растениях [8].

Против другого возбудителя болезни древесных культур *X. arboricola* pv. *pruni* отмечена эффективность штаммов *B. cereus* (A33, A39, A65, A66), *B. micoides* (A60), *Pseudomonas* sp. (A29, A31, A71, A99), *P. fluorescens* (A8, A19, A68, A86), *Rahnella aquatilis* (A2) и неидентифицированных штаммов A56, A57, A67.

Таким образом, штаммы р. *Pseudomonas* и группы *B. subtilis* наиболее перспективны для разработки биопрепаратов широкого спектра действия.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Smits T.H.M. et al. Arch. Microbiol., 2019. V. 201, No. 6. P. 713–722. [2] Dagher F. et al. Heliyon., 2020. V. 6, No. 10. e05222. [3] Дренова Н.В. и др. Агробиотехнология-2021. Сб. ст. Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2021. С. 925–931. [4] Дренова Н.В. и др. Сохранение и преумножение генетических ресурсов микроорганизмов. Сб. тез. Москва: Издательство Перо, 2022. С.59–60. [5] Дренова Д.Д. и др. Биохимия, физиология и биосферная роль микроорганизмов. Сб. тез. Пушкино: ФИЦ Пушинский науч. центр биол. исслед. РАН, 2022. С.35–36. [6] Kado C.I. Methods in plant bacteriology Univ. of California, Davis. 1979. P. 80. [7] Егоров Н.С. Микробы антагонисты и биологические методы определения антибиотической активности. Москва: Изд-во «Высшая школа», 1965. 212 с. [8] Дренова Н.В. и др. Садоводство и питомниководство России: современные тенденции, проблемы и перспективы. Сады России – взгляд в будущее. Сб. тез. Челябинск: АО «Челябинский Дом печати», 2024. С.55–63.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена с использованием финансирования по Гос. заданию № 123042100020-5.

CERATOCYSTIS FAGACEARUM. ИНОКУЛЯЦИЯ, МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОТЛИЧИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ

И.П. ДУДЧЕНКО, А.Г. ЩУКОВСКАЯ, Г.Н. ДУДЧЕНКО

Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), р.п. Быково, Московская область
(dudchenko_irina@vniikr.ru, shchukovskaya78@mail.ru, dudchenko_gennadiy@vniikr.ru)

CERATOCYSTIS FAGACEARUM. INOCULATION, MORPHOLOGICAL DIFFERENCES AND IDENTIFICATION

I.P. DUDCHENKO, A.G. SHCHUKOVSKAYA, G.N. DUDCHENKO

All-Russian Plant Quarantine Center (FGBU "VNIICR"), w.s. Bykovo, Moscow region (dudchenko_irina@vniikr.ru, shchukovskaya78@mail.ru, dudchenko_gennadiy@vniikr.ru)

Одной из основных проблем для насаждений дуба, как в нашей стране, так и за рубежом, является действие патогенных грибов, вызывающих сосудистый микоз [1]. При этом существуют различия в биологических особенностях развития между североамериканскими и европейскими возбудителями этого заболевания. Виды *Ophiostoma quercus* (= *O. roboris*) (Georgev.) Nannf и *Ophiostoma piceae* (Münch) Syd. & P. Syd., встречающиеся в дубравах на территории Российской Федерации в своем цикле развития формируют типы конидиального спороношения, такие как *Sporotrix*, *Hyalodendron* и *Graphium*. Тогда как в цикле развития *Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt., родиной которого является США, данные стадии никогда не образуются. Этот возбудитель формирует иное, характерное только для него и некоторых других североамериканских видов, конидиальное спороношение типа *Chalara*. Эта особенность позволяет отличать североамериканский вид *C. fagacearum* от европейских видов возбудителей сосудистого микоза дуба рода *Ophiostoma*, распространенных в России.

Идентификация *C. fagacearum* морфологическим способом по стадии *Chalara* возможна только при наличии спороношения этого гриба, что бывает не всегда. Поэтому нами была апробирована методика проведения ПЦР «в реальном времени» для двух пар праймеров CfP2-01/CfP2-02/CfP2 [2] и Cfagacearum_F315/_R406/_T357 [3], которые показали достаточную чувствительность и высокую аналитическую специфичность по отношению к возбудителю *C. fagacearum*.

Для взятия аналитических проб непосредственно с растительного материала нами была разработана методика по инокуляции вегетирующих сеянцев и срезанных ветвей дуба с листьями и без листьев. Ветви взрослого дерева дуба с листьями и без листьев были помещены в раствор споромицелиальной суспензии с экспозицией 90 дней для ветвей с листьями и 10 дней – для ветвей без листьев. Учитывая особенность распространения заболевания в США, инокуляцию вегетирующего сеянца дуба проводили заражением через корень с дальнейшим его произрастанием в естественных условиях.

В результате заражения были получены следующие результаты. В ветвях с листьями после 90 дней экспозиции структуры возбудителя проникли в сосуды древесины и вызвали повреждение центрального пучка. В ветвях без листьев после экспозиции в 10 дней симптоматика отсутствовала. На 2-х летнем сеянце после 90 дней экспозиции были поражены корни и стебель, что привело к его гибели. При этом симптоматика проявилась в виде потемнения и разрушения сосудистых пучков.

Следующий этап работы включал разработку взятия проб древесины для проведения ПЦР анализа со специфическими праймерами и диагностики образцов биологическим методом с целью причинения минимального вреда исследуемым растениям. Для этого использовали метод высверливания опилок из нижней части ствола и соскабливания стружек с поврежденных сосудистых пучков срезанных ветвей.

Проведенный ПЦР анализ со специфическими праймерами подтвердил наличие ДНК возбудителя как в ветвях с экспозицией в 90 дней, так и в ветвях с экспозицией в 10 дней. Не смотря на механическое воздействие при сверлении, засыхание веток и гибель сеянца, структуры гриба сохранили свою жизнеспособность и стали образовывать колонии на питательных средах. В итоге, из поврежденных тканей, ранее инокулированных ветвей и сеянца, была выделена чистая культура *C. fagacearum*, что явилось подтверждением триады Коха.

Результаты проделанной работы показали, что используемые праймерные системы способны идентифицировать возбудителя микоза дуба *C. fagacearum* непосредственно из опилок или стружек, взятых из зараженного образца, даже если он там присутствует в виде спор, которые еще не дали заражения. Наиболее эффективным способом пробоподготовки оказался метод вырезания стружки из окрашенной заболони пораженной древесины с последующей ее гомогенизацией.

Предложенная методика с использованием видоспецифических праймеров позволяет получить результат идентификации за 1 день даже в случае отсутствия какой-либо симптоматики, когда инфекция еще находится в латентном состоянии.

Также была подтверждена способность *C. fagacearum* заражать белые дубы, в частности дуб черешчатый, произрастающие в России. В нашей работе инокуляция сеянца дуба черешчатого привела к разрушению корня, заражению сосудов стебля и гибели сеянца. Приведенные факты подтверждают опасность проникновения и распространения этого возбудителя на территории Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Потлайчук В.И. Грибы рода *Ceratocystis* в СССР. Л.: Наука. 1985. Т. 22. С. 149–156. [2] Kurdyla T. Appel, D. Phytopathology. 2011. V. 101. P. 95. [3] Lamarche J. et al. PLOS ONE. 2015. 14. 38 P. [4] Yang A., Juzwik J. Plant Disease. 2017. V. 101(3). P. 480–486.

БЛАГОДАРНОСТИ. Исследования проводили в рамках Госзадания по теме «Разработка молекулярно-генетических методов идентификации возбудителя сосудистого микоза дуба *Ceratocystis fagacearum*». Рег.№ НИОКТР 122041400296-5.

СОВРЕМЕННОЕ САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СОЛОВЕЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО И ПРИРОДНОГО МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА

О.Н. ЕЖОВ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук (ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН), Архангельск (olegezhik@gmail.com)

THE CURRENT SANITARY CONDITION OF THE WOOD AND SHRUBS COLLECTION OF THE BOTANICAL GARDEN OF THE SOLOVETSKY STATE HISTORICAL-ARCHITECTURAL AND NATURAL MUSEUM-RESERVE

O.N. EZHOV

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, Arkhangelsk (olegezhik@gmail.com)

Ботанический сад является частью комплекса Соловецкого государственного историко-архитектурного и природного музея-заповедника (СГИАПМЗ) и является одним из самых северных ботанических садов в мире. Его уникальность связана с приполярным местоположением и необычными для этой широты посадками, но и с его богатой историей.

Решением XVI сессии Комитета Всемирного наследия ЮНЕСКО в 1992 г. Историко-культурный комплекс Соловецких островов был включен в Список Всемирного природного и культурного наследия (№ 632 с, номинация iv). Его уникальность заключается как в богатом видовом и сортовом разнообразии растений, многие из которых не свойственны северным широтам, так и в уникальном культурно-историческом наследии, сохранившихся с XIX в. ландшафтно-планировочных особенностях, зданиях, сооружениях (в том числе искусственные террасы, мелиоративные каналы, малые архитектурные формы и др.), пейзажных композициях высокой эстетической привлекательности [3].

Ботанический сад Соловецкого музея-заповедника создан по решению Ученого Совета музея-заповедника, утвержденному Архангельским облисполкомом 06.04.1981 г. вместе с «Положением о ботаническом саде». С 26.04.1982 Ботанический сад СГИАПМЗ поставлен на учет в Совете ботанических садов СССР, а с 01.01.1984 включен в состав Совета ботанических садов Северо-запада европейской части СССР. В 2001 г. сад был переименован в музейный комплекс «Ботанический сад – Макарьевская пустынь». В 2013 г. Ботанический сад вошел в Международный совет ботанических садов по охране растений. Располагаясь на территории исторической Макарьевской пустыни (1822), сад продолжает традиции монастырского садоводства и растениеводства на Соловках, сохраняет и расширяет коллекции, изучает коллекционные растения в условиях приполярного климата [1].

Общий состав коллекций включает 2010 видов и сортов, относящихся к более 100 семействам. Дендрологическая коллекция сада включает 778 видов и сортов, относящихся к 44 семействам и 103 родам. Коллекция травянистых растений насчитывает 1062 вида, относящихся к 63 семействам и 106 родам. Древесно-кустарниковая растительность занимает около 53,7% территории, в том числе 15% это лесные массивы. Также 2,7% площади сада занимают фруктовые сады, 2% – кустарники (в том числе розы, смородина красная и белая и др.), 22,3% – коллекционные участки, 31,6% – поляны, 10,1 % – сооружения, дороги, мелиоративные каналы, 4,6% – прочее (огороды, цветники и др.) [3].

При лесоустройстве 1979 г. крупных очагов энтомофитов выявлено не было, но на ясене была отмечена ясеневая моль, на ирге – совка-лишайница, на тополе и иве – ивовый листоед, на черемухе – черемуховый листоед и галловый клещик [2].

На протяжении ряда лет в августе – сентябре (2002, 2008–2012 и 2014–2015, 2021, 2023 и 2024 гг.) нами проводятся обследования состояния дендрологической коллекции Ботанического сада.

Значительная часть коллекции древесных растений за весь период наблюдений не имела признаков повреждений или повреждалась единично. К таким родам относятся следующие: айва (хеномелес) (*Cydonia* Mill.), бересклет (*Euonymus* L.), бузина (*Sambucus* L.), вишня обыкновенная (*Cerasus vulgaris* Mill.), вяз американский (*Ulmus americana* L.), дерен (свидина) (*Cornus* L.), жасмин (чубушник) (*Philadelphus* L.), жимолость покрывальная [*Lonicera involucrata* (Richardson) Banks ex Spreng.], ель колючая (*Picea pungens* Engelm.), каштан конский (*Aesculus hippocastanum* L.), курильский чай [*Pentaphylloides fruticosa* (L.) Rydb.], лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.), магония подуболистная [*Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt.], облепиха (*Hippophaë* L.), пузыреплодник [*Physocarpus* (Cambess.) Maxim.], свидина (*Cornus sanguinea* L.), туя (*Thuja* L.), спирея (*Spiraea* L.), сосна кедровая стланиковая (кедровый стланник) (*Pinus pumila* (Pall.), смородина (*Ribes* L.) и ряд других.

Наиболее часто была отмечена ржавчина на хвое ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) H. Karst.) (*Chrysomyxa abietis* Wint) (2011, 2012, 2015 гг.), на листьях и плодах барбарисов (*Berberis* sp.) (*Puccinia graminis* Pers.); ежегодно, на крушине (*Rhamnus frangula* L.) (*Puccinia coronata* Corda) (2011 г.), на крыжовнике (*Ribes* sp.) (*Melampsora ribesii-epitea* Kleb.) (2011 г.), на ольхе серой формы разрезнолистная (*Alnus glutinosa* var. *laciniata* (Willd.) Regel) (*Melampsoridium alni* (Thüm.) Dietel) (2010, 2011 гг.), на рябине обыкновенной и скальной (*Sorbus* sp.) (*Gymnosporangium cornutum* (Pers.) Arthur) (2008–2011, 2014, 2015, 2023 и 2024 гг.), на тополе бальзамическом (*Populus balsamifera* L.) (*Melampsora populina* (Pers.) Lév.) (ежегодно), на яблоне (*Malus* sp.) (*Gymnosporangium tremelloides* Hartig.).

Вторым по встречаемости грибным заболеваниям является мучнистая роса, которая отмечена на листьях дуба (*Quercus robur* L.) (побегов текущего года) (*Erysiphe alphitoides* (Griff. et Maubl.) U. Braun et S. Takam.) в 2002, 2010, 2012, 2015, 2021 и 2024 гг., на жимолости съедобной (*Lonicera edulis* Tursz.) (*Erysiphe lonicerae* DC., *Phyllactinia suffulta* (Rabh.) Sacc.) в 2008, 2010, 2012, 2014, 2015 и 2021 гг., на карагане древовидной (*Caragana arborescens* Lam.) (*Phyllactinia suffulta* f. *robiniae* Kalymb., *Microsphaera palczewskii* Jacz.) в 2008, 2010, 2023 и 2024 гг.

Также отмечены различные виды листовых пятнистостей. На черемухе обыкновенной (*Padus avium* Mill) – класпероспориоз (дырчатая пятнистость) (*Stigmia carpophila* (Lév.) M.B. Ellis) в 2011, 2012, 2014, 2021 гг. и фиолетовая пятнистость (*Asteroma padi* DC.) (2014 г.), на боярышнике кроваво-красном и Русанова (*Crataegus* sp.) – красно-коричневая пятнистость (*Phyllosticta michailovskoensis* Elenkin et Ohl.) (2002, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014 гг.), на липе (*Tilia* sp.) – кремовая пятнистость (*Gloeosporium tiliae* Oud.) (2011 г.) и темно-бурая пятнистость (*Cercospora microsora* Sacc.) (2011, 2012, 2014, 2015, 2023 и 2024 гг.), на розе (*Rosa* sp.) – церкоспороз [*Rosisphaerella rosicola* (Pass.) U. Braun, C. Nakash., Videira et Crous] (2012, 2015 гг.).

На яблоне ежегодно отмечается парша листьев (*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.).

Из грибов-ксилотрофов нами отмечены *Corticium boreoroseum* Boidin et Lanq, *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich, *Stereum sanguinolentum* (Alb. et Schwein.) Fr. на сосне кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour), на липе – *Mutatoderma mutatum* (Peck) C.E. Gómez, *Phlebia radiata* Fr. и *Thelephora ellisii* (Sacc.) Zmitr., Shcherin, Volobuev et Myasnikov, на лещине (*Corylus avellana* L.) – *Phellinopsis conchata* (Pers.) Y.C. Dai, на корнях лиственницы (*Larix* sp.) – *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. и *Thelephora terrestris* Ehrh. ex Fr., на сирени (*Syringa* sp.) – *Stereum rugosum* Pers.

Необходимо отметить отрицательную роль лосей: они на настоящий момент наносят пока еще минимальный ущерб дендрологической коллекции сада, но нельзя исключить в любой момент гибель очень большой части, в первую очередь, деревьев из-за объедения коры.

Наиболее часто древесно-кустарниковая растительность повреждается грибными болезнями, среди которых доминируют ржавчина и мучнистая роса.

В целом состояние древесно-кустарниковой растительности можно оценить как удовлетворительное. Массовых вспышек грибных заболеваний не наблюдается. Интенсивность поражения и заражения не влияет на их состояние.

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Отчет о деятельности Соловецкого музея-заповедника в 2016 г.* URL: https://www.solovki-monastyr.ru/media/attachments/SMZ_otchet_2016.pdf. (дата обращения 01.10.2024). [2] *Инатов Л.Ф., Косарев В.П., Проурзин Л.И. и др.* Соловецкий лес. Архангельск: Соломбальская типография, 2007. 224 с. [3] *Пояснительная записка к проекту постановления Правительства Российской Федерации «О создании Соловецкого ботанического сада федерального значения».* 2024. 4 с.

БЛАГОДАРНОСТИ. Исследования выполнены в рамках темы ФНИР FUUW-2024-0011 «Состояние природной среды Большого Соловецкого острова (по материалам комплексного мониторинга 2024-2026 гг.)» (№ госрегистрации 124103100030-1).

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕРЕВЬЕВ НА ЭКСПОЗИЦИИ «ФЛОРА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА» ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМ. Н.В. ЦИЦИНА РАН

А.А. ЕРШОВА

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва (ershova.ann@mail.ru)

PHYTOSANITARY CONDITION OF TREES AT THE EXPOSITION "FLORA OF THE FAR EAST" OF THE MAIN BOTANICAL GARDEN NAMED AFTER N.V. TSITSIN OF THE RAS

A.A. ERSHOVA

N.V. Tsitsin Main Botanical Garden RAS, Moscow (ershova.ann@mail.ru)

На экспозиции «Флора Дальнего Востока» Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (г. Москва) произрастает 68 видов деревьев из 28 родов и 15 семейств [1] в возрасте от 22 до 72 лет, привезенных сотрудниками сада в разные годы с Дальнего Востока в виде семян или саженцев в основном из природных местообитаний, частично из ботанических садов. Диаметр стволов деревьев колеблется в диапазоне от 9 см (*Acer ginnala* Maxim. ex Rupr.) до 60 см (*Populus koreana* Rehder), высота от 3 м (*Acer ginnala*) до 31 м (*Populus koreana*). Каждый таксон представлен, как правило, 2–3 образцами разного возраста и происхождения; в каждом образце от 1 до 20 деревьев. Площадь экспозиции около 5 га.

В 2016–2020 гг. проводили мониторинг фитосанитарного состояния деревьев-интродуцентов. При этом визуально определяли категорию состояния каждого дерева по шкале категорий: 1 – без признаков ослабления; 2 – ослабленные; 3 – сильно ослабленные; 4 – усыхающие; 5 – сухостой [2]. Степень повреждения фитофагами и фитопатогенами не оценивали. Выявление взаимосвязи между состоянием и возрастом и/или экологической приуроченностью не входило в задачи исследования. Было осмотрено 400 деревьев, что составляет почти две трети от числа всех деревьев коллекции. Виды родов *Larix* Mill. и *Picea* A. Dietr. (около 250 деревьев) не осматривали.

К 1-ой категории состояния отнесены 154 экз. (39%), к 2-ой – 168 экз. (42%), к 3-ей – 42 экз. (10%), к 4-ой – 12 экз. (3%) и к 5-ой – 24 экз. (6%). На многих деревьях отмечены морозобоины, отслоение коры, загнивание древесины ствола в комлевой части, усыхание веток, гниль открытой древесины, на некоторых – пятнистости листьев, преждевременное пожелтение и опадение листьев (на всех *Padus ssiroi* (F. Schmidt) C.K. Schneid. и на отдельных экз. *Sorbus alnifolia* (Siebold & Zucc.) K. Koch), смолотечение (отдельные экз. *Abies holophylla* Maxim., *A. nephrolepis* (Trautv.) Maxim.), камедетечение (*Cerasus maximowiczii* (Rupr.) Kom.), дупла, плодовые тела трутовых грибов (на некоторых экз. *Maackia amurensis* Rupr., *Populus* sp., *Salix udensis* Trautv. & C.A. Mey., *Fraxinus rhynchophylla* Hance), входные и вылетные отверстия стволовых вредителей, буровая мука, цикадки (большая численность на *Syringa amurensis* Rupr. и *Padus ssiroi*), щитовки и ложнощитовки (на хвойных). Кора всех деревьев *Fraxinus rhynchophylla* покрыта мхами и лишайниками, на некоторых отмечены плодовые тела макромитетов. Стволы нескольких деревьев наклонены под углом 45 градусов (*Tilia amurensis* Rupr., *T. mandshurica* Rupr., *Acer barbinerve* Maxim., *Populus suaveolens* Fisch., *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz.), что представляет угрозу безопасности посетителям и сотрудникам сада. Без признаков ослабления произрастают все деревья *Phellodendron sachalinense* (F. Schmidt) Sarg., *Euonymus macropterus* Rupr., *Betula ermanii* Cham., *Rhamnus ussuriensis* J.J. Vassil., *Crataegus chlorosarca* Maxim., *Sorbus sibirica* Hedl.; около половины деревьев *Pinus koraiensis* Siebold & Zucc., *Pyrus ussuriensis* Maxim., *Cerasus maximowiczii* и большая часть деревьев *Acer tegmentosum* Maxim. et Rupr., *A. mandshuricum* Maxim., *Juglans mandshurica* Maxim., *Ulmus laciniata* (Trautv.) Mayr. Без видимых повреждений, но сильно ослаблены все растения *Acer ginnala* (6 деревьев), *Cerasus sachalinensis* (F. Schmidt) Kom. (2 дерева), *Ulmus japonica* (Rehder) Sarg. (4 дерева) и *Crataegus pinnatifida* Bunge (2 дерева) из-за сильного затенения со стороны аборигенных деревьев. За последние 5 лет погибли *Padus maackii* (Rupr.) Kom. (1 дерево), *Acer pseudosieboldianum* (Pax) Kom. (2), *A. ukurunduense* Trautv. & C.A. Mey. (1), *Pyrus ussuriensis* (2), *Maackia amurensis* Rupr. & Maxim. (3), *Chosenia arbutifolia* (Pall.) A.K. Skvortsov (1), *Betula dauurica* Pall. (2), *B. costata* Trautv. (1), *B. platyphylla* Sukaczew (1 дерево), упали 4 дерева *Taxus cuspidata* Siebold & Zucc. из-за комлевой гнили.

В 2016 г. было проведено подеревное обследование 18-ти таксонов сильно ослабленных деревьев и кустарников. По результатам обследования и дальнейшей идентификации в лабораторных условиях на этих растениях было определено 32 вида фитопатогенов и фитофагов (табл. 1). Из таблицы видно, что чаще других патогенов встречается *Nectria galligena*, возбудитель ступенчатого (обыкновенного) рака стволов и ветвей.

Таблица 1. Патогены, фитофаги и повреждения сильно ослабленных деревьев экспозиции «Флора Дальнего Востока»

Интродуцент	Фитопатогены и фитофаги	Повреждения
<i>Abies holophylla</i> Maxim.	<i>Biatorrella difformis</i> (Fr.) Vain., <i>Durandiella sibirica</i> Chab., <i>Herpotrichia juniperi</i> (Sacc.) Petr., <i>Parthenolecanium pomericum</i> Kaw.	Усыхание веток
<i>Acer barbinerve</i> Maxim.	<i>Nectria galligena</i> Bres., <i>Ophiostoma valachicum</i> C. Georgescu et Teodoru, <i>Phyllosticta negundinis</i> Sacc.	Морозобоины, стволовая гниль
<i>Acer komarovii</i> Pojark.	<i>Nectria galligena</i> Bres., <i>N. cinnabarina</i> (Tode) Fr., <i>Phyllosticta negundinis</i> Sacc., <i>Septomyxa negundinis</i> Allescher., <i>Eriophyes macrochelus</i> Nai.	Морозобоины, дупла, изреживание кроны, гниль древесины, отверстия стволовых вредителей
<i>Acer mayrii</i> Schwer.		Сухобочины, морозобоины, стволовая гниль в основании штамба, стволовых вредители в гнилой древесине
<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.	<i>Nectria galligena</i> Bres., <i>Botrytis cinerea</i> Pers.	Отслоение коры
<i>Betula schmidtii</i> Regel	<i>Steganosporium betulae</i> Bres.	Сухобочины, морозобоины, загнивание древесины в комлевой части
<i>Cerasus maximowiczii</i> (Rupr.) Kom.	<i>Clasterosporium carpophilum</i> (Lev.) Aderh.	Морозобоины, камедетечение
<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.	<i>Ophiostoma valachicum</i> , <i>Phellinus igniarius</i> (L.) Quel.	Дупла, мох, морозобоины
<i>Hydrangea paniculata</i> Siebold	<i>Nectria galligena</i> , <i>Botrytis cinerea</i>	Морозобоины, стволовая гниль
<i>Padus ssiori</i> (F. Schmidt) C.K. Schneid.	<i>Monilia linhartiana</i> Sacc., <i>Clasterosporium carpophilum</i> , <i>Micropera padina</i> Sacc., <i>Ophiostoma valachicum</i> , <i>Typhlocyba rosae</i> L.	Морозобоины, отслоение коры, гниль древесины
<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	Личинки жуков-чернотелок, отверстия стволовых вредителей	Морозобоины, гниль открытой древесины
<i>Populus suaveolens</i> Fisch.	<i>Fomes fomentarius</i> L., <i>Pollacia radiosa</i> Lib.	Морозобоины, изреживание кроны
<i>Salix udensis</i> Trautv. & C.A. Mey.	<i>Septomyxa salicis</i> Grove, <i>Rhabdophaga saliciperda</i> Duf.	Стволовая гниль, водяные побеги
<i>Sorbus alnifolia</i> (Siebold & Zucc.) K. Koch	<i>Nectria galligena</i> , <i>N. cinnabarina</i> , <i>Sphaeropsis demersa</i> (Bonord.) Sacc., <i>Cytospora celenospora</i> Oudem.	Морозобоины
<i>Syringa amurensis</i> Rupr.	<i>Nectria galligena</i> , <i>N. cinnabarina</i> , <i>Diplodia syringae</i> Auersw., <i>Cladosporium elegans</i> Penz., <i>Typhlocyba rosae</i>	
<i>Taxus cuspidata</i> Siebold & Zucc.	<i>Biatorrella difformis</i> , <i>Pestalotia funerea</i> Desm., <i>Herpotrichia juniper</i> , <i>Parthenolecanium pomericum</i> , <i>Aonidiella taxus</i> Leon.	Механические повреждения и усыхание веток
<i>Tilia amurensis</i> Rupr.	<i>Eriophyes tetratrichus bursarius</i> Nal., <i>Lithocolletis issikii</i> Kumata	Комлевая гниль
<i>Tilia mandshurica</i> Rupr.	<i>Eriophyes tetratrichus bursarius</i> , <i>Lithocolletis issikii</i>	Морозобоины, отслоение коры, гниль древесины, дупла, сухобочины

Таким образом, некоторые деревья-интродуценты на экспозиции находятся в сильно ослабленном состоянии и представляют угрозу безопасности посетителям сада из-за риска слома ствола и скелетных ветвей, а также являются резерватами стволовых вредителей. Причины ослабления деревьев – несоответствие климатических и экологических условий, старение, фитопатогены и фитофаги. Для сохранения биоразнообразия коллекции необходимо своевременно проводить санитарно-оздоровительные мероприятия и применять биологические методы защиты растений.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Швецов А.Н. и др. Растения природной флоры Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук. 65 лет интродукции. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2013. 657 с. [2] Постановление Правительства РФ от 09.12.2020 N 2047 "Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах" Приложение N 1 к Правилам санитарной безопасности в лесах.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках государственного задания по теме "Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения", номер госрегистрации 122042700002-6.

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ДАТИРОВКА ХОДА ИНВАЗИИ УССУРИЙСКОГО ПОЛИГРАФА *POLYGRAPHUS PROXIMUS* BLANDFORD НА УРАЛЕ

А.А. ЕФРЕМЕНКО¹, Д.А. ДЕМИДКО¹, Н.И. КИРИЧЕНКО¹, В.И. ПОНОМАРЕВ², Ю.Н. БАРАНЧИКОВ¹

¹Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск (efremenko2@mail.ru)

²Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург (v_i_ponomarev@mail.ru)

DENDROCHRONOLOGICAL DATING OF THE INVASION OF THE FOUR-EYED FIR BARK BEETLE *POLYGRAPHUS PROXIMUS* BLANDFORD IN THE URALS

A.A. EFREMENKO¹, D.A. DEMIDKO¹, N.I. KIRICHENKO¹, V.I. PONOMAREV², Y.N. BARANCHIKOV¹

¹V.N. Sukachev Institute of Forestry SB RAS, Krasnoyarsk (efremenko2@mail.ru)

²Institute Botanical Garden UB RAS, Yekaterinburg (v_i_ponomarev@mail.ru)

Уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera, Curculionidae Scolytinae) – агрессивный инвазионный вредитель дальневосточного происхождения, очаги массового размножения которого регистрировались в Сибири и в европейской части России начиная с 2006 г. после первых находок в Москве [6] по настоящее время [1, 2, 4, 5] в основном в насаждениях с участием пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.). По последним данным вторичный ареал инвайдера охватывает 18 субъектов Российской Федерации [3] и Восточно-Казахстанскую область Республики Казахстан [8].

С помощью методов дендрохронологии мы попытались датировать отмирание первых деревьев пихт в очагах массового размножения уссурийского полиграфа на Среднем и Южном Урале и прилегающих регионах. Материал был собран на девяти участках в темных хвойных древостоях с доминированием или участием в составе пихты сибирской, где ранее всего в регионе были отмечены поврежденные полиграфом деревья: Республика Удмуртия (Завьяловский район); Пермский край (г. Добрянка, пос. Полазна, городские леса г. Перми – окр. микрорайона Соболи, экологический парк «Южный лес», окр. коттедж. пос. Пихтовая стрелка); Свердловская область (Природный парк «Оленьи ручьи», Ботанический сад УрО РАН в г. Екатеринбурге); Челябинская область (Национальный парк «Таганай»). Спилы и керны отбирали с визуально давно отмерших деревьев пихт, несущих следы повреждений, нанесенных уссурийским полиграфом; керны сушили, а затем для дальнейшей обработки монтировали на деревянные плашки с выпиленным пазом. Для построения мастер-хронологии использовали керны, полученные из живых деревьев пихт, произрастающих поблизости от исследованных участков. Подготовленный материал шлифовали наждачной бумагой с постепенно снижающимся размером зерна от Р46 до 2000. Отшлифованные керны и спилы сканировали в зависимости от ширины годовых колец с разрешением 2400 и 3600 dpi. Измерение ширины годовых колец осуществляли в программе CooRecorder (Cybis, Швеция) [7] и проводили перекрестное датирование в программе CDendro (Cybis, Швеция) [7]. На этом этапе исключали образцы, у которых коэффициент корреляции Пирсона r с мастер-хронологией был менее 0,4. Объем проанализированной выборки древесно-кольцевых рядов отмерших деревьев составил 15, 131, 34, и 44 для Удмуртии, Пермского края, Свердловской и Челябинской областей, соответственно.

Определенный нами год отмирания первых погибших в очагах полиграфа деревьев позволил установить приблизительное время начала его инвазии на данную территорию. Дендрохронологический анализ показал, что самая ранняя гибель отмечена для деревьев из Челябинской (Таганай) и Свердловской (Оленьи ручьи) областей, которая датируется 2007 г.; в Ботаническом саду УрО РАН отпад деревьев стартовал на несколько лет позже – в 2012 г. В Удмуртии первое отмирание деревьев датировано 2010 г. Далее можно проследить динамику отпада деревьев и, соответственно, распространения инвайдера в Пермском крае: Добрянка – 2011 г., Полазна – 2014 г., Соболи – 2018 г., Пихтовая Стрелка – 2021 г. и «Южный Лес» – 2022 г.

Полученные результаты позволяют предположить, что, продвигаясь с востока, инвазия уссурийского полиграфа на Урале началась с территории Челябинской и Свердловской областей, а затем охватила Удмуртию и Пермский край. Для создания более полной картины динамики расширения его вторичного ареала ведется работа по оценке гаплотипического разнообразия инвазийных популяций полиграфа и сопоставлению результатов с таковыми перекрестного датирования. Не исключено обнаружение нескольких независимых «десантов» инвайдера, как это уже было установлено для Западной и Восточной Сибири [9].

ЛИТЕРАТУРА: [1] Блинова Е.А., Ефимик В.Е. Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды [Электронный ресурс]: сборник материалов всероссийской научной конференции молодых ученых, посвященной памяти Г. А. Воронова, Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка (25-27 апреля 2024 г.) / под ред. С. А. Бузмакова, Пермский государственный национальный исследовательский университет. Пермь, 2024. С. 548–552. [2] Кобзарь В. Ф. и др. Фитосанитария. Карантин растений. 2024. № S4-2(20). С. 43–44. [3] Кривец С.А. и др., Рос-

сийский Журнал Биологических Инвазий. 2024. № 1. С. 49–69. DOI: 10.35885/1996-1499-17-1-49-69 [4] Кудрявцев П.П. и др. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XIII Чтения памяти О.А. Катаева) / Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Санкт-Петербург, 28 октября–01 ноября 2024 г. А.В. Селиховкин и др., (ред.). Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2024. С. 62–63. [5] Пономарев В.И. и др. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XIII Чтения памяти О.А. Катаева). Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Санкт-Петербург, 28 октября–01 ноября 2024 г. А.В. Селиховкин и др., (ред.). Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2024. С. 88–89. [6] Чилахсаева Е.А. Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2008. Т. 113. Вып. 6. С. 39–42. [7] Cybis.se: Technical writing, software development, dendrochronology [Электронный ресурс]. URL: <https://cybis.se/> (дата обращения: 05.03.2025). [8] Kirichenko N.I. et al. Acta Biologica Sibirica. 2023. Vol. 9. P. 1003–1022, <https://doi.org/10.5281/zenodo.10199570> [9] Kononov A. et al. Agricultural and Forest Entomology. 2016. No. 18. P. 294–301. DOI: 10.1111/afe.12161

БЛАГОДАРНОСТИ: авторы благодарны В.В. Титовой (Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской республики), П.П. Кудрявцеву (Национальный парк Таганай), Н.М. Калинкину и В.Ю. Чернову (Природный парк «Оленьи ручьи»), а также сотрудникам Центра защиты леса Пермского края и сотрудникам Пермского городского лесничества за помощь в сборе материала. Исследования были выполнены при поддержке гранта РНФ (№ 22-16-00075) (полевые сборы) и в рамках государственного задания ИЛ СО РАН (№ FWES-2024-0029) (анализ кернов).

ДРЕВЕСНИК МНОГОЯДНЫЙ *XYLOSANDRUS COMPACTUS* (EICHHOFF, 1876) – НОВЫЙ КСИЛОФАГ В ЭНТОМОФАУНЕ КРЫМА

Е.Н. ЖУРАВЛЁВА^{1,2}, А.К. ШАРМАГИЙ²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», Сочи (zhuravleva.cvet@mail.ru)

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», Ялта (alexander_sharma@mail.ru)

XYLOSANDRUS COMPACTUS (EICHHOFF, 1876) – IS A NEW XYLOPHAGUS IN THE ENTOMOFAUNA OF CRIMEA

E.N. ZHURAVLEVA^{1,2}, A.K. SHARMAGIY²

¹Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi (zhuravleva.cvet@mail.ru)

²Federal State Funded Institution of Science «The Labour Red Banner Order Nikitsky Botanical Gardens – National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», Yalta (alexander_sharma@mail.ru)

Инвазионные насекомые влекут за собой существенное изменение природного биоразнообразия, причиняя серьёзный экологический и экономический ущерб во всем мире. В настоящее время Черноморское побережье России является одной из горячих точек инвазионного процесса [1-2]. Богатый флористический состав и благоприятные климатические условия Черноморского побережья России обуславливают активизацию освоения региона инвазионными фитофагами. Тенденции развития инвазионного процесса свидетельствуют о его существенной интенсификации – только за период 2000–2024 гг. в регионе выявлено более 60 чужеродных видов вредителей декоративных древесных растений [3]. Существенные изменения, обусловленные вторжением чужеродных видов насекомых, отмечены и в энтомокомплексе Черноморского побережья Крыма. На распространение чужеродных видов энтомофауны, в том числе в парковых ценозах и ООПТ Крымского полуострова, оказывает активная интродукция растений [4–5]. К наиболее агрессивным и вредоносным инвазионным видам, выявленным на Черноморском побережье России, относятся стволовые вредители [6–7].

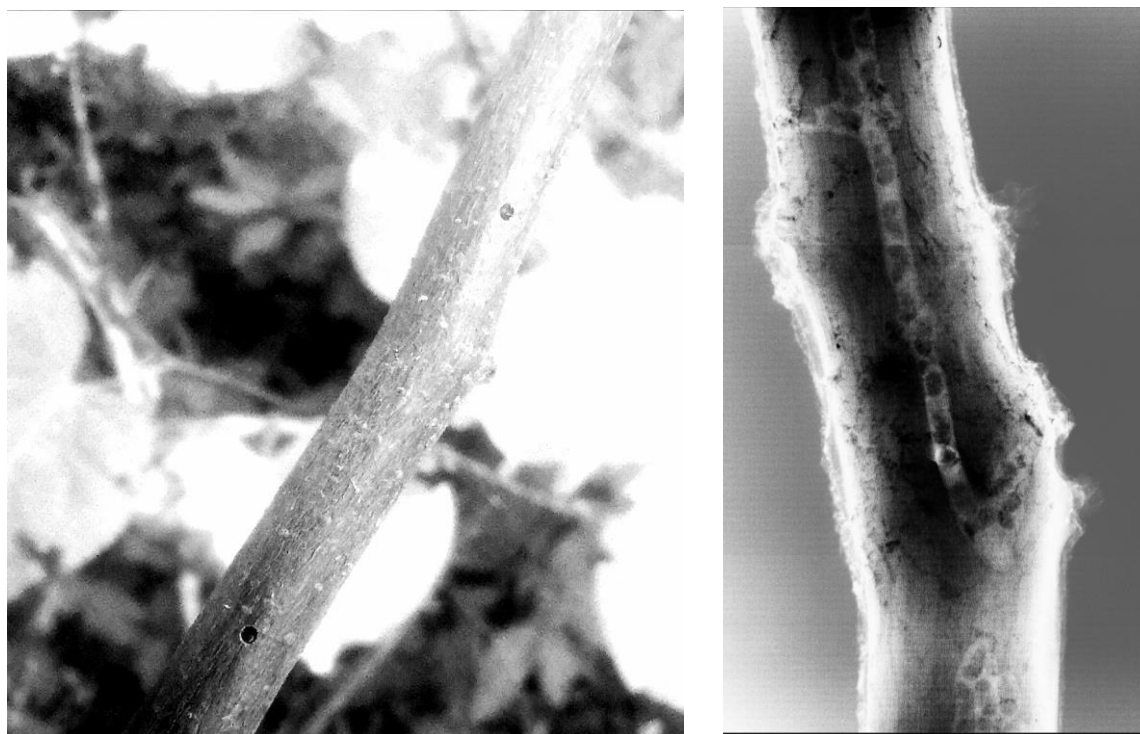
Древесник многоядный *Xylosandrus compactus* (Eichhoff, 1876) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) – чужеродный стволовый вредитель, широчайший полифаг, повреждающий более 220 видов растений из 63 семейств, вызывает усыхание ветвей [8–10]. Ксилофаг ориентального происхождения, *X. compactus* с 2011 г. экспандировал Средиземноморье – Испанию, Италию, Францию, Грецию, Словению, Мальту, Монако, Турцию и продвинулся на Черноморское побережье Кавказа России – в 2023 году в Сочи при исследовании причин усыхания ветвей магнолии крупноцветковой *Magnolia grandiflora* L. древесник многоядный впервые выявлен для территории России [11, 12].

В сентябре 2024 года *X. compactus* выявлен впервые на Черноморском побережье Крыма.

Цель настоящих исследований: оценить распространение инвазионной популяций древесника многоядного *X. compactus* в новом инвазионном ареале на Черноморском побережье Крыма.

Исследования проводились маршрутным методом в период вегетации 2024 гг. на территории субъектов юга европейской части России: города Севастополя и Республики Крым. Подтверждение заселения молодых растений *Vixus sempervirens* L. проведено в лабораторных условиях с применением микрофокусной рентгенографии и томографии, что позволило получить данные 3D-изображения о развитии ксилофага внутри кормового растения самшита вечнозелёного [13].

Результаты исследований. В результате проведённых исследований впервые *X. compactus* выявлен нами в г. Севастополе на трёх декоративных культурных растениях, затем на Южном берегу Крыма (пгт Алупка, пгт Партенит, пгт Никита, пгт Олива) на девяти кормовых породах, по характерным признакам: «флажки» усохших неоппадающих листьев бурого оттенка и наличию лётных отверстий на побегах и веточках. Необходимо отметить, что *X. compactus*, являясь ксиломицетофагом, питается тканями древесины, разрушенными грибами, мицелием и спорами грибов, в том числе фитопатогенными, которые самка на микангиях заносит в ходы, подтверждая свой статус агрессивного ксилофага [14]. Выбор заселяемой культуры не имеет существенного значения, обуславливая широкий спектр кормовых культур древесника многоядного. Так как для вида характерен инбридинг, то для формирования популяции достаточно оплодотворённой самки. Самки заселяют веточки, проделывая ход от входного отверстия к сердцевине, где в камере происходит откладка яиц. Личинки питаются грибным мицелием в ходах. Новое поколение самок в свою очередь заселяет близлежащие растения-хозяева. В ходе обследования выявлено заселение инвазионным ксилофагом молодых саженцев, поросли, побегов, тонких веточек диаметром от 2,5 до 12 мм. Данные исследования применимы для выявления заселения посадочного материала инвазионным ксилофагом в лабораторных условиях без разрушения древесины (рис. 1).



А

Б

Рис. 1. Признаки заселения *Xylosandrus compactus* (Eichhoff, 1876):

А – визуальным методом на *Laburnum anagyroides* Medik. – лётное отверстие (г. Севастополь, 2024);

Б – методом рентгенографии ствола саженца *Buxus sempervirens* L. – камеры с личинками и имаго (г. Ялта, 2024)

Таким образом, выявлено расширение инвазионного ареала чужеродного ксилофага древесника многоядного *Xylosandrus compactus* (Eichhoff, 1876) на Черноморском побережье Крыма в южном и западном направлении. Для территории г. Севастополя и Республики Крым вид указывается впервые. С большой долей вероятности следует ожидать дальнейшее расширение инвазионного ареала *X. compactus* и выявление древесника многоядного на территориях сопредельных регионов.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Дгебуадзе Ю.Ю. Вестник Российской академии наук, 2023. Т. 93, № 9. С. 814–823. DOI: 10.31857/S0869587323090050. [2] Musolin D.L. et al. Forests, 2022. V. 13. 521. <https://doi.org/10.3390/f13040521>. [3] Карпун Н.Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты: дисс. ... д-ра биол. Наук. М., 2018. 399 с. [4] Sharmagiy A.K. et al. Web of Conferences. FARBA 2021, P. 6005. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/2021254060052021>. [5] Трикоз Н.Н., Багрикова Н.А. Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича. 2022. Вып. 31. С. 23–53. [6] Карпун Н.Н. и др. Труды ботанического института, Сухум: РУП «Дом печати», 2015. Вып. IV. С. 103–113. [7] Volkovitsh M.G., Karpun N.N. Entomological Review, 2017. Vol. 97(4). P. 425–437. doi: 10.1134/S0013873817040042. [8] Riba-Flinch J.M. et al. Zootaxa 2021. 4970. P. 161–170 <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4970.1.8>. [9] Faccoli M. Forest-Rivista Di Selvicoltura Ed Ecologia Forestale. 2021. V. 18. P. 8–14, <https://doi.org/10.3832/efor3711-018>. [10] Hızal E. et al. BioInvasions Records, 2023. V. 12(1). P. 93–102. <https://doi.org/10.3391/bir.2023.12.1.08>. [11] Karpun N.N. et al., EPPO Bulletin (early view). <https://doi.org/10.1111/epp.13019>. [12] Мандельштам М.Ю. и др. XIII Чтения памяти О.А. Катаева: матер. Всерос. конф. с междунар. участием. СПб, 2024. С. 70–71. [13] Шармагий А.К., Боркута М.А. XIII Чтения памяти О.А. Катаева: матер. Всерос. конф. с междунар. участием. СПб, 2024. С. 118–119. [14] Петров А.В., Мандельштам М.Ю. XIII Чтения памяти О.А. Катаева: матер. Всерос. конф. с междунар. участием. СПб, 2024. С. 84–85.

БЛАГОДАРНОСТИ. Исследования выполнены в рамках Государственного задания ФИЦ ШЦ РАН, тема № FGRW-2025-0002 (визуальный мониторинг), в рамках Государственного задания НБС - ННЦ РАН FNNS-2022-0007 (методы рентгенографии).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ЗАЩИТЫ ЯСЕНЕВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОТ ХАЛАРОВОГО НЕКРОЗА

В.Б. ЗВЯГИНЦЕВ, Е.В. ТАРЛЕЦКИЙ, Л.О. ИВАЩЕНКО

Белорусский государственный технологический университет, Минск (mycolog@tut.by)

PROSPECTS FOR DEVELOPING A BIOLOGICAL METHOD OF PROTECTING ASH TREES FROM ASH DIEBACK

V.B. ZVIAGINTSEV, E.V. TARLETSKY, L.O. IVASHCHENKO

Belarusian State Technological University, Minsk (mycolog@tut.by)

Массовое усыхание ясеневых лесов Европы, вызванное инвазией патогенного восточноазиатского аскомицета *Hymenoscyphus fraxineus* Baral et al., уже более четверти века является насущной проблемой ученых и лесоводов, особенно в направлении поиска путей контроля эпифитотии [1, 2]. Были апробированы многие меры сдерживания этой весьма вредоносной патологии: от карантина и полного запрета на создание ясеневых лесов при лесовосстановлении и лесоразведении до селекции европейских видов ясеня на устойчивость к новому заболеванию и применения пестицидов для искоренения инфекции патогена. Пока ни один из предложенных методов не показал надежную эффективность в решении проблемы, либо не имел серьезных экологических и экономических ограничений, в то время как площадь ясеневых лесов продолжает сокращаться практически по всему ареалу *Fraxinus excelsior* L. В данной работе мы планировали рассмотреть подходы к развитию биологических мер контроля опасной летальной болезни, с целью смягчения её последствий для популяций ясеня обыкновенного и лесных экосистемах, сформированных этим важным природным эдификатором.

Биологический метод защиты растений основан на использовании живых организмов или продуктов их жизнедеятельности для контроля распространения и ограничения вредоносности патогенов и вредителей. В результате изучения биологии *H. fraxineus* и патогенеза вызываемой им болезни было предложено два направления развития биометода: использование миковирусов, поражающих гифы возбудителя и использование местных сапротрофных грибов в качестве антагонистов на листовом опаде, где патоген проходит этапы перезимовки и полового размножения.

В лесном хозяйстве имеется пример успешного использования миковируса для контроля опасного патогена каштана – аскомицета *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M.E.Barr. *Cryphonectria hypovirus 1* (CHV1) вызывает редкий эффект гиповирулентности у гриба-хозяина, лишая его популяцию способности к массовому поражению растений [3]. Активные вирусологические исследования *H. fraxineus* позволили выявить около десятка миковирусов патогена и близкородственных с ним видов в нативном и вторичном ареалах [4, 5, 6, 7]. Однако до настоящего времени не найден потенциальный агент биоконтроля, способный снижать вирулентность патогена, свободно передаваться не содержащим вируса штаммам патогена при контактах мицелия, преодолевать защитные механизмы хозяина и распространяться в его популяции.

Научное обоснование второго направления в настоящее время развивается по пути выделения, идентификации и скрининга антагонистов *H. fraxineus*, способных конкурировать за питательный субстрат. Сложность в разработке биометода представляет приоритет инвазивного патогена при проникновении в листья ясеня. Заражение происходит в середине лета и к периоду листопада *H. fraxineus* полностью колонизирует рахисы инфицированных листьев [8, 9]. После их опадания инфекция патогена и его способность к образованию плодовых тел (аском) сохраняются на рахисах в подстилке до 5 лет [10]. Важен акцент на эндофитные виды грибов, способные поселяться на молодых листьях ясеня. Конкурируя с патогеном [11, 12, 13], сапротрофы с мощным ферментативным аппаратом вытесняют патогена из колонизированных рахисов [14] либо поражают его псевдосклеротий и апотеции [15]. Несмотря на значительный объем исследований в этой области, пока неизвестны примеры успешного применения антагонистов *in vivo*. Эндофитный и сапротрофный микобиом листьев ясеня в условиях Беларуси не подвергался специальному изучению, системные сведения о его составе отсутствуют. С целью подбора перспективных видов и штаммов сапротрофных грибов для разработки биологического метода защиты ясеневых насаждений развернуты исследования микобиоты рахисов в белорусских популяциях ясеня.

Методика предварительного этапа работы заключается в выделении чистых культур грибов из рахисов опавших листьев, их видовой идентификации и в изучении важных для защиты растений биоэкологических особенностей на твердых питательных средах.

В результате работы получены чистые культуры грибов из родов *Xylaria*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Marasmius*, *Mycena*, *Mucor*. Большинство выделенных видов являются облигатными сапротрофами с широкой специализацией, однако некоторые описаны в литературе как микоризообразователи, эндогены

растений и факультативные паразиты. Последние из-за фитопатологических рисков не могут рассматриваться в качестве агентов биозащиты.

Важной характеристикой перспективного антагониста является скорость линейного роста его мицелия на твердых питательных средах в сравнении с патогенными видами [16]. На агаризованной среде с солодовым экстрактом (МЕА) и такой же среде с добавлением отвара из ветвей ясеня все выделенные виды по скорости роста опережали *H. fraxineus*. Наибольшей скоростью роста обладали *Fusarium graminearum* Schwabe, *Trichoderma hamatum* (Bonord.) Bainier, *Marasmius epiphyllus* (Pers.) Fr., *Mycena olivaceomarginata* (Massee) Massee, *Xylaria* sp. Среднесуточный радиальный прирост колоний этих видов составлял от 1,69 до 7,0 мм. Скорость роста трех изучаемых для сравнения штаммов *H. fraxineus* существенно ниже по сравнению с сапротрофными видами и составляет в среднем 0,11–0,91 мм/сут.

Выращивание выделенных видов в попарных встречных культурах со штаммами возбудителя халарового некроза ясеня показало их различное воздействие на мицелий патогена. Во всех случаях происходило взаимное торможение роста колоний, а в последующем развивались три сценария взаимоотношений: оба гриба останавливали рост до соприкосновения мицелия, между колониями сохранялась зона демаркации; оба гриба останавливали рост после соприкосновения мицелия; нарастание мицелия антагониста на колонию *H. fraxineus*, которая прекращает рост. В некоторых вариантах наблюдался лизис мицелия патогена, частичная или полная гибель его колонии.

Виды, проявившие реакцию активного антагонизма, вполне перспективны для дальнейших этапов отбора агентов биологического контроля. Необходимо выяснить их способность колонизировать инфицированные патогеном рахисы ясеня *in vitro* и снижать количество источников инфекции *H. fraxineus* в насаждениях. При работе в данном направлении следует учитывать широкую внутривидовую изменчивость показателей хозяйственно-ценных признаков у потенциальных агентов биоконтроля [17]. Поэтому после определения перечня видов-антагонистов следует провести их скрининг на популяционном и индивидуальном уровнях, для выделения штаммов с лучшими полезными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Pacia A. et al. Forests. 2023, V.14(11). P. 2151. [2] Звягинцев В.Б. и др. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2024, Т. 244. С. 88–117. [3] Rigling D., Prospero S. Molecular plant pathology. 2018 V.19(1). P. 7–20. [4] Schoebel C.N. et al. Infection, genetics and evolution. 2014. V. 28. P. 78–86. [5] Shamsi W. et al. Virus research. 2022. V. 320. P. 198901. [6] Shamsi W. et al. Phytopathology, 2024. V. 114(5). P. 1020–1027. [7] Lutz T. et al. Journal of Plant Diseases and Protection. 2024. V. 131(5). P. 1311–1321. [8] Gross A. et al. Molecular plant pathology. 2014. V. 15(1), P. 5–21. [9] Inoue T. et al. Mycoscience. 2019. V. 60(2). P. 89–94. [10] Kirisits T. Forest Pathology. 2015. V. 45(3). P. 254–257. [11] Cross H. et al. New Phytologist. 2017. V. 213(3). P. 1405–1417. [12] Bilański P., Kowalski T. Microbiological Research. 2022. V. 257. P. 126961. [13] Becker R. et al. Front. Microbiol. 2020. V. 11. P. 590944. [14] Kowalski T., Bilański P. Forests. 2021. V. 12(10). P. 1412. [15] Kowalski T., Bilański P. Microorganisms. 2022. V. 10(11). P. 2250. [16] Романовская Т.В. и др. Микробные биотехнологии. 2017. Вып. 9. С. 92–103. [17] Волченкова Г.А. и др. Труды БГТУ. Лесное хоз-во. 2013. Вып. 1. С. 219–222.

ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ СПЕКТРАЛЬНЫХ ВИДЕОСИСТЕМ

А.А. ЗОЛОТУХИНА, А.В. ГУРЫЛЕВА, А.С. МАЧИХИН, В.И. БАТШЕВ

Научно-технологический центр уникального приборостроения РАН, Москва (zolutukhina.aa@ntcup.ru)

REMOTE MONITORING OF WOODY PLANTS BY SPECTRAL IMAGING SYSTEMS

A.A. ZOLOTUKHINA, A.V. GURYLEVA, A.S. MACHIKHIN, V.I. BATSHEV

Scientific and Technological Centre of Unique Instrumentation RAS, Moscow (zolutukhina.aa@ntcup.ru)

Одним из основных инструментов дистанционного мониторинга состояния древесных растений является спектральный анализ отраженного от исследуемой поверхности излучения [1], основанный на наличии взаимосвязи способности тканей и веществ отражать электромагнитное излучение с их химическим составом и структурными свойствами. Для редуцирования спектральной информации и контрастирования спектральной экспрессии, вызванной изменением биохимического или биофизического параметра, были разработаны вегетационные индексы [2], представляющие собой математическую комбинацию коэффициентов отражения в двух или более узких спектральных диапазонах. Такие индексы служат для оценки морфофизиологических параметров растений (содержания пигментов, воды, микро- и макроэлементов в тканях растений, структурных характеристик тканей и т.п.) и последующего использования этих параметров для идентификации и дифференциации абиотических (нарушения температурных, световых и водных режимов, режима питания и пр.) и биотических стрессовых факторов (вирусных, бактериальных и грибковых болезней) [3].

Наиболее производительным подходом к реализации спектральной съемки является спектрометрия с пространственным разрешением, а именно мультиспектральная съемка с регистрацией данных за один кадр, обеспечивающая быстрый сбор данных при движении носителя. Такой подход предполагает одновременную регистрацию набора изображений объекта в нескольких участках спектра, описывающего пространственное распределение спектра отражения объекта. Мультиспектральные камеры позволяют получить достаточно высокое пространственное разрешение, не требуют сканирования, миниатюрны и потому пригодны для интеграции в системы воздушного базирования и использования в условиях полей больших площадей, что расширяет производительность анализа и области применения, в том числе с помощью беспилотных летательных аппаратов, которые являются эффективной платформой для сбора данных в лесном хозяйстве [4], что необходимо для задач дифференциации видов деревьев, экологического и фитосанитарного мониторинга с ранней диагностикой стрессов [5].

Мультиспектральные камеры, регистрирующие данные за один кадр, на сегодняшний момент строятся на нескольких основных принципах – объединение нескольких отдельных оптических систем с матричным приемником излучения, применение различных оптических элементов, выделяющих узкий спектральный диапазон излучения и располагаемых непосредственно перед матричным приемником излучения, и использование мультиапертурных систем. Системы первого типа (рис. 1а) в исполнении, работающие в видимом диапазоне и области красного края отличаются малыми габаритами, высоким быстродействием и пространственным разрешением изображений. При этом каждый канал таких систем представляет собой отдельную оптическую систему, фильтр и приемник излучения, что ограничивает их количество.

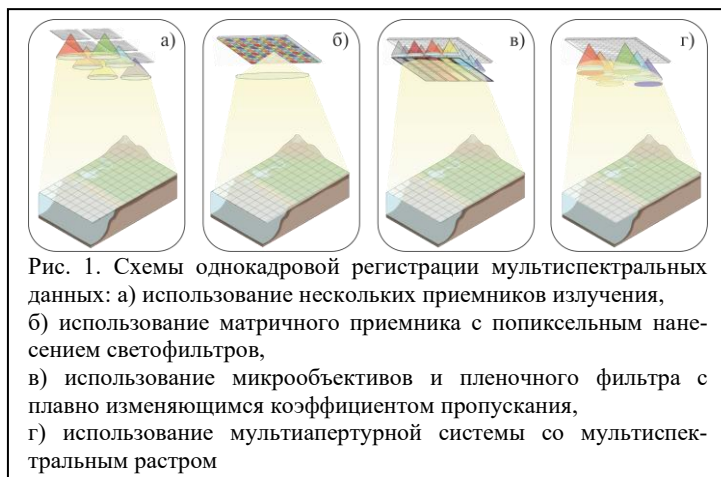


Рис. 1. Схемы однокадровой регистрации мультиспектральных данных: а) использование нескольких приемников излучения, б) использование матричного приемника с поэлементным нанесением светофильтров, в) использование микрообъективов и пленочного фильтра с плавно изменяющимся коэффициентом пропускания, г) использование мультиапертурной системы со мультиспектральным растром

Наиболее распространенный вариант мультиспектральных камер второго типа (рис. 1б) использует матричные приемники излучения, каждый чувствительный элемент которых покрыт отдельным светофильтром, а наборы чувствительных элементов с различными светофильтрами объединены в макропиксели (мультиканальные приемники излучения). Не требующие сканирования системы такого типа имеют сравнительно малые массогабаритные характеристики и сравнительно высокое пространственное разрешение, пропорционально снижающееся с увеличением каналов, а также реализации

для работы в видимом диапазоне. Недостатком приборов первого типа является наличие сильного перекрестного влияния сигналов в смежных каналах, значительно искажающее спектральные характеристики. Кроме того, в виду технологических особенностей положение и ширина спектральных каналов не подлежит управлению и изменению после изготовления модуля сенсора, а изготовление сенсора под конкретные задачи является не всегда возможной и дорогостоящей услугой.

Другим подходом к получению спектральных изображений за один кадр является использование мультиапертурных систем, формирующих изображение на одном приемнике излучения. Такая мультиспектральная камера (рис. 1в) включает входной объектив, спектральный элемент с плавно меняющимся по спектру пропусканием и растр миниатюрных объективов, которые формируют спектральные изображения в разных частях фоточувствительной матрицы. Мультиапертурная оптическая система и пространственное разделение спектральных изображений позволяет избежать недостатка предыдущего способа – взаимных перекрестных спектральных помех в каналах. Единый входной объектив вносит искажения в изображение по полю, причем разное для разных каналов.

Для преодоления недостатков упомянутых методов и при сохранении их преимуществ разработан принцип единовременного сбора спектральных данных на основе формирования нескольких спектральных изображений на одном матричном приемнике излучения с помощью мультиапертурной системы и стеклянного спектрального растра без применения единого входного объектива (рис. 1г). Мультиспектральные устройства, построенные на таком принципе по ключевым параметрам (информативности, производительности, массе и габаритам, возможности адаптации под конкретные решаемые задачи) не имеют аналогов [6, 7]. Так, обеспечивается одновременная регистрация массива пространственно-спектральных данных без сканирования, что гарантирует высокую производительность съемки, качество регистрируемых данных и работу в режиме реального времени; сравнительно малые массогабаритные характеристики, подходящие для создания портативных устройств; возможность съемки в нескольких спектральных каналах в пределах спектрального диапазона приемника излучения, а также простота варьирования этих параметров в широком спектральном диапазоне для адаптации к решению различных задач. Система была создана для работы в видимом диапазоне и области красного края (16 каналов в диапазоне 300-1000 нм и 8 каналов в диапазоне 450-850 нм), апробирована в задачах точного земледелия [7] и перспективна для мониторинга состояния леса. Возможность модификации мультиспектрального растра в зависимости от задач мониторинга делает возможным сохранение точности оценки биофизических и биохимических параметров древесных растений при ограниченном наборе каналов путем подбора оптимальных количества, положений и ширин спектральных диапазонов для рассматриваемого набора лесных культур.

Таким образом, мониторинг состояния древесных растений с использованием современных мультиспектральных средств представляет собой важный инструмент своевременного выявления проблем, связанных с стрессами деревьев, и принятия мер по нивелированию их воздействия, что способствует сохранению биоразнообразия, прогнозированию рисков лесных пожаров, планированию лесовосстановительных работ и рациональному управлению ресурсами. На сегодняшний день представлено несколько видов мультиспектральных камер для проведения такого мониторинга с платформы беспилотных летальных аппаратов, однако сочетание малых габаритов, отсутствия перекрестных помех и большего перекрытия спектральных изображений с возможностью выбора наиболее информативных спектральных каналов и возможности их дальнейшей модификации делает систему с мультиспектральным растром наиболее перспективной для применений лесного хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Haboudane D. et al. Remote Sens Environ.* 2002. V. 81(2–3). P. 416–426. [2] *Verstraete M.M., Pinty B. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing.* 1996. V. 34(5). P. 1254–1265. [3] *Montero D. Scientific Data.* 2023. V. 10(1): 1–20. [4] *Fraser B.T., Congalton R.G. Remote Sens.* 2021. V. 13. 4873. <https://doi.org/10.3390/rs13234873>. [5] *Abdollahnejad A., Panagiotidis D. Remote Sens.* 2020. V. 12. 3722. <https://doi.org/10.3390/rs12223722>. [6] *Батиев В.И. и др. Оптический журнал*, 2023. № 1. С. 113–123. [7] *Золотухина А.А. Сборник трудов XXXV Всероссийской школы-семинара «Волновые явления: физика и применения» имени профессора А. П. Сухорукова («Волны-2024»).* 2024. С. 335–338. [7] *Мачихин А.С. и др. [Электронный ресурс] Способ одновременной регистрации мультиспектральных изображений.* URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54204008> (дата обращения: 09.01.2025).

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена при поддержке Государственного задания НТЦ УП РАН FFNS-2025-0008.

АНАЛИЗ ЗАРАЖЕННОСТИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКОВ БЕЛАРУСИ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОВЫХ ФИТОПАТОГЕНОВ

Л.О. ИВАЩЕНКО^{1,2}, В.Б. ЗВЯГИНЦЕВ¹

¹Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Беларусь (lyba281997@mail.ru)

²Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель, Беларусь

ANALYSIS OF INFECTION OF PLANTING MATERIAL OF FOREST NURSERIES IN BELARUS AND IDENTIFICATION OF NEW PHYTOPATHOGENS

L. IVASHCHENKO^{1,2}, V. ZVIAGINTSEV¹

¹Belarussian State Technological University, Minsk, Belarus (lyba281997@mail.ru)

²Institute of Forest, National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Belarus

Лесные питомники Беларуси представляют собой специализированные хозяйства, занимающиеся выращиванием посадочного материала для лесовосстановления и озеленения. В стране функционирует 79 постоянных лесных питомников, обеспечивающих ежегодное производство около 400 млн шт. стандартных семян и саженцев. Основную часть выращиваемых растений (около 90%) составляют ель европейская (*Picea abies* (L.) H.Karst.) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), в то время как дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.) и другие древесные виды культивируются в меньших объемах [1].

Посевные и школьные отделения питомников с высокой плотностью одновозрастных растений являются местами концентрации вредоносных организмов, и, часто, становятся первичными очагами развития новых патологий, распространяемых с лесосеменным и посадочным материалом. Высокий уровень инфекционного фона, ослабление растений под влиянием неблагоприятных внешних факторов, а также несоблюдение агротехнических норм способствуют развитию локальных эпифитотий. Болезни и атаки вредителей приводят не только к значительной гибели семян и саженцев, что снижает количество качественного посадочного материала и негативно сказывается на эффективности и рентабельности лесопитомнического хозяйства, но и могут стать источником распространения патогенов в естественные лесные экосистемы [2].

Среди наиболее распространенных и экономически значимых заболеваний в лесных питомниках Беларуси можно выделить следующие: инфекционное полегание хвойных (возбудители – грибы из родов *Alternaria* и *Fusarium*, а также льдообразующие бактерии (например, *Pseudomonas syringae* van Hall), обыкновенное (возбудитель – *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Millar) и снежное (возбудители – *Phacidium infestans* P. Karsten и *Racodium therryanum* Thum.) шютте сосны, мучнистая роса дуба (возбудитель – *Erysiphe alphitoides* Griff. Et Maubl. (син. *Microspora alphitoides* Griff. Et Maubl.)), фомоз хвойных – (возбудители – грибы рода *Phoma*), диплодиоз сосны – (возбудитель – *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton), пузырчатая ржавчина хвои сосны (возбудители – грибы рода *Coleosporium*) [2]. Однако нередко встречаются новые патологии, либо болезни, проявляющие сложную или не явную симптоматику, что требует дополнительной инструментальной диагностики их этиологии.

Целью данной работы была молекулярно-генетическая диагностика возбудителей болезней посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках Беларуси и Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре.

В рамках проведенных исследований нами было проанализировано 25 образцов в виде пораженных семян и саженцев ели европейской и сосны обыкновенной из лесных питомников Узденского, Барановичского, Могилевского, Бобруйского, Старобинского лесхозов, а также РЛССЦ.

Диагностику возбудителей болезней проводили с применением секвенирования по Сэнгеру фрагментов грибного и бактериального генетического материала из образцов пораженных растительных тканей. Получение препаратов суммарной ДНК осуществляли модифицированным СТАВ-методом [3]. Амплификацию проводили с применением универсальных праймеров для грибных (ITS1F/ITS4) и бактериальных (16S-BacSpF/16S-BacSpR) организмов с последующим секвенированием нуклеотидных последовательностей.

Видовая идентификация доминирующих грибов и бактерий в инфицированном растительном материале была основана на сравнительном анализе данных секвенирования ДНК и рРНК с депозитами, представленными в международной базе данных NCBI GeneBank.

Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты молекулярно-генетической диагностики фитопатогенов посадочного материала хвойных

Вид патогена	Болезнь	Растение	К-во образ- цов	Место сбора
<i>Lophodermium seditiosum</i>	обыкновенное шют- те	сосна	4	Узденский лесхоз
<i>Amycosphaerella africana</i> Crous & M.J. Wingf.	пятнистость	ель	4	Могилевский лесхоз
<i>Didymella pomorum</i> (Thum.) Q. Chen & L. Cai (<i>Phoma pomorum</i>)	фомоз	сосна	4	Старобинский лесхоз
<i>Entyloma calendulae</i> (Oudem.) de Bary	белая головня ка- лендулы	сосна	4	РЛССЦ
<i>Fusarium sporotrichioides</i> Sherb.	корневая гниль			
<i>Phoma</i> sp. Saccardo	фомоз			
<i>Pantoea agglomerans</i> Ewing and Fife	бактериоз сеянцев			
<i>Pseudomonas</i> sp.	инфекционное поле- гание сеянцев			
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> Palleroni & Bradbury	патоген человека			
<i>Lophodermium piceae</i> (Fuckel) Höhn	низинное шютте	ель	3	Барановичский лесхоз
<i>L. seditiosum</i>	обыкновенное шют- те	сосна	2	Бобруйский лесхоз
<i>Moesziomyces</i> sp. (J. Schröt.) Vánky	пятнистость	ель	4	
<i>Phoma herbarum</i> Westend.	фомоз			
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	инфекционное поле- гание сеянцев			
<i>P. agglomerans</i>	бактериоз			
Итого	—	—	25	—

Как видно из таблицы 1, в инфицированных растительных тканях присутствуют как типичные для лесного посадочного материала фитопатогены, так и виды, ранее не указанные в качестве таковых. Роль последних в лесных питомниках можно выяснить только выполняя условия классической «триады Коха», однако, уже по анализу литературных источников можно с высокой долей вероятности признать некоторые виды случайными в нашей диагностике. Например, бактерия *S. maltophilia* описана как возбудитель болезней органов дыхания человека, а *E. calendulae* – как возбудитель белой головни растений рода *Calendula*.

Большой интерес представляет грибок, обнаруженный в образцах ели из Могилевского лесхоза – *A. africana* (синоним *Mycosphaerella africana*), который на территории Беларуси ранее не фиксировался. Процент идентичности полученной последовательности с последовательностью *Amycosphaerella africana* strain Ct-LP86 (Sequence ID: MK619305.1) в базе данных NCBI GenBank составил 99,52%.

Впервые вид *A. africana* был описан в Южной Африке, а позже обнаружен в Испании, Италии и Португалии. Данный патоген поражает растения из родов *Citrus* и *Eucalyptus*, вызывая пятнистость листьев [4]. В 2024 г. было сообщено об обнаружении *A. africana* на гигантской секвойе в Германии. Появление данного вида в Западной Европе объясняется продолжительными периодами с повышенными температурой и влажностью воздуха, наблюдаемыми в последние годы в Германии [5].

Появление *A. africana* в Беларуси, вероятно, связано с глобализацией торговли растительным материалом. Основным путем его распространения, как и других представителей рода *Mycosphaerella*, считается транспортировка инфицированных саженцев, семян или другого растительного материала. Также возможно, что споры этого гриба могли быть занесены воздушными массами из регионов его обитания, особенно с учетом изменений климата и повышения среднегодовых температур в Беларуси, что способствует выживанию и адаптации фитопатогенов в новых условиях.

Опасность данного вида заключается в его способности поражать широкий спектр растений, включая как покрытосеменные (*Citrus*, *Eucalyptus*), так и голосеменные (например, хвойные, включая гигантскую секвойю и ель европейскую). В условиях лесных питомников Беларуси он может представлять угрозу для молодых деревьев, вызывая дефолиацию, снижение роста и общего жизненного потенциала растений. Это, в свою очередь, может привести к экономическим потерям в лесном хозяйстве и изменению биоразнообразия местных экосистем.

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Лесовосстановление* [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mlh.by/ministry/our-main-activities/lesnoe-khozyaystvo/lesovosstanovlenie/> (дата обращения: 27.01.2025). [2] Романенко М.О. и др. Редакция газеты «Гомельская правда», Гомель. 2021. 94 с. [3] Падутов В.Е. и др. Методы молекулярно-генетического анализа / Минск: Юнипол, 2007. 176 с. [4] *Express PRA for Amycosphaerella africana* [Электронный ресурс]. URL: <https://pra.eppo.int/pr/4d7fb877-203a-4d49-a640-1759210e65cc/> (дата обращения: 27.01.2025). [5] Langer G. J. et al. Pathogens, 2024. Vol. 13 (9). 22 p.

ВОЗБУДИТЕЛИ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ВОДЯНКИ ДЕКОРАТИВНЫХ И ПЛОДОВЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Н. ИГНАТОВ¹, Р.И. ТАРАКАНОВ², С.М. МИСЛАВСКИЙ¹, Э.М. ГАЙСИНА¹, Ф.С.-У. ДЖАЛИЛОВ²

¹ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», Москва (ignatov_an@pfur.ru)

²ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –МСХА имени К.А.Тимирязева», Москва (labzara@mail.ru)

CAUSING AGENT OF WETWOOD DISEASE OF ORNAMENTAL AND FRUIT TREES IN MOSCOW REGION

A.N. IGNATOV¹, R.I. TARAKANOV², S.M. MISLAVSKIY¹, E.M. GAISINA¹, F.S.-U. DZHALILOV²

¹Russian University of People's Friendship (RUDN University), Moscow (ignatov_an@pfur.ru)

²Russian State Agrarian University – MSKHA by K.A. Timiryazev, Moscow (labzara@mail.ru)

Бактериальная водянка декоративных и плодовых деревьев – пример малоизвестного, но очень вредоносного заболевания в лесных, лесо-парковых и агро-экосистемах. Наиболее часто поражаются березняки и редкие сорта семечковых плодовых. Заболеванием охвачен весь ареал рода *Betula* (Береза) в России, что говорит о развитии в стране эпифитотии бактериальной водянки берёзы. Бактериоз также поражает десятки других видов хвойных и лиственных пород во всех регионах России [1]. Традиционно, возбудителями заболевания называли многие виды бактерий, включая *Lelliottia nimipressuralis* (Carter) Brady et al. [4,5], и так называемый вид «*Erwinia multivora* Scz.-Parf.» [2], описанный в 1963 г., но не валидированный согласно международным правилам бактериологической таксономии. В последнее время, существование и дальнейшее использование в научной литературе названия «*Erwinia multivora* Scz.-Parf.» подвергается обоснованной критике [3]. Мы поддерживаем мнение В.В. Черпакова [3] о тождественности «*Erwinia multivora*» одной из групп *Pectobacterium carotovorum*. Поскольку многие группы штаммов, ранее приписанные к *P. carotovorum*, получили в последнее время статус самостоятельных видов [6], точное видовое название этой группы требует тщательного изучения.

Среди наиболее изученных возбудителей болезней древесных культур – бактериальный ожог (*Erwinia amylovora*), бактериальное увядание (*Ralstonia solanacearum*), бактериальный рак деревьев (*Agrobacterium tumefaciens*), бактериозы, вызываемые *Xylella fastidiosa*, *Pseudomonas syringae*, и бактериальная водянка (wetwood disease), вызываемая разными видами родов *Pseudomonas*, *Pantoea*, *Klebsiella*, *Gibbsiella*, *Rahnella*, *Brenneria*, *Enterobacter*, *Clostridium* и *Bacillus* [7, 8].

Ряд модельных исследований был посвящен изучению бактериозов эвкалипта (*Eucalyptus* spp.). Было установлено, что симптомы бактериальных некрозов в Австралии, Бразилии и Уругвае были вызваны бактериями рода *Xanthomonas* [9], хотя, параллельное исследование в Бразилии выявило возбудителей родов *Pseudomonas*, *Rhizobiaceae* и *Erwinia*, а в Южной Африке – *Ralstonia solanacearum* [10]. Исследования бактериального рака деревьев фундука (*Corylus avellana* L.), показало ведущую роль в патогенезе *Pseudomonas avellanae* [11], а комплексные бактериозы хвойных деревьев в России были вызваны видами *Erwinia*, *Enterobacter*, *Pseudomonas* и *Dickeya* [12].

Лиственные породы были поражены бактериями родов *Pseudomonas* и *Pantoea* [13]. Симптомы быстрой гибели дуба в Великобритании вызваны комплексной инфекцией с доминирующими видами *Brenneria goodwinii* и *Gibbsiella quercinecans* [14]. Среди других патогенных видов отмечены бактерии рода *Pseudomonas*, связанные с повреждениями древесины личинками жука *Agrilus biguttatus* [15]. Мультифазная идентификация (секвенирование генов 16S rRNA, *gyrB*, *rpoD* и *rpoB*) и сравнение геномов показали, что основная часть штаммов относятся к новым видам *Pseudomonas daroniae* sp. nov. и *P. dryadis* sp. nov. [16].

В течении 2018-2023 гг., в летний период, мы обследовали деревья в лесных и лесопарковых массивах Москвы и Московской области, включая молодые насаждения в жилой зоне. В ряде случаев, молодые деревья березы и других видов имели симптомы поражения бактериальной водянкой, увядания листвы, молодых побегов и усыхания кроны деревьев. Для изучения причин заболеваний, пробы внутренней части древесины пораженных и контрольных деревьев были отобраны при минимальной контаминации посторонними микроорганизмами. Полученные пробы высевали для выделения бактерий на селективные питательные среды согласно стандартным методикам фитобактериологии, и выросшие микроорганизмы классифицировали по морфоло-культуральным, биохимическим и генетическим признакам. Проведенные нами исследования показали, что описанный в 2019 году в Великобритании вид *Pseudomonas dryadis* (син. *Phytopseudomonas dryadis* (Bueno-Gonzalez et al. 2019) Rudra and Gupta 2024) был выявлен у пораженных бактериальной водянкой деревьев в жилой зоне Москвы и Московской области уже осенью 2019 года, и с тех пор стал постоянной причиной болезни декоративных деревьев, встречаясь в основном в комплексе со слабопатогенными штаммами рода *Erwinia*. Учитывая то, что пер-

вое обнаружение патогена было связано с заболеванием молодых деревьев березы, ввезенных в РФ из стран Западной Европы, и анализ старых деревьев в прилегающей лесной зоне не дал положительного результата при диагностике этого патогена различными методами, мы можем предположить инвазивную природу данного возбудителя. Совместное заражение штаммами *P. dryadis* и *Erwinia billingiae* саженцев березы приводило к достоверному росту агрессивности заболевания по сравнению с одиночным заражением в 3,5-4 раза. Необходимы дальнейшие исследования возбудителей бактериозов древесных культур в РФ с использованием современных методов диагностики.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Черпаков В.В. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. 220. С. 125. [2] Щербин-Парфененко А.Л. М.: Гослесбумиздат 1963. С.21–24. [3] Черпаков В.В. Актуальные проблемы лесного комплекса, 2016. 46. С. 98–104. [4]. Kulbanska I.M. et al. Folia Forestalia Polonica. Series A. Forestry. 2022. Vol. 64(3). [5] Brady C. et al. Syst. Appl. Microbiol. 2013. Vol. 36 P. 309–319. [6] Lukianova A. et al. IEEE Ural-Siberian Conference on Computational Technologies in Cognitive Science, Genomics and Biomedicine (CSGB), 2021. Pp. 320–324. [7] La Porta N. et al. In Forest Microbiology: Asiegbu F.O., Kovalchuk A., Eds. Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2023; Vol. 3, Pp.139–166. [8] Tkaczyk M. Forestry 2023. Vol. 96. P. 425–433. [9] Gonçalves R.C. et al. Trop. Plant Pathol. 2008. V. 33. P.180–188. [10] Coutinho T.A. et al. For. Pathol. 2000. V. 30. P. 205–210. [11] Scortichini, M. et al. J. Phytopathol. 2000. Vol. 148. P. 523–532. [12] Grodnitskaya I.D. et al. Sib. For. J. 2023. Vol. 36. P. 70–84. [13] Porotikova E. et al. Plants. 2025. V. 14(4) P. 563. [14] Denman S. et al. Forestry 2014. V. 87 P.535–551. [15] Brown N., et al. Forestry, 2015. V. 88. P. 53–63. [16] Bueno-Gonzalez V. et al. Int. J. Syst. Evol. Microb., 2019. Vol. 69 (11). P. 3368.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена при частичной поддержке Минобрнауки РФ (проект FSSF-2024-0063).

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ЯСЕНЕВОЙ УЗКОТЕЛОЙ ИЗУМРУДНОЙ ЗЛАТКИ *AGRILUS PLANIPENNIS* В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И ПРОБЛЕМА МОНИТОРИНГА

И.М. КАЗИ, А.В. СЕЛИХОВКИН

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург (ilonakazi@yandex.ru, a.selikhovkin@mail.ru)

POPULATION STATUS OF THE EMERALD ASH BORER *AGRILUS PLANIPENNIS* IN ST. PETERSBURG AND PROBLEM OF MONITORING

I.M.KAZI, AV. SELIKHOVKIN

St. Petersburg State Forest Technical University, St. Petersburg (ilonakazi@yandex.ru, a.selikhovkin@mail.ru)

Стволовые насекомые, в особенности инвазионные, – один из ведущих факторов гибели древесных растений Санкт-Петербурга и окрестностей. Размножение вязовых заболонников и распространение графioза ильмовых привело к массовой гибели вязов в 2000-2021 гг. После относительно недавнего вселения ясеневой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (ЯИУЗ) в насаждениях Санкт-Петербурга к настоящему времени погибло более 200 ясеней *Fraxinus excelsior* и *F. pennsylvanica* [1,3,4,5].

В 2020-2021 гг. коллективом ученых и студентов при содействии сотрудников садово-паркового хозяйства (СП) Санкт-Петербурга проводились масштабные обследования насаждений города и окрестностей. К лету 2021 г. было выявлено три очага в Петродворцовом и один в Невском районах [4]. Новый эксклав (Прибрежная ул.), зарегистрирован на юго-восточной границе города на расстоянии более 10 км от другого ближайшего поселения златки (парк Строителей). Очаги златки в этих двух районах города расположены мозаично. При этом Санкт-Петербургский эксклав находится почти в 500 км от ближайшей границы инвазивного ареала ЯИУЗ [8, 10].

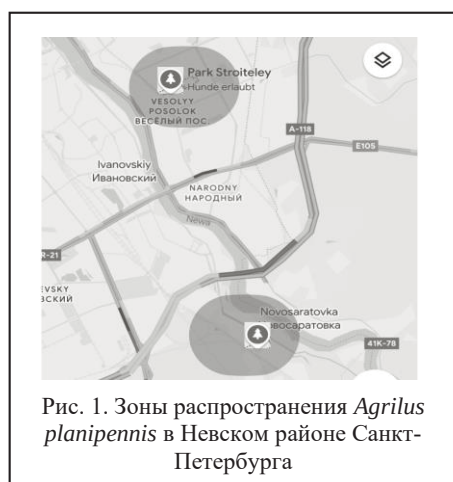


Рис. 1. Зоны распространения *Agrilus planipennis* в Невском районе Санкт-Петербурга

В 2023 г. наблюдения за распространением ЯИУЗ проводились только на некоторых участках, а именно на территории зелёных насаждений общего пользования (ЗНОП) в Невском и Петродворцовом районах (рис. 1, рис. 2). В 2023 и 2024 гг. в парках Петродворцового района в непосредственной близости от парковых ансамблей Государственного музея-заповедника «Петергоф» в Английском парке были обнаружены новые очаги, сформировавшиеся в 2023-2024 гг. На территории ЗНОП было проведено частичное удаление заселённых деревьев. Все деревья были заселены в 2023-2024 гг. Однако на других участках, не подведомственных Комитету по благоустройству, очаги сохранились. В частности, вырубка деревьев не проводилась в очагах у железнодорожного вокзала Ораниенбаум (г. Ломоносов), вблизи Знаменской и Ленинградской улиц (г. Петергоф) и некоторых других местах, где насаждения не относятся к ведению администрации Санкт-Петербурга. Вызывало тревогу и возможное распространение ЯИУЗ в других районах. К этой проблеме удалось привлечь внимание городских властей через Общественный совет при Комитете по благоустройству Санкт-Петербурга. Садово-парковым предприятиям была поставлена задача поиска заселённых деревьев. Были подготовлены методические указания по обнаружению ЯИУЗ [2]. В мае 2024 года Комитет по благоустройству Санкт-Петербурга составил отчет о мониторинге распространения ясеневой изумрудной узкотелой златки (ЯИУЗ), проведенном садово-парковыми предприятиями и муниципалитетами. Согласно результатам отчета, ЯИУЗ широко распространилась по территории города, заселив сотни деревьев на новых участках. Совместно с районными садово-парковыми предприятиями мы провели обследование этих участков. Во всех районах, кроме Невского и Петродворцового, ЯИУЗ не была обнаружена. Некоторыми муниципалитетами златка не только была обнаружена, но и была проведена вырубка от-

В 2023 г. наблюдения за распространением ЯИУЗ проводились только на некоторых участках, а именно на территории зелёных насаждений общего пользования (ЗНОП) в Невском и Петродворцовом районах (рис. 1, рис. 2). В 2023 и 2024 гг. в парках Петродворцового района в непосредственной близости от парковых ансамблей Государственного музея-заповедника «Петергоф» в Английском парке были обнаружены новые очаги, сформировавшиеся в 2023-2024 гг. На территории ЗНОП было проведено частичное удаление заселённых деревьев. Все деревья были заселены в 2023-2024 гг. Однако на других участках, не подведомственных Комитету по благоустройству, очаги сохранились. В частности, вырубка деревьев не проводилась в очагах у железнодорожного вокзала Ораниенбаум (г. Ломоносов), вблизи Знаменской и Ленинградской улиц (г. Петергоф) и некоторых других местах, где насаждения не относятся к ведению администрации Санкт-Петербурга. Вызывало тревогу и возможное распространение ЯИУЗ в других

Вызывало тревогу и возможное распространение ЯИУЗ в других



Рис. 2. Зоны распространения *Agrilus planipennis* в Петродворцовом районе Санкт-Петербурга

дельных деревьев. В частности уборка проводилась в Пушкинском районе (Красносельское шоссе); в Красногвардейском районе (Рябовское шоссе, пересечение проспектов Энтузиастов и Наставников, Ириновском проспекте и в Армашевском сквере); в Красносельском (аллея ясеней на улице Маршала Захарова, на улице Костина и улице Маршала Казакова). Однако последующее обследование не выявило присутствие ЯИУЗ. Несоответствие полученных данных фактическому положению дел говорит о некачественном или формальном подходе к обследованию насаждений. При этом большинство работников, в особенности Невского и Петродворцового районов, чётко выявляют заселённые деревья, идентифицируя заселения по лётным отверстиям и личиночным ходам ЯИУЗ.

В настоящее время на территории Петродворцового района действует 6 известных нам очагов златки, из которых четыре расположены в непосредственной близости к нижнему парку Государственного музея-заповеднику «Петергоф», где ясени составляют существенную часть ландшафтных композиций. В Невском районе в парке Строителей ЯИУЗ продолжает заселять оставшиеся ясени, которые по мере выявления заселения вырубаются.

Для анализа характеристик и расчета динамики развития ЯИУЗ нами было отобрано 6 модельных деревьев, на которых был проведен анализ популяционных характеристик на всём районе поселения. Кроме того, из района поселения отдельных деревьев случайным образом было отобрано и проанализировано 5 отрубков из района поселения ЯИУЗ. Количество личинок, куколок и жуков на поверхности модельных деревьев и отрубков подсчитывалось после удаления коры. Полученные данные показывают довольно низкую плотность поселения и некоторое увеличение смертности, связанное, по-видимому, с увеличением активности паразитоидов. Подробнее анализ полученных данных приведён в отдельной публикации [7].

Ясень (*Fraxinus pennsylvanica* и *F. excelsior*) – одна из основных древесных пород, которая используется в городе. Ясеновые насаждения составляют важнейшие ландшафтные композиции в исторических парках музейных комплексов Петергофа, Гатчины и Царского села, используются в городе в аллеиных посадках, сквера и городских парках. Их потеря приведёт к существенному ухудшению облика Санкт-Петербурга. Однако попытка организовать системный мониторинг на всей территории СПб не увенчалась успехом по субъективным причинам и из-за ведомственной разобщённости в принадлежности городских насаждений. Незаинтересованность органов управления в поиске методов и средств для контроля распространения вредителя и сложность выявления заселённых деревьев приводят к тому, что возможность сохранения ясеней очень мала. Вероятность того, что через 1–3 года не начнётся массовое заселение ясеней и их гибель во всем городе, связана с двумя факторами. Во-первых, Санкт-Петербург находится очень близко к северной границе ареала ясеня и низкая теплообеспеченность может препятствовать развитию вспышки размножения [6,9]. Это косвенно подтверждается резким увеличением популяционных показателей ЯИУЗ в годы с теплым летом [4,10]. Во-вторых, лимитирующим фактором может стать увеличение численности паразитоидов, которое отмечено нами в 2024 г.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Волкович М.Г., Сулов Д.В. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева). Материалы Всероссийской конференции. Санкт-Петербург. 2020. С. 119–120. [2] Селиховкин А.В., Холмогорская А.Е. Методические рекомендации по надзору за ясеновой изумрудной узкотелой златкой в Санкт-Петербурге. 2024. 5 с. [3] Селиховкин А.В. и др. Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы VII Всероссийской научно-технической конференции 25–27 мая 2022 г. Санкт-Петербург, 2022. С. 317–319. [4] Селиховкин А.В. и др. Энтомологическое обозрение. 2023. Т. 102 (1). С. 35–43. [5] Селиховкин А.В. и др. Российский журнал биологических инвазий. 2023. № 2. С. 163–171. [6] Herms D.A., McCullough D.G. Annual Review of Entomology. 2014. V. 59 (1). P. 13–30. [7] Kazi I. et al. Russian Journal of Biological Invasions. 2025. (in press) [8] Musolin D.L. et al. Baltic Forestry. 2017. V. 23 (1) P. 309–315. [9] Orlova-Bienkowskaja M.J., Bienkowski A.O. Insects. 2022. V. 13(52). P. 1–11. [10] Selikhovkin A.V. et al. Insects. 2022. V. 13. 191.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 24-16-00092.

К ВОПРОСУ О РАСПРОСТРАНЕНИИ САМШИТОВОГО КЛЕЩА *EURYTETRANYCHUS BUXI* (ACARI, TETRANYCHIDAE) В ПАЛЕАРКТИКЕ

И.О. КАМАЕВ

Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), Московская область (ilyakamayeff@yandex.ru)

ON THE ISSUE OF *EURYTETRANYCHUS BUXI* DISTRIBUTION IN THE PALEARCTIC (ACARI, TETRANYCHIDAE)

I.O. KAMAYEV

All-Russian Plant Quarantine Center (VNIICR), Moscow Oblast (ilyakamayeff@yandex.ru)

Клещ *Eurytetranychus buxi* (Garman, 1935), голарктический вид, главным образом трофически ассоциирован с растениями рода Самшит *Buxus* (Бухасеае); включается в число основных вредителей самшита [1, 2, 3].

Первое исследование этого клеща проводил один из основоположников акарологии – А. Берлезе еще во второй половине XIX века в Италии. В силу ряда номенклатурных тонкостей валидным считается видовое название, предложенное спустя 46 лет после работы Берлезе по сборам из Северной Америки, типовой локалитет – США, где самшитовый клещ широко распространен (подробнее см. [4, 5]). При этом вопрос о происхождении данного вида представляется дискуссионным. В Палеарктике одни из первых находок *Eu. buxi* были сделаны в Закавказье во второй половине 1940-х гг. [1]. Впоследствии клещ был зарегистрирован во многих районах Европы и в отдельных регионах Передней Азии [5].

В 2018 г. специалистами «Центр защиты леса Краснодарского края» (ФБУ «Рослесозащита») на X Чтениях памяти О. А. Катаева (СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург) была представлена неопубликованная информация о находках *Eu. buxi* с декоративных насаждений самшита (импортного происхождения) на территории Северо-Западного Кавказа (на основе провизорной видовой идентификации, без изготовления микропрепаратов) [6].

В июле 2022 г. в ходе проведения исследования видового разнообразия Tetranychidae урбанизированных территорий Северного Кавказа на декоративных насаждениях *Buxus sempervirens* L. в г. Нальчик (Кабардино-Балкария, Россия) нами были обнаружены многочисленные колонии *Eu. buxi*. Таким образом, указание о распространении вида в исследуемом регионе подтверждено.

В мае 2024 г. на территории Республики Узбекистан (окр. г. Ташкент и Ташкентский район) были проведены сборы Tetranychidae совместно со специалистами НИИ карантина и защиты растений. В результате в нескольких локалитетах на декоративных растениях *Buxus* sp. были выявлены популяции *Eu. buxi*. Ранее самшитовый клещ не был зарегистрирован в Центральной Азии [7]; к настоящему времени это самая восточная находка вида в Палеарктике.

Исходя из практического использования растений самшита в декоративных целях в разных регионах мира и существующей интенсивной торговли растительной продукцией (посадочным материалом), предполагается, что ареал *Eu. buxi* будет иметь тенденцию к дальнейшему расширению за счет освоения урбанизированных территорий, по меньшей мере, в Палеарктике.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Рекк Г.Ф. Определитель тетраниховых клещей. Тбилиси: Изд. АН Грузинской ССР, 1959. 152 с. [2] Jeppson L.R. et al. Mites injurious to economic plants. Berkeley: University of California Press, 1975. 614 p. [3] Dhal K. et al. Journal of Integrated Pest Management, 2022. V. 13(1). P. 1–20. [4] Pritchard A.E., Baker E.W. A Revision of the Spider Mite Family Tetranychidae. San Francisco: Pacific Coast Entomological Society, 1955. 472 с. [5] Migeon A., Dorkeld F. [Электронный ресурс] Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. 2025. URL: <http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb/> (дата обращения: 05.02.2025). [6] Бондаренко А.С. и др. [Электронный ресурс] Новые и малоизвестные чужеродные виды членистоногих (Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Acarina), обнаруженные в лесных и сходных экосистемах Северо-Западного Кавказа в 2016–2018 годах. URL: http://czl23.ru/content/data/2018_prezent/18_10_25__novie_i_maloizvestnie_Arthropoda_NWC_2016-2018_Bondarenko_i_dr2018.pdf (дата обращения: 05.02.2025). [7] Митрофанов В.И. и др. Определитель тетраниховых клещей фауны СССР и сопредельных стран / Душанбе: Дониш, 1987. 224 с.

БЛАГОДАРНОСТИ. Данная работа частично выполнена в рамках научного сотрудничества между ФГБУ «ВНИИКР» с НИИ карантина и защиты растений Республики Узбекистан. Автор выражает благодарности А. Анорбаеву и Д. Обиджанову за организационную помощь в проведении исследований.

СОВРЕМЕННЫЙ АРЕАЛ КЛОПА *OXYCARENUS LAVATERAE* (FABRICIUS, 1787) НА ЮГЕ РОССИИ

Н.Н. КАРПУН¹, Е.И. ШОШИНА¹, Е.Н. ЖУРАВЛЁВА¹, А.Р. БИБИН²

¹Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр РАН», Сочи (nkolem@mail.ru, haska6767@mail.ru, zhuravleva.cvet@mail.ru)

²Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик (bibin@inbox.ru)

THE MODERN RANGE OF THE LIME SEED BUG *OXYCARENUS LAVATERAE* (FABRICIUS, 1787) IN SOUTHERN RUSSIA

N.N. KARPUN, E.I. SHOSHINA, E.N. ZHURAVLEVA, A.R. BIBIN

¹Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi (nkolem@mail.ru, haska6767@mail.ru, zhuravleva.cvet@mail.ru)

²A.K. Tembotov Institute of Ecology of Mountainous Territories of the Russian Academy of Sciences, Nalchik (bibin@inbox.ru)

Инвазии насекомых на юге европейской части России отмечались со второй половины XIX века, а в последние десятилетия они становятся всё более частыми [1]. За начало XXI в. в регионе выявлены более 60 новых для региона видов вредителей и более 30 новых видов патогенных микромицетов [2]. Наиболее экономически значимыми вредителями оказались самшитовая огневка *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) [3], стволовые вредители пальм *Paysandisia archon* (Burmeister, 1880) и *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) [4], кипарисовая радужная златка *Lamprodila festiva* (Linnaeus, 1767) [5], коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stål, 1855 [6]. Помимо вышеперечисленных видов в регионе появилась целая группа чужеродных сосущих вредителей, среди которых тли, листоблошки, клопы, паутинные клещи, трипсы.

Клоп *Oxycarenus lavatae* (Fabricius, 1787) относится к семейству Lygaeidae отряда Hemiptera. Родина вида – Средиземноморье [7]. Формирование инвазионного ареала началось с 1970-х гг., когда вид начал распространяться по странам Европы [8]. Первая опубликованная находка клопа *O.lavatae* на территории России относится к 2020 г., когда перезимовавшие колонии фитофага были найдены в уличных насаждениях г. Краснодар [9]. В 2021 г. вид был выявлен на Черноморском побережье, в уличных насаждениях г. Сочи [10].

Целью настоящих исследований было обобщить сведения и оценить распространение инвазионных популяций *O. lavatae* на юге России.

Исследования проводили маршрутным методом в осенние месяцы 2023–2024 гг. на территории субъектов юга европейской части России: Краснодарского и Ставропольского краев, Республик Крым и Адыгея, Ростовской области. Помимо полевых исследований были проанализированы архивные данные авторов статьи за 2015–2022 гг. и привлечены волонтеры из указанных регионов и регионов, граничащих с ними. Волонтерам (специалистам в области декоративного садоводства) было предложено осмотреть имеющиеся в их населенных пунктах насаждения, а при обнаружении насекомых – сделать фотографии с высоким разрешением, записать GPS-координаты находок и направить данные авторам статьи по электронной почте для подтверждения встречаемости вида в установленных местах. Карта находок *O. lavatae* на юге России создана с использованием программы ArcGIS Desktop 10.8.2.

Результаты исследований. Самой первой находкой *O. lavatae* на территории России оказалось обнаружение фитофага 8 октября 2018 г. в рядовой посадке липы на пр. Нахимова в г. Севастополь (Республика Крым). Однако этому факту в то время не было придано значения. Об обнаружении фитофага в Нижнегорском районе Крыма и в Ботаническом саду им. Н.В. Багрова (Симферополь) в 2020 г. сообщалось Н.М. и А.А. Стрюковыми [11]. В 2023–2024 гг. неоднократные находки колоний *O. lavatae* были сделаны на территории Крыма в Севастополе, в Евпатории, Ялте, Симферополе, пгт Октябрьское (Красногвардейский р-он) и пгт Нижнегорский (Нижнегорский р-н) (рис. 1).

После первой находки *O. lavatae* в Краснодаре клоп широко распространился и в 2022–2023 гг. были выявлены его многочисленные колонии в разных районах города, а также в станице Старомышастовская [12]. В этой же статье указываются и другие находки вида на территории Краснодарского края в указанный период – в Тимашевске и севернее Армавира (пос. Красная Поляна). Наши исследования позволили дополнить имеющиеся сведения о распространении вида в крае, местообитания *O. lavatae* выявлены на территории муниципального образования Геленджик – в поселке Кабардинка и селе Дивноморское, в Белореченске (в одном из местообитаний – сплошное заселение деревьев липы), в станицах Полтавская (Красноармейский р-н) и Динская, в селе Первомайское (Выселковский р-н). В Центральном,

Хостинском и Адлерском районах г. Сочи клоп ежегодно выявляется с 2021 г., а в Лазаревском районе – с 2022 г. [13].

На территории Республики Адыгея *O. lavaterae* отмечен в поселке Энем (в непосредственной близости от Краснодара) и в г. Майкоп.

Впервые в результате проведенных исследований клоп *O. lavaterae* отмечен на территории Ростовской области в г. Ростов-на-Дону (несколько мест обнаружения) и в г. Таганрог и на территории Ставропольского края (г. Невинномысск) (рис. 1).

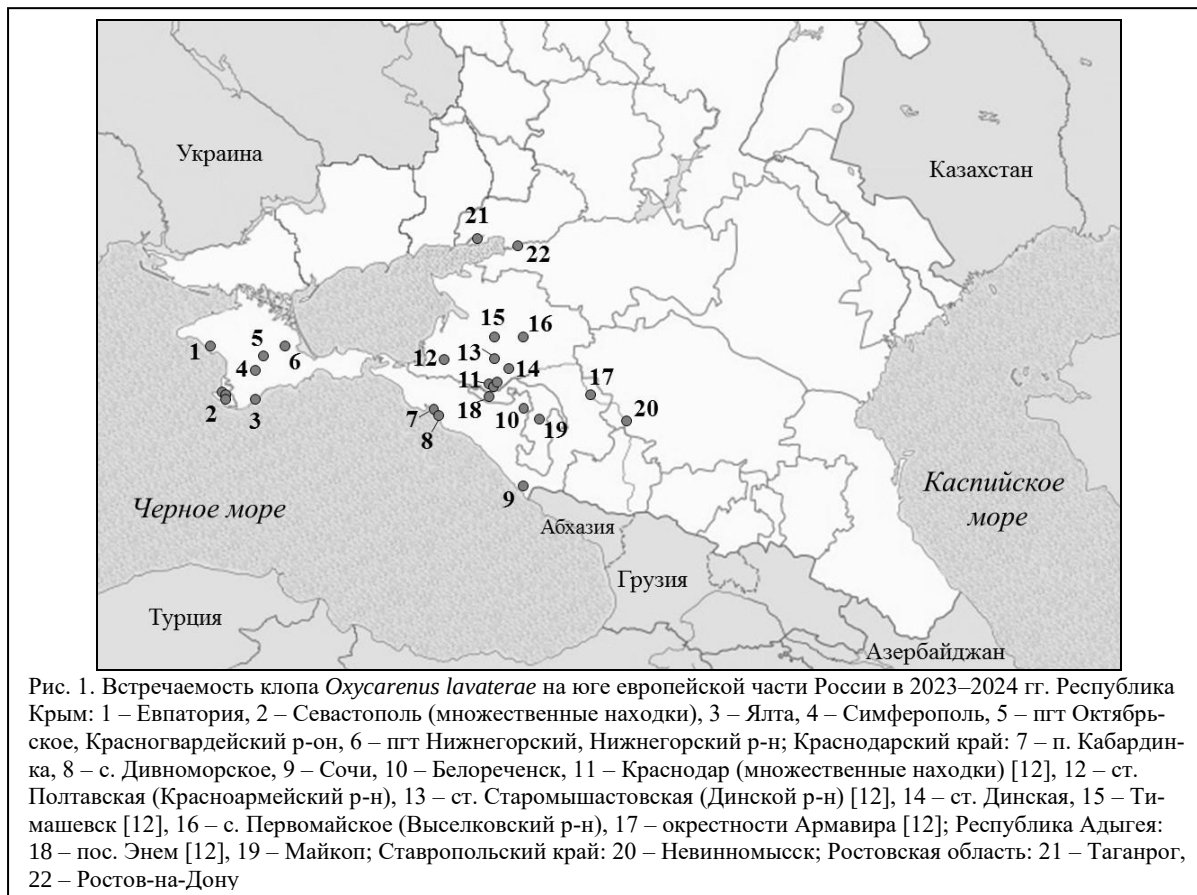


Рис. 1. Встречаемость клопа *Oxyarenus lavaterae* на юге европейской части России в 2023–2024 гг. Республика Крым: 1 – Евпатория, 2 – Севастополь (множественные находки), 3 – Ялта, 4 – Симферополь, 5 – пгт Октябрьское, Красногвардейский р-он, 6 – пгт Нижнегорский, Нижнегорский р-н; Краснодарский край: 7 – п. Кабардинка, 8 – с. Дивноморское, 9 – Сочи, 10 – Белореченск, 11 – Краснодар (множественные находки) [12], 12 – ст. Полтавская (Красноармейский р-н), 13 – ст. Старомышастовская (Динской р-н) [12], 14 – ст. Динская, 15 – Тимашевск [12], 16 – с. Первомайское (Выселковский р-н), 17 – окрестности Армавира [12]; Республика Адыгея: 18 – пос. Энем [12], 19 – Майкоп; Ставропольский край: 20 – Невинномысск; Ростовская область: 21 – Таганрог, 22 – Ростов-на-Дону

Таким образом, мы наблюдаем расширение ареала клопа *O. lavaterae* на территории России в северном и восточном направлениях. Впервые вид указывается для территории Ростовской области и Ставропольского края. Вполне вероятно выявление вида в ближайшее время на территории пограничных с обследованными регионами.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Карпун Н.Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты: дисс. ... д-ра биол. наук / М., 2018. 399 с. [2] Карпун Н.Н. и др. Субтропическое и декоративное садоводство, 2024. Вып. 91. С. 9–28. [3] Карпун Н.Н., Игнатова Е.А. Защита и карантин растений, 2014. № 6. С. 41–42. [4] Карпун Н.Н. и др. Труды ботанического института, Сухум: РУП «Дом печати», 2015. Вып. IV. С. 103–113. [5] Volkovits M.G., Karpun N.N. Entomological Review, 2017. Vol. 97(4). P. 425–437. doi: 10.1134/S0013873817040042. [6] Проценко В.Е. и др. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: матер. междунар. конф. СПб.: СПбГЛТУ, 2016. С. 96–97. doi: 10.21266/SPBFTU.2016.9 [7] Péricart J. Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region: book. Wageningen: The Netherlands Entomological Society, 2021 P. 35–220. [8] *Oxyarenus lavaterae* found for the first time in the Netherlands / EPPO Reporting Service no. 01 - 2010 Num. article: 2010/010. <https://gd.eppo.int/reporting/article-310> [9] Нейморовец В.В. и др. Энтомологическое обозрение, 2020. Т. 99(2). С. 330–338. [10] Журавлева Е.Н. и др. XVI Съезд Русского энтомологического общества: тез. докл. М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2022. С. 130. doi: 10.5281/zenodo.6976546. [11] Стрюкова Н.М., Стрюков А.А. Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2020. № 4 (157). С. 56–66. [12] Щуров В.И., Замотайлов А.С. Фитосанитария. Карантин растений. 2024. № S1 (18). С. 90–91. [13] Кашутина Е.В. и др. Юг России: экология, развитие. 2024. Т. 19. № 3 (72). С. 75–82. doi: 10.18470/1992-1098-2024-3-7

БЛАГОДАРНОСТИ. Исследования выполнены в рамках Государственного задания ФИЦ ШНЦ РАН, тема № FGRW-2025-0002.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 16S рДНК РОССИЙСКИХ ИЗОЛЯТОВ ФИТОПЛАЗМЫ *CANDIDATUS PHYTOPLASMA MALI*

Т.Б. КАСТАЛЬЕВА, Н.В. ГИРЦОВА, Д.А. ВОРОБЬЕВ, Д.В. ЕРОХИН

Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, рп Большие Вязёмы, Московская область
(kastalyeva@yandex.ru)

16S rDNA SEQUENCES OF RUSSIAN ISOLATES of *CANDIDATUS PHYTOPLASMA MALI*

T.B. KASTALYEVA, N.V. GIRSOVA, D.A. VOROBYEV, D.V. EROKHIN

All-Russian Research Institute of Phytopathology, Bolshiye Vyazemy, Moscow Region (kastalyeva@yandex.ru)

В 2023 г. МСХ РФ и Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору выпустила «Национальный доклад о карантинном фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации в 2022 году», в котором было сказано следующее: «В 2020 году впервые на территории страны выявлены два карантинных вида фитоплазм – фитоплазма истощения груши (*Candidatus Phytoplasma pyri*) и фитоплазма пролиферации яблони (*Candidatus Phytoplasma mali*)».

Нам удалось выявить наличие фитоплазмы, принадлежащей к группе пролиферации яблони, на 3 года раньше. В сентябре 2017 г. мы получили 6 образцов яблони из Калужской области (побеги с листьями), 4 из них сорта Имрус и по одному – с. Рождество и с. Строевое. Наиболее частые симптомы, отмеченные на четырех образцах, – бледно-зеленая окраска листьев и дополнительные удлиненные побеги; на двух других – растрескивание плодов и увеличение облиственности. Симптомы соответствовали тем, что обычно можно наблюдать при инфицировании фитоплазмами. Тогда же из вырезанных жилок листа, каждого образца была выделена тотальная ДНК. 16S рДНК фитоплазмы амплифицировали с использованием праймеров P1/R16-SR в прямой ПЦР, и R16F2n/ R16R2 – во вложенной. По данным ПДРФ анализа с эндонуклеазами *AluI* и *MseI* в четырех из шести образцов была обнаружена фитоплазма, принадлежавшая к группе 16SrX.

В ноябре того же 2017 г. для анализа нам были предоставлены 5 образцов различных сортов яблони и один – груши из Московской области. Все деревья имели симптомы пролиферации побегов, и все предназначались к выкорчевыванию вследствие гибели или болезни. В этом случае для выделения ДНК были взяты корни деревьев. Фитоплазма была обнаружена только в одном образце – яблоне сорта Болотовское, она также принадлежала к группе 16SrX,

В 2022 г. у нас появилась возможность секвенировать имевшиеся в Государственной коллекции микроорганизмов ВНИИФ последовательности ДНК, ранее выделенной из растений, инфицированных фитоплазмой, причем с использованием новой технологии секвенирования 2-го поколения, NGS, MiSeq Illumina. Среди 12-ти секвенированных последовательностей 16S рДНК фитоплазм, выделенных из разных видов растений и принадлежавших к различным таксономическим группам, были 2 образца фитоплазмы группы 16SrX, о которых речь шла выше. Во 2-й колонке таблицы 1 под шифрами доступа в базу данных NCBI GenBank acc. no. OQ130739 и OQ130740 представлена информация о фитоплазме этих двух изолятов, Rus-1977F и Rus-2083F, соответственно. Оба они незначительно отличались от болгарского (32_2014) изолята (Acc. no. KT906152), использованного нами в качестве референса. Счет числа нуклеотидов во всех изолятах представленных в таблицах 1 и 2 велся по референсной последовательности, начиная с 3-го, который считали первым, ибо превалирующее большинство 16Sr РНК последовательностей фитоплазм начинались с АА, не с ТТ, а заканчивались на 1515 нуклеотиде. Заметим, что в других группах (например, 16SrXII и 16SrVI и др.) количество нуклеотидов у 16Sr РНК было на 12-15 единиц больше.

Последовательности, представленные в таблице 1 для сравнения с последовательностями фитоплазмы из госколлекции ВНИИФ, оказались значительно короче референсной последовательности, хотя мы и старались выбирать более длинные. Три из них (acc.no. PP155057, HG423141 и KU933923) были идентичны референсной 16Sr РНК, но соответственно на 274, 151 и 406 нуклеотидов короче.

В таблице 2 показаны отличия нуклеотидной последовательности 16Sr РНК на уровне принадлежности к подгруппе. К таким отличиям, по нашему мнению, относятся только такие, которые встречаются хотя бы 1 раз у разных изолятов. Те, что встречались только у одного изолята, отражены в таблице 1 в столбце 10 «количество нуклеотидов, отличных от референса». Отметим, что почти у всех изолятов сходство с референсом находилось в пределах допустимого для группы, т.е. >98,65%. У российского изолята PD-dag (acc.no MG748692) оно меньше. Но, если взять в качестве референса изолят PE150 из Иордании (OR295222), авторы которого позиционируют его как принадлежащего к подгруппе 16SrX-C, то отличие сразу уменьшится на 10 нуклеотидов.

Таблица 1. Сравнение российских изолятов *Candidatus Phytoplasma mali* из госколлекции ВНИИФ с аналогичными изолятами из других российских институтов и других стран

№	GenBank Асс. no.	Изолят (штамм, клон)	Страна	Хозяин	Начало и конец про- чтения ² 16S рДНК	Прочи- тано нуклео- тидов 16S рРНК	Вид фито- плазмы	Год	10. количество нт, отличных от референса 11. Сходство с референсом (%)*	
1	KT906152	32_2014	Болгария	<i>Malus domestica</i>	1... 1515	1515	<i>Ca. P. mali</i>	2016	Референс	
2	OQ130739	Rus-1977F	Россия	<i>Malus domesti- ca</i>	49... 1515	1467	<i>Ca. P. mali</i>	2023	2	100
3	OQ130740	Rus-2083F	Россия	<i>Malus domesti- ca</i>	57... 1515	1458	<i>Ca. P. mali</i>	2023	5	100
4	PP155057	3K	Турция	<i>Thymbra spicata</i> ,	137...1378	1241	<i>Ca. P. mali</i>	2024	0	100
5	HG423141	AP-15	Польша	<i>Malus domestica</i>	152.. 1515	1364	<i>Ca. P. mali</i>	2013	0	100
6	KU933923	Ru-AP1	Испания	<i>Malus domestica</i>	407... 1515	1109	<i>Ca. P. mali</i>	2016	0	100
7	OR295222	PE150	Иорда- ния	<i>Pyrus communis</i>	165... 1476	1312	<i>Ca. P. mali</i>	2023	10	99,24
8	KP136889	Khorasan	Иран	<i>Cacopsylla pyricola</i>	146... 1387	1242	<i>Ca. P. pyri</i>	2016	8	99,36
9	ON009025	Clone 17	Иран	Армянское яблоко	141... 1368	1228	<i>Ca. P. prunorum</i>	2022	9	99,27
10	KU565868	72f- CPD1	Россия	<i>Pyrus communis</i>	374... 1516	1143	<i>Ca. P. pyri</i>	2016	11	99,04
11	MG748692 *	PD-dag	Россия	<i>Pyrus communis</i>	188... 1515	1328	<i>Ca. P. pyri</i>	2018	20	98,49
12	MG748693 *	AP1	Испания	<i>Malus domestica</i>	212... 1515	1304	<i>Ca. P. mali</i>	2018	9	99,31
13	MG748694 *	ESFY- Ch	Респуб- ли-ка Чехия	<i>Prunus armeni- aca</i>	204... 1515	1312	<i>Ca. P. prunorum</i>	2018	15	98,86

Примечание: Процент идентичности каждого из секвенированных изолятов «референсной последовательности 16SrX-A» подсчитывали по формуле: Identity=100–N/L%, где N – число нуклеотидов, отличных от референса (столбец 10), L – число прочитанных нуклеотидов 16S рРНК (столбец 7).

* В этих последовательностях первые 130-160 нуклеотидов не учитывались, по причине того, что эту часть рДНК невозможно было выровнять ни с эталонной последовательностью, ни друг с другом, вероятно, из-за большого количества ошибок, допущенных при прочтении.

Таблица 2. Фитоплазмы группы 16SrX, имеющие отличия на уровне подгруппы

Асс. no.	Положение нуклеотида относительно референсного изолята KT906152														Принадлежность к подгруппе
	210	265	309	403	414	561	587	618	685	840	1089	1232	1399	1449	
KT906152	A	T	T	A	T	T	A	G	T	A	G	G	T	C	16SrX-A
KP136889			C	G		C	C	A	G	G					
KU565868				G		C	C	A	G	G			C	T	
ON009025			C	G	C	C		A			A	A			
MG748964	C		C	G	C	C		A			A	A	C	del	
OR295222	G	C	C	G		C	C	A	G	G			C		16SrX-C
MG748962	C	C	C	G		C	C	A	G	G			C	T	16SrX-C?

Следует заметить, что отнесение фитоплазмы к той или иной группе, подгруппе и виду должно отвечать определенным критериям. Ранее они регламентировались руководством 2004 [1]. В 2022 г. эти критерии были изменены [2]. До 2022 г. считалось возможным проводить сравнение нуклеотидной последовательности 16Sr РНК в пределах 1200 нт. Теперь предлагается увеличить ее до 1500 нт. Таким образом, все представленные в таблице 1 последовательности, взятые из базы NCBI GenBank, формально уже не отвечают этим новым критериям, и что делать с ранее помещенными в базу данными пока непонятно.

ЛИТЕРАТУРА. [1] *IRPCM Phytoplasma/Spiroplasma Working Team – Phytoplasma Taxonomy Group*. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. **2004**, 54, 1243–1255. [2] Bertaccini, et al. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. **2022**, 72, 005353.

ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ (БИОКОНТРОЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ)

М.А. КЕЛДЫШ, О.Н. ЧЕРВЯКОВА

ФГБУН Главный ботанический сад РАН им. Н.В. Цицина, Москва (k.marina@mail.ru)

INVASIVE SPECIES OF WOODY PLANTS (BIOCONTROL: PROBLEMS AND OPPORTUNITIES)

M.A. KELDYSH, O.N. CHERVYAKOVA

FSBIS Main botanical garden named after N.V. Zizin RAS, Moscow (k.marina2009@mail.ru)

Агрессивные чужеродные виды растений негативно влияют на генетическое разнообразие, динамику и структуру фитоценозов [2]. Внедрение инвазионных видов в экосистемы приводит к негативным экологическим и социально-экономическим, и, в том числе, необратимым последствиям. Сопутствующие им новые и несвойственные для того или иного региона вредные организмы создают дополнительную угрозу.

Адвентивные виды при интеграции в природные и антропогенные экосистемы вовлекаются в процессы циркуляции в качестве новых восприимчивых растений, несвойственных хозяев и носителей различных патогенов и фитофагов, тем самым повышая возможность их распространения [4].

Такие виды растений, как *Acer negundo* L. (Sapindaceae), *Fraxinus pensylvanica* Marchall. (Oleaceae) и *Rosa rugosa* Thunb. (Rosaceae) входят в Топ-100 самых агрессивных инвазионных видов России [3]. *Robinia pseudoacacia* L. (Fabaceae), *Ribes aureum* Pursh. (Grossularia), *Caragana arborescens* Lam. (Fabaceae), *Amorpha fruticosa* L. (Fabaceae) отнесены к потенциально инвазионным видам Средней России [2].

В качестве мер ограничения вредоносности предлагается комплекс мероприятий, включающий превентивные (организационные, просветительские), механические (удаление растений) и химические (обработка гербицидами) методы. Вместе с тем следует подчеркнуть, к настоящему времени отсутствуют корректные данные об эффективных биоагентах, способных регулировать численность инвазионных, и, в особенности, древесных видов растений. Просматриваются лишь подходы к возможности его использования, многие из которых не отражают даже среднего результата.

Преимущество биоконтроля в очагах концентрации адвентивных видов было бы несомненным, чему существует множество хрестоматийных примеров относительно как растений, так и животных.

В рамках настоящей публикации мы не ставим целью акцентировать внимание на классической проблеме биоконтроля, суть которой многогранна и включает различные составляющие [1, 5]. Исходя из современной агроэкологической концепции борьба с инвазионными видами должна строиться на основе биоценотических особенностей формирования и развития фитоценоза в целом и его адвентивного компонента. Использование биологических методов основано на биоценотических принципах, то есть необходимости учета многообразия и сложности связей в системе «триатрофа», что в свою очередь, естественно предполагает научно обоснованную систему контроля инвазионных видов растений в экосистемах на основе знания видового состава вредных и полезных организмов, их биоэкологических особенностей и динамики распространения в конкретных условиях. В этой связи в результате системного мониторинга, с использованием комплекса методов фитосанитарной экспертизы, проводимого в лаборатории защиты растений в период 2014-2024 гг. на упомянутых выше инвазионных растениях выявлено более 100 видов вредных организмов различного таксономического статуса (вирусы, грибы, фитоплазмы, фитофаги). И круг растений хозяев многих из них далеко не исчерпывается теми видами растений, на которых они были выявлены. Иными словами, в локальных популяциях вторичного ареала 7 адвентивных видов древесных растений (ГБС) сосредоточен обширный инфекционный потенциал. Полученные данные дают основание полагать, что процессы адаптации аборигенных патогенов и фитофагов к инвазионным видам растений активно развиваются.

Далее ранжирование вредных организмов на основе детального тестирования свойств вирулентности, патогенности, вредоносности с использованием высокотехнологичных методов, а также оценки рисков негативного воздействия на экосистемы позволит обозначить подходы к оценке отдельных их видов в качестве биотических факторов, регулирующих плотность популяций определенных адвентивных видов растений.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Берестецкий А.О. Вестник защиты раст., 2017, 1(91). С. 5-12. [2] Виноградова Ю.К. и др. Инвазионные виды растений семейства бобовых: Люпин, Галега, Робиния, Аморфа, Карагана/ М.: АБФ, 2014. 304 с. [3] Дгебуадзе Ю.Ю. др. Самые опасные инвазивные виды России, ТОП-100/ М.: КМК, 2018. 688 с. [4] Келдыш М.А. и др. Росс. журн. биол. инвазий. 2022. 4. С. 10-19. [5] Clare T.R. et al. Methods in Molec. Boil., 2016, 1477. P. 211-221.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОТЛОВА НАСЕКОМЫХ В ФЕРОМОННЫЕ ЛОВУШКИ В ОЧАГАХ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ СОЮЗНОГО КОРОЕДА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

И.А. КЕРЧЕВ, С.А. КРИВЕЦ, Н.А. СМIRНОВ, А.В. УДАЛОЙ

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск (ikea86@mail.ru)

THE RESULTS OF TRAPPING INSECTS IN PHEROMONE TRAPS IN THE OUTBREAK FOCI OF THE SMALL SPRUCE BARK BEETLE IN WESTERN SIBERIA

I.A.KERCHEV, S.A. KRIVETS, N.A. SMIRNOV, A.V. UDALOY

Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk (ikea86@mail.ru)

Использование синтетических аналогов феромонов – признанный во всем мире важный компонент интегрированной защиты растений от вредных насекомых [1]. Этот метод широко используется в защите леса и фитосанитарии на территории Российской Федерации для мониторинга и контроля численности популяций такой экономически важной группы стволовых вредителей, как короеды [2, 3]. Так, согласно информации региональных филиалов Рослесозащиты (cancz@rcfh.rosleshoz.gov.ru), в 2022–2024 гг. феромонный надзор за важнейшими видами короедов осуществлялся в 16 субъектах РФ. Результаты надзора, к сожалению, почти не публикуются, и судить об его эффективности не представляется возможным. В настоящем сообщении представлены данные, полученные авторами при определении видового состава и численности насекомых, отловленных в феромонные ловушки как в ходе производственных работ, так и собственных полевых экспериментов.

Основные задачи феромонного мониторинга (в последнее время в Россельхознадзоре используется лишенный этимологического смысла новояз – «феромониторинг») – выявление с использованием видоспецифичного аналога феромона конкретного вредного организма (целевого вида), его распространения на подконтрольной территории, популяционной динамики и ее прогноз для обоснования назначения профилактических и истребительных лесозащитных мероприятий. Заключение по этим аспектам строится на анализе уловов целевого вида короеда в феромонные ловушки.

Начиная с 2019 г., таким целевым видом в Западной Сибири стал чужеродный дендрофаг – союзный короед (*Ips amitinus* (Eichh.)), вызвавший массовое усыхание кедров сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в Томской и Кемеровской областях [4], что потребовало принятия срочных лесозащитных мер. Сложность защиты от нового вредителя была обусловлена недавним ужесточением законодательства в отношении заготовки леса в орехово-промысловых кедровых насаждениях, что негативно повлияло на возможность проведения санитарно-оздоровительных мероприятий в очагах массового размножения инвайдера. Единственной принятой Рослесхозом тактикой для ограничения его численности стало использование феромонных ловушек, а поскольку отечественного аналога феромона союзного короеда в это время не существовало, было решено применять препараты, созданные для других видов короедов.

Первый опыт в этом направлении был осуществлен в 2019 г. в Кемеровской области. В кедровниках Яшкинского лесничества в 4 кварталах и 7 таксационных выделах сотрудниками Томского филиала Рослесозащиты было установлено 7 барьерных ловушек с аналогом феромона вершинного короеда (*Ips acuminatus* (Gyll.)). Ловушки экспонировались в течение 35 дней, с 29 апреля по 3 июня (отработано 245 ловушко-суток), проверка осуществлялась 7 мая, 21 мая и 3 июня. За это время в ловушках было обнаружено 3 вида короедов (союзный, шестизубчатый (*Ips sexdentatus* (Boern.) и короед-типограф (*Ips typographus* (L.)), и 2 вида облигатных хищников короедов – абсолютно доминирующий в сборах пестряк красноногий *Thanasimus femoralis* (Zett.) и муравьежук *Th. formicarius* (L.). Общее число отловленных насекомых этих видов составило 504 экз. Количественные показатели их отлова приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты отлова насекомых в ловушки с феромоном вершинного короеда в очагах массового размножения союзного короеда в Кемеровской области в 2019 г.

Виды насекомых	Встречаемость (доля ловушек с данным видом, %)	Общее количество насекомых, экз. / доля в сборах, %	Максимальный разовый отлов в ловушку, экз.	Средний отлов в ловушку, экз.	Средний отлов на ловушку в сутки, экз.
<i>Ips amitinus</i>	100	161 / 31.9	55	23	0.7
<i>I. sexdentatus</i>	100	32 / 6.4	9	4.6	0.1
<i>I. typographus</i>	28,6	7 / 1.4	6	1.0	0.03
<i>Thanasimus</i> spp.	100	304 / 60.3	74	43.4	1.2

Основываясь на этих результатах, можно сделать некоторые предварительные выводы: 1) целевой вид – вершинный короед – на аналог его феромона в кедровниках Западной Сибири не летит, что ранее было показано Н.В. Вендило с соавт. [5], и, по нашему мнению, обусловлено крайне низкой численностью *I. acuminatus* в этих насаждениях; 2) союзный короед, как «псевдоцелевой» вид, в заметной численности

ности привлекается в ловушки с феромоном вершинного короеда; 3) наличие в ловушках значительного количества жуков рода *Thanasimus*, с одной стороны, подтверждает известные литературные данные о привлекательности феромонов короедов для их специализированных хищников [6], с другой стороны, свидетельствует о накоплении ресурса энтомофагов в условиях действующего очага союзного короеда.

В 2020 г. была предпринята попытка снижения численности *I. amitinus* в западносибирских кедровниках путем его массового отлова в ловушки с синтетическим аналогом феромона короеда-типографа (вертенолом). Так, в Яшкинском лесничестве Кемеровской области в 22 кварталах, 31 таксационном выделе, на общей площади 390 га было развешено 1404 барьерных ловушек. Ловушки экспонировались с 30.04. по 16.06.2020 г., выборка насекомых проводилась каждые 10 дней, всего было собрано 323544 экз. насекомых. Авторами было проанализировано содержимое 978 ловушек (69,7% от их общего числа) в период их экспонирования с 30.04 по 16.05.2020 г. – наиболее массового весеннего отлова насекомых, количество которых составило 200918 экз. (62,1% от общего количества насекомых, отловленных за все время действия ловушек). Результаты анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты отлова насекомых в ловушки с вертенолом в очагах массового размножения союзного короеда в Кемеровской области в 2020 г.

Виды насекомых	Встречаемость (процент ловушек с данным видом)	Общее количество насекомых, экз. / доля в сборах, %	Максимальный разовый отлов в ловушку, экз.	Средний отлов в ловушку, экз.	Средний отлов на ловушку в сутки, экз.
<i>Ips amitinus</i>	48.5	1932 / 1.0	63	2	0.1
<i>I. sexdentatus</i>	18.0	258 / 0.1	18	0.3	0.02
<i>I. typographus</i>	96.5	185567 / 92.3	11613	189.7	11.2
<i>Pityogenes</i> spp.	35.0	621 / 0.3	31	0.6	0.04
<i>Thanasimus</i> spp.	58.0	9504 / 4.7	240	9.7	0.6
Прочие*		3036 / 1,6			

Примечание. * – насекомых из различных таксонов, как правило, с низкой встречаемостью и обилием в сборах.

По всем показателям в ловушках абсолютно доминировал короед-типограф, что в очередной раз подтверждает высокую видоспецифичность и привлекательность вертенола для этого вида. Для союзного короеда она существенно ниже: количество жуков «псевдоцелевого» вида в ловушках оказалось почти в 100 раз, встречаемость – почти в 2 раза меньше по сравнению с короедом-типографом. Как и в предыдущем случае, хищные жуки *Thanasimus* также привлекались в феромонные ловушки, причем в значительно большем количестве, чем союзный короед. Приведенные в таблице 2 данные не отражают реальной численности инвайдера (также и других ксилофагов) в кедровых насаждениях, поскольку на деревьях она не определялась, и не позволяют сделать заключение о положительном эффекте использования «чужих» феромонов, как для мониторинга численности популяции союзного короеда, так и для ее снижения в очагах массового размножения.

Химический состав видоспецифичного агрегационного феромона союзного короеда известен [7]. Его синтетический аналог для мониторинга *Ips amitinus* в еловых лесах в первичном ареале вида производит ряд европейских фирм. В 2023 г. ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» синтезировал отечественный аналог феромона для применения на территории инвазии короеда в России. Специальное проведенное в 2024 г. тестирование одного из зарубежных (австрийского) и отечественного коммерческих продуктов в очаге союзного короеда в Томской области показало полное отсутствие их привлекательности для чужеродного вида [8]. Такой же отрицательный результат был получен при использовании препарата ВНИИКР для отлова союзного короеда на северо-западе России [9], что требует дальнейшей работы по совершенствованию феромонных смесей для эффективного мониторинга опасного вредителя.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Лебедева К.В. и др. Феромоны насекомых. М.: Наука, 1984. 268 с. [2] Лебедева К.В., Вендило Н.В. Лесной Вестник, 2006. Вып. 2. С. 87–88. [3] Комарова И.А. Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: Материалы Второй Всерос. конф. с междунар. участ., Москва, 22–26 апреля 2019 г. Красноярск: Ин-т леса СО РАН, 2019. С. 95–96. [4] Керчев и др. Энтомологический обзор, 2019. т. 98 (3). С. 592–599. [5] Вендило Н.В. и др. Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: Материалы Второй Всерос. конф. с междунар. участ., Москва, 22–26 апреля 2019 г. Красноярск: Ин-т леса СО РАН, 2019. С. 47–48. [6] Kenis M. et al. In: F. Lieutier et al. (eds). Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004. P. 237–290. [7] Francke W. et al. Naturwissenschaften, 1980. 67. S. 147–148. [8] Керчев И.А. и др. Сибирский лесн. журн., 2024. Вып. 6. С.3–9. [9] Мандельштам М.Ю. и др. Дендробионтные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. XIII Чтения памяти О.А. Катаева: Материалы Всерос. конф. с междунар. участ., Санкт-Петербург, 28 ноября – 1 октября 2024. СПб: СПбГЛТУ, 2024. С. 68–69.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках государственного задания ИМКЭС СО РАН.

РАЗРАБОТКА МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ ТОЧНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ КАРАНТИННОГО ВИДА – ВОСТОЧНОЙ ПЛОДОЖОРКИ, *GRAPHOLITA MOLESTA* (BUSCK, 1916) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) И РОДСТВЕННЫХ ВИДОВ

Н.И. КИРИЧЕНКО^{1,2}, Е.Н. АКУЛОВ², М.Г. КОВАЛЕНКО³, Ю.А. ЛОВЦОВА³

¹Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск (nkirichenko@yahoo.com)

²Всероссийский центр карантина растений (ВНИИКР), Красноярский филиал, Красноярск

³Всероссийский центр карантина растений (ВНИИКР), Быково, Московская обл.

DEVELOPMENT OF A MOLECULAR GENETIC LIBRARY FOR ACCURATE IDENTIFICATION OF THE QUARANTINE SPECIES – ORIENTAL FRUIT MOTH, *GRAPHOLITA MOLESTA* (BUSCK, 1916) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) AND RELATED SPECIES

N.I. KIRICHENKO^{1,2}, E.N. AKULOV², M.G. KOVALENKO³, J.A. LOVTSOVA³

¹V.N. Sukachev Institute of Forest SB RASc, Krasnoyarsk (nkirichenko@yahoo.com)

²All-Russian Plant Quarantine Center (VNIICR), Krasnoyarsk Branch, Krasnoyarsk

³All-Russian Plant Quarantine Center (VNIICR), Bykovo, Moscow Region

Восточная плодожорка *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) – вид с первичным ареалом в Китае, распространившийся в страны Восточной Азии, Европы, Северной Америки, а также проникший в южное полушарие [5]. Ее гусеницы повреждают побеги и плоды персика, нектарина, но могут успешно развиваться и на других плодовых – абрикосе, сливе, алыче, груше, мушмале, яблонь [5]. Потери урожая от восточной плодожорки могут достигать 90%. Вид ограниченно распространен на территории России; включен в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС [2].

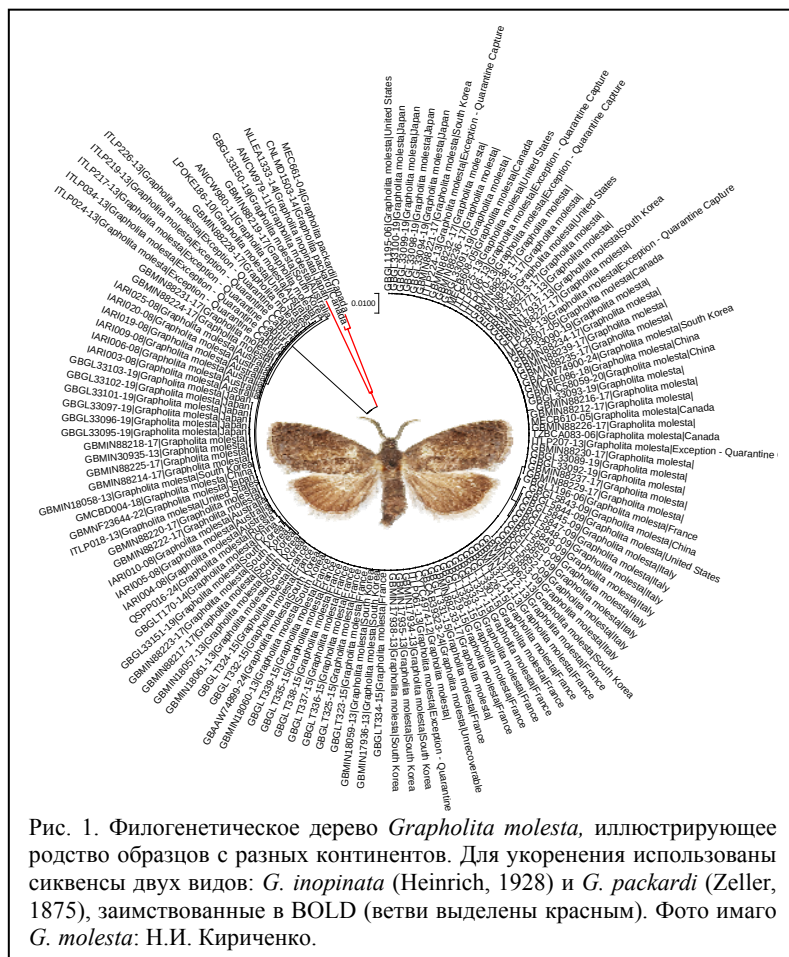
Завоз всех стадий восточной плодожорки возможен с плодовой продукцией и саженцами кормовых растений. Идентификация на преимагинальных стадиях бывает проблематичной: морфологические признаки гусениц вариабельны, а по яйцам и куколкам идентификация вида и вовсе невозможна. Бабочки привлекаются на синтетический феромон, но вместе с тем в ловушки с синтетическим феромоном летят и другие представители листоверток [1, 3]. По данным феромонных уловов за 2011-2022 гг., только в Красноярском крае в ловушках с синтетическим феромоном восточной плодожорки выявлено 50 видов из семейства Tortricidae, включая 7 видов плодожорок [Акулов, неопубликованные данные]. *G. molesta* – далеко не единственный вид, вредящий плодовым. В плодах вышеуказанных растений могут встречаться и прочие виды чешуекрылых-карпофагов.

Для усовершенствования видовой диагностики крайне важна разработка референсной (эталонной) молекулярно-генетической библиотеки для раннего выявления и точной идентификации *G. molesta* и родственных видов по любым стадиям развития. Такая библиотека может использоваться самостоятельно как для стадий развития, не поддающихся идентификации по морфологии, так и в проблемных случаях при необходимости видовой диагностики по фрагментам гусениц, куколок, имаго. Целью нашей работы является разработка библиотеки ДНК-баркодов *G. molesta* и родственных видов плодожорок из отдаленных географических популяций для учета внутри- и межвидовой генетической изменчивости и установления пороговых значений для достоверного определения видов. Эти данные также помогут исследовать филогеографию *G. molesta*.

На начало 2025 г. в молекулярно-генетическую базу данных BOLD (Barcode of Life Data System) депонированы сведения по 223 образцам *G. molesta* из Евразии, Северной Америки, Австралии. Из них 217 образцов снабжены молекулярно-генетическими последовательностями (сиквенсами разных фрагментов митохондриальных генов). Баркодинговый (фолмеровский) фрагмент гена COI мтДНК содержится в профилях 136 образцов. Интересно, что в BOLD приводится два BIN (Barcode Index Number) – коды вида (присваиваются каждому биологическому виду этой базой данных для шифровки видов) [4]: основной BIN – BOLD:AAB0523 (к нему отнесено 134 из 136 образцов) и BOLD:ADC8807 (2 образца, GBMTG2353-16 и GMMNA10318-19).

Нами проведен филогенетический анализ 136 сиквенсов гена COI мтДНК в программе MEGA X, с применением метода максимального правдоподобия (Maximum likelihood), модели Кимура (Kimura 2-parameter Model) и бутстрэп-анализа с реализацией 2500 итераций. Два образца, отнесенные ко второму (малочисленному) BIN, сформировали кластер, который был отделен более, чем 5%-ым генетическим расстоянием от основного кластера, включающего 134 образца из первого BIN. Необходимо отметить, что эти два образца были изначально депонированные в GenBank (откуда доступны так же при поиске в BOLD) без информации об их происхождении (стране). Образцы могли быть изначально неверно идентифицированы на этапе депонирования или же *G. molesta* представляет собой комплекс видов. На данном этапе мы исключили эти образцы из дальнейшего анализа.

Анализ 134 образцов из основного кластера указывает на невысокое значение внутривидовой вариативности *G. molesta*, максимальное значение которого составило 1,13%. Эта величина была отмечена при сравнении образцов вида из первичного ареала (Китай) и вторичного (США, Италия). В китайских популяциях вида генетическая изменчивость достигала 1%. Примечательно, что образцы с одним и тем же набором нуклеотидных оснований в анализируемом фрагменте гена COI мтДНК отмечены для Кореи, Японии, США, Австралии и Европы. Это может говорить о том, что расселение вида могло происходить не напрямую из Китая (первичного ареала вида), а в результате ступенчатой инвазии через другие регионы Восточной Азии на другие континенты. Разделения кластеров по географическому признаку не выявлено. Образцы с разных континентов присутствовали в разных долях в одних и тех же кластерах (рис. 1).



Примечательно, что в BOLD нет ни одного ДНК-баркода вида из России. Нами ведется работа по сбору репрезентативного материала – образцов *G. molesta* – для заполнения этого пробела. Это позволит уточнить величину внутривидовой генетической изменчивости, выявить инвазионные гаплотипы в стране и уточнить их регионы-доноры. Дополнительно ведутся сборы образцов прочих видов плодовых – опасных вредителей плодовых – местных и чужеродных (в том числе карантинных) для России с целью пополнения молекулярно-генетической библиотеки. Результатом работы станет референсная молекулярно-генетическая библиотека и усовершенствованные методические рекомендации по выявлению и идентификации восточной плодовой и родственных видов по любым стадиям развития. Наша работа позволит уточнить историю инвазии восточной плодовой, а также обеспечить современными научно-методическими разработками специалистов, проводящих надзорные мероприятия

и лабораторные работы в области карантина растений.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Акулов Е.Н., Кириченко Н.И. Защита и карантин растений, 2014. Вып. 10. С. 36–40. [2] Справочник карантинных объектов ЕАЭС. [Электронный ресурс]. 2025. <https://portal.eaeunion.org/sites/odata/redesign/Pages/QuarantineObjectClassifier.aspx> (дата обращения 9.02.2025). [3] Akulov E. et al. Plant health: Research and Practice. 2014. № 2(8). P. 31–50. [4] BOLD. *Grapholita molesta*. [Электронный ресурс]. 2025. [https://v4.boldsystems.org/index.php/Public_SearchTerms?query=%22Grapholita%20molesta%22\[tax\]](https://v4.boldsystems.org/index.php/Public_SearchTerms?query=%22Grapholita%20molesta%22[tax]) (дата обращения 9.02.2025). [5] CABI Compendium. *Grapholita molesta*. [Электронный ресурс]. 2025. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.29904> (дата обращения 9.02.2025).

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках НИОКТР № 1024030100042-9 (ВНИИКР).

ИЗУЧЕНИЕ *ERIOPHYES SORBI* (CANESTRINI, 1890) – ЭНДОПАРАЗИТА РЯБИНЫ (*SORBUS AUCUPARIA* L.) В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

И.В. КУЗЬМИН

Тюменский государственный университет, Тюмень (ivkuzmintgu@yandex.ru)

STUDY OF *ERIOPHYES SORBI* (CANESTRINI, 1890) – AN ENDOPARASITE OF ROWAN (*SORBUS AUCUPARIA* L.) IN WESTERN SIBERIA

I.V. KUZMIN

Tyumen State University, Tyumen (ivkuzmintgu@yandex.ru)

Эндопаразитические галловые клещи являются важными вредителями деревьев, влияющими на продуктивность фотосинтеза [1, 5]. *Eriophyes sorbi* впервые описан итальянским натуралистом Джованни Канестрини в 1890 г. из долины Валь-ди-Нон в окрестностях города Тренто в Италии [3]. Находки вида связаны с Европой, хотя имеются сведения и о его обитании в Северной Америке [4]. Биологические и экологические особенности этого вредителя в Западной Сибири не изучены, несмотря на широкое использование его растения-хозяина в озеленении и массовую встречаемость рябины в дикой природе.

На южной окраине города Тюмень в памятнике природы регионального значения «Тополя» в 2023 г. была заложена постоянная пробная площадь (координаты 57.104232, 65.531312). Растительность пробной площади представляет собой мезофильный березняк с подлеском из клёна американского, яблони ягодной, рябины обыкновенной. Нижний ярус сложен злаками и разнотравьем, характерными для берёзовых лесов Тюменской области. В 2023-2024 гг. с деревьев еженедельно отбирали пробы из 15-20 листьев, на которых имелись паренхиматозные галлы, индуцированные *E. sorbi*. Также осуществляли фотофиксацию степени развития галлов, фенологических фаз растения-хозяина и других видов растений в фитоценозе. В лаборатории проводили подсчёт галлов на каждом листе, затем сами галлы вскрывали и подсчитывали количество клещей в них, всё фиксировали в протоколах. Клещей заливали в жидкость Фора-Берлеза (изготовлено 113 микропрепаратов), а также фиксировали в этиловом спирте. После осеннего листопада и установления снежного покрова собирали фрагменты побегов с корой и зимние почки, вскрывали их и подсчитывали клещей внутри. Всего обработано более 400 листьев и 60 почек.

Установлено, что в осенний период количество галлов, заселённых клещами, резко снижается с 22% до 0. Это связано с выходом имаго из галлов для расселения и переходом в укрытия для переживания зимнего периода. Укрытиями служат зимующие почки и отставшие фрагменты коры на побегах. На протяжении зимнего периода количество заселённых клещами почек также сокращается более, чем в два раза (зимующие самки массово гибнут). Весной, начиная со второй недели мая, численность клещей в почках увеличивается (совпадает с фенофазой начала развёртывания листьев у рябины). В течение мая–июня численность имаго в галлах на листьях возрастает более, чем в два раза. С начала июня наблюдается взрывной рост количества отложенных яиц – они появляются в каждом пятом галле (совпадает с фенофазой бутонизации рябины). Следующие стадии связи жизненных циклов хозяина и его эндопаразита будут реконструированы в дальнейших публикациях.

Рябина обладает широким полиморфизмом листьев в широтном градиенте [2]. Предварительные результаты показывают, что в Западной Сибири клещи заселяют только рябины с тонкими опушёнными листочками («обыкновенная» рябина), но не с толстыми голыми («сибирская» рябина *Sorbus sibirica* (Hedl.) Prain). Выдвинута гипотеза о связи заселения эндопаразитами листьев с морфологическим строением листочков (толщина кутикулы и восковой налёт, густота опушения).

Отмечено почти полное отсутствие галлов на рябинах в городской застройке. При обследовании городской территории маршрутным методом нами выявлено только три локации, в которых имелись единичные галлы. В то время как рябина в городском озеленении представлена очень обильно. Возможно, эти очаги поражения возникают из случайных заносов клещей на урбанизированную территорию, и существовать длительное время не могут. Подтвердить или опровергнуть эту гипотезу поможет мониторинг очагов.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Пестов С.В., Огородникова С.Ю. Поволж. экол. журн., 2019. Вып. 3. С. 348–359. doi:10.35885/1684-7318-2019-3-348-359 [2] Шауло Д.Н. и др. Вест. Тюмен. гос. ун-та, 2009. Вып. 3. С. 209–215. [3] Canestrini G. Atti Soc. Veneto-Trent. Sci. Natur., Padova, 1890. V. 12(1). P. 16–17. [4] *Eriophyes sorbi* [Электронный ресурс] GBIF Backbone Taxonomy: Checklist dataset. doi:10.15468/39omei URL: GBIF.org (дата обращения: 12.02.2025). [5] Ivanova L.A. et al. Acarina, 2022. V. 30(1). P. 89–98. doi:10.21684/0132-8077-2022-30-1-89-98

БЛАГОДАРНОСТИ. Автор признателен д.б.н. Ф.Е. Четверикову, а также К.А. Машкову и В.В. Снегиреву за помощь в исследовании.

О ВОСПРИИМЧИВОСТИ САЖЕНЦЕВ СОСНЫ (*PINUS SIBIRICA*, *P. SYLVESTRIS*) И ЛИСТВЕННИЦЫ (*LARIX SIBIRICA*) К ВОЗБУДИТЕЛЮ ВИЛТА ХВОЙНЫХ ПОРОД *BURSAPHELENCHUS XYLOPHILUS*

О.А. Кулинич^{1,2}, А.А.Чалкин¹, Е.Н. Арбузова¹, Н.И. Козырева¹, А.Г.Щуковская¹

¹ФГБУ «ВНИИКР», р.п. Быково, Московская область (okulinich@mail.ru)

²ИПЭЭ им. А. Н. Северцова РАН, Москва (okulinich@mail.ru)

SUSCEPTIBILITY OF PINE (*PINUS SIBIRICA*, *P. SYLVESTRIS*) AND LARCH (*LARIX SIBIRICA*) SEEDLINGS TO PINE WILT PATHOGEN *BURSAPHELENCHUS XYLOPHILUS*

O.A. Kulinich^{1,2}, A.A. Chalkin¹, E.N. Arbuzova¹, N.I. Kozyreva¹, A.G. Shchukovskaya¹

¹FGBU «VNIICR», Bykovo, Moscow region, Russia (okulinich@mail.ru)

²A. N. Severtsov IPEE RAS, Moscow (okulinich@mail.ru)

Сосновая стволовая нематода *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhrer 1934) Nickle 1981, вызывающая вилт хвойных пород (pine wilt disease), относится к числу наиболее опасных патогенов для хвойных лесов в мире. Автохтонный ареал этого вида – территория США и Канады, где местные породы хвойных устойчивы к этому патогену. При заносе и распространении *B. xylophilus* в Евразии (Японии, Китае, Южной Корее, затем в Португалии, Испании) хвойные леса из местных видов сосен (*Pinus densiflora*, *P. thunbergii*, *P. massoniana* – в Азии и *P. pinaster*, *P. mugo*, *P. nigra* – в Европе) подверглись массовой гибели от вилта хвойных пород [4, 5]. В странах, где распространен вид *B. xylophilus*, исследования по созданию и выращиванию устойчивых к вилту сосен являются приоритетными, т.к. относятся к наиболее перспективному методу борьбы с этим заболеванием. Научные программы по поиску устойчивых видов хвойных и создание резистентных гибридов проводятся во всех странах мира, где распространен *B. xylophilus* [2, 3, 7, 8, 9]. С другой стороны, происходит постепенное расширение вторичного ареала этого патогена, и целесообразно выяснить, какие породы хвойных будут восприимчивы/устойчивы к *B. xylophilus* на новых территориях, куда теоретически возможно проникновение этого патогена. Российская Федерация обладает самыми большими ресурсами хвойных пород на планете и, как показал анализ фитосанитарного риска, *B. xylophilus* может нанести ущерб лесам на значительной части территории страны [6]. Данная оценка делалась с учетом того, что все хвойные, произрастающие на территории России, являются восприимчивыми к вилту хвойных пород, однако научные данные по устойчивости/восприимчивости к *B. xylophilus* основных лесообразующих пород, произрастающих на территории РФ, отсутствуют. В связи с этим, целью наших исследований стало изучение степени восприимчивости к нематоде *B. xylophilus* кедр сибирского *P. sibirica* Du Tour, сосны обыкновенной *P. sylvestris* L. и лиственницы сибирской *Larix sibirica* Ledeb., как основных лесообразующих хвойных пород на территории РФ.

Испытания на восприимчивость 8-летних саженцев сосен и 5-летних растений лиственницы к нематоде *B. xylophilus* проводили в лабораторных условиях ФГБУ «ВНИИКР». Каждый вариант содержал по 16 саженцев каждой породы: 8 – зараженных *B. xylophilus* и 8 – контрольных, инъецированных дистиллированной водой. Объем нематодного инокулюма составлял ≈ 5000 нематод / растение. Зараженные саженцы содержались в лабораторной комнате при температуре 20.2 ± 0.08 °C ($19.4\text{--}22.3$ °C), влажности 67.3 ± 0.9 % ($56\text{--}82.9$ %) и режиме светового дня с 7.00 до 22.00 в течение 50 дней. По окончании опыта растения проверяли на наличие в них живых нематод: каждый саженец измельчали с помощью секатора и проводили выделение. Нематод выделяли вороночным методом Бермана отдельно из наземной части (ствол, ветки), из корней и из прикорневой почвы. В конце опыта измеряли вес наземных частей (стволовой части и веток) зараженных саженцев и контрольных растений. Для оценки визуального состояния растений в опыте использовали классификацию по 5-бальной степени увядания саженцев, примененную разными исследователями.

Первые симптомы появились у саженцев кедр сибирского на пятый день после заражения растений нематодами *B. xylophilus*. К 10-му дню все зараженные саженцы кедр имели желтую хвою, покрывающую 30% всего растения. На 35 день наблюдений степень увядания (СУ) большинства саженцев кедр составляла 3-4, а к 50-м суткам возросла до 4-5 СУ (рис. 1). Саженцы кедр, инъецированные водой, были здоровы в течение всего периода опыта, и только на 20-й день у некоторых растений отмечено пожелтение и отмирание хвои в месте внесения водной инъекции.

У саженцев сосны обыкновенной хвоя начала желтеть на 10-е сутки. Фактически полная гибель всех зараженных растений (4-5 СУ) наступила к 50-м суткам, при этом хвоя имела темно-бурый или желтый цвет (рис. 1).

Саженцы лиственницы одновременно полностью пожелтели (2 СУ) на 10 сутки. Далее, начиная с 18 суток, желтая хвоя начала обильно опадать и все зараженные растения в итоге к концу опыта погибли.

(5 СУ), за исключением одного зараженного нематодами растения, которое, достигнув третьей степени увядания (3 СУ), к концу опыта дало побеги. Все саженцы хвойных пород в контроле, инъецированные водой, к концу опыта не проявили признаков усыхания, характерного для вилта хвойных пород.

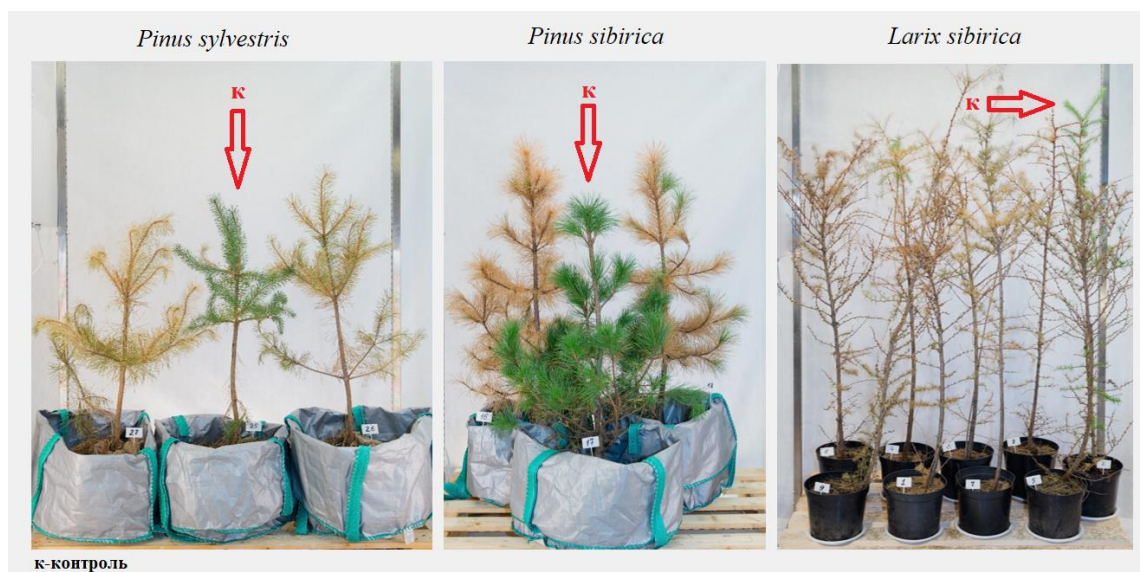


Рис. 1. Саженцы *Pinus sibirica*, *Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*: контрольные (к) и зараженные *Bursaphelenchus xylophilus*, при завершении опыта (50 день)

Анализ численности нематод в зараженных саженцах показал, что наиболее интенсивно нематоды размножались в саженцах кедра (табл. 1). Общая численность нематод в наземной части разных растений на 50-й день опыта увеличилась в 6 – 117 раз по сравнению с объемом инокулюма. Средняя численность *B. xylophilus* в наземной части растения составила 147896 особей/растение (44195 особей/100 г древесины) (табл. 1). Нематоды менее интенсивно размножались в сосне по сравнению с кедром. Максимальная численность *B. xylophilus* в наземной части саженца кедра достигала 52635 особей/растение, а минимальная - 6864 особей/растение, что, соответственно, в 11 раз и в 1.4 раза больше, чем первичный инокулюм. Численность нематод во всех саженцах лиственницы на 50-й день опыта была значительно ниже, чем первичный инокулюм.

Таблица 1. Средняя численность нематод *Bursaphelenchus xylophilus* в саженцах хвойных пород в конце опыта (нематод /100 г древесины) (n = 8)¹

Саженцы	<i>Larix sibirica</i>		<i>Pinus sibirica</i>		<i>Pinus sylvestris</i>	
	стебель	корни	стебель	корни	стебель	корни
Зараженные (min/max)	349 (0-2166)	16 (0-100)	44195 (6560-182400)	80 (0-208)	21969 (5280-48075)	32 (0-81)
Контроль	0	0	0	0	0	0

¹ Нематодный инокулюм составлял около 5000 нематод / растение

Анализ научных публикаций по вопросам устойчивости хвойных к *B. xylophilus* показал, что у исследователей нет единого подхода в определении степени устойчивости/восприимчивости хвойных пород, т.к. опыты и наблюдения проводились в разных условиях и при различных параметрах (закрытый/открытый грунт, температура, объем инокулюма, возраст растений и пр.). Однако, одним из основных параметров при оценке устойчивости и толерантности растений является численность нематод в конце исследований в сравнении с исходным объемом нематодного инокулюма и степень поражения растений нематодным патогеном. Проведенные исследования показали, что изолят *B. xylophilus* из США (GenBank: OR978580), используемый нами в опыте, оказался патогенным для всех испытанных пород: сосны обыкновенной, лиственницы сибирской и кедра сибирского. Фактически все используемые в опыте саженцы, зараженные *B. xylophilus*, погибли в течение 50 дней наблюдений. Это позволило сделать вывод, что сосна *P. sylvestris*, кедр сибирский *P. sibirica* и лиственница *L. sibirica* хорошо восприимчивы к возбудителю вилта хвойных пород *B. xylophilus*, а наиболее быстрое увядание и гибель растений наблюдали у саженцев лиственницы сибирской.

На основе анализа численности нематод в саженцах и степени поражаемости растений вилтом в конце наблюдений сделан вывод, что условия для развития и размножения нематод в кедре сибирском более благоприятны по сравнению с другими исследованными породами.

Многочисленные наблюдения в странах инвазивного ареала *B. xylophilus* показывают, что заболевание «вилт хвойных пород» более интенсивно проявляется при среднемесячной температуре летнего месяца в 25 °С и выше (дерево гибнет в течение одного летнего сезона) [4, 6]. При температуре около 20°С гибель дерева происходит в течение двух лет. В наших лабораторных опытах температура составляла 20.2±0.08 °С (19.4 – 22,3°С), что соответствует климатическим условиям летнего периода в ряде районов Сибири (в Иркутске, Красноярске, Новосибирске) [1]. Можно предположить, что при возможной инвазии *B. xylophilus* на территорию России, данные породы хвойных окажутся восприимчивыми к возбудителю вилта хвойных пород *B. xylophilus*.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Расписание погоды [Электронный ресурс]. Архив погоды <https://rp5.ru> (дата обращения 14.02.2024) [2] Akiba M. et al. Plant Disease. 2012. Vol. 96 (2). P. 249–252. doi:10.1094/PDIS-12-10-0910 [3] Akiba M., Nakamura K. Journal of Forest Research. 2005. Vol 10. P. 3–7. doi:10.1007/s10310-004-0089-8 [4] Evans H.F. et al. EPPO Bulletin. 1996. Vol. 26. P 199–249. doi:10.1111/j.1365-2338.1996.tb00594.x [5] Futai K. Annual Review of Phytopathology. 2013. Vol 51. P. 61–83. [6] Kulinich O. A., Orlinski P.D. IUFRO World Series. Vienna. 2001. Vol 11. P. 185–193. [7] Naves P. et al. Revista de Ciências Agrárias. 2018. Vol 41. P. 4–7. [8] Linit M. J., Tamura H. Journal of Nematology. 1987. Vol 19(1). P. 44. [9] Nose M, Shiraishi S. In: Pine Wilt Disease. B.G. Zhao et al., eds. Springer Tokyo, 2008: P. 334–350. doi:10.1007/978-4-431-75655-2_34

ПОИСКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПЕРВИЧНЫХ РЕАКЦИЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА СТРЕСС-ФАКТОРЫ

Г.Е. ЛАРИНА, О.А. КОЛЕСНИКОВА, Е.С. КОВАЛЕВА

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии» р.п. Большие Вяземы, Московская область (larina.galina2014@gmail.com)

EXPLORATORY STUDIES OF INSTRUMENTAL DIAGNOSTICS OF PRIMARY REACTIONS OF WOODY PLANTS TO STRESS FACTORS

G.E. LARINA, O.A. KOLESNIKOVA, E.S. KOVALEVA

Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Phytopathology" Bol'shiye Vyazemy, Moscow Region (larina.galina2014@gmail.com)

Введение. Основу ассортимента древесных растений в городских насаждениях разных категорий объектов (магистралы и улицы, бульвары, скверы, внутридворовые посадки, парки и защитные насаждения вдоль водоканалов) составляют как коренные лиственные лесообразующие виды, так и интродуцированные растения. В условиях Московской агломерации виды древесных растений подвергаются мощнейшему воздействию неблагоприятных экологических и техногенных факторов, снижающих их устойчивость к болезням и вредителям [1]. Ограничения в применении химических средств защиты растений в городских условиях, влияют на развитие мониторинговых инструментов превентивной оценки для контроля ухудшения состояния растений. Например, большой интерес представляют исследования антиоксидантной активности (АА) растений, как важного показателя состояния растений в условиях начала роста грибного мицелия или поражение фитопатогеном [2,3]. Деятельность вредителей изменяет морфометрические параметры листьев, что включено в систему визуальной диагностики. В единичных работах на этапе начала внедрения вредителя отмечают «скачок» АА [4]. Имеется информация о зависимости АА, содержания хлорофилла-а и проявлением визуальных симптомов по изменению цвета листьев от желто-красного к темно-коричневому [5]. Данные разрознены, противоречивы, но представляют интерес, как инструментальный прием, повышающий качество визуальной оценки состояния растений. Это важно, как превентивный контроль устойчивости растений к поражению фитопатогенами. Наша работа относится к поисковым и направлена на изучение возможности применения инструментальных приемов (измерительных полевых приборов) в оценке фитопатологии древесных пород для снижения субъективной ошибочности в данных визуальной диагностики. В качестве тестового растения был выбран представитель рода Клен (*Acer spp.*) с ярко выраженными визуальными признаками в окрасе листьев. Во всех категориях городских насаждений часто встречается клен остролистный - *Acer platanoides* L. (8-10% от всех площадей), как сопутствующая порода основного (липа, тополь, вяз) и преобладающего в посадках вида [1,4].

Методы. В период август-сентябрь произвели сбор листьев клена остролистного с разной окраской и фитопатологическими симптомами (грибные болезни, повреждение вредителями) на трех пробных площадках в границах Московской агломерации. Важным условием было прекращение роста листьев и изменение окраски не по причине осеннего сезона, а воздействия мегаполиса в зонах с наиболее близкими условиями к природным – рекреация и отдых. Собранный набор листьев (выборка объемом 108 шт.) был сфотографирован, обработан методом цифрового анализа цвета в программе Photoshop для получения «групп цвета» листьев или цифровой цвет на основе параметра RGBA. Для массива данных получена шкала из следующих групп: зеленая – RGBA менее 204, желтый – от 205 до 230, красный – выше 231. Далее с пробами листьев проведены инструментальные исследования (хроматографическая система «Маэстро Компакт» с амперометрическим детектором) по оценке антиоксидантной активности (АА) и отклику пигментного комплекса клена [6]. С помощью градуировочной зависимости сигнала образца сравнения (галловая кислота – ГК) от его концентрации, проведены расчёты содержания водорастворимых антиоксидантов в пробах в единицах концентрации ГК. Метод характеризуется высокой селективностью определения АА в пробе. Чувствительность амперометрического детектора (АД) равна ~10–12 А, предел обнаружения АД – на уровне 10^{-12} – 10^{-9} [7]. Методом тканевой диагностики оценили pH экстрактов листьев, электропроводность, содержание ионов калия, натрия, кальция [8]. Исследования сделаны на приборной базе отдела патологии декоративных и садовых культур и центра коллективного пользования научным оборудованием ФГБНУ ВНИИФ. Корреляционный и регрессионный анализ полученных результатов проводили методами математической статистики. Для выявления статистически достоверных различий между вариантами эксперимента данные обрабатывали с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA).

Результаты. Клен относится к растениям, у которых в листьях и коре содержится большое количество антиоксидантных веществ. Анализ данных средних значений АА показал увеличение от зеленой к желтой и красной группе – 0,220, 0,303, 0,312 мг/г, соответственно, при диапазоне значений для всей выборки 0,16-0,46 мг/г (табл. 1). Электропроводность листьев связана с влагой: электрические процессы в них затухают при увядании. Не установлена зависимость между «группами цвета» и значениями ЕС, а также содержанием ионов калия и каротиноидов. На поступление влаги в лист влияет сокращение светового дня и снижение температуры воздуха. У основания каждого листа образуется слой специальных пробковых клеток, с ростом толщины которого поступление воды и минералов в листья уменьшается и далее, со временем, начинает уменьшаться количество хлорофилла. Анализ изменения индекса α/β по группам «цифрового цвета» показал значимое различие красной от зеленой и желтой группы (в 1,5-2 раза при $P<0.10$). Наблюдали увеличение содержания ионов натрия и кальция с ростом RGBA, а также снижение pH с изменением окраски листьев от группы зеленых к красным, что подтверждает данные других авторов – накопления ионов Na^+ и изменения Na/K обмена в листьях и корнях растений, обусловлены нарушениями минерального питания и адаптивными процессами в растениях [9].

Таблица 1. Основные описательные параметры (интервал мин–макс) состояния листьев клена остролистного

Группа	АА, мг/г	pH	ЕС, мкСм/см	K+, мг/г	Na+, мг/г	Ca ²⁺ , мг/г·10 ⁻⁶	α/β	γ , мг/г
Зеленый	0,220 0.16-0.25	6,62 5.57-7.24	1146,6 906-1509	11,28 6.5-20.3	0,16 0.03-0.24	4 0.86-7.99	1,40 1.04-1.62	0,27 0.07-0.43
Желтый	0,303 0.20-0.46	5,94 5.09-6.58	1500,4 901-1997	15,34 7.2-31.0	0,29 0.17-0.52	10 0.01-0.08	1,41 0.50-1.74	0,35 0.15-0.45
Красный	0,312 0.18-0.43	4,76 4.73-4.78	1267,0 1128-1406	9,81 8.0-11.5	0,66 0.64-0.69	25 <0.001	2,24 0.62-3.89	0,16 0.15-0.17

Примечание: ЕС – электропроводность, K+, Na+, Ca²⁺ – содержание ионов калия, натрия, кальция; АА – антиоксидантная активность; индекс α/β – соотношение хлорофилла-а к хлорофиллу-β; γ – содержание каротиноидов; * частота встречаемости симптомов в выборке – микозы (МКЗ) и вредители (ВРД).

Среди разных реакций растений на стресс-факторы выделим снижение устойчивости к поражению фитопатогенами (микозы и минирующие насекомые). В качестве возбудителей болезней клена остролистного идентифицирована в городских условиях высокая частота встречаемости (ЧВ) мучнистой росы (МР) (*Sawadaia tulasnei* (Fuckel) Nomma) и черной пятнистости (*Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr.), щелелистника обыкновенного (*Schizophyllum commune* Fr.), а также заболевания неинфекционного характера – краевой некроз листьев. Выделено активное поражение грибными болезнями (МР) листьев группы желтые и красные (ЧВ – от 30% до 70-100%), по сравнению с группой зеленые (ЧВ менее 20%). В отличие от вредителей (минирующие насекомые), где максимальная степень риска повреждения отмечена в группе зеленых листьев (ЧВ выше 60%), а в красной группе – единичные. Данный вопрос требует продолжения исследований с выделением стресс-фактора и фитопатогена.

Заключение. Поисковые работы по дополнению фитомониторинга древесных пород, на примере клена остролистного, методами экспресс-диагностики (инструмент «цифрового цвета», антиоксидантной активности) перспективны для превентивной оценки снижения устойчивости растений к фитопатогенным факторам разной природы. Получены достоверные прямые зависимости «цифрового цвета» листьев (RGBA) от содержания натрия и кальция (коэффициент корреляции $r=0.74-0.77$ при $P\leq 0.10$), аккумулируемых листьями в процессе адаптации растений к стресс-факторам.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Белов Д.А., Белова Н.К. Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2015. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-nasazhdeniy-na-bulvarnom-koltse-g-moskvu> (дата обращения: 03.03.2025) [2] Торжкова О.А. и др. Фундаментальные и прикладные аспекты продовольственной безопасности: Сборник мат. научн. трудов VI Всерос. научно-практич. конф. с межд. уч., 2023. С. 216–219 [3] Земский В.Г. и др. Известия ТСХА. 1979. Вып. 6. С. 8–13 [4] Кузьменко А.А. Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2011. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/harakteristika-sovremennogo-sostoyaniya-gorodskih-nasazhdeniy-koroleva> (дата обращения: 03.03.2025) [5] Николаева М.К. и др. Физиология растений, 2010. Т. 57. № 1. С. 94–102 [6] Попова Н.В., Потороко И.Ю. Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии», 2018. Т. 6. № 1. С. 14–22. – DOI: 10.14529/food180102. [7] Федина П.А. и др. Химия растительного сырья, 2010. № 2. С. 91–97. [8] Ермохин Ю.И. Омск: Вариант-Сибирь. 2004. 120 с. [9] Еремченко О.З. и др. ИВУЗ ПР Естественные науки, 2021. № 1 (33). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-soderzhaniya-ionov-k-ca2-na-v-listyah-i-kornyah-rasteniy-pri-smene-reaktsii-pochvennoy-sredu> (дата обращения: 03.03.2025).

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № FGGU-2025-0007).

МИКОРИЗАЦИЯ САЖЕНЦЕВ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР КАК БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРИЕМ УЛУЧШЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ И ПИТАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Г.Е. ЛАРИНА, Д.Н. МИТИН, А.А. КАЗАКОВА, С.Л. МУДРЕЧЕНКО

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии» р.п. Большие Вяземы, Московская область (larina.galina2014@gmail.com)

FRUIT CROP SEEDLINGS MYCORIZATION AS A BIOTECHNOLOGICAL TECHNIQUE FOR IMPROVING SOIL CONDITIONS AND NUTRITION OF WOODY PLANTS

G.E. LARINA, D.N. MITIN, A.A. KAZAKOVA, S.L. MUDRECHENKO

Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Phytopathology" Bol'shiye Vyazemy, Moscow Region (larina.galina2014@gmail.com)

Прием искусственной эктотрофной микоризации эффективен для сеянцев лесных культур с закрытой корневой системой с использованием в качестве источника микоризы - спор в течение вегетационного периода или мицелия при добавлении в питательный субстрат перед посевом [1,2]. Сравнительный анализ по развитию микоризы у отдельных видов растений показал, что максимальная степень развития микоризы соответствует семейству буковых и липовых [3]. Имеются результаты по применению микоризации посадочного материала – саженцев яблони, методом обмакивания корней в раствор с препаратом на основе симбиотических грибов арбускулярной микоризы *Glomus* sp. [4]. Несомненно, микоризация один из современных приемов по улучшению адаптации и приживаемости саженцев древесных растений. В настоящее время имеется ассортимент препаратов на основе эндомикоризных грибов *Glomus* sp. [5]. Но получаемый эффект для декоративных и плодовых культур не стабилен и среди причин, вызывающих неоднозначность результатов, выделим состав препаратов, который отличается штаммами грибов и вспомогательными коммерческими компонентами. Поэтому цель наших исследований – изучение реакции тестовой культуры на примере саженцев яблони домашней на изменение почвенных условий после применения микоризообразующих препаратов на основе грибов рода *Glomus* от разных производителей.

В полевом опыте использовали два варианта питательного грунта: А. торфосмесь (торф : агроперлит = 7:3), Б. почвосмесь (торф : суглинок = 3:7). Однолетние саженцы яблони домашней высаживали в контейнеры объемом 3 л, в которые предварительно вносили микоризосодержащие препараты (метод добавления мицелия в питательный субстрат перед посевом): «Rootella®» (компания Grondwork BioAg, Ltd., Израиль), «Кормилица Микориза» (БашИнком, Россия), Эджис (НПО Биотехнологии, Россия), Микофренд (ОрганикЛайн, Россия). В качестве варианта сравнения взяли «Корневин» и контроль (без приема микоризации). Препараты вносили в рекомендованных производителем дозах. Растения размещали на контейнерной площадке без автоматического полива (только в длительные засушливые периоды проводили полив шлангом). Почвенные свойства в корневой зоне растений оценивали поверенными контрольно-измерительными приборами (с шагом 10 сут.) методом прямого измерения ряда показателей: pH, влажность, температура, электропроводность. Отклик растений оценивали по высоте и скорости роста. В конце опыта отобраны пробы питательного грунта для проведения микологических исследований (посев на твердые среды). Обработку данных проводили с помощью программных средств Microsoft Excel (2013), применяли дисперсионный анализ при 95%-ом уровне вероятности (Р_α).

Корневая система растений чувствительна к высоким температурам и применение микоризы снижало температуру в корневой зоне саженцев яблони в пределах 4-7% (торфосмесь) и 5-11% (почвосмесь), по сравнению с контролем (табл. 1). При достаточной влажности питательного грунта происходит активный рост всасывающих корней, что положительно влияет на рост всей корневой системы дерева. В вариантах с приемом микоризации существенное увеличение влажности в корневой зоне отмечено в почвосмеси на 5-14%, по сравнению с контролем. Для вариантов с торфосмесью результаты получены противоречивые, что объясняется природой торфа, для которого снижение влажности до 35% ухудшает его впитывающие и влагоудерживающие свойства [6]. Интересный результат получен при анализе параметра электропроводности на микоризованных вариантах: снижение на 5-35% в торфосмеси и увеличение на 20-39% в почвосмеси, по сравнению с контролем. Уменьшение электропроводности подтверждает пересыхание торфа, что подтверждает необходимость дополнительного полива растений, при выращивании в торфосмесях.

Анализ высоты саженцев яблони показал максимальный результат в варианте с торфосмесью (диапазон 78-93 см, контроль 81 см), по сравнению с почвосмесью (диапазон 64-68 см, контроль 66 см), что подтверждает требования яблони к плодородию и высокому содержанию органического вещества. Внесение микоризообразующих препаратов улучшило условия корневого питания в торфосмеси, что связано с существенным изменением направленности процессов минерализации/иммобилизации и

увеличением доступности азота для растений. Скорость роста в период наблюдений была выше в два раза и более в варианте грунта А, в отличие от варианта грунта Б. В опытных вариантах отмечены изменения в скорости роста от приема внесения микоризы, но существенное отличие зафиксировано в варианте сравнения с препаратом на основе индолмасляной кислоты (ИМК), где получен устойчивый рост растений, превышающий контроль на 15% (торфосмесь) и 10% (почвосмесь).

Таблица 1. Реакция растений яблони на прием микоризации корней и почвенные условия в корневом коме

Грунт	Вариант	Tmod., °C	Tmin. -max, °C	Wmod., %	Wmin. -max, %	ECmod, мкСи/см	ECmin. -max.	pHmod.	pHmin. -max.	H, см	V, см/сут.
А	контроль	25,73	17,2-33,1	25,55	9,45-39,4	241,3	99-533	7,12	6,9-7,3	81,4	0,606
	эталон	25,41	17,2-31,4	26,98	15,9-44,5	203,3	80-477	7,19	7,0-7,4	91,7	0,697
	rootella	24,50	16,7-30,3	28,30	14,6-34,9	228,2	131-508	7,05	6,9-7,1	78,0	0,590
	кормилица	23,87	16,7-29,1	28,21	16,9-36,0	187,9	74-351	7,07	7,0-7,3	82,7	0,575
	эджис	24,14	16,9-28,8	24,73	13,6-31,1	157,1	73-303	7,06	7,0-7,1	93,1	0,605
	микофренд	24,80	17,1-29,3	23,86	16,6-31,6	216,6	131-381	7,03	6,9-7,1	84,2	0,653
Б	контроль	25,92	18,3-33,0	29,83	24,4-36,6	155,0	65-348	7,11	7,0-7,3	66,1	0,340
	эталон	25,15	17,5-31,2	32,33	27,2-39,4	178,3	117-309	7,02	6,9-7,1	67,9	0,374
	rootella	24,53	16,7-30,5	32,20	26,5-38,4	174,0	125-272	7,03	7,0-7,1	67,3	0,367
	кормилица	24,23	16,6-30,3	34,04	30,7-39,5	215,5	159-366	7,05	7,0-7,1	69,5	0,396
	эджис	23,97	16,4-30,1	31,39	29,0-33,2	191,9	159-295	7,02	6,9-7,1	67,5	0,310
	микофренд	23,13	16,4-26,7	31,32	20,5-39,8	185,6	143-260	7,07	6,9-7,2	64,3	0,286

Примечание: Т – температура грунта, °C; W – влажность грунта, %; EC – электропроводность, мкСи/см; pH – реакция среды, ед.pH; H – высота растений, см; V – скорость роста растений в высоту, см/сут.

Анализ структуры грибного комплекса показал низкое биоразнообразие во всех вариантах опыта и был представлен микромицетами из рода *Alternaria*, *Fusarium*, *Clonostachys*, *Mucor*, *Penicillium*. Отмечено присутствие в видовом составе грибов рода *Trichoderma*: *T. koningii* Oudem., *T. harzianum* Rifai, *T. viride* Pers.

Итак, данные экспериментов по применению микоризации препаратами от разных производителей, показали положительный эффект по сохранению влажности (коэффициент корреляции $r=0,88$, $P \leq 0,10$) и снижению температуры ($r=-0,83$, $P \leq 0,10$) в корневой зоне саженцев яблони домашней. Подчеркнем, что природа питательного грунта имеет существенное значение и влияет на развитие растений после проведения биотехнологического приема – микоризации, а именно, усиленный рост в торфосмеси требует обязательного дополнительного полива.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Вайцля О.Б., Комлева Е.В. Актуальные проблемы лесного комплекса. 2012. № 31. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikorizatsiya-seyantsev-hvoynyh-ekotekhnologiya-lesovosstanovitel'nogo-proizvodstva-v-zapadnoy-sibiri> (дата обращения: 03.03.2025) [2] Бурцев Д.С. Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства, 2014. № 1. С.47–61 [3] Брындина Л.В. и др.. Лесотехнический журнал. 2022. № 1(45). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikorizoobrazuyushchie-griby-v-formirovanii-biogeotsenozov-analiticheskiy-obzor> (дата обращения: 03.03.2025) [4] Ефимова И.Л. Научные труды СКФНЦСВВ. 2018. Т. 17. С.76–79. DOI 10.30679/2587-9847-2018-17-76-79 [5] Митин Д.Н. и др. Современная микология в России. Материалы международного микологического форума. М.: Национальная академия микологии, 2024. Т.10. С. 213. [6] Торф: свойства и условия хранения // Образовательный портал «Справочник». — Дата написания статьи: 20.07.2022. URL https://spravochnik.ru/logistika/torf_svoystva_i_usloviya_hraneniya/ (дата обращения: 06.03.2025).

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № FGGU-2025-0007).

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УЧЕТЫ ВРЕДИТЕЛЕЙ ПРИ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЯХ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

М.Б. МАРТИРОВА¹, Н.А. МАМАЕВ²

¹ Санкт-Петербургский лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург (masha2340350@yandex.ru)

² Санкт-Петербургский лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург (mamaevld@bk.ru)

ADDITIONAL PEST SAMPLING DURING FOREST PATHOLOGY SURVEYS IN ST. PETERSBURG AND THE LENINGRAD REGION

M.B. MARTIROVA¹, N.A. MAMAEV²

¹ St. Petersburg Forestry Technical University, St. Petersburg (masha2340350@yandex.ru)

² St. Petersburg Forestry Technical University, St. Petersburg (mamaevld@bk.ru)

Лесопатологические обследования (ЛПО) – неотъемлемый элемент системы защиты лесных насаждений в Российской Федерации. Однако возможности их использования для учета популяционных характеристик вредителей ограничены [5]. В связи с этим для получения комплексных данных о популяциях стволовых вредителей на исследуемых территориях целесообразно проводить дополнительные независимые исследования. Такие работы должны включать оценку численности короедов, анализ стадии развития очагов поражения и прогнозирование их динамики. Это позволит оценить плотность популяций вредителей и её динамику даже в тех случаях, когда в актах лесопатологических обследований не отмечены насаждения с нарушенной устойчивостью и, соответственно, не отмечаются и данные о численности вредителей и динамике плотности их популяций.

В 2022–2024 гг. специалистами кафедры защиты леса, древесиноведения и охотоведения СПбГЛТУ были проведены лесопатологические обследования на нескольких особо охраняемых природных территориях (ООПТ) Санкт-Петербурга (ООПТ «Щучье Озеро», «Гладышевский»), а также в Учебно-опытном лесничестве Ленинградской области. В ходе инструментального ЛПО в лесах с преобладанием ели отмечались лесопатологические выделы с очагами короеда-типографа *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae), на которых позже проводили мероприятия по учету численности вредителя, так как стандартная процедура ЛПО не предполагает учета популяционных характеристик вредителей. Вредителей отмечают только как возможную причину усыхания и потери устойчивости древостоя и, соответственно, отражается процент встречаемости заселенных/отработанных деревьев. Общая территория лесопатологических обследований составляла 89,4 га в ООПТ «Гладышевское», 94,7 га в ООПТ «Щучье Озеро», 25,3 га в Учебно-опытном лесничестве Ленинградской области. В рамках этих обследований были обнаружены многочисленные очаги короеда-типографа. Материалы, полученные при проведении инструментального ЛПО, облегчили нам выбор территории для учета численности короедов.

При проведении лесопатологического обследования встречаемость отработанных типографом деревьев рассчитывали в соответствии с приказом от 9 ноября 2020 г. «Об утверждении Порядка проведения лесопатологических обследований и формы акта лесопатологического обследования» от запаса по породе. В лесопатологических выделах встречаемость варьировала от 44% до 95% (табл. 1). Однако этот показатель может не дать представления о реальной доле заселённых деревьев короедом-типографом, т.к. этот вид заселяет деревья от 20–24 см. диаметром на высоте 1,3 м. Однако, значимых различий заселенности деревьев от общего числа ($t(21)=0.6$, $p=0.55$ при необходимом уровне значимости $p<0.05$), равно как и от запаса по породе ($t(32)=0.32$, $p=0.37$) короедом-типографом в выделах Молодежного УЛ и Комаровского УЛ в представленных ООПТ не было. Только в одном выделе Комаровского участкового лесничества (кв. 8 вид. 9) древостой был разновозрастным и различия между показателями составили 10%.

В 2022–2024 гг. в Санкт-Петербурге и Ленинградской области мы провели серию исследований популяционных характеристик очагов короеда-типографа *Ips typographus*, выявленных в ходе предварительных лесопатологических обследований [1,2,3,4,6]. Методика оценки численности вредителя включала следующие этапы: 1) на каждом исследуемом участке (в пределах лесопатологического выдела) отбирали по 6 заселенных деревьев; 2) на деревьях с использованием палеток, взятых на высоте груди шириной 25 см, проводили подсчет маточных ходов, летных отверстий и брачных камер. Для мониторинга динамики численности короедов также применяли феромонные ловушки. Это позволило вполне корректно проследить динамику плотности популяций доминирующих вредителей.

В рамках ЛПО мы также обследовали лиственные и сосновые насаждения. Наиболее распространёнными и значимыми вредителями были сосновые лубоеды *Tomicus* spp., имевшие высокую встречаемость на территории ООПТ «Сестрорецкое болото». В этом ООПТ на площади 30,6 га в 2022–2024 гг. были обследованы сосновые насаждения, а также собраны личинки и имаго сосновых лубоедов для последующего изучения переноса фитопатогенных грибов [4]. Признаки нарушения устойчивости сосно-

вых древостоев отсутствовали. Соответственно и в актах лесопатологического обследования эти вредители не были отмечены.

Таблица 1. Доля деревьев на территории ООПТ Санкт-Петербурга в Курортном лесничестве, погибших в результате поражения короедом-типографом, %

Молодежное участковое лесничество, ООПТ «Гладышевский»			«Озеро Щучье», Комаровское участковое лесничество		
Квартал-выдел	от общего числа деревьев	от запаса по породе	Квартал-выдел	от общего числа деревьев	от запаса по породе
2-1	66	65	7-3	79	78
2-7	89	93	8-2	88	83
2-11	74	70	8-9	49	59
3-7	76	79	8-10	-	59
3-9	68	77	8-11	80	79
3-15	87	89	8-13	-	44
3-21	86	93	8-19	-	95
4-11	-	78	14-2	84	84
4-18	-	83	14-3	-	94
10-7	91	94	14-24	84	86
10-8	85	90	15-1	87	94
11-5	78	67	15-2	-	68
—	—	—	15-3	-	93
—	—	—	15-9	62	67
—	—	—	15-13	93	95
—	—	—	22-4	80	84
—	—	—	23-3	72	80
—	—	—	33-5(1)	-	92
—	—	—	33-5(2)	82	94
—	—	—	36-4	64	66
—	—	—	45-16	-	85

Примечание: «—» – информации по количеству деревьев отсутствует т.к. пересчет проведем с помощью круговых реласкопических площадок.

В целом лесопатологические обследования, предназначенные для выявления древостоев с утраченной устойчивостью, не обеспечивают возможности корректной оценки состояния популяций вредителей. При выполнении инструментального лесопатологического обследования в одновозрастных древостоях оценка встречаемости вредителей по доле запаса даёт корректную оценку этого показателя суммарно за два прошедших года. Кроме этого, при проведении детального обследования можно выделить участки, подходящие для оценки состояния популяций вредителей. Однако в целом, мониторинг динамики популяции доминирующих вредителей, нарушающих устойчивость древостоев, целесообразно проводить в виде дополнительных обследований по маршрутным ходам и на выделенных участках. Это позволит дать корректную оценку динамики ключевых популяционных показателей доминирующих вредителей.

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Мартирова М.Б. и др.* Актуальные вопросы лесного хозяйства: Мат. VII межд. Мол. науч-практ. конф., Санкт-Петербург, 2023. С. 140–143. [2] *Мартирова М.Б.* Актуальные проблемы лесного комплекса. 2023. № 64. С. 211–213. [3] *Мартирова М.Б.* Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XIII Чтения памяти О.А. Катаева) : Мат. Всер. Конф. с межд. у, Санкт-Петербург, 2024. С. 72–73. [4] *Мартирова, М. Б и др.* Научное творчество молодежи - лесному комплексу России : Материалы XX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции, Екатеринбург, 01–14 апреля 2024 года. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2024. С. 228–231. [5] *Селиховкин А.В.* Сибирский лесной журнал. 2023. № 1. С. 29–42. [6] *Селиховкин А.В. и др.* Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. № 244. С. 184–199. [7] *Селиховкин А.В. и др.* Энтомологическое обозрение. 2022. Т. 101, № 2. С. 239–251.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 24-16-00092.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СИГНАЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ОЧАГОВ КОРИЧНЕВО-МРАМОРНОГО КЛОПА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

И.М. МИТЮШЕВ

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва (mitushev@rgau-msha.ru)

NEW APPROACHES FOR USING SENTINEL PLANTS FOR THE BROWN MARMORATED STINK BUG'S OUTBREAKS DETECTION UNDER CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF RUSSIA

I.M. MITYUSHEV

Russian Timiryazev State Agrarian University. Moscow (mitushev@rgau-msha.ru)

В последние десятилетия всё большую угрозу для мирового сельского хозяйства приобретают инвазивные виды насекомых: ежегодные потери мировой экономики от них оценивают не менее чем в 70 млрд долларов. Вредители снижают продуктивность экономически значимых растений или приводят к гибели [1]. Одним из таких видов насекомых является коричнево-мраморный клоп (мраморный клоп, мраморный щитник) *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Insecta: Hemiptera: Pentatomidae) – экономически значимый инвазивный вредитель, который в течение последних двух десятилетий распространился из Восточной Азии в несколько десятков стран на разных континентах. Естественный ареал *H. halys* охватывает территорию Китая, Мьянмы, Вьетнама, КНДР, Республики Корея, Японии, Тайваня. С грузами из Китая мраморный клоп был впервые завезен в США в середине 1990-х годов, где стал серьезным вредителем широкого круга культурных растений. На европейском континенте *H. halys* впервые был выявлен в 2004 г. в Швейцарии и Лихтенштейне [2]. В России мраморный клоп впервые был выявлен в 2014 г. на территории г. Сочи [3]. Мраморный клоп включен в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза (действует на территории Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Киргизской Республики и Российской Федерации), начиная с 2017 г. имеет статус карантинного объекта. *H. halys* – широкий полифаг, он способен питаться на более чем 300 видах растений из 49 семейств, включая различные плодовые, овощные, декоративные и лесные растения. Декоративные и лесные древесные растения, особенно древесно-кустарниковые зеленые насаждения в урбоэкосистемах, являются кормовой базой для вредителя. В инвазивном ареале на них происходит нарастание численности *H. halys*, в дальнейшем возможны миграции вредителя в агроэкосистемы. Из овощных культур *H. halys* наиболее сильно повреждает фасоль, томаты, перец, баклажан, огурец и кукурузу, из плодовых – яблоню, грушу, персик, черешню, цитрусовые, лещину, хурму и виноград [2]. Имаго и личинки *H. halys* питаются на листьях и плодах, вызывая образование некротических пятен и опробковение поврежденных участков, а также вдавлений и деформаций плодов. В местах массового размножения *H. halys* также имеет статус досаждающего вредителя: имаго в больших количествах мигрируют на зимовку в различные постройки и жилища, вызывая у людей сильное беспокойство. В настоящее время происходит расширение инвазивного ареала мраморного клопа на юге России: он распространился в южной и центральной зонах Краснодарского края, на южном берегу Крыма, где отмечается его высокая вредоносность на плодовых культурах.

Выявление первичных очагов инвазивных вредителей ведут при помощи различных методов, среди которых визуальный мониторинг, использование ловушек различной конструкции и др. Перспективным методом является использование так называемых «сигнальных растений» [4]. Как правило, выделяют три основных способа использования сигнальных растений: сигнальные питомники, сигнальные арборетумы и сигнальные насаждения. Во всех случаях используют интродуцированные виды растений, которые в естественном ареале являются кормовыми для определенных видов инвазивных фитофагов. Если подобный подход использования сигнальных растений возможен для крупных городов, то в небольших городах и сельской местности, устройство ботанических садов или специальных насаждений часто технически сложно и экономически нецелесообразно. Поэтому следует обратить внимание на уже существующие зеленые насаждения в таких урбоэкосистемах.

Нами, начиная с 2019 г. проводится изучение видового состава кормовых растений *H. halys* в условиях городских зеленых насаждений в г. Ейске, самом северном городском поселении Краснодарского края [5]. Особый интерес, на наш взгляд, представляет изучение вредоносности мраморного клопа в данном регионе, так как подобных данных из степной зоны другие авторы не публиковали. Мы проводили визуальный мониторинг декоративных цветочных растений, кустарников и деревьев. При этом мы фиксировали количество обнаруженных особей вредителя, стадии развития (яйцо, личинки и их возраст, имаго), заселенную часть растения, наличие повреждений. Часть обнаруженных насекомых собирали и фиксировали в 70% растворе этилового спирта. Также проводили

макрофотосъемку обнаруженных особей *H. halys* [5]. В 2019-2023 гг. нами были выявлены 23 вида кормовых растений коричнево-мраморного клопа из 14 ботанических семейств: Bignoniaceae: *Catalpa bignonioides* Walter, *Campsis radicans* (L.) Seemann; Berberidaceae: *Berberis aquifolium* Pursh; Euphorbiaceae: *Ricinus communis* L.; Fabaceae: *Cercis siliquastrum* L., *Gleditsia triacanthos* L.; Juglandaceae: *Juglans regia* L.; Moraceae: *Morus alba* L., *Morus nigra* L.; Oleaceae: *Fraxinus angustifolia* Vahl, *Fraxinus excelsior* L., *Fraxinus excelsior* f. *monophylla-pendula* Lingelsh., *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Syringa vulgaris* L.; Platanaceae: *Platanus* × *hispanica* Münchhausen; Rosaceae: *Prunus cerasifera* Ehrhart; Salicaceae: *Populus alba* L.; Sapindaceae: *Acer pseudoplatanus* L., *Acer campestre* L., *Acer negundo* L.; Simaroubaceae: *Ailanthus altissima* (Miller) Swingle; Ulmaceae: *Ulmus pumila* L.; Vitaceae: *Vitis vinifera* L.

Таблица 1. Виды древесно-кустарниковых декоративных растений, предлагаемые к использованию в качестве сигнальных для раннего выявления *H. halys* на юге России

Вид растения	Естественный ареал	Пересечение естественного ареала растения с естественным ареалом <i>H. halys</i>
<i>Acer negundo</i>	Северная Америка	-
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Центральная Европа, Передняя Азия	-
<i>Ailanthus altissima</i>	Китай	+
<i>Berberis aquifolium</i>	Северная Америка	-
<i>Catalpa bignonioides</i>	Юго-восток Северной Америки	-
<i>Cercis siliquastrum</i>	Средиземноморье, Ближний и Средний Восток, Закавказье	-
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Южная и Центральная Европа, Малая Азия	-
<i>Fraxinus excelsior</i>	Европа, Закавказье	-
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	Северная Америка	-

Перечисленные виды растений заселялись *H. halys* в неодинаковой степени. При этом значимого вреда не было отмечено ни на одном из видов растений: незначительный вред в виде отдельных деформированных и усохших плодов был отмечен на *Berberis aquifolium*; темные точечные пятна в местах питания были отмечены на единичных плодах *Juglans regia* [5]. В 2021 г. на *Acer negundo* (боскет длиной 3 м, высотой 1,4 м), была впервые зафиксирована значительная агрегация личинок и имаго мраморного клопа (чего не отмечалось здесь на других растениях в 2019-2020 гг.); всего, за 2 недели наблюдений с указанного боскета было собрано более 100 особей имаго и личинок IV-V возрастов. Здесь нами были отмечены повреждения листьев в виде изменения окраски, некрозов и усыханий. На протяжении 6 лет исследований не было отмечено значимого заселения и повреждения мраморным клопом плодовых культур (на *Juglans regia*, *Prunus cerasifera* и *Vitis vinifera* отмечалось лишь спорадическое заселение). Такие важные плодовые культуры из семейства Rosaceae, как *Cydonia oblonga*, *Malus domestica*, *Prunus armeniaca*, *Prunus avium*, *Prunus cerasus*, *Prunus domestica*, *Prunus persica*, *Pyrus communis* в условиях данной урбоэкосистемы не повреждались.

В качестве сигнальных растений для раннего выявления очагов коричнево-мраморного клопа в условиях урбоэкосистем степной зоны юга России могут быть рекомендованы 9 видов растений из 5 семейств (табл. 1). На этих растениях отмечалась высокая численность имаго и личинок вредителя, более 50 % обследованных растений были заселены. Указанные виды широко используют для озеленения городов юга России. Таким образом, без значительных финансовых и трудовых затрат может быть подобран комплекс сигнальных растений для раннего выявления инвазивного вредителя-полифага. Следует отметить, что лишь один из 9 выбранных видов (*Ailanthus altissima*) встречается в естественном ареале коричнево-мраморного клопа. Подобный подход позволяет пересмотреть существующую концепцию использования сигнальных растений в сфере карантина растений.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Митюшев И.М. Научно-образовательный портал “Большая российская энциклопедия”, 2023. DOI 10.54972/00000001_2023_4_33. [2] *Halyomorpha halys* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gd.eppo.int/taxon/HALYHA>, дата обращения: 01.03.2025. [3] Митюшев И.М. Защита и карантин растений, 2016, 3. С. 48. [4] PM 3/91(1) Sentinel woody plants: concepts and application, EPPO Bulletin, 2020, 50 (3). P. 429-436. [5] Mityushev I.M. EPPO Bulletin, 2021, 51. P. 305-310.

ПРИМЕНЕНИЕ ИММУНОИНДУКТОРОВ В СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ ПЕРСИКА ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Е.В. МИХАЙЛОВА

Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр РАН», Сочи (mixailovaozr@mail.ru)

APPLICATION OF IMMUNOINDUCTORS FOR PROTECTION OF PEACHE FROM DISEASES

YE.V. MIKHAILOVA

Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi (mixailovaozr@mail.ru)

Защита растений от фитофагов и фитопатогенов позволяет повысить урожай на 10-30 % и более. Применяемые при этом инсектициды и фунгициды при неграмотном использовании могут накапливаться в почве и оказывать неблагоприятное действие на агроценоз [1, 2]. Современные методы борьбы с болезнями растений основаны преимущественно на использовании химических пестицидов. Однако их применение способствует накоплению в почве и растениях токсичных действующих веществ, развитию резистентности в популяциях патогенов [3, 4]. В настоящее время получены положительные результаты по применению регуляторов роста для активации защитных механизмов растений к биотическим и абиотическим стрессам. Механизм действия регуляторов роста заключается в активизации природных защитных механизмов растений, что способствует повышению урожая сельскохозяйственных культур с использованием меньшего количества применяемых фунгицидов и сокращение потерь урожая от болезней [5, 6]. До настоящего времени в условиях влажных субтропиков Черноморского побережья Кавказа испытания препаратов Альбит, ТПС и Зеребра Агро, ВР не проводились, поэтому изучение их эффективности в агроценозах персика, как самой распространенной косточковой культуры региона, весьма актуально.

Климатические особенности влажных субтропиков способствуют снижению устойчивости персика к фитопатогенам, вследствие чего наблюдается ежегодное сильное поражение культуры курчавостью (возбудитель *Taphrina deformans* (Berk.) Tul) и другими болезнями. Вредоносность курчавости заключается в нарушении процесса фотосинтеза в пораженных листьях и преждевременном их опадании [7, 8].

Целью настоящих исследований являлась оценка эффективности использования препаратов Альбит, ТПС и Зеребра Агро, ВР в борьбе с курчавостью листьев персика в условиях влажного субтропического климата Черноморского побережья Кавказа.

Изучение иммуностимулирующего действия препаратов Альбит, ТПС и Зеребра Агро, ВР в борьбе с курчавостью, персика проводили на территории опытного поля ФИЦ СНИЦ РАН (Краснодарский край, г. Сочи) по общепринятой методике [9]. В качестве эталона использовали производственную систему защиты, принятую в хозяйстве (Эталон 1). Поскольку эта система защиты растений довольно давно применяется, в текущем году в эксперимент был добавлен вариант новой химической системы – Эталон 2 с новыми фунгицидами из разных химических групп (Миравис, СК, Луна Транквилити, КС; Зато, ВДГ). Это обусловлено потребностью поиска новой системы защиты персика, поскольку принятый в хозяйствах региона химический эталон уже используется более 15 лет и не обеспечивает необходимой эффективности из-за развития резистентности патогенов. Регуляторы роста в текущем году применялись однократно, только в фазу бутонизации.

Возделывание персика без применения медьсодержащих фунгицидов в ранневесенний период из-за интенсивного развития курчавости в регионе не представляется возможным, поэтому во всех вариантах проводилась фоновая обработка 3% бордоской смесью перед началом набухания почек. В исследованиях закладывались шесть вариантов опыта (каждый из них в трех повторностях). В опыте закладывали следующие варианты:

1. Контроль – обработка водой (без фунгицидов);
2. Эталон 1 (производственная обработка) – Делан, ВГ (7 г на 10 л воды) – 1 обработка; Скор, КЭ (2 мл на 10 л воды) – 2 обработки;
3. Эталон 2 (новый вариант химической защиты) – Миравис, СК (25 мл на 10 л воды) – 1 обработка в 1-2 декаде апреля (розовый бутон); Луна Транквилити, КС (8 мл на 10 л воды) – 1 обработка во 2 декаде мая (после цветения); Зато, ВДГ (14 г на 10 л воды) – 1 обработка в 1-2 декаде июня (лещина);
4. Альбит, ТПС (0,25 мл на 10 л воды) – 1 обработка в фазу бутонизации на фоне Эталон 1;
5. Зеребра агро, ВР (1,5 мл на 10 л воды) – 1 обработка в фазу бутонизации на фоне Эталон 1.

Оценку интенсивности развития курчавости листьев изучали в динамике во II декаду апреля, мая, июня. Результаты опыта статистически обработаны с использованием программы MS Excel.

В период максимального развития болезни в мае интенсивность развития курчавости в контроле достигала 33,4 %. Результаты опыта показали, что новый вариант химической защиты культуры (Эталон

2) наиболее эффективно сдерживал развитие болезней (таблица 1). В пик развития курчавости снижение степени развития было в 5,8 раза, по сравнению с Эталон 1. Аналогичные результаты получены на второй год опыта.

Таблица 1. Интенсивность развития курчавости листьев персика после обработок, сорт Редхавен

Варианты опыта	Развитие мучнистой росы на листьях фундука, R, %					
	2022			2023		
	апрель	май	июнь	апрель	май	июнь
Контроль (обработка водой)	20,0±1,4	33,4±1,9	15,1±1,2	21,0±1,4	24,8±2,6	19,3±1,8
Эталон 1 (производственная обработка)	8,1±0,9	10,8±1,3	9,7±1,3	5,1±0,9	13,2±2,1	11,4±1,9
Эталон 2 (новая хим. защита)	2,0±0,6	5,7±0,6	3,6±1,4	3,8±0,6	8,7±0,6	5,7±1,4
Альбит, ТПС + Эталон 1	3,4±1,1	7,6±0,5	6,0±1,0	4,8±0,6	4,6±1,6	7,0±1,2
Зеребра Агро, ВР+ Эталон 1	3,2±0,4	8,6±1,1	5,8±0,8	5,1±0,7	5,5±1,1	7,7±1,3
<i>HCP₀₅</i>						

Иммуноиндукторы во всех вариантах опыта сдерживали развитие заболеваний персика, несмотря на применение их однократно в фазу бутонизации (таблица). Применение иммуноиндукторов снижало интенсивность развития курчавости в 4,3 раза (в варианте с использованием Альбита) и 3,8 раза при применении Зеребра Агро.

Все применяемые препараты показали высокую биологическую эффективность в борьбе с курчавостью листьев персика (рис. 1).

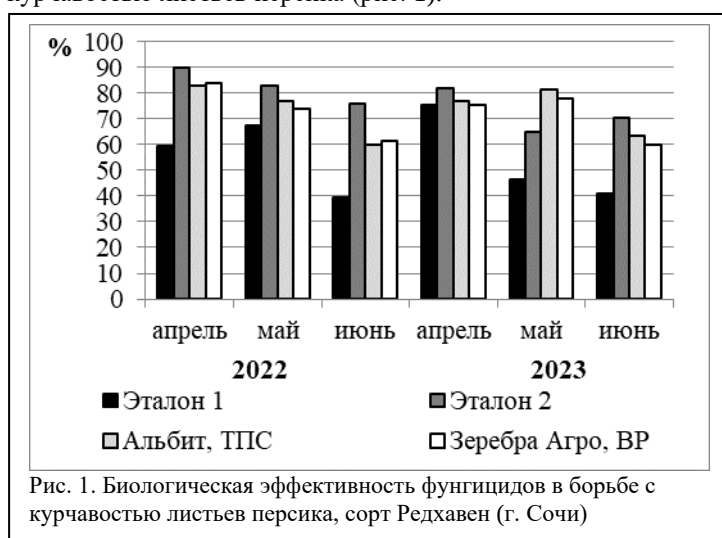


Рис. 1. Биологическая эффективность фунгицидов в борьбе с курчавостью листьев персика, сорт Редхавен (г. Сочи)

однократном применении в период бутонизации показали значительное повышение эффективности системы защиты в отношении болезней персика (60,2-81,4% в отношении курчавости). В то время как эффективность Эталона 1 была неприемлемо низкая – 39,7 и 40,9 %, соответственно. Иммуноиндукторы могут быть включены в систему защиты культуры в условиях влажного субтропического климата Черноморского побережья Кавказа.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Зинченко В.А. Химическая защита растений: инструменты, технологии и экологическая безопасность. М: Колос, 2012, 247 с. [2] Карпун Н.Н. и др., Методические положения по применению препаратов нового поколения в системах защиты персика. Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК, 2013. 61 с. [3] Карпун Н.Н. и др. Применение иммуноиндукторов для повышения болезнеустойчивости персика во влажных субтропиках России. Сочи, ВНИИЦиСК, 2017. 95 с. [4] Илларионов А.И. и др. Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2022. Т.15, № 3(74). С. 65–78. [5] Каширская Н.Я. и др. Сб. науч. тр. ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. Т. 2. С. 62–64. [6] Котляров В.В. и др. Применение физиологически активных веществ в агротехнологиях. Краснодар: КубГАУ, 2014. 169 с. [7] Леонов Н.Н. Курчавость листьев персика и совершенствование её контроля в зоне влажных субтропиков России: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Краснодар, 2010. 22 с. [8] Ousmane H. et.al. American society for microbiology, 2013. № 4. Р. 1–8. [9] Долженко В.И. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб, 2009. 377 с.

БЛАГОДАРНОСТИ. Исследования выполнены в рамках Государственного задания ФИЦ ШЦ РАН, тема № FGRW-2025-0002.

ОЗЕЛЕНЕНИЕ МОСКВЫ И ПОДМОСКОВНЫХ ГОРОДОВ ТОПОЛЯМИ: ОТНОСИТЕЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ И ВРЕДИТЕЛЯМ

Р.А. МУРАТАЕВ

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва (ramil.murataev@mail.ru)

LANDSCAPING OF MOSCOW AND MOSCOW REGION CITIES WITH POPLARS: RELATIVE RESISTANCE TO DISEASES AND PESTS

R.A. MURATAEV

Lomonosov Moscow State University, Moscow (ramil.murataev@mail.ru)

Представители рода тополь (*Populus* L.) являются одними из наиболее распространенных видов древесных растений в Москве и Подмоскowie. Это связано с быстрым ростом деревьев, лучшей способностью очищать воздух от пыли. Однако в то же время тополиный пух, адсорбируя пыльцу других растений, является сильным аллергеном. Кроме того, представители рода *Populus* часто поражаются различными болезнями, из-за чего возможно преждевременное опадение листьев. Этими двумя недостатками особенно отличается тополь сибирский (*P. × sibirica*, G.V. Krylov et G.V. Grig. ex A.K. Skvortsov), являющийся межсекционным гибридом черного, лавролистного и душистого тополей. Давно установлено, что он сильнее других культиваров тополей поражается болезнями и вредителями [1]. Поскольку данный гибрид преобладает в озеленении Москвы и Подмоскowie [2], это означает, что городское озеленение в целом уязвимо к болезням и вредителям. И хотя в озеленении присутствуют более устойчивые к вредителям и болезням виды и гибриды (например, тополь китайский – *P. simonii*, тополь канадский – *P. × canadensis*), их процент среди других видов, гибридов и культиваров тополей неизвестен. Мы предприняли попытку получить соответствующие количественные характеристики.

Целью данного исследования было выяснение относительной доли тополя сибирского, а также доли более устойчивых к болезням и вредителям видов *Populus* в тополевых насаждениях Москвы и городов Подмоскowie.

Материалы и методы. Работу провели летом 2024 года. Маршрутным методом обследовали несколько районов Москвы (Крылатское, Кунцево и территория парка “Крылатские Холмы” на западе, Алексеевский район, территория около Останкинского пруда и Бибирево на севере, Перово на востоке и Северное Бутово с Ясеневым на юге). Также мы обследовали 7 городов Московской области: Можайск на западе, Дмитров, Ивантеевку и Пушкино на севере, Раменское и Шатуру на востоке, Коломну на юге. Найденные деревья были определены по морфологическим и, частично, по фенологическим признакам с использованием публикаций по культурной и адвентивной флоре Санкт-Петербурга [4] и Москвы [2; 3].

Результаты. В табл. 1 представлены количество и процентное отношение деревьев тополя сибирского, а также количество и процентное отношение деревьев двух наиболее устойчивых к

Таблица 1. Относительная доля *P. × sibirica* и устойчивых гибридов или культиваров среди учтенных тополей в различных районах Москвы

Район учетов	Кол-во деревьев <i>P. × sibirica</i>	% <i>P. × sibirica</i> от общего числа тополей	Есть ли в районе устойчивые гибриды или культивары	% устойчивых гибридов и культиваров от общего числа тополей
Крылатский	1	1	<i>P. simonii</i>	3 (<i>P. simonii</i>)
Парк “Крылатские холмы”	5	6	Нет	—
Кунцево.	44	69	Нет	—
Бибирево	27	18	<i>P. simonii</i> и <i>P. × canadensis</i>	0.6 (<i>P. simonii</i>), 9 (<i>P. × canadensis</i>)
Алексеевский	17	22	Нет	—
Перово	423	90	<i>P. × canadensis</i>	0,2 (<i>P. × canadensis</i>)
Ясенево	210	70	<i>P. simonii</i>	0.3 (<i>P. simonii</i>)
Северное Бутово	21	41	Нет	—
Останкинский (территория около останкинского пруда)	21	30	<i>P. × canadensis</i>	58 (<i>P. × canadensis</i>)

патогенам видов тополей (тополь канадский и тополь китайский). Как мы видим, в большинстве районов Москвы неустойчивого к болезням и вредителям сибирского тополя оказалось много. Наибольшая концентрация его деревьев наблюдалась в районе Перово (почти 90%), а наименьшая – в Крылатском (1.1%) и, в частности, в парке “Крылатские холмы” (около 6%), среднее – около 40%. Не случайно именно в Москве бывали случаи, когда весь тополь сибирский поражался молью-пестрянкой и в середине лета сбрасывал всю листву, теряя декоративный облик, а под осень он выпускал новую листву (личное сообщение Ю.А. Насимовича). В то же время число устойчивых к патогенам видов тополей низкое (в почти половине районов оно не превышает 9%, за исключением территории возле Останкинского пруда), а в половине районов они практически отсутствуют.

В табл. 2 представлены количество и процентное отношение деревьев тополя сибирского, а также количество и процентное отношение двух наиболее устойчивых к патогенам видов тополей (тополь канадский и китайский) в городах Московской области. Наиболее высока доля тополя сибирского в Пушкино (68%) и Коломне (50%), самая низкая — в Можайске (11%) и Ивантеевке (28%), в остальных городах — от 34% до 48%. В Коломне много тополя китайского (20%), в Можайске — канадского (32%). С числом устойчивых к патогенам видов тополей ситуация практическая такая же, как и в Москве: в большинстве городов их число очень мало (в 5 из 7 городов их доля составляет не больше 5%) и лишь в Коломне и Можайске они составляют 20% и 32% от числа всех тополей соответственно.

Таблица 2. Относительная доля *P. × sibirica* и устойчивых гибридов или культиваров среди учтенных деревьев тополей в различных городах Московской области

Город	Кол-во деревьев <i>P. × sibirica</i>	% <i>P. × sibirica</i> от общего числа тополей	Есть ли в районе устойчивые гибриды или культивары	% устойчивых гибридов и культиваров от общего числа тополей
Дмитров	189	43	<i>P.simonii</i>	2 (<i>P.simonii</i>)
Ивантеевка	53	28	<i>P. × canadensis</i> , <i>P.simonii</i>	2 (<i>P. × canadensis</i>), 1 (<i>P.simonii</i>)
Коломна	88	48	<i>P.simonii</i>	20 (<i>P.simonii</i>)
Можайск	37	12	<i>P. × canadensis</i>	32
Пушкино	64	68	<i>P.simonii</i> и <i>P. × canadensis</i>	2 (<i>P.simonii</i>), 2(<i>P. × canadensis</i>)
Раменское	42	52	<i>P.simonii</i>	1 (<i>P.simonii</i>)
Шатура	97	48	<i>P.simonii</i> <i>P. × canadensis</i>	0.5 (<i>P.simonii</i>), 0.5 (<i>P. × canadensis</i>)

Выводы. В большей части Москвы и в большинстве городов Московской области преобладает неустойчивый к патогенам сибирский тополь, в то время как устойчивых к патогенам видов ничтожно мало. Рекомендации очевидны: снижение доли тополя сибирского, и увеличение доли устойчивых культиваров. Кроме того, культурная дендрофлора должна быть по возможности разнообразной, что исключит одновременное выпадение большого числа деревьев. Даже тополь сибирский, быстро растущий и наименее прихотливый вид, тоже должен оставаться, хотя и в меньшем количестве.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Мухина Л.Н и др. Систематические и флористические исследования Северной Евразии: Труды Международной конференции, к 85-летию со дня рождения профессора А. Г. Еленевского, Москва, 11–14 декабря 2013 года / Под общей редакцией В.П. Викторова. Москва: Московский педагогический государственный университет, 2013. С. 150–153. [2] Майоров С. Р. и др. Чужеродная флора Московского региона: состав, происхождение и пути формирования // М.: Товарищество научных изданий КМК. 2020. 576 с [3] Майоров С.Р. и др. Адвентивная флора Москвы и Московской области. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 536 с. [4] Цвелёв Н.Н. Бот. журн. 2001. Т. 86, № 2. С.70–78.

БЛАГОДАРНОСТИ. Автор благодарит Ю.А. Насимовича за помощь в идентификации видов и гибридов, а также за советы и поддержку на всех этапах работы. Работа выполнена при поддержке РНФ (грант № 24-24-20122).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *CRYPTOLAEMUS MONTROUZIERI* В ЗАЩИТЕ КОМНАТНЫХ И ОРАНЖЕРЕЙНЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

Е.К. МУРАШОВА, О.Е. ХАНБАБАЕВА, В.Л. КУДУСОВА, М.М. СОЛОМАТИН

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН) (e.murashova2017@mail.ru)

USAGE OF *CRYPTOLAEMUS MONTROUZIERI* IN PROTECTION OF INDOOR AND GREENHOUSE ORNAMENTAL PLANTS

E.K. MURASHOVA, O.E. KHANBABAYEVA, V.L. KUDUSOVA, M.M. SOLOMATIN

Tsitsin Main Botanical Garden, Russian Academy of Sciences
Botanicheskaya Str., 4, Moscow, 127276, Russia (e.murashova2017@mail.ru)

В России насчитывается более 400 видов кокцид (Coccinea), около 50 видов теплолюбивы и живут на растениях в защищённом грунте. Личинки и взрослые самки питаются соками растений, переносят вирусы и создают благоприятные условия для развития других патогенов. Ряд видов (среди них инвазивные тропические формы) – вредители плодовых, оранжерейных и комнатных растений [1]. Насекомые устойчивы к большинству инсектицидов контактного или кишечного механизма действия. Эта особенность делает наиболее актуальным биологический метод защиты растений. Криптолемус (*Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant), жук из семейства божьих коровок (Coccinellidae), отряда жесткокрылых (Coleoptera). Природный энтомофаг мучнистых червецов (Pseudococcidae) и других кокцид, некоторых видов тли (Aphidoidea) – сосущих вредителей культурных растений [2].

В ходе работы проанализированы научные данные об эффективности *Cryptolaemus montrouzieri* против вредителя многих декоративных оранжерейных растений – мучнистого червеца.

Длина тела жука 3–4,5 мм. Имеют необычную окраску: голова, переднеспинка, вершины надкрылий и брюшко жука красновато-коричневого цвета, остальные части тела чёрные. Жук не имеет отличительных точек. Яйца жука бледно-жёлтого цвета, гладкие, блестящие. Личинка длиной до 8–14 мм, с характерными выростами, покрыта белым восковым налётом. Схожи со своими основными добычами (агрессивная мимикрия). Куколка типичная для кокцинеллид, прикрепляется задним концом тела к опоре, тёмно-коричневого цвета [2]. Применяют энтомофага при первых признаках появления мучнистого червеца, когда на листьях, стеблях, контейнере замечены единичные особи. Известно, что в основном вредитель поражает сельскохозяйственные культуры (виноград, цитрусовые, чай), срезочные культуры (розы, герберы), декоративные растения комнатного и оранжерейного типа (орхидеи, кактусы, пальмы, гибискусы, олеандры) [3]. Оптимальный диапазон температур для выпуска криптолемуса — 24–28 °C при относительной влажности воздуха не ниже 60%. При температуре ниже 18°C энтомофаг существенно снижает биологическую эффективность, впадая в спячку. Стоит отметить, что гибель энтомофага отмечается при температуре ниже 10°C [3].

Из литературных данных известно, что личинка криптолемуса съедает 40–60 взрослых особей червеца, или 300–800 личинок, или 200–300 овисаков (яйцевых мешочков), в каждом из которых находится около 400 яиц червеца. Прожорливость имаго составляет в среднем 15 особей червеца в сутки [2]. При норме выпуска 5–10 тыс. особей на 1 га биологическая эффективность хищника составляет от 33 до 100 %, в зависимости от плотности заселения вредителем [2].

Если численность основного вида жертв недостаточна, криптолемус переходит на питание тлями и ложнощитовками, а иногда молодыми гусеницами [2]. Это увеличивает возможность более широкого применения энтомофага и снижение пестицидной нагрузки. На Черноморском побережье Кавказа (Сочи, Сухум) сформировалась относительно холодоустойчивая природная популяция хищника, зимующая в природе и дающая до 3-х поколений в год [2]. В условиях средней полосы России возможны выпуски личинок криптолемуса, при наличии культуры жука в биолaborатории при теплице.

Использование таких биоагентов возможно там, где применение химических средств защиты сильно ограничено. Особенно актуальна данная проблема для крупномерных растений внутреннего озеленения, на которых механическое удаление частей растений с фитофагом может значительно снизить их декоративность.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Тишечкин Д. Ю. Кокциды [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия : [сайт]. — URL: <https://old.bigenc.ru/biology/text/2079797> (дата обращения: 28.02.2025). [2] Ченикалова Е. В. Криптолемус [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия : [сайт]. — URL: <https://bigenc.ru/c/kriptolemus-932376> (дата обращения: 28.02.2025). [3] *Cryptolaemus montrouzieri* [Электронный ресурс] // inappen.com : [сайт]. — URL: <https://inappen.com/predators/cryptolaemus-montrouzieri> (дата обращения: 28.02.2025).

ПРИМЕНЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ МЕЖДУ КСИЛОТРОФНЫМИ БАЗИДИОМИЦЕТАМИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРИРОДОКОПИРУЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ЛЕСА ОТ ОПАСНЫХ ПАТОГЕНОВ

С.Э. НЕКЛЯЕВ^{1,2}, Г.Е. ЛАРИНА²

¹ФБУ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, г. Пушкино, Московская область (slava9167748107@yandex.ru)

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии» р.п. Большие Вяземы, Московская область (larina.galina2014@gmail.com)

THE USEGE OF NATURAL INTERFERENCE PROCESSES BETWEEN XYLOTROPHIC BASIDIOMYCETES TO CREATE A NATURE-BASED TECHNOLOGY TO PROTECT FORESTS FROM DANGEROUS PATHOGENS

S.E. NEKLIAEV^{1,2}, G.E. LARINA²

¹All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry

²All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology

В лесах северо-западной и центральной части России 49% поврежденных и погибших насаждений составляют леса, пострадавшие от стволовых и корневых патогенов (корневой губки, опенка и других видов). Это вызвало повышение доли патологического крупного древесного отпада до 60,8% от расчетной лесосеки. В результате проведения санитарно-оздоровительных мероприятий и лесосечных работ угроза патогенов не снижается, т.к. грибы сохраняются на порубочных остатках, пнях и корнях погибших деревьев. Отдельными резерватами для накопления патогенных грибов стали поленицы при проведении уборки неликвидной древесины. Повреждение насаждений корневыми и стволовыми патогенами значительно ослабляет устойчивость к хвое-листогрызущим и стволовым вредителям, приводя в том числе к вспышкам массовых размножений на значительных территориях. [1] Нашими предыдущими исследованиями установлено, что в среднем на одном сегменте ветровально-буреломного дерева присутствует 3,3 вида ксилотрофных базидиомицетов, относящихся к различным эколого-трофическим группам [2].

Несмотря на то, что в процессе ксилолиза участвуют различные организмы, ведущая роль в трансформации древесного вещества в гумус принадлежит именно высшим ксилотрофным базидиомицетам [7,8]. В то же время первичное поселение на дереве биотрофов, представляющих наибольшую опасность для лесного и паркового хозяйства, происходит еще на здоровом дереве. Они сохраняют свою активность на протяжении I-II стадии ксилолиза уже после отмирания дерева. При создании лесных культур или посадке деревьев на участках, ослабленных и погибших при участии корневых и стволовых биотрофов, вероятность их заражения крайне высока.

Между биотрофами и деревьями в процессе их сосуществования образуются сложные интерфернтные связи, которые не всегда ведут к гибели дерева, но в значительной степени его ослабляют [9]. В тоже время биотрофы способны существовать только в немодифицированной другими базидиомицетами древесине, поэтому они не выдерживают конкуренции с ксилотрофами и сапроксилотрофами [3,8]. После гибели насаждений основной запас биотрофов сохраняется на пнях и остолопах, которые осваиваются с трудом другими ксилотрофами [3]. Однако изучение процессов интерференции биотрофов с грибами других групп может позволить создать природокопирующую технологию разрушения их кормового субстрата и тем самым подавить активность опасных биотрофов на данном участке насаждений.

Нами проведены многолетние исследования (2013–2024 гг.) в условиях Московской области на 420 модельных деревьях ели европейской (*Picea abies* L.) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Для каждого модельного дерева производили замеры влажности древесины (ГОСТ Р 57973-2017, ГОСТ 18610-82 и др.), а также отбор отрубков для определения стадии и типа разложения древесины. В отобранных образцах измеряли объем гнили и влажность мицелированной древесины [4,8]. Проведена идентификация видовой принадлежности по морфологическому строению с использованием специализированных определителей [5,6,10-12].

По данным комплексного анализа видового состава ксилотрофных базидиомицетов установлено, что на ели в группе биотрофов доминирующим видом является *Heterobasidion parviporum*. Среди ксилотрофов доминантное положение занимает *Fomitopsis pinicola*, в качестве сопутствующих видов выступают *Rhodofomes roseus*, *Trichaptum abietinum* и *Gloeophyllum sepiarium*. Минорные виды группы, вызывающие коррозийную гниль: *Dichomitus squalens*, *Skeletocutis odora*, *Gloeophyllum odoratum*. Среди сапроксилотрофов ведущими в разрушении древесины являются грибы рода *Coniophora*, а также *Neoantrodia serialis* и *Pycnoporellus fulgens*. Среди минорных видов в ксилолизе участвуют *Skeletocutis*

amorpha, *Antrodia sinuosa*, *Fuscopostia fragilis*. На всех модельных деревьях были отмечены процессы интерференции.

При анализе ксилолиза сосны обыкновенной и видового состава грибов установлено, что на сосне в группе биотрофов выявлено схожее видовое разнообразие с елью. Различия наблюдались в минорных видах, на сосне они представлены *Phellinus pini*, *Stereum sanguinolentum*. Доминантное положение в группе ксилотрофов принадлежало грибам рода *Trichaptum*. Среди сапроксилотрофов наибольшую активность проявляли *N. serialis* и представители рода *Coniophora*. В отличие от ели, в этой группе на сосне присутствовала медианная группа грибов, таких как *Incrustoporia biguttulata*, *Fuscopostia fragilis*, *Rigidoporus crocatus* и представители рода *Antrodia*. Межвидовое взаимодействие грибов вызывало выраженные процессы интерференции.

Проведенный сравнительный анализ степени влажности мицелированной древесины показал, что базидиомицеты хронологически неравномерно осваивали субстрат и характеризовались более острой интерференцией друг к другу. Установлена нелинейная последовательность смены видов на субстрате по стадиям ксилолиза, имеющая особенности на породах.

Изучение процесса образования базидиом показал, что при ксилолизе ели высокое плодоношение регистрировали в группе ксилотрофов. Биотрофы образовали плодовые тела только в комлевой зоне. Наибольшую активность образования базидиом ксилотрофы и сапроксилотрофы показывали на III стадии. При ксилолизе сосны ксилотрофы плодоносили обильно. Большинство видов сапроксилотрофов, развивающихся на сосне, имели распростертые плодовые тела, что позволяло им усилить споруляцию в приземном слое.

По данным математического анализа определены взаимозависимости как внутри отдельных групп, так и между группами по отношению к совместному заселению субстрата. Наибольшая интерференция за субстрат на ели с *H. parviporum* установлена с *Coniophora olivacea* ($r=-0,85$, $P\leq 0,05$), *Pycnoporellus fulgens* ($r=-0,79$, $P\leq 0,05$). Также установлено, что *F. pinicola* ($r=0,86$, $P\leq 0,05$), *T. abietinum* ($r=0,8$, $P\leq 0,05$) активно осваивают субстрат, ограничивая развитие *H. parviporum*. При этом *Neoantrodia serialis* и *Antrodia sinuosa* ограничивают развитие *H. parviporum*, но не подавляют его. *Phaeolus schweinitzii* также не выдерживает межвидовую борьбу с *C. olivacea* ($r=-0,78$, $P\leq 0,05$), *P. fulgens* ($r=-0,78$, $P\leq 0,05$), в меньшей степени на его развитие влияют *C. arida*, *N. serialis*, *A. sinuosa*.

На сосне развитие *Heterobasidion annosum* подавляется *C. olivacea* ($r=-0,95$, $P\leq 0,05$), однако при этом широкий пул базидиомицетов значительно ограничивает развитие *H. annosum*, в частности, *Neoantrodia serialis*, *Coniophora arida*, *Antrodia sinuosa*, *Antrodia xantha*. Также установлено, что при одновременном поселении в насаждении *H. annosum* и *P. schweinitzii* данные грибы активно занимая субстрат, ограничивая друг друга ($r=-0,99$, $P\leq 0,05$). В тоже время сам *P. schweinitzii* активно подавляется *C. olivacea* ($r=-0,95$, $P\leq 0,05$) и ограничивается теми же базидиомицетами, что и *H. annosum*.

Таким образом, можно сделать вывод о возможности создания природокопирующей технологии для ограничения развития *H. parviporum*, *H. annosum*, *P. schweinitzii* на основе их естественных процессов интерференции с высшими ксилотрофными базидиомицетами из групп ксилотрофов и сапроксилотрофов.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Жуков, А.М., Жуков Е.А. Защита леса от вредителей и болезней. Пушкино: ВНИИЛМ, 2006. С. 42–59. [2] Некляев С.Э. и др. Аграрная наука. 2024. V. 387(10). Р. 145–153. doi.org/10.32634/0869-8155-2024-387-10-145-153. [3] Стороженко В.Г. Эволюционные принципы поведения дереворазрушающих грибов в лесных биогеоценозах. Т.: Гриф и К., 2014. 184 с. [4] Ивойлов А.В. и др. Изучение видового разнообразия макромицетов. Саранск: Изд-во Мордов. Ун-та, 2017. 160 с. [5] Стороженко В.Г. и др. Атлас-определитель дереворазрушающих грибов Русской равнины. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 198 с. [6] Переведенцева Л.Г. Определитель грибов (агарикоидные базидиомицеты). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2015; 119 с. [7] Zabel R.A. et al. Wood Microbiology. Decay and Its Prevention. London: ELSEVIER Academic Press, 2020; 556 P. [8] Boddy L. et al. Ecology of Saprotrophic Basidiomycetes. Oxford: Elsevier, 2007. 386 p. [9] Walters D.R. Physiological Responses of Plants to Attack. Chichester: WILEY-BLACKWELL, 2015. 244 p. [10] Ryvarden L., Gilbertson R.L. Synopsis Fungorum. 1993. Vol. 6. P. 1–387. [11] Ryvarden L., Gilbertson R.L. Synopsis Fungorum. 1994. Vol. 7. P. 388–743. [12] Niemelä T. Norrlinia. 2005. Vol. 13. P. 1–320.

МАССОВАЯ ГИБЕЛЬ ЕЛЬНИКОВ В ПРИОЗЕРСКОМ РАЙОНЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. НЕШАТАЕВ¹, В.Ю. НЕШАТАЕВ²

¹ Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург (mizhgan@yandex.ru)

² Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.Кирова (vn1872@yandex.ru)

SPRUCE FOREST TOTAL MORTALITY IN PRIOZERSK DISTRICT, LENINGRAD REGION

M.V. NESHATAYEV¹, V.YU. NESHATAYEV²

¹ Komarov Botanical Institute Russian Academy of Sciences (mizhgan@yandex.ru)

² Saint-Petersburg Forest-Technical University (vn1872@yandex.ru)

Введение. Еловые леса таёжной зоны являются климаксовыми сообществами и при большой давности нарушений в них формируются абсолютно разновозрастные древостои, в которых происходит постоянная замена старых деревьев более молодыми; существуют «окна» с подростом и мелколиственными породами [1]. Такие сообщества теоретически могут тысячелетиями существовать на одних и тех же участках. Коренные ельники представляют большой интерес с точки зрения сохранения биоразнообразия и являются ценными объектами при создании особо охраняемых природных территорий (ООПТ) [1]. Вместе с тем, в летописях и более поздних источниках имеются сведения о периодических катастрофических массовых усыхания еловых лесов на значительных территориях [2, 3, 4, 5, 6]. Такие явления на обширных пространствах Евразии отмечали неоднократно, начиная с XIV века, в разных районах, но чаще всего они были приурочены к средней и южной тайге [6]. В Приозерском районе Ленинградской обл. также были распространены старовозрастные еловые леса в долине реки Смородинки и ее окрестностях. Эти леса явились основным объектом охраны на территории проектируемой ООПТ, намеченной к созданию в 2025–2030 гг., в соответствии со схемой территориального планирования Ленинградской обл., утвержденной постановлением Правительства Ленинградской области от 25.01.2022 № 41. Целью настоящей работы явилось обследование современного состояния старовозрастных ельников, расположенных в границах проектируемой ООПТ «Долина реки Смородинки».

Материалы и методы. В сентябре 2022 г. обследованы леса вдоль грунтовой дороги к югу от дер. Крутая Гора; и в 3 км к западу от дер. Новожилово (рис. 1). Территория исследований представляет собой всхолмленную равнину с четвертичными озёрно–ледниковыми отложениями. На них преобладает лесная растительность, представленная преимущественно ельниками-черничниками. В еловых лесах проводили подсчёт деревьев по категориям санитарного состояния, определённым по [7]. Всего было учтено 400 деревьев на 16 выделах.

Результаты и обсуждение. Из 16 обследованных участков на пяти наблюдали погибшие насаждения, на четырёх преобладали усыхающие деревья, ещё на четырёх – сильно ослабленные, и на трёх – ослабленные. Все ослабленные деревья были повреждены короедом-типографом (*Ips typographus*).

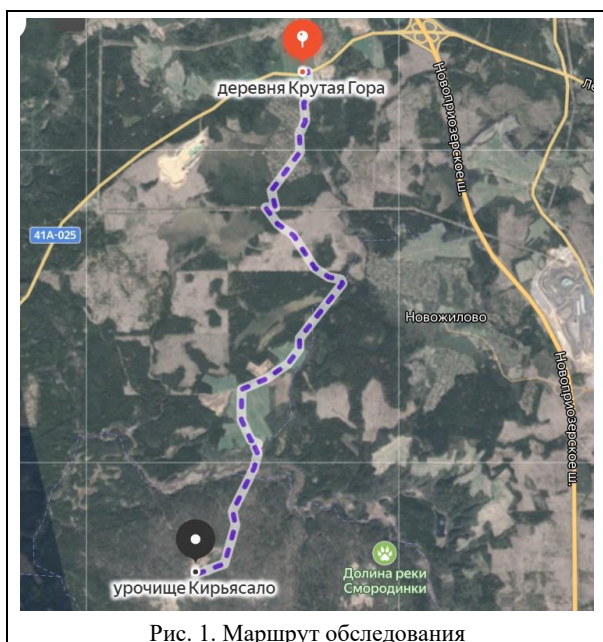


Рис. 1. Маршрут обследования

Вспышки массового размножения короеда-типографа были отмечены на Карельском перешейке после 2010 г., когда леса Приозерского района были повреждены ураганом, вызвавшим массовый ветровал и ветролом. Короеды успешно стали заселять ослабленные, поврежденные ветром и упавшие деревья, вследствие снижения елями интенсивности выделения смолы, препятствующей деятельности короедов. Численность короедов несколько уменьшилась к 2020 г., но к 2022 г. вновь возросла. Многие авторы отмечают, что короед-типограф является наиболее опасным вредителем еловых лесов, а вспышки его численности, приводившие к массовому отмиранию ели, неоднократно отмечали с конца XIX и в течение всего XX века [3, 4, 5]. В последние десятилетия влияние потепления климата на лесные экосистемы стало чрезвычайно важной темой обсуждения.

Именно потеплением климата часто объясняют увеличение частоты вспышек размножения и расшире-



Рис. 2. Погибшие насаждения ели, на заднем плане вырубка погибшего насаждения

ние ареалов насекомых–дендрофагов [11]. Этот процесс отмечен в лесах и городских насаждениях Северо-Запада европейской части России [9]. Ослабление хвойных насаждений под действием антропогенных и климатических факторов – основная причина, которая способствует возникновению вспышек размножения аборигенных видов стволовых вредителей. При этом возрастание теплообеспеченности резко увеличивает амплитуду колебаний их численности [10]. Причинами подобных массовых усыханий еловых лесов, распространенных по всему ареалу ели, чаще всего называют аномалии циркуляционных процессов в атмосфере, определяющие резкую смену погоды (сухие и жаркие годы), ветровалы, буреломы, что способствует развитию очагов стволовых вредителей, таких как короед–типограф [3, 4, 5, 6]. Нередко указывают также на периодичность усыханий еловых лесов с интервалом от 30 до 100 лет и более [6]. В районе исследований были проведены сплошные санитарные рубки, следы которых видны на космических снимках (рис. 1). Следует отметить, что санитарно-оздоровительные мероприятия явно запаздывают. В санитарные рубки отводят усыхающие и погибшие насаждения, которые короеды-типографы уже покинули. В то же время, деревья, недавно заселённые короедами, еще сохраняют зеленую хвою и поэтому могут быть приняты за здоровые.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Дыренков С.А. Структура и динамика таежных ельников. Л.: Наука, Ленингр. отдние, 1984. 174 с. [2] Любомирский. Лесн. журн., 1882. Вып.10. С. 623–625. [3] Мандельштам М.Ю., Селиховкин А.В. Энтомологическое обозрение, 2020. Т. 99, № 3. С. 631–665. [4] Маслов А.Д. Лесоведение, 1972. №. 6. С. 77–87. [5] Маслов А.Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. Пушкино: ВНИИЛМ, 2010. 138 с. [6] Огибин Б.Н., Демидова Н.А. Хвойные леса северных широт – от исследования к экологически ответственному лесному хозяйству / Х. Кауханнен, В. Нешатаев, Э. Хухта, М. Вуолио (ред.). Хельсинки: METLA, 2009. С.105–109 [7] Постановление Правительства РФ от 09.12.2020 N 2047 Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах. Приложение N 1. Шкала категорий санитарного состояния деревьев. [8] Селиховкин А.В. Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы VIII Всероссийской научно-технической конференции 24–26 мая 2023 г., Санкт-Петербург. Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2023. С. 880–883. [9] Селиховкин А.В. Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы IX Всероссийской научно-технической конференции 22–24 мая 2024 г., Санкт-Петербург. Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2024. С. 497–499. [10] Селиховкин А.В. и др. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2023. № 244. С. 184–199. [11] Biedermann P.H. W. et al. Trends in ecology & evolution, 2019. V. 34, № 10. P. 914–924.

ПЕРВАЯ НАХОДКА АМЕРИКАНСКОЙ ЯСЕНЕВОЙ ТЛИ *PROCIPHILUS FRAXINIFOLII* (HEMIPTERA: ERIOSOMATIDAE) В ГРУЗИИ

М.Я. ОРЛОВА-БЕНЬКОВСКАЯ, А.О. БЕНЬКОВСКИЙ

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва (marinaorlben@yandex.ru, bienkowski@yandex.ru)

FIRST RECORD OF WOOLLY ASH APHID *PROCIPHILUS FRAXINIFOLII* (HEMIPTERA: ERIOSOMATIDAE) IN GEORGIA

M.J. ORLOVA-BIENKOWSKAJA, A.O. BIENKOWSKI

A.N. Severtsov Institute of ecology and evolution of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Американская ясеневая тля *Prociphilus fraxinifolii* (Riley, 1879) – инвазивный вредитель ясеня, происходящий из Северной Америки. Колонии этого вида развиваются преимущественно на *Fraxinus pennsylvanica* и хорошо заметны благодаря характерным гнездам из деформированных листьев на верхушках побегов (рис. 1).



Рис. 1. Колонии американской ясеневой тли *Prociphilus fraxinifolii* на ясеневых побегках пенсильванском, обнаруженные в Тбилиси

В середине XX в. эта тля была обнаружена в Африке (ЮАР) и Южной Америке (Чили), а около 20 лет назад начал расселяться по Евразии [8]. Вслед за первой находкой в Венгрии в 2003 г. последовали обнаружения в Сербии, Болгарии, Великобритании, Испании, Польше, Германии, Китае, Иране [8], а затем в Словении [12], Румынии [9], Турции [11], Армении [7], Казахстане [1], Кыргызстане [13], Украине [5], Беларуси и России [10]. К настоящему времени в России американская ясеневая тля отмечена в Ростовской, Московской, Астраханской, Нижегородской, Самарской, Смоленской, Тамбовской, Волгоградской, Саратовской и Воронежской областях, в Краснодарском и Ставропольском краях, Крыму, Калмыкии, Кабардино-Балкарии, Северной Осетии и Донецкой Народной Республике [10, 2, 3]. А в 2022 г. мы нашли ее во Владивостоке [4]. В Грузии ранее вид отмечен не был.

В июне-июле 2024 года мы совершили поездку по кавказскому региону с целью осмотреть ясени и установить, не появилась ли на них американская ясеневая тля *Prociphilus fraxinifolii*. Осмотр был проведен в городских посадках во Владикавказе, Минеральных Водах и Тбилиси. В каждом городе нам удалось найти деревья *F. pennsylvanica*, пораженные *P. fraxinifolii*. Пункты и даты находок: (1) г. Минеральные Воды, Городской парк (44.21, 43.13), 16.7.2024; (2) Владикавказ, набережная на левом берегу р. Терек в центре города (43.04, 44.67), 9.6.2024; (3) Владикавказ, ул. Барбашова близ Московского шоссе у

Олимпийского парка (43.03, 44.65) 12.6.2024; (4) Тбилиси, на проспекте Царицы Тамары, у д №17, (41.72, 44.79), 19.6.2024. Поражение нигде не носило массового характера. Во всех пунктах были поражены лишь отдельные деревья из сотен осмотренных.

Для подтверждения идентификации вида были изготовлены и изучены микроскопические препараты крылатых и бескрылых самок. Вид мы определяли по Блэкману и Истопу [6]. Род *Prociphilus* Koch, 1856 включает около 45 видов, отнесенных к шести под родам [6]. Подрод *Prociphilus* (*Meliarhizophagus* Smith, 1974) включает только один вид – *Prociphilus* (*Meliarhizophagus*) *fraxinifolii*. Отличительные признаки: крылатые самки несут на 6-м членике усика побочные ринарии, отличающиеся по форме от узких поперечных побочных ринарий 3-го членика. 3-й членик усика втрое длиннее 2-го. Помимо этого, крылатые самки отличаются от *P. bumeliae* и *P. fraxini* 5-м члеником усика, несущим 4 побочных ринарии, и 6-м члеником усика с 2-мя неправильно округлыми побочными ринариями. Бескрылые взрослые самки *P. fraxinifolii* отличаются от морфологически близких самок *P. probosceus* очень коротким хоботком, с апикальным члеником (в действительности, слившиеся 4-й и 5-й членики), несущим 3 волоска [6].

Американская ясеневая тля не наносит серьезного ущерба деревьям и лишь в некоторой степени снижает декоративные качества ясеня в городских посадках. Интересно, что городские посадки деревьев, происходящих с другого континента, создают основу для возникновения целых сообществ чужеродного происхождения. Так, массовые посадки североамериканского вида *Fraxinus pennsylvanica* в городах Европы и Азии стали предпосылкой возникновения целого сообщества связанных с ним насекомых [10]. Данное сообщество можно назвать межконтинентальным, так как в него вошли виды, происходящие из Европы, Азии и Северной Америки.

Скорость расселения американской ясеневой тли наглядно демонстрирует, что чужеродный вид насекомого может захватить огромные пространства Евразии от Атлантического до Тихого океана менее, чем за 20 лет. При этом пункты новых находок зачастую находятся на огромных расстояниях от прежде известных. Это однозначно показывает, что расселение вида идет не только за счет самостоятельного расселения особей, но и за счет заноса людьми. Весьма вероятно, что *P. fraxinifolii* уже встречается в других государствах континента, где еще не обнаружен.

Следует отметить, что ни одна из находок тли в отдельных государствах и регионах не была сделана официальными службами карантина растений. Во всех случаях тлю первыми находили ученые или энтомологи-любители. На наш взгляд, это указывает на необходимость реформирования принципов и механизмов официального мониторинга насекомых-вредителей на государственном и международном уровне.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Кадырбеков Р.Х. Тли (Hemiptera: Phylloxeroidea, Aphidoidea) Казахстана (Аннотированный список). Алматы, 2017. 584 с. [2] Мартынов В.В., Никулина Т.В. Актуальні проблеми та перспективи інтегрованого захисту рослин. Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, присвячена 70-річчю від дня заснування Інституту захисту рослин НААН України, Київ, 2016. С. 53–55. [3] Мартынов В.В. и др. Полевой журнал биолога, 2020. Вып. 2. С. 99–122. doi:10.18413/2658-3453-2020-2-2-99-122. [4] Орлова-Беньковская М.Я., Беньковский А.О. Фитосанитария. Карантин растений. Спецвыпуск Март №1 S (18), 2024. С. 61–62. [5] Чумак В.О. и др. Українська ентомофауністика 2016. Вып. 7(3). С. 1–102 [6] Blackma R.L., Eastop V.F. [Электронный ресурс] Aphids on the World's Plants. An online Identification and Information Guide. 2016. URL:: <http://www.aphidsonworldsplants.info> (дата обращения: 21.2.2025). [7] Gubin A.I. Phytoparasitica 2021. V. 49. P. 163–166. doi:10.1007/s12600-020-00853-0. [8] Halaj R., Osadacz B. Plant Protection Science., 2017. V. 53(3). P. 127–133. [9] Neşoiu C. et al. Studii şi comunicări. Muz. Olten. Craiova, 2018. V. 34. P. 111–123. [10] Orlova-Bienkowskaja M.J. /European Journal of Entomology 112(4): 778–789, 2015 doi: 10.14411/eje.2015.102 [11] Orlova-Bienkowskaja M.J., Bienkowski, A.O. Forests, 2021. V. 12(9). 1176. [12] Patlar G. et al. Turkish Journal of Entomology, 2021. V. 45(3). P. 371–387. [13] Seljak G. Acta Entomol. Slov. 2017, V. 25. P. 141–158. [14] Uulu T.E., Göçmen H. Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences, 2022. V. 12(1). P. 64–67.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках государственного задания Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН № 1022061500172-3-1.6.19 «Наземные экосистемы – структура и функционирование» (FFER -2024 -0018).

ВСПЫШКИ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.И. ПОНОМАРЕВ, Г.И. КЛОБУКОВ, Т.В. КОРЛЫХАНОВА

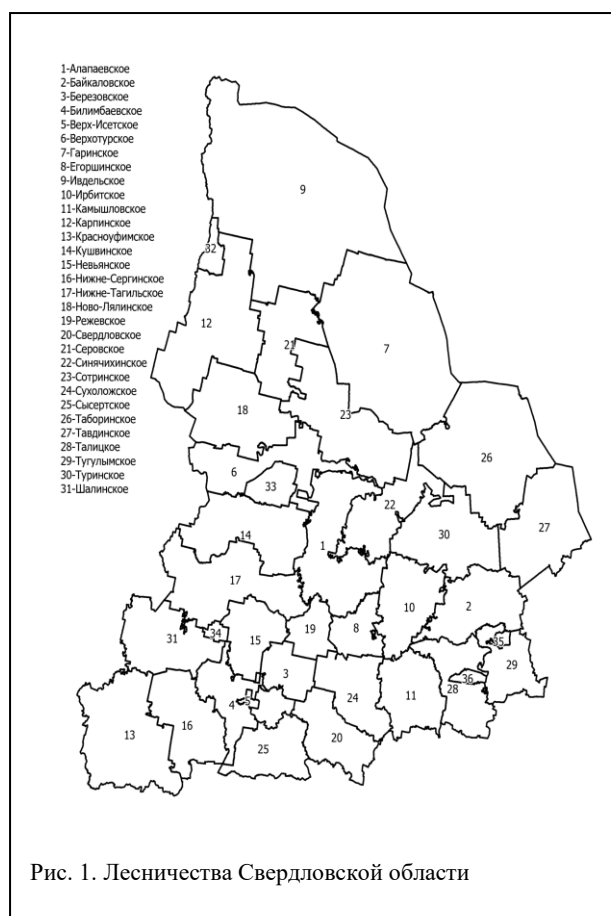
Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург (v_i_ponomarev@mail.ru)

OUTBREAKS OF SPONGY MOTH IN SVERDLOVSK REGION

V.I. PONOMAREV, G.I. KLOBUKOV, T.V. KORLYKHANOVA

Botanical Garden of the Ural branch of Russian Academy of Sciences. Ekaterinburg (v_i_ponomarev@mail.ru)

Вспышки массового размножения непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (L.) за весь период документального наблюдения (с 50х годов XX века) фиксировали на юге Свердловской области в округе сосново-березовых предлесостепных лесов и в северолесостепном (колочном) округе [1], в березовых насаждениях. Согласно архивам Филиала ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Челябинской области» за этот период очаги массового размножения непарного шелкопряда были зафиксированы (рис. 1) в Красноуфимском, Свердловском лесничествах (северолесостепной (колочный) округ); Камышловском, Талицком, Ирбитском, Егоршинском, Сухоложском, Тугулымском лесничествах (округ сосново-березовых предлесостепных лесов). В Красноуфимском лесничестве вспышка была отмечена только один раз – в 1978–1979 гг. на площади около 2 тыс. га, без значительной дефолиации. Наиболее часто вспышки происходили в Свердловском лесничестве (Каменск-Уральский район). С 1954 по 1959 гг. до 300 га. Вспышка 1960–1967 гг., до 15 тыс. га, 1985–1987 гг., до 3 тыс. га, 2004–2011 гг., около 500 га, в 2024 г. – 2200 га. В подзоне сосново-березовых предлесостепных лесов вспышка была зафиксирована в 1960–1967 гг. на более чем 110 тыс. га и после этого до 2016 г. в этом районе вспышек массового размножения непарного шелкопряда не отмечали. В 2016–2017 гг. была отмечена вспышка на площади до 1500 га. В 2018 г. вспышка затухла. Здесь необходимо отметить, что, хотя Центром защиты леса Челябинской области в этот период вспышка в Свердловском лесничестве зафиксирована не была, нами на постоянных пробных площадях было установлено в этом лесничестве повышение плотности до 0,3 кладок на дерево, с небольшой дефолиацией. Следующая вспышка на очень значительной площади, (более 240 тыс. га) с дефолиацией до 100% на площади около 120 тыс. га началась в 2024 году. Учитывая столь значительную площадь дефолиации, необходимо констатировать, что очаги на больших площадях сформировались в 2023 году.



Эти данные показывают, что наиболее значительные очаги формировались одновременно на всем протяжении юга Свердловской области дважды, в 1960–1967 гг. и в текущую вспышку, реализация которой началась в 2024 г.

Ранее [2], анализируя возможные модифицирующие факторы, спровоцировавшие вспышку массового размножения на значительной площади в Свердловской, Тюменской, Новосибирской областях вдоль северной границы ареала непарного шелкопряда в 2016–2017 гг., мы пришли к выводу, что с наибольшей долей вероятности, модифицирующим фактором были не гидротермические условия, а теплообеспеченность региона. В связи с этим рассмотрим эти

два возможных фактора в ситуации с реализуемой в настоящее время вспышкой.

На рисунке 2 показано изменение плотности кладок непарного шелкопряда на постоянных пробных площадях с 2007 по 2024 гг. в Свердловском лесничестве (Каменск-Уральский район) и изменение теплообеспеченности (порог +7°С) в этот период по данным метеостанции Екатеринбурга.

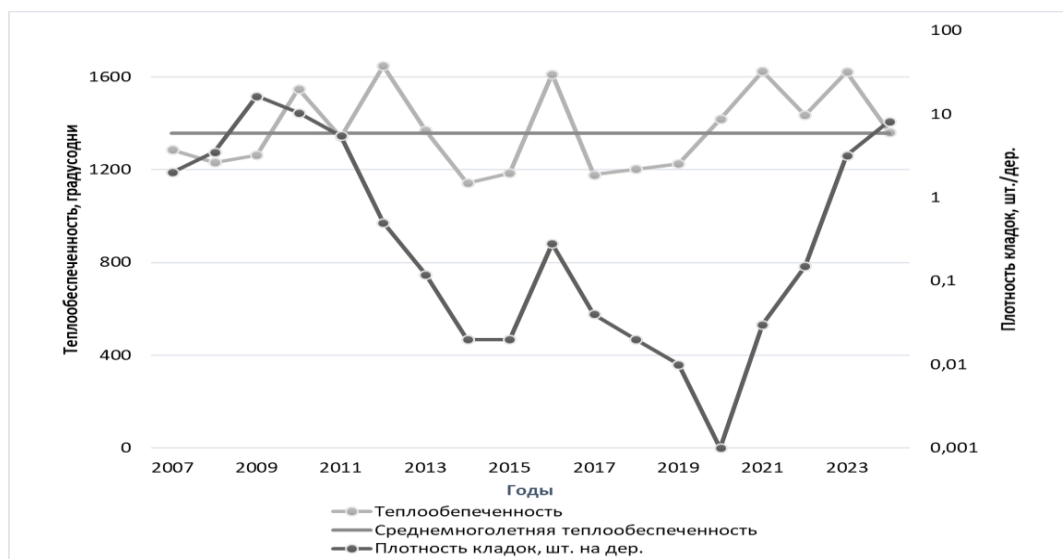


Рис. 2. Динамика плотности кладок непарного шелкопряда и теплообеспеченности района

Согласно этим данным, плотность кладок резко снижалась в годы с низкой теплообеспеченностью (2014-2015 гг.; 2017-2019 гг.) и столь же резко возрастала после повышения теплообеспеченности вегетационного сезона выше средней многолетней. Согласно полученным нами результатам лабораторного выращивания гусениц [3], пролонгированный период низкой теплообеспеченности вегетационного сезона приводит к последовательному увеличению выживаемости, снижению количества возрастов, сокращению длительности развития, увеличению массы куколок, что может быть причиной значительного увеличения плотности популяции непарного шелкопряда и провоцирования вспышки массового размножения. Примечательно, что вспышка была реализована в 2024 г. не смотря на крайне низкие температуры, установившиеся в регионе после распускания листвы и отрождения кладок. Выпал снег, среднесуточная температура держалась ниже $-1,5^{\circ}\text{C}$ в течение двух суток, отрицательные температуры до $-3,9^{\circ}\text{C}$ фиксировали в течение 3 суток. Тем не менее, гусеницы выжили, коэффициент размножения составил 2,5. В литературе есть сведения о том, что гусеницы младших возрастов способны выдерживать до $-2,5^{\circ}\text{C}$ в течение 20 часов [4], однако столь длительного сохранения жизнеспособности гусениц младших возрастов при отрицательных температурах в литературе отмечено не было. При этом общая скорость развития гусениц до стадии имаго увеличилась. Не смотря на крайне холодный май 2024 года (средняя температура месяца $8,1^{\circ}\text{C}$, ниже нормы на $4,1^{\circ}\text{C}$) медиана лёта самцов по результатам феромонного мониторинга почти не отличалась от таковой 2023 г.: медиана лёта 27 июля в 2023 г. и 30 июля в 2024 г.

Приведенные данные дают все основания предполагать, что текущая вспышка, так же, как и предыдущая (2016-2017 гг.) была спровоцирована изменением теплообеспеченности региона. В то же время, изменение гидротермических условий могло внести свой вклад в изменение плотности популяции филлофага. Засушливые условия весенне-летнего периода были зафиксированы в 2021 г. (ГТК Селянинова 0,6) и в 2023 г. (ГТК 0,5). Да и в целом, с 2021 по 2023 гг. в регионе был относительно засушливый период (ГТК Селянинова в пределах 1,0). Однако, более высокий коэффициент размножения на пробных площадях в свежих, периодически влажных лесорастительных условиях в 2023 г. (коэффициент размножения 13, плотность – 3,2 кладки на дер.; в 2024 г. плотность 8,2 на дер.), по сравнению с устойчиво свежими (коэффициент размножения 1,6, плотность 0,4 кладки на дер.; в 2024 г. плотность 2,5 на дер.) указывает на то, что этот фактор не являлся ведущим в формировании очагов. Не исключено совместное воздействие двух факторов (теплообеспеченности и гидротермических условий) на изменение плотности популяции непарного шелкопряда и формирование очагов.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Колесников Б.П. и др. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск: Изд-во УНЦ АН СССР, 1974. 176 с. [2] Пономарев В.И. и др. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. Вып. 244. С. 26–41. [3] Пономарев и др. Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Материалы VIII Всероссийской научно-технической конференции. Санкт-Петербург, 2023. С. 873–875. [4] Hafker et al. Insect Science (2024) 0, 1–13

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках госзадания Ботанического сада УрО РАН.

КЛОП НИЗИУС ЦИМОИДНЫЙ *NYSIUS CYMOIDES* (SPINOLA, 1837) – НОВЫЙ ФИТОФАГ НА ВИНОГРАДНИКАХ КРЫМА

Я.Э. РАДИОНОВСКАЯ, Н.В. АЛЕЙНИКОВА, Е.С. ГАЛКИНА

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», г. Ялта (plantprotection@magarach-institut.ru)

NYSIUS CYMOIDES CHINCH BUG (SPINOLA, 1837) – A NEW PLANT FEEDER IN THE VINEYARDS OF CRIMEA

YA.E. RADIONOVSKAIA, N.V. ALENIKOVA, YE.S. GALKINA

Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «Magarach» RAS», Yalta (plantprotection@magarach-institut.ru)

В последние десятилетия наблюдается количественная и качественная перестройка в структурах энтомо- и акарокомплексов виноградных агроценозов: появляются новые виды фитофагов, ранее редкие виды становятся массовыми и т.д., что вызвано изменениями климата и технологий выращивания винограда, активным ввозом импортного посадочного материала и трансформацией ассортимента пестицидов [1]. В этих условиях актуальным является выявление и изучение новых фитофагов, а также разработка методов мониторинга и контроля их численности в виноградных насаждениях. Примером расширения видового состава вредителей винограда может служить обнаружение в ампелоценозах Крыма локальных очагов развития представителя подотряда полужесткокрылые – клопа низиус цимоидный.

Растительноядный клоп *Nysius cymoides* (Spinola, 1837) – широкий полифаг семейства земляные клопы или наземники (Insecta: Hemiptera: Heteroptera: Lygaeidae: Orsillinae), в настоящее время в таких странах как Италия, Франция, Египет, Иордания, Иран и Израиль имеет статус вредителя различных сельскохозяйственных культур (рапс, киноа, жожоба, перец, капуста, кукуруза, соя, олива и др.) [5, 6, 9, 10]. В Турции и Тунисе он определен как новый потенциальный вредитель [8, 9, 11]. Спорадические случаи повреждения виноградных насаждений *N. cymoides* зафиксированы в Израиле, Италии и Турции, в том числе в результате массовой миграции вредителя с дикой растительности [9, 10]. На молодых виноградниках значительные повреждения низиусом цимоидным зафиксированы в Италии и Турции [7, 10]. На юге России данный вид был отмечен в Крыму [4], Ингушетии [2], Краснодарском крае и Адыгее [3] на различных диких и культурных растениях, но без указания винограда.

Нашими исследованиями дважды зафиксировано развитие *N. cymoides* на виноградниках Восточного района Южнобережной зоны Крыма: в 2014 году – на участке сорта Санджовезе (2011 посадки, г.п.); в 2024 году – на участках сортов Кокур белый (1985 г.п.), Молдова (1988 г.п.), Мускат белый (2010 г.п.), Педро Хименес и Вердельо (2022 г.п.). Идентификация фитофага проводилась в лабораторных условиях по морфологическим признакам имаго клопа [4].

Очаговое заселение виноградных растений многочисленными нимфами и имаго *N. cymoides* наблюдали на протяжении июня (2014 г.) или с 3 декады мая по 1 декаду июля (2024 г.). Клопы питались на черешках и листьях винограда (преимущественно на нижней стороне), зеленых побегах, а также на соцветиях и гроздях, образуя на всех вегетирующих частях растений колонии. Особи клопа активно перемещались по растениям, земле и в верхнем слое почвы. Заселение виноградных кустов вредителем проходило от одной из сторон участка, в очаге насчитывали до 15–20 кустов винограда, со временем наблюдали изменение локации очагов. При проведении обследований вегетирующие сорняки на участках отсутствовали, вокруг виноградников наблюдали сухую травянистую растительность.

Наиболее интенсивные повреждения были зафиксированы на трехлетних растениях винограда сортов Педро Хименес и Вердельо: поверхность листьев, побегов и других частей растений покрывалась темными точечными пятнами экскрементов и липкими выделениями клопа; края листьев или целые листовые пластинки нижнего яруса побегов скручивались книзу и засыхали; отдельные части или полностью соцветия и грозди усыхали, что свидетельствует о вредоносности данного вида на молодых виноградниках.

С целью разработки регламентов фитосанитарного мониторинга нового фитофага в 2024 году на заселённых участках апробировано использование желтых клеевых ловушек формата А4: на клеевых пластинах наблюдали значительное количество отловленных имаго клопа, что подтверждает целесообразность использования данных средств для выявления и изучения биологических особенностей развития *N. cymoides*.

В 2024 году получены первые экспериментальные данные по контролю численности нового вредителя: при высокой плотности заселения виноградных растений *N. cymoides* провели 1–3

опрыскивания разных участков разрешенными для применения на винограде инсектицидами Мовенто Энерджи, КС (0,6 л/га), Кинфос, КЭ (0,4 л/га), Кунгфу Супер, КС (0,4 л/га), в т.ч. баковой смесью Мовенто Энерджи, КС и Кинфос, КЭ. В целом, биологическая эффективность проведенных обработок при использовании препаратов, содержащих действующие вещества системного и контактно-кишечного действия из химических групп пиретроиды, фосфорорганические соединения, неоникотиноиды и кетоенолы, была не достаточной: снижение численности вредителя наблюдали в течение 3–7 дней, затем фиксировали увеличение плотности заселения растений винограда нимфами и имаго. Наибольшая биологической эффективности была отмечена в результате применения баковой смеси инсектицидов Мовенто Энерджи, КС (0,6 л/га) и Кинфос, КЭ (0,4 л/га) – 60 %.

Таким образом, по результатам проведенных исследований перечень фитофагов винограда пополнился аборигенным видом – клопом низиус цимойдный *Nysius cymoides*. Наблюдаемые в ампелоценозах Крыма биоэкологические особенности развития данного фитофага в целом сопоставимы с известной информацией о *N. cymoides* в условиях других стран. Зафиксированные в 2014 и 2024 гг. случаи развития данного вида на виноградниках, вероятнее всего, являются следствием миграции особей клопа с преждевременно засохшей сорной растительности (преимущественно крестоцветных видов) вокруг виноградников. Установлено, что развитие клопа на виноградных растениях может проходить с конца мая до начала июля, примерно 5–7 недель. Вредоносность данного вида отмечена на трех-, четырехлетних растениях винограда. Для мониторинга *N. cymoides* возможно использование желтых клеевых ловушек. Актуальной задачей на сегодняшний день является проведение исследований по подбору наиболее эффективных препаратов и разработке оптимальных регламентов их применения в ампелоценозах.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Алейникова Н.В. и др. Методические рекомендации по фитосанитарному мониторингу и контролю развития в ампелоценозах Крыма новых вредных организмов: альтернариоза, чёрной гнили, фитоплазмоза почернение древесины винограда, комплекса цикадовых – потенциальных переносчиков фитоплазменной инфекции винограда, хлопковой совки. Симферополь: ИТ «Ариал», 2022. 56 с. [2] Гадаборшиева М.А. Эколого-фаунистическая и зоогеографическая характеристика полужесткокрылых (Hemiptera – Heteroptera) Таргимской и Джейрахской аридных котловин Северо-Восточной части Большого Кавказа: автореф. дис....канд. биол. наук: 03.00.16, 03.00.08. Махачкала: Дагестанский государственный университет, 2006. 26 с. [3] Нейморовец В.В. Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) Краснодарского края и Республики Адыгея. Список видов. С. Петербург – Пушкин: ВИЗР РАНХиГС, 2010. 103 с. [4] Пучков В.Г. Фауна Украины. В сорока томах. Том 21. Випуск 3. Лигеїди. Київ: изд-во «Наукова думка», 1969. 388 с. [5] Al-Antary T. et al. Fresenius Environmental Bulletin. 2019. V. 28. P. 10089–10095. [6] Bocchi S. et al. Journal of Entomological and Acarological Research. 2016. V. 48. P. 332–334. 10.4081/jear.2016.5897. [7] Cooperativa Provinciale Viticoltori Oltrepo Pavese (CO.PRO.VI.). Servizio di Assistenza Tecnica per la Viteicoltura dell'Oltrepò Pavese – Comunicato N. 19 del 21/07/2017. http://www.coprovi.it/wp-content/uploads/2017/07/Comunicato-19_2017.pdf [8] Haouas D. et al. EPPO Bulletin, 2019. V. 49. P. 355–358. <https://doi.org/10.1111/epp.12568> [9] Özgen I. et al. Munis Entomology and Zoology Journal. 2020. V. 15. P. 265–268. [10] Scaccini D., Furlan L. Proc. Journal of Pest Management, 2019. V. 67(1). P. 73–88. <https://doi.org/10.1080/09670874.2019.1666174>. [11] Yazici G. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi. 10.18016/ksutarimdonga.vi.798617.

БЛАГОДАРНОСТИ. Авторы признательны А.А. Стрюкову за подтверждение результатов видовой идентификации изучаемого клопа. Работа выполнена в рамках тематического плана ФГБУН «ВНИИВиВ «Магarach» РАН», ГЗ № FNZM-2022-0001.

ВОЗМОЖНОСТИ ПОПОЛНЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ЭНТОМОАКАРИФАГОВ В ПОЛЯРНО - АЛЬПИЙСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ПУТЕМ ВВЕДЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ВИДОВ

Н.С. РАК, С.В. ЛИТВИНОВА

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина, КНЦ РАН, Кировск
(rakntlj@rambler.ru, litvinvasvetlana203@rambler.ru)

POSSIBILITIES OF REPLENISHING THE ENTOMOACARIPHAGE COLLECTION IN A POLAR ALPINE BOTANICAL GARDEN THROUGH THE INTRODUCTION OF NATURAL SPECIES

N.S. RAK, S.V. LITVINOVA

Polar Alpine Botanical Garden-N.A. Avrorin Institute, KSC RAS, Kirovsk, Russia
(rakntlj@rambler.ru, litvinvasvetlana203@rambler.ru)

Благодаря исследованиям ученых Полярно-альпийского ботанического сада-института (ПАБСИ) удалось доказать принципиальную возможность биологического метода защиты тепличных культур на Кольском полуострове. В разные годы в ПАБСИ было испытано более 13 видов энтомоакарифагов. Но только из шести видов интродуцентов удалось создать уникальные селекционные линии (культуры ПАБСИ) - *Phytoseiulus persimilis* (Evans, 1952), *Amblyseius mckenziei* (R.O.Schuster & A.E.Pritchard, 1963) (=barkeri), *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani, 1847), *Aphidius colemani* (Viereck, 1912), *Aphidius matricariae* (Haliday, 1834), *Encarsia formosa* (Gahan, 1924), которые составляют основу коллекции и используются для биологической защиты растений против вредителей в оранжереях ботанического сада с большим диапазоном перепадов температур и влажности воздуха [1].

В теплицах и в биолaborатории инсектария сохраняются и поддерживаются в необходимом количестве маточные культуры энтомофагов, круглогодично выращиваются кормовые растения и растения-резерваты для сохранения и размножения кормовых культур фитофагов: *Schizaphis graminum* Rond., *Aphis fabae* Scop., *Myzus persicae* Sulz., *Neomyzus circumflexus* Buckt., *Tetranychus urtica* Koch., *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche., *Parthenothrips dracaenae* (Heeger), *Trialeurodes vaporariorum* Westw. и разводится альтернативный корм *Acarus farris* Oud. и проводится тестирование. Проверяется плодовитость, продолжительность развития преимагинальных стадий и регулируется численность энтомофагов и фитофагов. Планомерная смена насекомых-хозяев и кормовых растений, дополнительное углеводное питание – способствует сохранению высокой жизнеспособности сформированных энтомоакарифагов культур ПАБСИ [2,3].

Последние пять лет сотрудниками инсектария проводится поиск природных энтомофагов на заповедных территориях Полярно-альпийского ботанического сада. В результате энтомологических исследований выявлено 14 видов насекомых из семейств Coccinellidae, Chrysopidae, Aphidiidae, Aphelinidae, Cecidomyiidae, которых можно объединить в группу хибинских природных энтомофагов [4].

Собранные в разные годы адвентивные виды изучались в лабораторных условиях для возможного использования в качестве биологических агентов в условиях оранжерей.

Из природной хибинской популяции *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758) сформирована селекционная линия, названная культурой ПАБСИ. В лабораторных условиях *C. septempunctata* способна развиваться в течение года без диапаузы в 10 поколениях. Культура ПАБСИ обладает коротким периодом развития – 16.8 ± 1.7 суток, высокой плодовитостью – самка на протяжении жизни (90 суток) откладывает 700–1000 яиц. Выход личинок – 80%, отрождение жуков от числа яиц составляет 52%. Имаго и личинки прожорливы – за сутки жук уничтожает 196.2 ± 26.5 особей тли, личинка III или IV возрастов – 226.5 ± 39.8 . *C. septempunctata* включена в коллекцию, применяется для борьбы с тлями [5,6].

В 2022 году проведена оценка возможности введения в лабораторную культуру адвентивного вида *Coccinella trifasciata* (Walbaum, 1792), после годичного содержания в искусственной среде. При температуре воздуха 20–25°C и постоянном освещении (длинном 24-часовом дне) *C. trifasciata* развивается в течение года без диапаузы в 6 поколениях. Средняя продолжительность жизненного цикла имаго – 40.5 ± 7.0 (30–47) суток. В течение жизни одна самка откладывает в среднем 239 ± 13.7 яиц, длительность периода яйцекладки – 31.1 ± 5.2 суток. Продолжительность преимагинального развития зависит от температуры окружающей среды и составляет при $t = 18 \pm 2^\circ\text{C}$ 27.8 ± 2.5 суток, при $t = 23 \pm 2^\circ\text{C}$ – 21.6 ± 0.5 суток. Личинки и имаго *C. trifasciata* питаются тлями и личинками трипсов, обладают прекрасной поисковой способностью, способны развиваться в условиях пониженных температур [7].

В 2023 г проведено лабораторное тестирование *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758). Имаго и личинки *Pr. quatuordecimpunctata* предпочитают в качестве корма личинок *Parthenothrips dracaenae*, при их отсутствии переходят на питание оранжерейными тлями: *Myzus persicae*, *Neomyzus circumflexus*. Период преимагинального развития при $t = 20^\circ\text{C}$ составляет 21.5 ± 2.2 суток, при 25°C – 18.4 ± 0.3 суток, при 30°C – 16.2 ± 0.9 суток. Средняя продолжительность жизненного цикла имаго *Pr.*

quatuordecimpunctata составляет 49.2 ± 19.3 суток. Самка при питании *P. dracaenae* откладывает 130 ± 14.2 яиц. Длительность периода яйцекладки составляет 31.1 ± 5.2 суток. Результаты тестирования свидетельствуют о перспективности вида для биологической защиты растений именно против трипсов.

В 2023–2024 годах проведены исследования экологии *Anthocoris nemoralis* (Fabricius, 1794), который самостоятельно проник в теплицы инсектария в 2021 году. Адаптировался в условиях искусственной среды. Круглый год присутствует в теплице на кормовых растениях, заселенных в достаточном количестве комплексом вредителей. Наиболее активен в весенне-летний период. *A. nemoralis* предпочитает тлей: *Myzus persicae* и *Aphis fabae*. При их отсутствии переходит на *Tetranychus urticae*, *Parthenothrips dracaenae*. Зависимые от температуры 10, 15 и 20°C показатели: численность, миграция и хищническая активность *A. nemoralis* линейно возрастают. Наблюдения показали, что *A. nemoralis* выбирает широкий спектр растений, заселенных фитофагами, поэтому его можно рассматривать как потенциального агента для биологической борьбы с вредителями оранжерейных растений. Дальнейшие исследования экофизиологии *A. nemoralis* позволят подобрать способы сохранения и накопления энтомофага и оптимизировать применение хищника в программах комплексной борьбы с вредителями.

Анализ результатов лабораторной оценки биологического потенциала исследованных видов позволяет утверждать, что *C. septempunctata*, *C. trifasciata*, *Pr. quatuordecimpunctata*, *A. nemoralis* являются перспективными энтомофагами против вредителей для защиты оранжерейных растений. В течение года способны размножаться без диапаузы, имеют высокую поисковую способность и могут адаптироваться к измененным условиям внешней среды. Очень важно, что эти виды способны сохраняться и развиваться при пониженных температурах до +10°C. Селекционные работы для дальнейшего формирования и воспитания маточных культур будут продолжены.

Установлено, что не все природные виды, возможно использовать в качестве биологических агентов в оранжерее. Так, воспитание и разведение *Chrysopa perla* (Linnaeus, 1758) нецелесообразно. Опыты по изучению питания показали, что для *Ch. perla* характерна выраженная избирательность, предпочитают природную *Eucерaphis punctipennis*. На целевой объект – *Trialeurodes vaporariorum* (яйца и личинки белокрылки) не активна, обладает низкой плодовитостью, преимагинальное развитие прерывается при понижении температуры до 15°C. Для массового лабораторного разведения необходим, вероятно, альтернативный корм. Кокцинеллиды: *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758) не адаптируется к сезонным колебаниям температуры воздуха, прерывается размножение и развитие личинок, не расселяется по очагам тлей, повреждающие оранжерейные растения; *Psyllobora* (= *Thea*) *vigintiduopunctata* (Linnaeus, 1758) – способна переносить температурные перепады, но не размножается в лабораторных условиях. Природная популяция *Aphidius rosae* (Haliday, 1833) уходит в диапаузу при недостаточной освещенности и низкой температуре воздуха. Активен на *Macrosiphum rosae* (Linnaeus, 1758) в летний период.

С нашей точки зрения, необходимо рационально сохранять и использовать природные популяции *Anthocoris nemoralis*, *Chrysopa perla*, *Aphidius rosae*, которые уже обосновались на заповедных территориях ПАБСИ, путем создания резерваций и профилактического расселения энтомофагов по очагам вредителей.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Рак Н.С. и др. Система триотрофа «растения – фитофаги – энтомофаги». СПб.: Изд-во ООО «Сидосе», 2019. 111 с. [2] Рак Н.С., Литвинова С.В. Сб. науч. тр. Междунар. конф. Минск, Беларусь, 06–08 июня 2017 г., Минск: изд-во Медисонт, 2017. Т. 2. С. 408–411. [3] Рак Н.С., Литвинова С.В. Сб. науч. тр. Донецк, 8–10 октября 2019. С. 351–358. [4] Литвинова С.В., Рак Н.С. Тр. Кольского науч. центра РАН. Серия Прикладная экология Севера, 2021. Вып. 9. С. 328–333. [5] Рак Н.С., С.В. Литвинова Тр. Кольского науч. центра РАН. Серия Прикладная экология Севера, 2021. 9. С. 322–327. [6] Литвинова С.В., Рак Н.С. Journal of Agriculture and Environment, 2023. V. 1(29). doi:23649/jae.2023.1.39.007. [7] Рак Н.С., Литвинова С.В. Journal of Agriculture and Environment, 2023. V. 12(40). doi:10.23649/JAE.2023.40.14.

БЛАГОДАРНОСТИ. Авторы признательны А.А.Ворсиной, Н.С.Кожевниковой за помощь в организации полевых исследований. Работа выполнена в рамках темы НИР «Стратегия развития и содержания коллекционных фондов ПАБСИ, как базы для проведения научных изысканий в области интродукции и экологии в Арктической зоне РФ», рег. № 124020500057-4.

Исследования выполнялись на Уникальной научной установке «Инсектарий Полярно-альпийского ботанического сада-института», рег. № 588532» и на Уникальной научной установке «Коллекция живых растений Полярно-альпийского ботанического сада-института», рег. № 499394.

ТЕСТЫ СПЕЦИФИЧНОСТИ *IN VITRO* СТВОЛОВЫХ НЕМАТОД ЯСЕНЯ К ЭНТОМОХОРНЫМ ГРИБАМ ОТ ЖУКОВ ПЕРЕНОСЧИКОВ ИЗ ЛИСТВЕННЫХ И ХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ

А.Ю. РЫСС¹, И.М. КАЗИ², А.О. СЕЛЮК^{1,3}, А.В. СЕЛИХОВКИН²

¹ Зоологический институт Российской академии наук, Санкт-Петербург (nema@zin.ru)

² Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург (a.selikhovkin@mail.ru; ilonakazi@yandex.ru)

³ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург (aleksey1seluk@gmail.com)

IN VITRO HOST SPECIFICITY TESTS OF WOOD-INHABITING NEMATODES TO THE ENTOMOCHORIC FUNGI FROM THE BEETLE VECTORS ASSOCIATED WITH DECIDUOUS AND CONIFEROUS TREES

A.YU. RYSS.¹, I.M. KAZI², A.O., SELIUK^{1,3}, A.V. SELIKHOVKIN²

¹ Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg (nema@zin.ru)

² S.M. Kirov St. Petersburg State Forestry University, St. Petersburg (a.selikhovkin@mail.ru; ilonakazi@yandex.ru)

³ St. Petersburg State University, St. Petersburg (aleksey1seluk@gmail.com)

Болезни деревьев наносят большой ущерб лесным и парковым насаждениям. Их возбудители – грибы и нематоды, а также их переносчики – насекомые – нуждаются в постоянном мониторинге распространения из-за потепления климата и возрастающих торговых потоков древесных материалов, заселенных инвазивными патогенами. Этиология эпифитотий обусловлена сложными отношениями в системах патогенный гриб–переносчик и нематода–переносчик. Наименее изучены отношения нематода–гриб как патогенного микросообщества, распространяемого жуками. В лабораторном исследовании поставлена задача оценить пригодность энтомохорных грибов как пищевого субстрата для нематод из ходов жуков в больных деревьях. В лабораторном исследовании использован изолят нематоды фито-микофага *Laimaphelenchus heidelbergi* (близкого по филогении к стволковой патогенной нематоды *Bursaphelenchus xylophilus*, сем. Aphelenchoididae, EPPO Code: BURSXY) из коллекции живых культур нематод ЗИН РАН, первоначально экстрагированный из ходов златки *Agrilus planipennis* (EPPO Code: AGRPLP) в стволе ясеня *Fraxinus pennsylvanica*, в музее-заповеднике Старый Петергоф, Санкт-Петербург. В качестве контроля успешного субстрата размножения нематод использован беспоровый изолят гриба *Botrytis cinerea* (BC). Остальные тестовые грибы (идентифицированы по ITS и 18S рРНК): а *Alternaria tenuissima* (AT, ствол ясеня); *Hymenoscyphus fraxineus* (EPPO Code: CHAAFR, черешки веточек ясеня); *Bjerkandera adusta* (BA, из жвал личинки златки в ясеня), *Leptographium piceardum* (LP, из жвал имаго *Ips typographus*); *Sydowia polyspora* (EPPO Code: SYDOPO, из жвал имаго *Ips typographus*); *Geosmithia morbida* (EPPO Code: GEOHMO, от *Juglans* sp.); *Trichoderma* sp. (TS, из ходов *Ips acuminatus* в *Abies nephrolepis*). Использованы культуры грибов на среде 2% MEA с добавлением экстракта моркови, чашки Петри 6 см, 25°C, 10 сут. после инокуляции (DAI, время занятия поверхности среды мицелием). Срок опыта 21 сут. (среднее время полного съедения мицелия контрольного гриба нематодами) после инокуляции 200 особей нематод разных стадий, 25°C. Высокие численности нематод были получены для BC (контроль), AT, BA; средние: CHAAFR, LP, SP, GEOHMO, низкие численности для TS. Результаты указывают на успешные трофические отношения между нематодами и энтомохорными грибами, распространяемыми стволовыми жуками-переносчиками, включая опасные патогенные грибы. Виды рода *Trichoderma*, как потенциальные агенты биометода контроля патогенов, также могут служить пищевым субстратом нематод, однако поддерживая их низкую численность. Нематоды рода *Laimaphelenchus* впервые успешно введены в лабораторную культуру и показали себя полифагами с тремя разными уровнями специфичности к стволовым грибам. Факт энтомохории для *L. heidelbergi* не доказан, однако два вида рода (*L. penardi* и *L. heidelbergi*) по данным нашего мониторинга, облигатно ассоциированы с зараженными златкой ясенями в разных точках Санкт-Петербурга.

БЛАГОДАРНОСТИ за молекулярно-генетическую идентификацию материалов: Субботин С.А. (нематоды), Казарцев И.А., Шабунин Д.А. (грибы). Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда, проект № 24-16-00092. Коллекционные материалы нематод депонированы в УФК ЗИН РАН в рамках государственного задания 125012800903-5.

ДНК-БАРКОДИНГ И АНАЛИЗ ГЕНИТАЛЬНЫХ СТРУКТУР САМЦОВ СИБИРСКОГО И СОСНОВОГО ШЕЛКОПРЯДОВ, *DENDROLIMUS SIBIRICUS* И *D. PINI* (LEPIDOPTERA: LASIOCAMPIDAE)

М.А. РЯЗАНОВА^{1,2}, Н.И. КИРИЧЕНКО^{1,2,3}

¹Сибирский федеральный университет, Красноярск (rznv.m@mail.ru, nkirichenko@yahoo.com)

²Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск

³Всероссийский центр карантина растений (ВНИИКР), Красноярский филиал, Красноярск

DNA BARCODING AND ANALYSIS OF MALE GENITAL CHARACTERS IN *DENDROLIMUS SIBIRICUS* AND *D. PINI* (LEPIDOPTERA: LASIOCAMPIDAE)

М.А. RYAZANOVA^{1,2}, N.I. KIRICHENKO^{1,2,3}

¹Siberian Federal University, Krasnoyarsk (rznv.m@mail.ru, nkirichenko@yahoo.com)

²V.N. Sukachev Institute of Forest SB RASc, Krasnoyarsk

³All-Russian Plant Quarantine Center (VNIICR), Krasnoyarsk Branch, Krasnoyarsk

Сибирский шелкопряд *Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov, 1908 – опаснейший вредитель хвойных лесов Северной Азии, ареал которого частично заходит в европейскую часть России [2–5]. Родственный ему сосновый шелкопряд *D. pini* (Linnaeus, 1758) – вредитель преимущественно сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* – обитает в странах Европы, европейской части России и заходит в Сибирь [2]. По внешней морфологии бабочки этих двух вредителей отличить проблематично или вовсе невозможно. При идентификации видов опираются на исследование генитальных аппаратов (чаще самцов, у самок диагностические признаки менее выражены). Определение видов шелкопрядов на основе ДНК-баркодинга проблематично [5]. Без подкрепления данными исследования генитальных структур видовая идентификация исключительно с помощью ДНК-баркодинга может быть некорректной по ряду причин: ошибочное определение образцов, используемых в качестве референсных в генетических базах данных BOLD и GenBank, возможная гибридизация, инфекции (*Wolbachia*, *Rickettsia*) и т.п.

Целью данной работы является изучение вариативности морфологических и молекулярно-генетических признаков шелкопрядов *D. sibiricus* и *D. pini* из разных частей их обширных ареалов. Важным моментом в работе является то, что морфологические исследования (изучение генитальных структур самцов, включая их морфометрию) и ДНК-баркодинг (секвенирование гена COI мтДНК) проводятся для одних и тех же экземпляров насекомых для исключения ошибок определений видов.

В работу вовлечены бабочки шелкопрядов из коллекции Зоологического института РАН (Санкт-Петербург), собранные в 1894–2006 гг. в России, Абхазии, Грузии, Казахстане, Китае и Японии. Для 62 экземпляров самцов подготовлены постоянные препараты гениталий. За основу взята методика, описанная в работе В.Б. Голуба с соавторами [1], с некоторыми нашими модификациями. Среди последних, например, использование молочной кислоты (80%-ой концентрации) для обезжиривания и размягчения жестких объемных структур (вальв, костальных отростков) генитальных аппаратов самцов. Введение этого этапа позволило нам осуществлять однотипную раскладку генитальных структур для сравнительного морфологического и морфометрического анализа. Для большей части бабочек уже получены ДНК-баркоды (с применением технологии секвенирования одиночных молекул в реальном времени). На последующих этапах для охвата как можно большего числа географических популяций видов в работу будут вовлечены образцы (собранные в феромонные ловушки, привлеченные на свет, выращенные из гусениц), предоставленные нам для исследований коллегами из филиалов ВНИИКРа и ряда научных организаций.

На конференции будут представлены первые результаты совместных морфологических и молекулярно-генетических исследований шелкопрядов на репрезентативных выборках, а также обсуждена возможность использования новых данных для уточнения существующих протоколов идентификации *D. sibiricus* и *D. pini*.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Голуб В.Б. и др. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. 358 с. [2] Рожков А.С. Сибирский шелкопряд. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 174 с. [3] Gninenko Yu.I., Orlinskiy A.D. EPPO/OEPP Bulletin 2002. V. 32, P. 481–483. [4] Kirichenko N.I. et al. Life, 2024. V. 14 (2), 268. P. 1–40. [5] Kononov A. et al. BMC Genetics, 2016. V. 17. P. 174–191.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках проекта РНФ (№ гранта 22-16-00075). Авторы благодарят д.б.н. С.Ю. Синева (ЗИН РАН) за возможность работы с коллекционным материалом, к.б.н. Ю.Н. Баранчикова (ИЛ СО РАН), Е.Н. Акулова (ВНИИКР, Красноярский филиал) за полезные советы и помощь на разных этапах работы.

ФИТОПАТОГЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ ФИЛЛОСФЕРЫ В ПОСАДКАХ КЛИМАТИПОВ *PINUS SIBIRICA* DU TOUR (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

В.А. СЕНАШОВА¹, Е.А. ЖУК², Т.А. СУРИНА³

¹Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск (vera0612@mail.ru)

²Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск (eazhuk@yandex.ru)

³Федеральное государственное бюджетное учреждение Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), Быково (t.a.surina@yandex.ru)

PHYTOPATHOGENIC MICROMYCETES OF THE PHYLLOSPHERE OF SIBERIAN PINE (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR) IN PROVENANCE TRIALS (TOMSK REGION)

V.A. SENASHOVA¹, E.A. ZHUK², T.A. SURINA³

¹V.N.Sukachev Institute of Forest SB RAS, Krasnoyarsk (ivanov78@yanex.ru)

²Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk (eazhuk@yandex.ru)

³Federal State Budgetary Institution All-Russian Plant Quarantine Center (FSBI "VNIICR"), Bykovo (t.a.surina@yandex.ru)

Научный стационар «Кедр», располагающийся на юго-востоке Западно-Сибирской равнины (56°13' с.ш., 84°51' в.д., 78 м над ур. м), основан в 1985 г. с целью проведения работ в области экологии, морфологии, физиологии, генетики и селекции лесных древесных растений, в первую очередь кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour). На территории стационара был заложен клоновый архив путем прививки черенков *P. sibirica*, собранных в природных популяциях, на сеянцы местного климатипа в 1996–1997 гг. Каждый климатип представлен 7–24 клонами, каждый клон содержит по 5–9 рамет (табл. 1).

Таблица 1. Происхождение климатипов кедра сибирского

Название климатипа	Широта	Долгота	Высота над уровнем моря, м	Природная зона или высотный пояс
Томск	56°14' с.ш.	84°30' в.д.	150	Южная граница тайги
Стрежевой	60°45' с.ш.	77°30' в.д.	40	Северная часть средней тайги
Ноябрьск	63°10' с.ш.	75°20' в.д.	110	Южная часть северной тайги
Уренгой	65°50' с.ш.	78°10' в.д.	40	Лесотундра
Невьянск	57°15' с.ш.	60°10' в.д.	300	Средняя часть южной подзоны тайги
Северобайкальск	55°40' с.ш.	109°25' в.д.	700	Нижняя часть лесного пояса
Тарко-Сале	64°40' с.ш.	77°41' в.д.	40	Северная часть северной подзоны тайги
Ус-субальпийский	52°10' с.ш.	92°15' в.д.	1650	Верхняя часть лесного пояса (темно-хвойные горнотаёжные леса)
Абаза	52°30' с.ш.	90°05' в.д.	350	Нижняя часть лесного пояса (светло-хвойные горнотаёжные леса)

Весной 2017 г. были отмечены первые признаки поражения кроны деревьев в нижней части по границе снежного покрова, которому были подвержены только северные климатипы (Уренгой, Тарко-Сале и Ноябрьск). Доля поврежденных деревьев составила 70–80%. В 2023 г. состояние насаждений ухудшилось: наблюдалось пожелтение хвои, частичное или полное усыхание побегов, вплоть до отмирания части кроны, а в отдельных случаях и гибель всего дерева. Больше всего пострадали те же самые северные климатипы, а также небольшая часть деревьев из центрального (Стрежевой), восточного (Северобайкальск), и горного (Ус-субальпийский) климатипов. В 2023 году были отобраны образцы хвои с наиболее поврежденных климатипов: Тарко-Сале, Ноябрьский, Уренгойский, Ус-субальпийский. В процессе работы были применены как классические (макроскопический, микроскопический и микологический), так и современные методы исследования (молекулярно-генетические: классический ПЦР, секвенирование по методу Сэнгера) [5, 7, 12, 14].

Установлено, что на всех образцах хвои присутствуют пикниды гриба *Dothistroma septosporum* (Dorog.) M. Morelet, который и явился причиной ее гибели. Заболевание носит название пятнистый ожог хвои/дотистромоз/красная пятнистость (red band needle blight) и на территории России отнесен к группе опасных и малоизученных болезней молодняков и взрослых насаждений [1]. Анализ литературных источников показал, что ранее в Томской области дотистромоз не регистрировали, ближайшей же территорией, где отмечалось данное заболевание, является Красноярский край [1, 4, 6]. В Западной Сибири *D. septosporum* была обнаружена на лесосеменных плантациях и в архиве клонов кедра сибирского на тер-

ритории Телецкого лесничества Республики Алтай [8]. Дотистромоз является вредоносным заболеванием, которое широко распространено на разных видах сосны в странах Северной и Южной Америки, Африки, Азии и Европы [9] и может приносить значимый экономический ущерб. Результаты современных зарубежных исследований показывают тенденцию к расширению области встречаемости дотистромоза в разных странах мира, особенно в Северном полушарии, за последние два десятилетия [9]. Это явление связывается с изменением климата, в результате которого складываются все более благоприятные условия для распространения болезни в северных широтах [2].

Помимо *D. septosporum* на хвое климатипа Ус-субальпийский обнаружены апотеции *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall и пикниды *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Hohn. На образцах хвои Уренгойского климатипа также присутствовал микромицет *S. pithyophila*. Аскомицет *L. pinastri* является слабым патогеном и поражает хвою в нисходящей фазе ее развития, либо заселенную другими грибами. Наличие его на сеянцах/самосеве указывает на ослабленность растений. Микромицет *S. pithyophila* является полифагом, вызывая патологический процесс (склерофомоз) у представителей *Pinus* sp., *Abies* sp., *Picea* sp., *Juniperus* sp. и *Cupressus* sp.

На отдельных хвойниках климатипа Тарко-Сале обнаружены пикниды *Hendersonia pinicola* Wehm. Данный гриб также ранее не выявляли в Томской области и, судя по литературным данным, на территории Сибири он был обнаружен в центральной части Красноярского края и в Иркутской области [3, 4]. Исходя из скудной информации в зарубежных источниках, исследователи рассматривают *H. pinicola* как слабого паразита или как эндофита, который при физиологическом стрессе растения-хозяина или из-за изменения определенных факторов окружающей среды может становиться латентным патогеном, ухудшающим состояние деревьев [10,11]. По внешним признакам протекаемый патологический процесс схож с таковым, который вызывает родственный гриб *H. acicola* Münch & TUBEUF (конидиальная стадия серого шютте).

ЛИТЕРАТУРА: [1] Жуков А.М. и др. Опасные малоизученные болезни хвойных пород в лесах России. 2-е изд., испр. и доп. Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. 128 с. [2] Мусолин Д.Л., Селиховкин А.В. Леса России: политика, промышленность, наука, образование: матер. науч.-техн. конф., т. 2. СПб.: СПбГЛТУ, 2016. С. 46–49. [3] Рунова Е. М., Серков Д. В. Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2023. № 2(71). С. 126–134. [4] Сафронова И.Е. и др. Лесные экосистемы бореальной зоны: биосферная роль, биоразнообразие, экологические риски. Материалы Международной конференции. 2024 г. С. 346–347. [5] Семенова И.Г., Соколова Э.С. Лесная фитопатология: учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Экология, 1992. 345 с. [6] Сенашова В.А. и др. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2021. № 236. С. 129–151. [7] Федоров Н.И. Лесная фитопатология: учебник для студ. спец. «Лесное хозяйство». Изд. 3-е, перераб. и доп. Минск: БГТУ, 2004. 438 с. [8] Шишкина, А. А., Шишкина, А. А. Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. Материалы Второй Всероссийской конференции с международным участием. Москва: ИЛ СО РАН, 2019, С. 191–192. [9] Barnes I. et al. For. Path., 2008. V. 38. P. 178–195. [10] Bencheva S., Doychev D. Silva Balcanica. 2002. V. 23 (1). P. 79–88. [11] Broders K. et al. Forests. 2015. V. 6 (11). P. 4088–4104. [12] White T.J. et al. PCR protocols: a guide to methods and applications, 1990. V. 18, № 1. P. 315–322. [13] Woods A.J. et al. For. Pathology, 2016. V. 46 (5). P. 443–452. [14] [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках государственного задания ИЛ СО РАН, проект FWES-2024-0029.

К ВОПРОСУ О СПОСОБАХ СТЕРИЛИЗАЦИИ ЭКСПЛАНТОВ *SYRINGA VULGARIS* В РАБОТАХ ПО СОХРАНЕНИЮ СТАРЫХ ГЕНОТИПОВ ИЗ КОЛЛЕКЦИЙ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ

Л.Г. СЕРАЯ¹, Е.А. МЕЛЕЩУК¹, Е.А. ВАРФОЛОМЕЕВА², Г.Е. ЛАРИНА¹

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии» р.п. Большие Вяземы, Московская область (lgseraya@gmail.com)

² Ботанический Институт им. В.Л. Комарова РАН (БИН РАН), Санкт-Петербург

TO THE QUESTION OF METHODS OF STERILIZATION OF EXPLANTS OF *SYRINGA VULGARIS* IN WORKS ON PRESERVATION OF OLD GENOTYPES FROM COLLECTIONS OF BOTANICAL GARDENS

L.G. SERAYA¹, E.A. MELESHCHUK¹, E.A. VARFOLOMEEVA², G.E. LARINA¹

¹ Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Phytopathology" Bol'shiye Vyazemy, Moscow Region (lgseraya@gmail.com)

² Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences (BIN RAS)

Декоративные качества разных видов сирени часто используют при озеленении городской среды и частных территорий. Важен и актуален вопрос о посадочном материале, не имеющем генетических загрязнений и устойчивом к болезням [1]. В наших исследованиях с целью пополнения коллекции *in vitro* новыми генотипами декоративных культур были проведены фитопатологические исследования старых сортов сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris* L.) из коллекции Ботанического института имени В.Л. Комарова (БИН).

Весной и осенью 2024 года были отобраны образцы разных сортов сирени из коллекции ботанического сада БИН (пробы почвы, корней, листьев и побегов). Методами микологии – посев на твердые агаризованные среды) проведены инструментальные исследования почвенных и растительных образцов [2,3]. В зимне-осенний период (октябрь, декабрь) был отобран материал с растений сирени – побеги с почками для получения жизнеспособных эксплантов без контаминации в разных схемах стерилизации.

В многолетних посадках сирени на территории БИН (возраст от 10 и более лет) определено разнообразие грибов рода *Fusarium*: *Fusarium* sp., *F. solani* (Mart.) Sacc., *F. gibbosum* Appel & Wollenw., *F. fujikuroi* Nirenberg (= *F. moniliforme* J. Sheld.), *F. oxysporum* Schltdl., *F. sporotrichioides* Sherb., что можно считать фоновым фитопатологическим уровнем для территории ботанического сада БИН в локациях с сиренью (табл. 1). В пробах сортов Олимпиада Колесникова, Красавица Москвы, Память Колесникова, Красная Москва, Маршал Василевский и Красавица Петербурга, без симптомов и с симптомами (верхушки листовых пластин сильно сморщенные и деформированные с бурыми некротическими пятнами) определен фитопатоген *Fusarium oxysporum* – возбудитель фузариозного увядания, способный проникать из почвы в корень растения и распространяться по сосудистой системе.

На листьях и побегах сорта Памяти Колесникова, Маршал Василевский, Мечта, Индия без симптомов и с симптомами (листья мелкие, сморщенные, единичные рыжие пятна) идентифицирован гриб рода *Phoma* – возбудитель фомоза, поражающий корни растения, а затем вызывающий отмирание боковых побегов текущего года и верхушечной почки, со временем вызывая полное усыхание растения. Грибы рода *Phoma* отличаются устойчивостью к фунгицидным препаратам, способны долго сохраняться в почве, на подстилке и поражать восприимчивые растения [4]. В пробах листьев сорта Красавица Москвы и Виолетта без симптомов, выделен оомицет *Pythium* sp. – возбудитель корневых гнилей, в частности болезни «черная ножка» на корнях древесных пород. Данный патоген развивается преимущественно во влажных местообитаниях, на суглинистых почвах и вызывают выпревание растений (частичное или полное отмирание растений во время зимовки под укрытием). В пробе листьев и побегах сорта Маршал Василевский с симптомами (верхушки листовых пластин, сильно сморщенные и деформированные с бурыми некротическими пятнами) идентифицирован микромицет *Verticillium* sp., который способен поражать здоровые растения, вызывая их увядание (вилт) или усыхание.

Из образцов, взятых в ноябре 2024 года, были успешно введены в культуру 7 сортов из 8. Поэтапное введение в культуру *in vitro* в осенне-зимний период, с использованием метода выгонки, с последовательным применением стерилизующих агентов – 10% фундазол, 70% этанол и 5% гипохлорит кальция показало 91-100% эффект по степени жизнеспособных эксплантов сирени без контаминации.

При последующем культивировании (более 60 сут.) наблюдали снижение жизнеспособных эксплантов – до 42% от общего числа вводимых микропобегов. Выделены следующие причины нежизнеспособности микропобегов: бессимптомное замирание роста, краевые некрозы, физиологические изменения – стекловидность, разрастание каллуса. По степени жизнеспособности сорта были сгруппированы как чувствительный – «Красавица Петербурга»; устойчивый – «Память о Колесникове», «Изобилие»,

«Красавица Москвы», «Красная Москва», промежуточный – «Олимпиада Колесникова», «Надежда», «Михайло Ломоносов».

Таблица 1. Грибной комплекс в посадках сирени разных сортов на территории БИН

Сорт	Место отбора GPS	Матрица	Грибной комплекс
Маршал Василевский	59,971303 30,324157	1	<i>Fusarium solani</i> , <i>Verticillium</i> sp.
		2	<i>Alternaria</i> sp., <i>Alternaria tenuis</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Phoma</i> sp.
Олимпиада Колесникова	59,969933 30,322816	1	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Clonostachys rosea</i> , <i>Fusarium fujikuroi</i> (=F. moniliform), <i>Fusarium solani</i> , <i>Mucor</i> sp.
		2	<i>Alternaria</i> sp., <i>Colletotrichum</i> sp., <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Humicola</i> sp.
Леон Гамбит	59,970793 30,327169	1	<i>Mucor</i> sp., <i>Fusarium solani</i> , <i>Clonostachys rosea</i>
		2	<i>Alternaria</i> sp., <i>Cladosporium</i> sp.
Кончаловский	59,97066 30,327219	1	<i>Mucor</i> sp., <i>Fusarium solani</i>
		2	<i>Alternaria solani</i> , <i>Alternaria</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Paecilomyces</i> sp.
Красавица Москвы	59,971348 30,325819	1	<i>Clonostachys rosea</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium solani</i> , <i>Mucor</i> sp., <i>Penicillium</i> sp.
		2	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Colletotrichum</i> sp., <i>Fusarium gibbosum</i> , <i>Fusarium fujikuroi</i> (=F. moniliform), <i>Fusarium sporotrichioides</i> , <i>Pythium</i> sp.
Память о Колесникове	59,97066 30,327219	1	<i>Clonostachys rosea</i> , <i>Fusarium solani</i> , <i>Fusarium fujikuroi</i> (=F. moniliform), <i>Trichoderma viride</i> , <i>Aspergillus</i> sp., <i>Fusarium solani</i> , <i>Fusarium oxysporum</i>
		2	<i>Alternaria solani</i> , <i>Alternaria</i> sp., <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Humicola</i> sp., <i>Phoma</i> sp.
Мечта	59,97066 30,327219	1	<i>Mucor</i> sp., <i>Fusarium solani</i>
		2	<i>Alternaria</i> sp., <i>Colletotrichum</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Phoma</i> sp.
Красавица Петербурга	59,97118 30,32314	1	<i>Mucor</i> sp., <i>Fusarium solani</i>
		2	<i>Alternaria</i> sp., <i>Aureobasidium</i> sp., <i>Cladosporium</i> sp., <i>Fusarium oxysporum</i>
Индия	59,971303 30,324157	1	<i>Mucor</i> sp., <i>Fusarium solani</i>
		2	<i>Alternaria</i> sp., <i>Dichotomopilus</i> sp., <i>Phoma</i> sp.
Виолетта	59,971348 30,325819	1	<i>Mucor</i> sp., <i>Fusarium solani</i> , <i>Clonostachys rosea</i>
		2	<i>Alternaria</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Pythium</i> sp.
Красная Москва	59,971303 30,324157	1	<i>Clonostachys rosea</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium solani</i> , <i>Mucor</i> sp., <i>Penicillium</i> sp., <i>Cunninghamella elegans</i>
		2	<i>Alternaria</i> sp., <i>Cladosporium</i> sp.

Примечание: 1 – ризосфера, 2 – побеги, листья.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Молканова О.И. и др. Селекция и сорторазведение садовых культур, 2018 г. Т. 5. № 1. С. 73–76. [2] Теплер Е.З. и др. Практикум по микробиологии: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.К. Шильниковой. М.: Дрофа, 2004. 256 с. [3] Красноженов Е.П. Томск: СибГМУ, 2003. 260 с. [4] Середич М.О. Труды БГТУ, 2016, № 1. С. 182–186.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № FGGU-2025-0007), а также в рамках государственного задания по плановой теме «История создания, состояние, потенциал развития живых коллекций растений Ботанического сада Петра Великого БИН РАН» (тема № 124020100075-2).

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ХВОЙНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ГРИБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Л.Г. СЕРАЯ, Е.А. ТАРАСОВ, А.А. ШУМАКОВА, Д.Е. КАРПУШКИНА, Г.Е. ЛАРИНА

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии» р.п. Большие Вяземы, Московская область (lgseraya@gmail.com)

PHYTOPATHOLOGICAL MONITORING OF CONIFEROUS SPECIES IN URBAN AGGLOMERATIONS AND ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF FACTORS OF FUNGAL ORIGIN.

L.G. SERAYA, E.A. TARASOV, A.A. SHUMAKOVA, D.E. KARPUSHKINA, G.E. LARINA

Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Phytopathology" Bol'shiye Vyazemy, Moscow Region (lgseraya@gmail.com)

В условиях городского благоустройства для оценки функциональности зеленых насаждений применяют визуальную диагностику с балльными шкалами (санитарное состояние, декоративность и пр.). Для лесных насаждений оценку воздействия техногенных (в т.ч. антропогенных) факторов проводят с применением разных подходов, приведем некоторые из них:

1. по шкале категорий состояния деревьев, как это предписывают «Санитарные правила в лесах Российской Федерации» [1];
2. для условий газо-пылевого загрязнения 5-ти балльная шкала оценки жизненного состояния деревьев, предложенную Алексеевым В.А. [2],
3. универсальная оценка состояния и степени повреждения растений, входящих в состав древесного яруса [3],
4. комбинированная оценка (объединение) показателей состояния растений и выполнения ими рекреационных функций в городской среде согласно 3-х балльным шкалам и 3-м дополнительным показателям - изреженность кроны (в %), класс декоративности (1-3 балла) и их качественное состояние [4].

Визуальная диагностика является частью фитомониторинга зеленых насаждений. Часто указывают на несовершенство такого приема при проведении контроля состояния растений в ослабленном состоянии и отмечают необходимость инструментальных исследований. Поэтому цель наших исследований - фитопатологический мониторинг состояния хвойных пород в условиях городских агломераций с оценкой структуры комплекса грибной микрофлоры.

В ходе многолетних исследований монопосадок из хвойных пород было оценено фитопатологическое состояние ели колючей в озеленении рекреационных зон Московской агломерации в урбанизированных условиях роста. Обследуемая территория имеет выровненный рельеф, перепад высот от 172 м до 178 м над у.м., с понижением по направлению запад-восток. Посадки проведены 2012-2013 гг., фитомониторинг проводили в 2024 году (в настоящее время продолжается).

Было обследовано 326 экз. ели колючей. Внешний вид растений отличался, 60% были 1 категории состояния (КС) – здоровые, 29,1% - 2 КС (ослабленные), 7,4; - 3 КС (сильно ослабленные), 3% 4 КС (усыхающие), 0,3% (2 экз.) – 5 КС (сухой текущий год). Установлены следующие симптомы поражения болезнями разной природы – краевой некроз, усыхание концевых побегов и целых ветвей, опадение хвои и другое, изреженность кроны и её частичное усыхание, а также поражение вредителем – еловой ложнощитовкой в сильной степени, сопровождаемое обильным налетом черни. У многих растений размер посадочных ям ограничивает рост корневой системы, что проявляется симптомами усыхания и искривления главного побега, макушки елей.

На части растений отмечено изменение цвета хвои естественного цвета (зеленого, голубого или пестрого) на бурую или красновато-бурую окраску, что может быть результатом ожога в результате инсоляции (яркий солнечный свет или отражение от снега), резких суточных перепадов температуры (морозные ночи и теплые дни), обезвоживания хвои в ранневесенний период. Другие изменения цвета могут быть связаны с комплексом причин, например, розоватый – грибные болезни, белый (белесый) – химический ожог от газо-пылевых выбросов города и автомагистралей Осташковское шоссе и Волковское шоссе, а также ТЭЦ-27 («Северная ТЭЦ», д. Челобитьево Городского округа Мытищи Московской области, рисунок 1). В выбросах содержится окись углерода, окись азота, углерод черный или сажа, диоксид серы, формальдегид, бенз(а)пирен. Ель колючая является индикатором загрязнения воздуха диоксидом серы или серным ангидридом (сернистый газ) и способна накапливать в хвое в виде сульфатов. Выделяют следующие симптомы: хвоя загрязнена копотью и сажей, повреждения в виде темных пятен, ожогов и побурения на хвое старшего возраста, крона изреживается и хвоя держится 2-3 года (в отличие от благоприятных условий, где смена хвои происходит через 5-6 лет). Действительно, в ряду елей, ближе распо-

ложенных к Волковскому шоссе (расстояние 0,7-1 км), отмечены сажистые отложения на хвое и поражение сосушками вредителями в сильной степени.

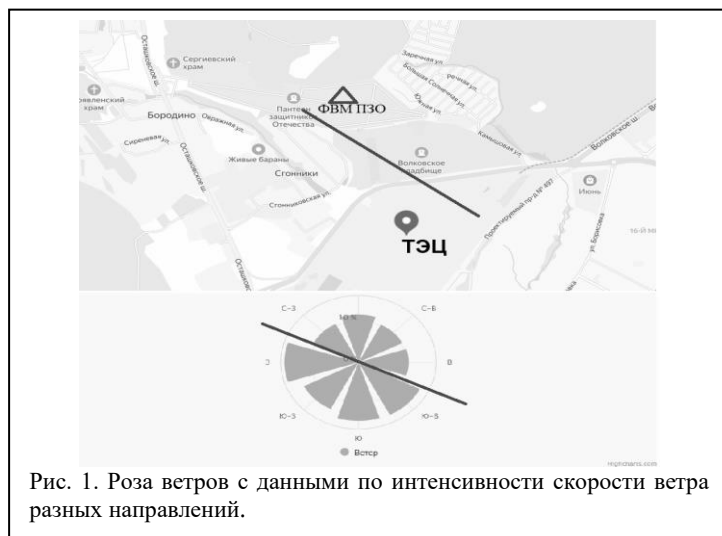


Рис. 1. Роза ветров с данными по интенсивности скорости ветра разных направлений.

Данные микологического анализа проб хвои, побегов и корней с почвой показали различия в комплексе почвенно-ризосферной микрофлоры ели колючей:

- побеги и хвоя – *Alternaria alternata*, *Alternaria tenuis*, *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride*;

- корни и ризосфера – *Clonostachys* sp., *Fusarium moniliforme*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Trichoderma viride*;

- почва (ком растения) – *Alternaria alternata*, *Alternaria tenuis*, *Clonostachys* sp., *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Sordaria fimicola*, *Trichoderma viride*

В составе грибного комплекса

ели колючей доминировали микромицеты с частотой встречаемости (ЧВ) выше 60% возбудители плесени из рода *Mucor*, *Penicillium*, *Clonostachys* и фитопатогены из рода *Fusarium*, что характеризует почвы из корневой зоны елей низким потенциалом супрессивности и высоким риском поражения болезнями.

На побегах и хвое идентифицировано разнообразных возбудителей листовых пятнистостей из рода *Alternaria* (*A. alternata*, *A. tenuis*) и *Aspergillus niger* (вызывает сажистую плесень). В образцах ослабленных деревьев на корнях и в почве корневого кома выделены микромицеты рода *Fusarium*, возбудители фузариозного увядания и корневых гнилей: *F. oxysporum* (ЧВ до 100%), *Fusarium fujikuroi* (= *F. moniliforme*), (ЧВ до 20%), *F. solani* (ЧВ=60-100%). Фузариоз разносится с осадками и поливной водой, проникает из почвы в корень растения и распространяется по сосудистой системе, в результате выделения грибом токсинов хвоя изменяет цвет на серо-желтый (межилковый хлороз), увядает и опадает.

Итак, в результате проведенного фитомониторинга установлен комплекс факторов, негативно влияющих на потерю декоративности и функциональности ели колючей:

- загрязнение газопылевыми выбросами постоянное от автомагистралей и сезонное от ТЭЦ, где в пыли содержатся токсичные для хвойных растений ангидрид серы и хлористые соединения, которые вызывают химический ожог хвои;
- нарушения в фотосинтезе (функциональность хвои) по причине образования сажистого налета в результате комплексного загрязнения от налипания сажи (газопылевые выбросы) и активном росте плесневых грибов (микромицет *Aspergillus niger*),
- поражение вредителями – еловая ложнощитовка;
- изменения в составе микрофлоры, бедное биоразнообразие, присутствие фитопатогенов - возбудители корневых гнилей (грибы рода *Fusarium*) и микозов хвои (*Alternaria*, *Sordaria*).

ЛИТЕРАТУРА: [1] Постановление Правительства РФ от 9 декабря 2020 г. N 2047 «Правила санитарной безопасности в лесах». URL: https://base.garant.ru/75037636/#block_1000 (дата обращения 03.03.2025) [2] Алексеев В.А. Лесоведение. 1989. N 4. С.51-57; Методы изучения лесных сообществ. – СПб: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240с. [3] Ярмишко В.Т. Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. С.154-169. [4] Мовсесян Л.И., Косоглазов А.А., Олейников Г.Ф. Новые приемы озеленения городов. Акад. Коммунального хоз-ва им. Памфилова. 1978. Вып.156. С. 43-47.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № FGGU-2025-0007).

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ ПРИМЕНЕНИЯ ЯЙЦЕЕДОВ РОДА *TRICHOGRAMMA* ДЛЯ ЗАЩИТЫ СОСНЯКОВ ОТ ЗВЕЗДЧАТОГО ПИЛИЛЬЩИКА-ТКАЧА

Ю.А. СЕРГЕЕВА, С.О. ДОЛМОНЕГО, А.А. ЗАГОРИНСКИЙ, А.Г. РАКОВ

ФБУ «Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ФБУ ВНИИЛМ) (sergeeva@vniilm.ru)

PRELIMINARY RESULTS OF THE USAGE OF THE EGG PARASITIDS *TRICHOGRAMMA* TO PROTECT PINE FORESTS FROM THE *ACANTHOLYDA POSTICALIS*

YU.A. SERGEEVA, S.O. DOLMONEGO, A.A. ZAGORINSKIY, A.G. RAKOV

All-Russian Research Institute for Sylviculture and Mechanization of Forestry (sergeeva@vniilm.ru)

Звёздчатый пилильщик-ткач *Acantholyda posticalis* (ЗПТ) – один из широко распространённых вредителей сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*, повреждает чистые молодняки естественного и искусственного происхождения I и II классов возраста в регионах европейской части страны и на юге Западной Сибири, ежегодно в среднем на площади около 20 тыс. га [1].

Эонимфы фитофага способны несколько лет находиться в диапаузе, что приводит к формированию хронических очагов. Лёт имаго ЗПТ, откладка яиц самками и период развития личинок длится более 1 месяца. Личинка фитофага обитает в паутинном гнезде, которое защищает ее от прямого контакта с инсектицидом. Все это ограничивает эффективность внесения пестицидов, поскольку часть популяции ЗПТ не попадает под обработку и выживает.

Одним из эффективных факторов смертности в популяциях ЗПТ являются яйцееды рода *Trichogramma*, отмечена гибель до 90% яиц в природных очагах [2]. Ранее были получены положительные результаты разового выпуска заводской трихограммы в очаг ЗПТ в конце лета имаго [3]. В России ряд биофабрик производит трихограмму для нужд сельского хозяйства (заводская трихограмма). На основе биоматериала (зараженные трихограммой яйца зерновой моли), предоставленного частным производителем (ООО «СИТОТРОГА») начата разработка технологии применения неспециализированной заводской трихограммы для защиты сосняков от звёздчатого пилильщика-ткача.

Для установления критериев применения трихограммы против вида-мишени в 2023 г. были выполнены экспериментальные выпуски в Волгоградской и Ростовской областях в срок, когда откладка яиц самками ЗПТ только началась; в опытных порядках использовали как максимальные так и минимальные нормы расхода энтомофага при разной численности вредителя. В 2024 г. расселение трихограммы проведены в Волгоградской и Оренбургской областях, в начале максимально интенсивного лета самок фитофага. Внесение зараженных трихограммой яиц ситотроги выполняли наземным равномерным рассеиванием. В качестве контроля использованы участки сосновых культур, расположенные не ближе 200 м от мест расселения трихограммы.

Учеты эффективности работ проводили через месяц после выпусков яйцееда. Для этого на модельных деревьях срезали по три ветви второго порядка, на которых проводили выборку яиц вида-мишени и оценку зараженности их трихограммой. Достоверность различий зараженности трихограммой яиц ЗПТ на опытных участках и в контроле устанавливали по коэффициенту t-Стьюдента. Угроза объедания сосны звёздчатым пилильщиком-ткачом рассчитана по таблице В. Е. Федоряка [4].

Характеристика опытных участков, их заселённость вредителем, нормы выпуска трихограммы и эффективность ее применения приведены в таблице 1.

В 2023 г. в Волгоградской области угроза объедания крон сосны личинками ткача составляла 290 %. Средняя доля зараженных от общего числа яиц, отложенных за период лета ЗПТ, составляла 35% в местах выпуска и 12% в контроле. Достоверность различий по доле зараженных яиц между опытным и контрольным участками существенна, при вероятности 80%. В Ростовской области угроза объедания составляла 10%, эффективность выпуска не соотносилась с нормой несения трихограммы. Так, при расселении 5 г/га зараженных яиц ситотроги, доля паразитированных яиц ЗПТ составила 33%, тогда как при использовании 36 г/га – эффективность составила всего 10%; различия с контролем на этих опытных участках недостоверны. Для оценки возможности применения трихограммы при низком уровне численности вредителя в древостое необходимы дополнительные исследования.

В 2024 г. во всех опытных участках (кроме варианта с 4 г/га) в Волгоградской и Оренбургской областях различия с контролем и между вариантами использования разных норм расхода заводской трихограммы существенны, с уровнем вероятности 98-99%.

С увеличением нормы расхода заводской трихограммы, возрастала её эффективность. Сравнение средних с поправкой на контроль показало, что в Волгоградской области между нормами внесения 10 и 15 г/га эффективность возросла в 1,3 раза; в Оренбургской между 10 и 20 г/га – в 1,6 раза, а между 20 и

30 г/га - в 1,18 раз. Полагаем, что при угрозе объедания фитофагом на уровне 50%, дальнейшее увеличение нормы расхода трихограммы уже не позволит существенно повысить эффективность работ.

Таблица 1. Характеристика опытных участков, нормы внесения и эффективность применения трихограммы

Регион	№ участка	Площадь, га	Краткое таксационное описание	Среднее число самок ЗПТ, шт. / м ²	Норма внесения гр/га	Зараженность яиц ЗПТ, %
2023 год						
Волгоградская область	1	46,0	10С, 40, 1, III	58,0	11,0	34,9 ± 3,46
	контроль	6,0	10С, 30, 1, III	12,0	-	11,9 ± 0,94
Ростовская область	2	6,9	10С, 23, 0,5, III	2,0	36,0	10,3 ± 1,33
	3	49,0	10С, 19, 0,5, III	1,5	5,0	33,3 ± 4,21
	контроль	15,0	10С, 20, 0,4, IV	1,0	-	6,7 ± 1,23
2024 год						
Волгоградская область	1	4,0	10С, 24, 0,6, III	7,0	4,0	10,3 ± 1,94
	2	10,0	10С, 28, 0,7, III	8,0	10,0	45,3 ± 3,75
	3	15,0	10С, 28, 0,6, III	7,5	15,0	57,5 ± 4,5
	контроль	3,0	10С, 47, 0,4, II	7,0	-	8,0 ± 1,62
Оренбургская область	1	5,0	10С, 23, 0,8, II	9,3	10,0	38,8 ± 3,67
	2	5,0			20,0	56,7 ± 4,47
	3	5,0			30,0	64,9 ± 4,82
	контроль	5,0			-	10,4 ± 1,94

* - указаны: состав, возраст, полнота, бонитет; все участки являются лесными культурами

** - по данным ЦЗЛ, учтены реактивированные личинки

В результате выполненных исследований в очагах массового размножения звездчатого пилильщика-ткача получены экспериментальные данные по критериям выпуска трихограммы, проведена оценка их результативности и доказана возможность использования против звездчатого пилильщика-ткача неспециализированной заводской трихограммы. Основным критерием эффективного применения яйцеедов рода *Trichogramma* является максимальное совпадение срока их выпуска с фазой яйца вида-мишени. При должном надзоре за сроками окукливания личинок ткача и летом имаго, возможно получить высокую эффективность использования экологически безопасного способа для профилактики возникновения и ликвидации очагов звездчатого пилильщика-ткача с помощью трихограммы.

На эффективность трихограммы также влияют нормы и способы её внесения в очаги вида-мишени. Предварительные итоги применения яйцеедов рода *Trichogramma* позволяют продолжить работы по подбору эффективных норм внесения трихограммы и оптимизации способов внесения биоматериала. Полученные выводы пройдут проверку в следующем полевом сезоне.

Внедрение трихограммы в практику защиты леса позволит расширить арсенал биологических средств защиты леса, даст возможность проводить профилактические работы по ограничению численности вредителя и ликвидацию его очагов в водоохранных зонах, в других категориях защитных лесов, вблизи населенных пунктов и на ООПТ. В ряде случаев будут исключены затраты на авиационные химические обработки, что даст возможность до 50 % сократить использование средств химии при защите от вредителя и улучшить экологическую обстановку в лесах.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Российской Федерации за 2023 год / Пушкино, 2024. 315 с. [2] Гниненко Ю.И., Симонова Т.И. Лесной журнал, 2001. Вып. 5-6. С. 16–23. [3] Гниненко Ю.И. и др. Совет ботанических садов стран СНГ при международной ассоциации академий наук: Информ. бюлл., Пушкино: ВНИИЛМ, 2022. Вып. 16 (39). С. 81–87. [4] Федоряк В. Е. Звездчатый ткач. Алма-Ата: Кайнар, 1970. 60 с.

БЛАГОДАРНОСТИ. Авторы признательны специалистам Волгоградского и Оренбургского филиалов ФБУ «Рослесозащита» за помощь в организации полевых исследований. Работа выполнена в рамках темы государственного задания ФБУ ВНИИЛМ на проведение прикладных научных исследований № 053-00006-23-00.

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АККЛИМАТИЗАЦИИ БОЖЬЕЙ КОРОВКИ *RODOLIA CARDINALIS* (MULSANT, 1850) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

Н.М. СТРЮКОВА¹, В.Э. ГЛЕБОВ¹, А.К. ШАРМАГИЙ², Д.А. КОРЖ², Е.В. ЯЦКОВА², Т.С. РЫБАРЕВА²

¹ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), г. Симферополь (stryukovanata@mail.ru)

²ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» (ФГБУН «НБС-ННЦ»), г. Ялта (alexander_sharma@mail.ru)

FIRST RESULTS OF ACCLIMATIZATION OF THE LADYBIRD *RODOLIA CARDINALIS* (MULSANT, 1850) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN COAST OF CRIMEA

N.M. STRIUKOVA¹, V.E. GLEBOV¹, A.K. SHARMAGIY², D.A. KORZH², E.V. YATSKOVA², T.S. RIBAREVA²

¹All-Russian Plant Quarantine Center, Simferopol (stryukovanata@mail.ru)

²FSFIS "The Order the Red Banner of Labor Nikitsky Botanical Gardens – National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (FSFIS «NBG-NSC»), Yalta (alexander_sharma@mail.ru)

Проникновение новых чужеродных видов насекомых на территорию Российской Федерации в последние десятилетия представляет угрозу для фитосанитарного состояния сельскохозяйственных, лесных и декоративных культур. Эффективное решение этой проблемы может обеспечить применение биологического метода контроля вредителей, например, интродукция их энтомофагов. Научно обоснованный поиск подходящих агентов биологической борьбы является основой для принятия решения об их использовании. Этот метод в системе защитных мероприятий, направленных против вредителей, имеет ряд преимуществ, главным из которых является безопасность для окружающей среды.

Согласно докладу МОБЗР при применении классического биометода энтомофаг регулирует численность целевого фитофага, самостоятельно распространяется и фактически становится бесплатным общественным достоянием [1]. Именно кокцинеллидам биометод обязан своими классическими успехами в борьбе с вредителями, основными способами практического использования которых являются интродукция и акклиматизация, сезонный выпуск, внутриареальное расселение, сохранение местных видов и повышение их эффективности [2].

В ходе фитосанитарного мониторинга декоративных насаждений в 2010 году было обнаружено проникновение на Южный берег Крыма (далее – ЮБК) опасного вредного организма – австралийского желобчатого червеца, или ицери *Icerya purchasi* Maskell, 1879 (Hemiptera: Monophlebidae). Выяснилось, что он многояден и повреждает сельскохозяйственные, декоративные и лесные культуры [3]. Как правило, обосновавшись на новой территории, не имея естественных врагов, такие фитофаги в кратчайшие сроки беспрепятственно размножаются и расселяются. Так произошло и с австралийским желобчатым червецом, колонии которого покрывали ветви и стволы повреждаемых культур. Поэтому возникла необходимость в разработке и осуществлении защитных мероприятий, направленных против этого опасного фитофага. Традиционное применение химических препаратов оказалось малоэффективным и не всегда осуществимым, учитывая условия курортно-рекреационной зоны ЮБК. Пришло время вспомнить о естественном враге ицери – божьей коровке родолии *R. cardinalis*. В мировой практике биологической защиты растений на сегодняшний день самым эффективным естественным врагом ицери является этот узкоспециализированный хищник, который проявляет высокую биологическую активность и успешно применяется в ряде стран ЕОКЗР [4].

Поэтому в 2022 году было принято решение о сборе родолии в местах ее прежней интродукции и акклиматизации – на Черноморском побережье Абхазии и ввоз её в Крым для последующего лабораторного выведения. А в 2022-2023 годах был осуществлён поэтапный выпуск энтомофага в крупнейших парках ЮБК. В 2022 году было выпущено 600 экз. родолии на территории арборетума Никитского ботанического сада, а в 2023 – 1200 экз. на территории парка санатория «Гурзуфский», парка санаторно-курортного оздоровительного комплекса «Ай-Даниль», Алушкинского дворцово-паркового музея-заповедника, парка-памятника садово-паркового искусства «Мисхорский», парка-памятника садово-паркового искусства «Массандровский», парка санатория «Днепр» ФНС России. Родолию выпускали в количестве от 50 до 100 особей в зависимости от размера очага и численности вредителя, являющегося кормовой базой энтомофага, в расчёте 200 экз. на каждый парк.

Дальнейшей целью исследований было изучение процесса акклиматизации интродуцированной на ЮБК божьей коровки родолии и оценка её биологической эффективности против ицери. Полученные данные актуальны, имеют практическую значимость для специалистов в области защиты растений и ландшафтной архитектуры. Подобные исследования проводятся в Крыму впервые.

В работе применялись общепринятые энтомологические методы – визуальная оценка, кошение сачком, отряхивание с ветвей на энтомологический экран и количественный учет насекомых на модельных деревьях. Проведен анализ климатических условий ЮБК в период с 2022 по 2024 годы.

В ходе наблюдений нами было установлено, что божья коровка *R. cardinalis* в новых для нее условиях обитания дважды благополучно перезимовала, т.к. температура в зимние месяцы не опускалась ниже -5°C . Весной 2024 года кормовая база для родолии существенно снизилась, т.к. в насаждениях обнаруживали единичные особи ицерии. Это не могло не сказаться на численности энтомофага, который также встречался в единичных экземплярах. Такая ситуация наблюдалась в большинстве парков ЮБК, где в 2023 году выпускали родолию (табл. 1).

Таблица 1. Результаты количественного учета энтомофага родолии в очагах ицерии спустя год после выпуска, октябрь 2024 года

Название населенного пункта	Количество живых особей ицерии, экз.	Количество живых особей родолии, экз.
Парк санатория «Гурзуфский»	не обнаружена	не обнаружена
Парк санаторно-курортного оздоровительного комплекса «Ай-Даниль»	не обнаружена	не обнаружена
Парк-памятник садово-паркового искусства «Мисхорский»	не обнаружена	не обнаружена
Парк-памятник садово-паркового искусства «Массандровский»	6	1
Парк санатория «Днепр» ФНС России	не обнаружена	не обнаружена
Алупкинский дворцово-парковый музей-заповедник	10	5

Согласно таблице 1 в двух парках численность вредителя и энтомофага была на низком уровне. Однако в пгт Никита были обнаружены два очага ицерии на метельнике прутьевидном и питтоспоре Тобира, которые с июня 2024 года родолия покинула, давая возможность вредителю нарастить численность. Это связано с расположением этих растений на открытом прогреваемом солнцем участке. Высокая температура в летние месяцы оказалась неблагоприятной для энтомофага.

В случае если родолия в 2025 году не будет обнаружена в этих очагах, необходимо будет осуществить её перемещение из мест распространения методом внутриареального расселения энтомофага.

В целом в 2024 году отмечено хорошее фитосанитарное состояние растений, на которых ранее до выпуска энтомофага были обнаружены очаги ицерии (рис. 1).



Рис. 1. Питтоспорум Тобира до (а) и после (б) выпуска родолии против ицерии

Биологическая эффективность применения родолии против ицерии в 2024 году была на уровне 87,95%, что согласно ГОСТу Р 57062–2016 [5] является отличным результатом. Однако делать вывод об успешности акклиматизации пока рано, т.к. наблюдения нужно проводить не менее трех лет

ЛИТЕРАТУРА: [1] Доклад МОБЗР (Международной организации биологической защиты растений) [Электронный ресурс] URL: http://www.fao.org/nr/cgrfa/cgrfa-back/en/?no_cache=1 (дата обращения: 25.05.2021). [2] Савойская Г.И.. Кокциnellиды (систематика, применение в борьбе с вредителями сельского хозяйства). Алма-Ата, изд-во "Наука" Казахской ССР, 1983. 248 с. [3] Трикоз Н.Н. Бюллетень ГНБС, 2017. вып. 122. С. 70–76. [4] EPPO Standard PM 6/3. List of biological control agents widely used in the EPPO region. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 2020. 38 p. [5] ГОСТ Р 57062–2016 Биологические средства защиты леса. Энтомофаги. Определение эффективности применения. 3 с.

БЛАГОДАРНОСТИ. Авторы выражают сердечную благодарность за всестороннюю помощь в организации экспедиции по сбору родолии на территории Республики Абхазия директору Института экологии Республики Абхазия Р.С. Дбар, директору Абхазской научно-исследовательской лесной опытной станции В.Д. Лейба и руководителю Государственной инспекции Республики Абхазия по карантину растений А.Ч. Джинджия при содействии заведующего отделом цитрусовых культур Государственного научного учреждения «Институт сельского хозяйства Академии наук Абхазии» (ГНУ ИСХ АНА) Д.А. Сабекия.

КАРАНТИННЫЕ И ОСОБО ОПАСНЫЕ ФИТОФТОРОЗЫ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ

Т.А. СУРИНА, М.Б. КОПИНА, А.В. СМЕРНОВА, Л.В. ЗАЙЦЕВ

Федеральное государственное бюджетное учреждение Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), Быково (t.a.surina@yandex.ru)

QUARANTINE AND ESPECIALLY DANGEROUS PHYTOPHTHOSES OF WOODY AND SHRUBBY PLANTS

T.A. SURINA, M.B. KOPINA, A.V. SMIRNOVA, L.V. ZAYTSEV

Federal State Budgetary Institution All-Russian Plant Quarantine Center (FSBI "VNIKR"), Bykovo (t.a.surina@yandex.ru)

Оомитеты рода *Phytophthora* поражают широкий круг древесных и кустарниковых растений, обладают высокой вредоносностью, пластичностью и хорошо приспосабливаются к новым климатическим условиям. На данный момент описано около 210 видов рода *Phytophthora* и более 40 из них способны повреждать древесные и кустарниковые растения и приносить значительный экономический ущерб. В связи с этим особо опасные виды были включены в Список Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений (ЕОКЗР), сигнальную систему NAPPO, а также в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза. В список I «Карантинные вредные организмы, отсутствующие на территории Евразийского экономического союза» входят *Phytophthora kernoviae* Brasier, Beales & S.A. Kirk, *Phytophthora ramorum* Werres, De Cock & Man in't Veld и *Phytophthora alni* Brasier & S.A. Kirk.

Phytophthora kernoviae вызывает фитофтороз декоративных и древесных растений. Вид распространен в Великобритании, Ирландии, Новой Зеландии, Чили и Аргентине. Поражает более 20 видов растений. Фитофтороз древесных и кустарниковых растений *Phytophthora ramorum* зарегистрирован в Аргентине, Японии, Вьетнаме широко распространен в США и странах Европы. Поражает более 120 видов растений. Оба вида вызывают сходные симптомы на растениях хозяевах, которые можно отнести к ожогу листьев, отмиранию веточек, увяданию и образованию язв [5,6]. *Phytophthora alni* – возбудитель фитофтороза ольхи, широко распространен в Европе, может перемещаться по воде. В последние годы отмечался на территории Беларуси [1]. Вид был разделен на три подвида *Phytophthora alni* subsp. *alni* Brasier & S.A. Kirk, *Phytophthora alni* subsp. *multiformis* Brasier & S.A. Kirk и *Phytophthora alni* subsp. *uniformis* Brasier & S.A. Kirk [7]. Возбудитель корневой гнили кипарисовых *Phytophthora lateralis* Tucker & Milbrath – карантинный объект ограничено распространенный на территории ЕОКЗР. Впервые патоген был зарегистрирован в Северной Америке, но предполагают, что его происхождение находится в Восточной Азии – Японии, Тайване, Китае. В регионе ЕОКЗР впервые был зарегистрирован в середине 2000-х годов. Поражает кипарисовик, можжевельник, петунью, тис, тую, барвинок [8]. *Phytophthora pluvialis* Reeser, Sutton & E. Hansen – возбудитель покраснения хвои был описан как новый вид в 2013 году. В 2014 году патоген стал причиной появления покраснения хвои на *Pinus radiata* в Новой Зеландии. В 2021 году НОКЗР Соединенного Королевства проинформировала Секретариат ЕОКЗР о первой регистрации *Phytophthora pluvialis* на ее территории. В 2022 году возбудитель был включен в сигнальный перечень ЕОКЗР, а в 2024 году патоген был обнаружен в Бельгии. В настоящее время распространен в США, Новой Зеландии, Великобритании и Бельгии. Вызывает опадание хвои, отмирание побегов и поражения стеблей, ветвей и корней на лиственнице, сосне, тсуге, псевдотсуге и камнеплоднике [9].

Оомитеты древесных растений в настоящее время в России являются наименее исследованными видами, что связано со сложностью их выявления и идентификации. В связи с этим, изучение распространения и видового разнообразия оомитетов рода *Phytophthora* на территории Российской Федерации является актуальной задачей.

В ФГБУ ВНИИКР ведется работа по изучению распространения и видового состава представителей данного рода в различных регионах России. Обследования на выявление фитофторозов проводились в питомниках и естественных насаждениях древесных и кустарниковых растений с конца мая по июль в 6 регионах (Московская область, Приморский край, Архангельская область, Пензенская область, Республика Карелия и Ставропольский край). В питомниках осматривали каждое дерево (куст) вдоль рядов посадок по ходовым линиям. На больших массивах просматривали деревья с признаками заболевания. Глазомерно отмечали наличие больных деревьев (кустов), характер и степень их поражения. От пораженных растений отбирали поврежденные части с симптомами и почву (в прикорневой части стебля, не менее 500 граммов). Для идентификации фитофторозов использовали методы микроскопирования и морфомет-

рии, метод биоприманок, выделения в чистую культуру с использованием питательных сред, классический ПЦР и секвенирование по методу Сенгера [3].

В Приморском крае в почвенных образцах, отобранных в прикорневой зоне ольхи, были выявлены *Phytophthora chamaeaphon* (Sideris) Abad, de Cock, Bala, Robideau, A.M. Lodhi & Lévesque, а в образцах, отобранных в прикорневой зоне дубов с признаками усыхания *Phytophthora plurivora* Jung & Burgess, *Phytophthora citricola* Sawada, *Phytophthora occultans* Man in 't Veld & K. Rosend. Из почвенных образцов, отобранных от рододендронов с признаками усыхания были выделены *Pythium dissotocum* Drechsler, *Pythium cylindrosporum* B. Paul, *Pythium macrosporum* Vaartaja & Plaats-Niterink, *Phytophthora vexans* (de Bary) Abad, De Cock, Bala, Robideau, Lodhi & Lévesque, *Phytophthora plurivora*, *Phytophthora inflata* Caroselli & Tucker, *Phytophthora citricola*.

В Московской области почвенные образцы отбирали из прикорневой части растений голубики, клюквы, рододендрона, ольхи, грецкого ореха и ореха черного. Все растения проявляли признаки отмирания веточек, язвенные поражения стебля. В результате исследования были идентифицированы *Phytophthora idaei* D.M. Kennedy, *Phytophthora plurivora*, *Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) J.Schröter, *Phytophthora citricola*.

В Ставропольском крае в лесонасаждениях дуба была выделена *Phytophthora citricola*, а при обследовании лесного массива в образцах почвы, отобранных от дуба и клена, была обнаружена *Phytophthora plurivora*. В почвенных образцах, отобранных от деревьев ели с признаками усыхания выявлен вид *Phytophthora pini* Leonian [2].

При проведении обследования водоемов на территории Ставропольского края и Московской области методом плавающих биоприманок были выявлены *Phytophthora litorale* (Nechwatal) Abad, de Cock, Bala, Robideau, A.M. Lodhi & Lévesque, *Phytophthora megasperma* Drechsler, *Phytophthora gonapodyides* (Petersen) Buisman, *Phytophthora polonica* Belbahri, E. Moralejo, Calmin & Oszako [4].

ЛИТЕРАТУРА: [1] Беломесяцева Д.Б. и др. Ботаника (исследования). Сб. науч. тр. Минск: Колорград, 2022. Вып. 51. С. 146–153. 34. [2] Сурина Т.А. и др. Защита и карантин растений, 2015. 1. С. 42–43. [3] Сурина Т.А., Копина М.Б. Фитосанитария. Карантин растений. 2024. № S1 (18). С. 76–77. [4] Surina T. et al. Abstracts. 10th International Congress of Plant Pathology, Beijing, 2013. P. 288. [5] [Электронный ресурс] База данных EPPO Global Database URL: <https://gd.eppo.int/taxon/PHYTKE> (дата обращения: 19.02.2025). [6] [Электронный ресурс] База данных EPPO Global Database URL: <https://gd.eppo.int/taxon/PHYTRA> (дата обращения: 19.02.2025). [7] [Электронный ресурс] База данных EPPO Global Database URL: <https://gd.eppo.int/taxon/PHYTAL> (дата обращения: 19.02.2025). [8] [Электронный ресурс] База данных EPPO Global Database URL: <https://gd.eppo.int/taxon/PHYTLA> (дата обращения: 19.02.2025). [9] [Электронный ресурс] База данных EPPO Global Database URL: <https://gd.eppo.int/taxon/PHYTUV> (дата обращения: 19.02.2025).

ВОЗБУДИТЕЛИ СНЕЖНОЙ ПЛЕСЕНИ *TYPHULA ISHIKARIENSIS* И *SCLEROTINIA BOREALIS* НА СЕЯНЦАХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ *PINUS SYLVESTRIS*

О.Б. ТКАЧЕНКО

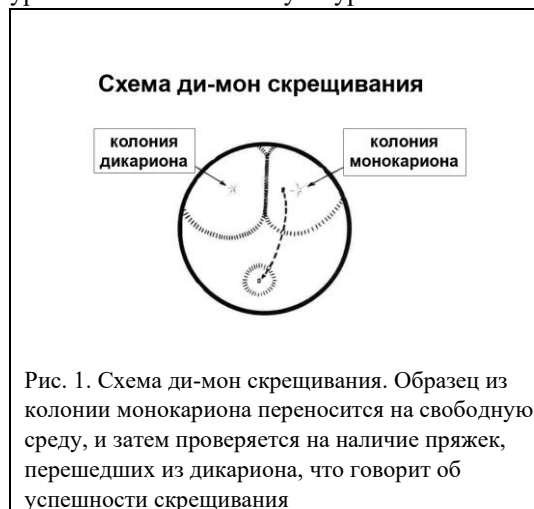
Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук, Москва (ol-bor-tkach@yandex.ru)

SNOW MOLD PATHOGENS *TYPHULA ISHIKARIENSIS* AND *SCLEROTINIA BOREALIS* ON SCOTS PINE *PINUS SYLVESTRIS* SEEDLINGS

O.B. TKACHENKO

N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of Russian Academy of Sciences, Moscow (ol-bor-tkach@yandex.ru)

Грибы *Typhula ishikariensis* S. Imai и *Sclerotinia borealis* Bubak & Vleugel являются возбудителями снежной плесени травянистых растений. Снежные плесени – это вид заболеваний, когда криофильные (низкотемпературные) патогены поражают растения под снеговым покровом, когда они находятся в состоянии покоя [3,6]. Возбудители снежных плесеней – в основном оппортунистические патогены, вызывающие сильное поражение растений только в периоды, благоприятные для их развития и с ослабленной устойчивостью хозяев. Однако, ущерб от этих заболеваний, например, при посеве озимой пшеницы, может привести к пересеву озимых на яровые, что, конечно, сказывается на дополнительных затратах и урожайности хлебных культур.



Впервые поражение на сеянцах 1-го года сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) возбудителями снежных плесеней *Typhula graminearum* Gulaev и *Sclerotinia graminearum* Elenov. описал по морфологическим данным Гуляев [10]. Однако в дальнейшем вид *T. graminearum*, описанный на сосне, злаковых сорняках и звездчатке, был отнесен Е.Г. Потатосовой, как синоним, к *T. idahoensis* Remsberg [12]. Следующим этапом работ по систематике рода *Typhula* была разработанная норвежским учёным Рёдом методика скрещивания монокарионов с монокарионами, и монокарионов с дикарионами [7] (рис. 1). По результатам скрещивания и морфологическим особенностям Н. Мацумото разделил комплексный вид *T. ishikariensis* на два вида *T. ishikariensis* species I и *T. ishikariensis* species II. [5].

Т. Хошино с соавторами решил проверить систематическое положение возбудителя тифулёза сосны. Под Екатеринбургом на сеянцах сосны обыкновенной 1-го года выделили *T. ishikariensis* species I [2]. Последняя систематизация комплексного вида *Typhula* на основе морфологических и физиологических характеристик, также как ДНК сиквенсов и реакций скрещивания [4] показала принадлежность возбудителя к *T. ishikariensis* var. *ishikariensis*.

Описанный в 1918 П.Ф. Еленевым *Sclerotinia graminearum* также поменял название, несмотря на то, что им активно начали пользоваться в Японии [9]. К сожалению, вид был недостаточно полно описан, поэтому щепетильная Солкина, взяв в соавторы П.Ф. Еленева, в 1969 году полностью описала этот вид [1]. Подобный вид был описан в северной Швеции в 1917 году как *Sclerotinia borealis* Bubák & Vleugel. И хотя это развание гриба иногда используют в России [13], на IX Международном ботаническом конгрессе (Монреаль, Канада) в 1959 году было установлено приоритетное название гриба *S. borealis*. По последней классификации комплексного вида *S. borealis* изолят VKM-F4126, выделенный из *Pinus sylvestris* относится к *S. borealis* var. *borealis* [8].

Удивительно, но в Красноярском крае и в Республике Хакасия, где морозные зимы и легко прогнозируется появление некротрофа *S. borealis*, на лесных питомниках гриб в результате ДНК-диагностики не был обнаружен [14]. Только на некоторых питомниках отмечался гриб *Typhula* без определения вида (очевидно, *T. ishikariensis*), причем гриб был отмечен на сеянцах 1-го, 3-го годов и 4-6-ти летних возрастов. По мнению авторов, выпревание сеянцев из-за грибов *Typhula* является слабоизученной болезнью и может причинять значительный хозяйственный вред посевам хвойных в питомниках. Причем

снижение выхода стандартного посадочного материала и гибель сеянцев может достигать 10-40 % [11].

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Anonymous*. 4th edition of the CD “The victims of political terror in the USSR”. “Memorial” International Society. <http://list.memo.ru/index6.htm>. [2] *Hoshino T. et al.* Can. J. Plant Pathol. 2004. 26(3). P. 391-396. [3] *Hoshino T. et al.* Mycoscience, 2009, 50(1). P. 26-38. [4] *Hoshino T. et al.* Mycoscience. 2022. 63. P. 118-130. doi: 10.47371/mycosci.2022.03.003. [5] *Matsumoto N. et al.* Low Temperature Plant Microbe Interactions Under Snow. Chapter 5. Hokkaido National Agricultural Experiment Station. 2001. P. 49-59. [6] *Matsumoto N.* Microbes Environ. 2009. 24(1). P. 14-20. [7] *Røed H.* Friesia, 1969, 9(2). P. 219-225. [8] *Saito I.* Mycoscience. 2024, 45. P. 317-327. doi:10.47371/mycosci.2024.10.002. [9] *Tomiyama K.* Rep. Hokkaido Agric. Exp. Stn. 1955. 47(1). P. 1-234. [10] *Гуляев В.В.* Вызревание сеянцев сосны в лесных питомниках: Труды по лесному хозяйству Татарской лесной опытной станции. Казань, 1948, 9. С. 44-49. [11] *Кузьмичев и др.* Болезни и вредители в лесах России. М.: ВНИИЛМ, 2004. 120 с. [12] *Потатосова Е.Г.* Ботанический журнал, 1960, 45. С. 567-572. [13] *Хохрякова Т.М.* Сборник научных трудов «Изучение сортов кормовых, овощных культур и картофеля для использования в селекции и производстве в условиях Крайнего Севера». 1983. 85. С. 45-51. [14] *Шилкина Е.А. и др.* Сибирский лесной журнал. 2018. 2. С. 15-27. doi: 10.15372/SJFS20180202

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена при поддержке ГЗ № 122042700002-6.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФЕНОЛОГИИ НА ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЗИМНЕЙ ПЯДЕНИЦЫ С КОРМОВЫМИ РАСТЕНИЯМИ

И.А.УТКИНА, В.В. РУБЦОВ

Институт лесоведения РАН, Московская обл. (utkinaia@yandex.ru, vrubtsov@mail.ru)

INFLUENCE OF CHANGES IN PHENOLOGY ON RELATIONSHIPS OF WINTER MOTH WITH HOST PLANTS

I.A. UTKINA, V.V. RUBTSOV

Institute of Forest Science RAS, Moscow Region (utkinaia@yandex.ru, vrubtsov@mail.ru)

Фенологические наблюдения за сезонным развитием природы ведутся давно. Накоплены большие массивы многолетних и даже многовековых фенологических данных: с античных времен в Греции и с IX в. в Японии [21; и др.]. В последнее время внимание к фенологии и ее методам возрастает на фоне наблюдающихся изменений климата [18, 19, 21; и др.]. Это объясняется тем, что фенологические показатели довольно легко определяются, и даже при относительно умеренной степени потепления климата, фиксируемой в настоящее время, изменения фенологии, особенно растений, хорошо заметны [12; 18, 20, 21; и др.]. Более того, по мнению ряда специалистов, в последние десятилетия фенология выходит из тени, чтобы стать одним из основных компонентов исследований по изменению климата [21].

Меняющийся климат приводит к повсеместному изменению сезонных сроков биологических событий. Фенологическая асинхронность может ускорить сокращение численности популяций и нарушить функционирование экосистем. Однако высказывается мнение, что до сих пор не хватает большого массива сравнительных данных о том, насколько чувствительны к общим фенологическим сигналам представители разных трофических уровней [11].

Нарушение синхронности наступления фенофаз кормовых растений и фитофагов – отдельное направление изучения влияния климатических изменений на процессы в экосистемах. Анализ накопленных за последнее время результатов исследований взаимодействия фитофагов с их кормовыми деревьями подтверждает сложность процессов, происходящих в лесных экосистемах. Ситуация осложняется еще и тем, что происходящие изменения климата нарушают синхронность фенологических событий, важных для всех участников взаимодействий. В результате интенсивность одних процессов усиливается, других – ослабевает. Меняются роли разных функциональных групп насекомых, что может иметь серьезные, в том числе негативные, последствия для лесонасаждений и для лесохозяйственной деятельности в целом (подробнее см. [4, 7, 10]).

Зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L., 1758) – распространенный в Европе филлофаг, который питается листвой более сотни видов растений, древесных и кустарниковых лиственных пород – лесных (дуб, клен, вяз, граб и др.) и садовых (абрикос, вишня, яблоня, слива и др.). Кроме того, она способна питаться хвоей лиственницы и даже ели ситхинской в посадках и в естественных насаждениях. Зафиксированы вспышки массового размножения зимней пяденицы в вересковых пустошах Шотландии (подробнее см. [2, 6]). Однако чаще зимняя пяденица предпочитает разные виды дуба. На территории России это в первую очередь ранняя феноформа дуба черешчатого [1-3, 5, 6, 8, 9].

Есть немало свидетельств, что зимняя пяденица уже в первой половине XX в. вышла за пределы Евразии и проникла на американский континент – сначала в Канаду, позже в США, где питается листвой местных видов дуба (подробнее см. [2, 6]).

Неудивительно, что пара «дуб – зимняя пяденица» часто используется в качестве примера в исследованиях самых разных аспектов взаимодействий между деревьями и насекомыми, питающимися их листвой. Например, в Великобритании в разные годы выполнены разнообразные исследования этого взаимодействия: от химических свойств листвы дуба после повреждения гусеницами [17] до взаимодействия дуба черешчатого и зимней пяденицы как начальных звеньев пищевой цепи [13, 23]. В Финляндии изучали адаптацию зимней пяденицы к фенологии четырех кормовых пород, среди которых был и дуб черешчатый [22; и др.]. Более подробно особенности взаимоотношений зимней пяденицы с кормовыми породами обсуждались нами ранее [2, 6].

Кроме того, на примере дуба черешчатого, зимней пяденицы и синиц показано, что нарушение синхронности между отрастанием листвы дуба и отрождением гусениц из яиц способствует сокращению кормовой базы насекомоядных птиц [14]. А это, в свою очередь, приводит к изменениям их численности и следующих звеньев пищевой цепи [12]. Похожие исследования, выполненные через 16 лет, показали, что в системе «растение - насекомое - птица» фенологическая связь «птица - насекомое» имеет больший потенциал фенологического несоответствия, чем связь «насекомое - растение», с более высоким риском рассогласования в более высоких широтах [11].

В упомянутой выше работе [13] на примере пары “дуб черешчатый – зимняя пяденица” показано, что реакции деревьев и питающихся их листвою насекомых на изменение температуры воздуха и концентрации CO₂ атмосфере могут происходить с разной скоростью, что будет способствовать нарушению синхронности наступления фенологических фаз на этом и более высоких трофических уровнях. Похожие результаты получены другими исследователями [16].

В вышедшей в 2024 г. работе [24] приведены результаты лабораторного опыта по изучению адаптации гусениц зимней пяденицы из четырех британских популяций к девяти кормовым породам. Цель опыта – определить, как изменение климата может нарушить синхронность между взаимодействующими видами с разной чувствительностью к температуре воздуха. По мнению автора, синхронность, наблюдаемая между гусеницами зимней пяденицы и листвою дуба весной, – яркий пример того, что гусеницы реагируют на фенологические изменения больше, чем растение-хозяин. Но необходимо учитывать, что данный вид – полифаг, его гусеницы хорошо выживают и растут на разных видах растений, при этом дуб, вопреки распространенным представлениям, является не самым подходящим. Занятие широкой трофической ниши может помочь таким многоядным потребителям листвы, как зимняя пяденица, использовать узкие фенологические ниши, в которых пытаются защититься кормовые растения.

Авторы упомянутой выше работы [23] еще в 2001 г. обратили внимание на то, что глобальное потепление может нарушить экосистемные взаимосвязи, и микроэволюция, как реакция на эти изменения, будет медленной. Они на примере зимней пяденицы и дуба показали, что сезонная динамика температуры больше, чем ее средние показатели, влияет на эти взаимодействия.

Проведенные сравнительно недавно, в 2019–2021 гг. масштабные исследования многих групп насекомых в очередной раз показали, как непросто оценить возможные последствия климатических изменений в сложных многокомпонентных экосистемах на больших площадях. Модели изменения климата часто предполагают сходную реакцию на температуру по всему ареалу вида, однако местная адаптация или фенотипическая пластичность могут привести к тому, что растения и животные будут по-разному реагировать на температуру в разных частях своего ареала. По мнению авторов, на сегодняшний день существует мало тестов этого предположения в масштабах континентов, поэтому неясно, является ли это крупномасштабной проблемой [15].

ЛИТЕРАТУРА: [1] Рубцов В.В., Уткина И.А. Адаптационные реакции дуба на дефолиацию. М.: Гриф, 2008. 302 с. [2] Рубцов В.В., Уткина И.А. Лесоведение, 2011. № 5. С. 36–45. [3] Рубцов В.В., Уткина И.А. Вестник МГУЛ, 2014. 18(6). С. 86–92. [4] Рубцов В.В., Уткина И.А. Лесоведение, 2019. 5. С. 375–384. [5] Рубцов В.В., Уткина И.А. Лесоведение. 2024, № 6. С. 671–685. [6] Уткина И.А., Рубцов В.В. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2015. № 211. С. 119–134. [7] Уткина И.А., Рубцов В.В. Вестник МГУЛ, 2017. № 27(6). С. 5–12. [8] Уткина И.А., Рубцов В.В. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2017. № 220. С. 200–211. [9] Уткина И.А., Рубцов В.В. Лесоведение, 2021. № 5. С. 547–554. [10] Уткина И.А., Рубцов В.В. Лесоведение, 2023. № 2. С. 201–214. [11] Belitz M.W. et al. J. Anim. Ecol., 2025. 00. P. 1–12. DOI: 10.1111/1365-2656.70007. [12] Both C. et al. J. Anim. Ecol., 2009. V. 78. P. 73–83. [13] Buse A. et al. Funct. Ecol., 1998. V. 12(5). P. 742–749. [14] Buse A. et al., Funct. Ecol. 1999, V. 13(Suppl. 1). P. 74–82. [15] Dunn P.O. et al. Ecology, 2023. V. 104(5): e4036. [16] Dury S.D. et al. Global Change Biology, 2002. V. 4(1). P. 55 – 61. [17] Feeny P. Ecology, 1970. V. 51(4). P. 565–581. [18] Polgar C.A., Primack R.B. New Phytol., 2011. V. 191(4). P. 926–941. [19] Prather R.M. et al. Proc. R. Soc. B, 2023, 290: 20222181. [20] Singer M.C., Parmesan C. Phil. Trans. R. Soc. B., 2010, 365. P. 3161–3176. [21] Sparks T.H. et al. Climate Research, 2009. V. 39. P. 175–177. [22] Tikkanen O.-P., Lyytikäinen P. Ent. Exp. et Appl., 2002. V. 103. P. 123–133. [23] Visser M.E., Holleman L.J.M. Proc. R. Soc. Lond., 2001. V. 268(1464). P. 289–294. [24] Weir J.C. Oecologia, 2024. V. 206. P. 225–239.

РАЗНООБРАЗИЕ ЛИСТОВЫХ ГАЛЛОВ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭВОЛЮЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ ГАЛЛИЦ (DIPTERA, CECIDOMYIIDAE), РАЗВИВАЮЩИХСЯ НА ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЯХ

З.А. ФЕДОТОВА

Всероссийский защиты растений, Пушкин, Санкт-Петербург (zoya-fedotova@mail.ru)

DIVERSITY OF LEAF GALLS AND THEIR IMPORTANCE IN DETERMINING EVOLUTIONARY RELATIONSHIPS OF GALL MIDGES (DIPTERA, CECIDOMYIIDAE) DEVELOPING ON WOODY AND SHRUBBY PLANTS

Z.A. FEDOTOVA

All-Russian Institute of Plant Protection, Pushkin, Sankt-Petersburg (zoya-fedotova@mail.ru)

Галлы известны на листьях покрытосеменных из меловых, палеогеновых и неогеновых местобитаний по окаменелостям и отпечаткам ископаемых растений, по которым описано 25 типов галлов, принадлежащих Cecidomyiidae, Cynipidae, Psyllidae и Eriophyidae [4]. Среди них отмечены основные типы галлов, которые и в настоящее время встречаются на тех же или родственных видах растений-хозяев. Однако имаго, принадлежащие к таксономическим группам галлообразующих галлиц, выявлены только в ровенском янтаре (верхний эоцен). Современные виды, образующие листовые галлы, вероятно в наибольшей степени сохранили связь с архаичными галлообразователями. Они чрезвычайно разнообразны по родовому и видовому составу, отмечены на растениях почти всех семейств, часто образуют комплексы из нескольких видов листовых галлиц, вызывая массовое поражение листьев и хвои, которые сильно деформируются, покрываются пятнами, желтеют и опадают. Это снижает эстетическую ценность деревьев и кустарников, особенно в парках и других рекреационных зонах. Например, на липах (*Tilia* spp., Malvaceae) одновременно или последовательно развиваются 4 вида листовых галлиц. На *Fagus sylvatica* (Fagaceae) 5 видов – филлофаги и один повреждает почки и листья. Изучение галлиц-филлофагов также актуально в связи со значительным уменьшением транспирации пораженных листьев, что приводит к большим потерям семян лесообразующих пород, урожая плодовых, ягодных и др. культур.

Среди галлиц, поражающих листья деревьев и кустарников различных семейств, в значительно большей степени, чем на травянистых растениях, преобладают виды из специфических, в том числе монотипных родов [2, 3]. Специфические виды и роды галлиц встречаются либо на древесно-кустарниковых, либо на травянистых растениях, принадлежащих одному виду, роду или семейству. Виды галлиц-филлофагов, относящиеся к неспецифическим родам (*Dasineura* Rd., *Jaapiella* Rüb., *Contarinia* Rd. и др.), также специфичны к своим растениям-хозяевам, являясь монофагами или узкими олигофагами. Следовательно, фауна галлиц деревьев и кустарников в значительной степени развивается самостоятельно, как и фауна травянистых растений [1]. В настоящее время сложно проследить родственные связи между отдельными родами галлиц из-за отсутствия всего спектра родов промежуточных вымерших растений-хозяев и небольшого видового состава сохранившихся ныне родов. Специфические роды галлиц, связанные с древесно-кустарниковыми растениями, обычно монотипные или включают только несколько видов. Самостоятельные фауны галлиц сформировались на гнетовых, хвойных и покрытосеменных растениях. Наибольшее разнообразие родов галлиц, специфических для древесно-кустарниковых растений, связано с листовыми галлами покрытосеменных растений. Так же около 80% галлов, образованных разнообразными насекомыми, обнаруживаются на их листьях [4].

При изучении разнообразия галлиц-фитофагов Казахстана и Средней Азии было выявлено 33 типа галлов, которые отличаются по форме и расположению на растениях, в числе которых 13 типов и подтипов выявлено на листьях растений различных семейств. Из 15 типов галлов, найденных на бобовых, 8 – листовых. В мировой фауне на бобовых отмечено 11 типов листовых галлов. Среди всего разнообразия основными являются 4 группы листовых галлов: 1) паренхимные, которые остаются почти не измененными по структуре и форме листа; 2) вызывающие закручивание листа; 3) сворачивающие лист вдоль средней жилки, и 4) новообразования, связанные с разрастанием тканей листа или появлением самостоятельного точечно расположенного капсуловидного выроста, не свойственного листу и его форме, но строго характерного для определенного вида галлицы. Наиболее разнообразными на древесно-кустарниковых растениях оказались таксономические группы галлиц, которые связаны с паренхимными листовыми галлами [2]. Эти типы листовых галлов являются одними из наиболее архаичных, и как исключение, встречаются на травянистых растениях [3], на которых доминируют листовые краевые закрученные галлы. Архаичность галлов следует оценивать также по наличию у имаго галлиц морфофункциональных адаптаций, связанных с откладкой яиц. Среди галлиц, образующих паренхимные галлы, многие роды характеризуется уникальными по форме структурами яйцеклада, способными прокалы-

вать лист при откладке обычно единственного яйца. Они характерны для родов *Monarthropalpus* Rübs., *Atraphaxiola* Fedotova, *Sackenomyia* Felt и др., встречающихся на древесно-кустарниковых растениях [1, 2], и для родов *Cystiphora* Kieff., *Izeniola* Fedotova, *Coniohora* Nijveldt и др., связанных с травянистыми растениями [1, 3]. При этом также значительную часть паренхимных галлов образуют виды, имеющие пластинчатые яйцеклады и откладывающие яйца на поверхность листьев. Такие яйцеклады соответствуют родам *Asteromyia* Felt, *Loewiola* Kieff., встречающихся только на травянистых, *Anisostephus* Rübs. и *Massalongia* Kieff. на березе (*Betula*, Betulaceae) и *Spiromyia* Fedotova на таволге (*Spiraea*, Rosaceae). Среди общих для древесных и травянистых растений неспецифических родов галлиц, имеющих колющие яйцеклады, виды из родов *Lasioptera* Meigen и *Stefaniola* Kieff.

Листовые краевые закрученные галлы образуют виды из широко распространенных неспецифических родов, доминирующих на травянистых, или специфических родов древесно-кустарниковых растений (*Rabdophaga* Westwood на *Salix*), в том числе монотипных (*Obolodiplosis* на *Robinia*, *Tavolgomomyia* Fedotova на *Spiraea*) и широко распространенных массовых неспецифических родов (*Dasineura* на *Malus*). В этих галлах, часто сливающихся, личинки обычно развиваются большими скоплениями.

Наиболее интересны одиночные точечные капсуловидные галлы, расположенные преимущественно на верхней поверхности листа (*Mikiola* Kieff. и *Hartigiola* Rübs. на *Fagus*), или погруженные в ткань листа, некоторые из которых выступают с обеих его сторон (*Harmandiola* Kieff. на *Populus*). Часто сильно утолщенные галлы имеют отчетливое тонкостенное окно или трубочку, которая закрывается крышечкой, через которую в будущем куколка частично выходит наружу и начнется отрождение имаго. Такие специфические галлы уникальной формы образуют виды из монотипных родов или небольших специфических родов (*Mikiola* на *Fagus* и *Diodaulus* Rübs. на *Tilia*). Галлы такой формы обычно характерны для растений, принадлежащих к базальным клатам (Laurales, Fagales, Malvales).

По форме и положению галлов, образующихся на листьях, можно судить об эволюционной продвинутости рода галлицы и архаичности систематической группы, к которой принадлежит её растение-хозяин, как в случае с капсуловидными галлами, которые образуются на древесно-кустарниковых растениях. На растениях из клад Fabales и Rosales, а также других клад, расположенных в средней части филогенетического дерева, галлы такой формы на листьях не обнаружены, как на древесных, так и на травянистых растениях. Однако на травянистых растениях апикальных клад – Lamiales и Asterales отмечено большое разнообразие листовых капсуловидных и трубчатых галлов, которые образованы видами из специфических, в том числе монотипных родов. Галлы имеют специфическую форму, иногда утолщены и часто напоминают форму галлов, характерную для видов с древесно-кустарниковых растений. Среди них есть роды, относящиеся к общим надтрибам (Oligotrophidi). Например, *Rhopalomyia* Rübs., *Boucheella* Rübs. и др. специфичны только для Asteraceae, а *Labiatomyia* Fedotova и *Rondaniola* Rübs. – для Lamiaceae. На растениях этих же семейств обычны паренхимные галлы, которые вызывают галлицы из родов, также специфических для Asteraceae и Lamiaceae. Из них *Cystiphora* и *Loewiola* на Asteraceae, *Phlomidomyia pustularis* Skuhravá из монотипного рода – на Lamiaceae. Такой же комплекс архаичных листовых паренхимных и продвинутых краевых закрученных галлов отмечен на Polygonaceae, из которых архаичный представитель *Atraphaxiola bogutensis* Fedotova встречается на кустарниках *Atraphaxis* spp. в аридных местообитаниях, а *Wachtliella persicariae* (L.) в листовых закрученных галлах на травянистом *Polygonum* spp. – в гумидных. К наиболее архаичным галлам можно отнести не только листовые паренхимные, но и продвинутые в развитии точно расположенные капсуловидные галлы, специфические по форме, которые отличаются от галлов, находящихся на начальных этапах развития по ряду признаков, учитывая филогенетические связи с растениями и морфологические особенности галлообразователей. На растениях некоторых родов и семейств отдельные типы листовых галлов не встречаются вместе. Например, краевой листовой закрученный галл не отмечен на растениях, для которых характерны точечные капсуловидные галлы или галлы, вызывающие разрастание средней жилки, но отмечены в комбинации с паренхимными, морщинистыми, капсуловидными и галлами четырёхногих клещей (Acariformes, Eriophyidae). На примере видов галлиц, специфических по отношению к роду или семейству растений, можно проследить преемственность между галлами, образованными разными видами [1].

В целом, не смотря на сходство листовых галлов, образованных неродственными видами галлиц из различных таксономических групп, наибольшее разнообразие архаичных галлов обнаружено на древесно-кустарниковых растениях, принадлежащих базальным клатам филогенетического дерева. Появление таких же по форме галлов на травянистых растениях апикальных клад обусловлено скоростью роста их тканей, частой сменой поколений и активным видообразованием в случае неблагоприятных условий, связанных, например с аридизацией [1].

ЛИТЕРАТУРА: [1] Федотова З. А. Галлицы-фитофаги (Diptera, Cecidomyiidae) пустынь и гор Казахстана: морфология, биология, распространение, филогения и систематика. Самара: Самарская гос. с.-х. академия, 2000. 804 с. [2] Федотова З.А. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 228. СПб.: СПбГЛТА, 2019. С. 146–188. [3] Федотова З.А. Труды Ставроп. отд. Рус. энтом общ. Вып. 20. Ставрополь, 2024. С. 76-87. [4] Knor S. et al. Rev. Palaeobot. Palynol., 2013, 188. P. 38–51.

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В МОНИТОРИНГЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УССУРИЙСКОГО ПОЛИГРАФА (*POLYGRAPHUS PROXIMUS* BLANDFORD) НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Д.С. ФОМИН^{1,3}, Е.Н. АРБУЗОВА², Д.С. ФОМИН³, А.А. ЧАЛКИН²

¹Пермский филиал ФГБУ «ВНИИКР», Пермь (akvilonag@mail.ru)

²ФГБУ «ВНИИКР», р.п. Быково, Московская область (e.n.arbuzova@mail.ru)

³ПФИЦ УрО РАН, Пермь (prm.fomin.d@gmail.com)

GEOINFORMATION TECHNOLOGIES AND EARTH REMOTE SENSING DATA IN MONITORING THE DISTRIBUTION OF THE FOUR-EYED FIR BARK BEETLE (*POLYGRAPHUS PROXIMUS* BLANDFORD) ON THE TERRITORY OF THE PERM REGION

D.S. FOMIN^{1,3}, E.N. ARBUZOVA², D.S. FOMIN³, A.A. CHALKIN²

¹FGBU «VNIICR», Perm Branch, Perm, Russia (akvilonag@mail.ru)

²FGBU «VNIICR», Bykovo, Moscow Oblast, Russia (e.n.arbuzova@mail.ru)

³Perm Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (PFRC UB RAS), Perm, Russia (prm.fomin.d@gmail.com)

Уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* Blandford, традиционно обитающий в лесах Дальнего Востока России [1], ранее не вызывал всплеск массового размножения и не приводил к гибели темнохвойных деревьев. Первые случаи обнаружения *P. proximus* за пределами Дальнего Востока отмечены в конце XX века; в Сибири этот инвазивный вид начал активно поражать пихтовые леса Томской, Кемеровской, Новосибирской области, Красноярского и Алтайского краев, вызывая массовую гибель хвойных деревьев, что привело к значительным экологическим и экономическим последствиям, включая снижение биоразнообразия, ухудшение состояния лесных экосистем и ущерб лесному хозяйству [4]. Энтомологи отмечают, что на новой территории уссурийский полиграф оказался в среде с меньшим количеством естественных врагов, что и оказалось решающим фактором в быстром распространении вредителя. К настоящему времени уссурийский полиграф зарегистрирован уже в 18 регионах России [10], о чем свидетельствуют многочисленные сообщения распространения инвайдера, опубликованных в более чем 300 научных публикациях [3].

В 2022 году уссурийский полиграф впервые был отмечен в Пермском крае [8], что свидетельствует о его активном продвижении на запад. Регион расположен на северо-востоке Восточно-Европейской равнины и на западных склонах Урала, где преобладают темнохвойные породы ели *Picea abies* (L.) H.Karst. и пихты сибирской *Abies sibirica* Ledeb. В настоящее время происходит массовое усыхание *A. sibirica*, причиной которого стало широкое распространение полиграфа, являющегося носителем фитопатогенного гриба *Grosmannia aoshimae* (Ohtaka et Masuya) и других грибов-ассоциантов [6].

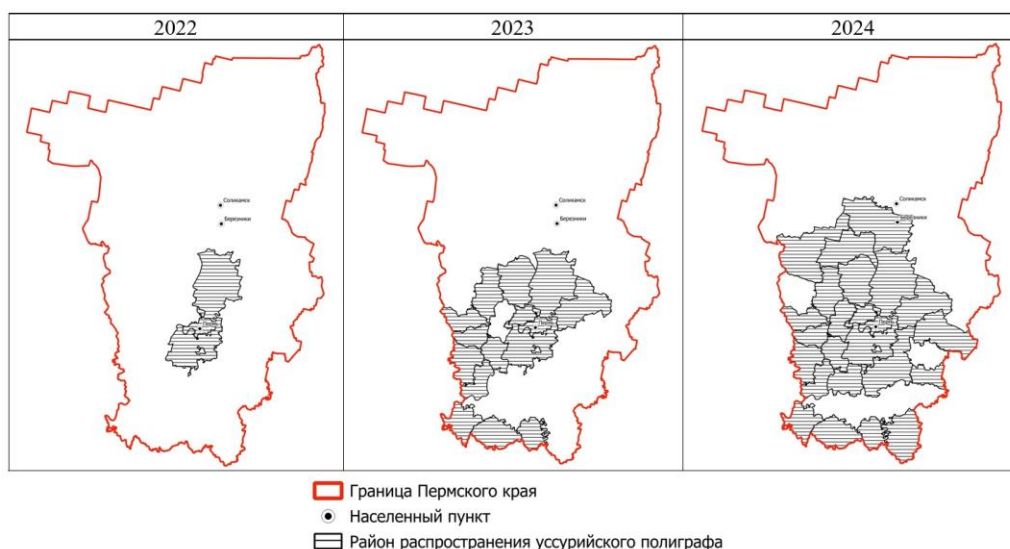


Рис. 1. Динамика распространения уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* на территории Пермского края

В результате проведенного широкомасштабного обследования пихтовых насаждений сотрудниками Россельхознадзора установлено 48 карантинных фитосанитарных зон (КФЗ) [10]. В 2022 году площадь КФЗ по *P. proximus* в Пермском крае составляла чуть более 9 тысяч га, а уже в 2024 году она увеличилась более чем в 100 раз и составила более 953 тысяч га (рис. 1).

Предотвращение дальнейшего распространения вредителя невозможно без комплексного подхода, включающего ежегодный мониторинг и раннее обнаружение очагов распространения, санитарно-оздоровительные мероприятия, такие как рубки погибших и поврежденных лесных насаждений, а также биологические методы контроля, считающиеся одними из лучших методов снижения риска вспышек жуков-короедов [12]. Избыток поврежденных деревьев увеличивает количество мест для заселения и размножения вредителя и снижает внутривидовую конкуренцию, что позволяет короедам развиваться с высокой плотностью популяции [11].

Своевременная идентификация пораженных деревьев позволит более оперативно применять производственные решения контролирующим органам. Беспилотные воздушные судна (БВС) предоставляют уникальные возможности для мониторинга лесных вредителей, позволяя проводить быстрое обследование больших территорий [2]. Получаемые данные с помощью мультиспектральных, гиперспектральных и тепловизионных камер способны с высокой точностью идентифицировать «больные» объекты. Мультиспектральные камеры фиксируют изменения в состоянии деревьев, которые невозможно заметить невооруженным глазом, такие как снижение содержания хлорофилла в хвое и изменение спектральных характеристик кроны. Тепловизионные камеры могут фиксировать изменения температуры древесины, связанные с её высыханием после поражения короедом. Программное обеспечение с элементами искусственного интеллекта позволяет быстро анализировать большие объемы данных, выявляя очаги поражения [9].

Учеными Пермского НИИСХ – филиала ПФИЦ УрО РАН совместно с исследователями ФГБУ «ВНИИКР» в 2024 году были апробированы способы дистанционного мониторинга при помощи БВС и данных дистанционного зондирования Земли на земельном участке (57.833964, 56.302487), частично занятым лесным массивом площадью 5,6 га, пораженным карантинным объектом.

Проведен подеревный учет, определены координаты поврежденных пихт на местности при помощи спутникового геодезического оборудования (GNSS), внесенного в реестр средств измерений методом спутниковых геодезических измерений (точность позиционирования: в плане $\pm 8 \text{ mm} + 0.5 \text{ ppm}$, по высоте $\pm 15 \text{ mm} + 0.5 \text{ ppm}$). Повреждение пихт уссурийским полиграфом подтверждены лабораторными исследованиями.

Осуществлен пространственно-временной анализ исследуемой территории на основе данных дистанционного зондирования Земли и применения вегетационного индекса (ВИ) NDVI. Расчет индекса проводился в кроссплатформенной программе QGIS, изучаемый период 2020–2023 гг. (снимки спутниковой группировки Sentinel 2, ноябрь–декабрь). Динамика изменения ВИ показала отрицательную тенденцию: 2020 – 0,72, 2021 – 0,44, 2022 – 0,29, 2023 – 0,21.

В рамках выполненных исследований были получены спектральные характеристики лесного массива с различным пространственным разрешением. Учет поврежденных деревьев позволил отобразить их на снимке, полученного с БВС с точностью в плане $\pm 5\text{--}6 \text{ см}$, с атрибутивными данными (высота и диаметр). Таким образом, полученная база данных спектральных характеристик должна использоваться для разработки программного продукта оперативно-управленческого реагирования и принятия решений по установлению КФЗ.

Уссурийский полиграф представляет значительную угрозу для российских темнохвойных лесов. Разработка и внедрение комплексных стратегий борьбы с использованием современных технологий, включая БВС и геоинформационные технологии, позволит повысить эффективность мониторинга и контроля за его распространением, поможет минимизировать ущерб, сохранить лесные экосистемы и предотвратить дальнейшее распространение вредителя.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Ижевский С.С. и др. Иллюстрированный справочник жуков-ксилофагов – вредителей леса и лесоматериалов Российской Федерации. Тула: Изд-во Шриф и К, 2005. 218 с. [2] Керчев И.А. и др. Вестник СГУГиТ, 2021. Т. 26 (4). С. 44–54. [3] Кривец С.А., Баранчиков Ю.Н. Инвазия уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford в пихтовые леса Евразии. Русско-английский указатель публикаций 2000–2024 гг. Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, 2024. 84 с. [4] Кривец С.А. и др. Российский Журнал Биологических Инвазий, 2024. № 1. С. 49–69 [5] Мандельштам М.Ю., Поповичев Б. Г. Энтомологическое обозрение, 2000. № 3. С. 599–618. [6] Пашенова Н.В. и др. Интерэкспо Гео-Сибирь, 2013. Часть 4. С. 102–106 [7] Петров А.В., Никитинский Н.Б. Энтомологическое обозрение, 2001, 2. С. 353–367 [8] Фомин Д.С. и др. Фитосанитария. Карантин растений, 2024. Т. 20. С. 89–90 [9] Шагалиев и др. Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия «Науки о Земле», 2024. Вып. 4. С. 138–149 [10] Национальный доклад о карантинном фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации в 2024 году [Электронный ресурс] URL: <https://fsvps.gov.ru/files/> (дата обращения: 12.02.2025). [11] Kautz M. et al. Ecological Modelling, 2014. V. 273. P. 264–276. [12] Schroeder L. M. Scandinavian Journal of Forest Research, 2007. V. 22. P. 524–530.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ЭКСПРЕССИЯ ГЕНОВ В ЛЕТНЕЙ ДИАПАУЗЕ У СИБИРСКОГО ШЕЛКОПРЯДА (*DENDROLIMUS SIBIRICUS*)

Д.А. ФРОЛОВА¹, М.Е. ЯКИМОВА², Д.Д. ХАРЛАМОВА², Н.И. ЕРШОВ¹, В.В. МАРТЕМЬЯНОВ^{1,2}

¹ Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования "Научно-технологический университет "Сириус", Сириус (frolova.da@talantiuspeh.ru, ershov.ni@talantiuspeh.ru, martemyanov.vv@talantiuspeh.ru)

² Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск (yakimova.2138@gmail.com, dasha.zgr@mail.ru)

DIFFERENTIAL GENE EXPRESSION IN SUMMER DIAPAUSE OF SIBERIAN SILK MOTH (*DENDROLIMUS SIBIRICUS*)

D.A. FROLOVA¹, M.YE. YAKIMOVA², D.D. CHARLAMOVA², N.I. ERSHOV¹, V.V. MARTEMIANOV^{1,2}

¹ Sirius University of Science and Technology, Sirius (frolova.da@talantiuspeh.ru, ershov.ni@talantiuspeh.ru, martemyanov.vv@talantiuspeh.ru)

² Institute of Systematics and Ecology of Animals of the SB RAS, Novosibirsk (yakimova.2138@gmail.com, dasha.zgr@mail.ru)

Сибирский шелкопряд (*Dendrolimus sibiricus*) является одним из наиболее опасных вредителей хвойных лесов Сибири. Несмотря на проработку методов прогноза популяционной динамики данного вредителя [1] вариативность в продолжительности онтогенеза значительно усложняет мониторинг этого вида и планирование истребительных мероприятий. В частности, личиночная стадия насекомого может продолжаться два или три календарных года. Более длительный жизненный цикл возможен из-за периода медленного развития в летнее время года, который называется летней факультативной диапаузой [2]. Изучение молекулярных механизмов летней диапаузы у этого вида представляет значительный интерес для разработки методов биологического контроля и мониторинга популяций.

Мы получили личинок *D. sibiricus* с двухлетним и трехлетним циклами развития, а затем использовали метод RNA-seq для анализа экспрессии генов в трех анатомических структурах этих личинок: головной капсуле; кишечнике, гонадах и мальпигиевых сосудах; кутикуле и жировом теле. В результате анализа выявлено более тысячи дифференциально экспрессирующихся генов (ДЭГ) в каждой структуре, но только 38 генов были общими для всех трех, что указывает на высокую органоспецифичность изменений [3]. Различия в экспрессии генов между всеми группами показаны на рисунке 1.

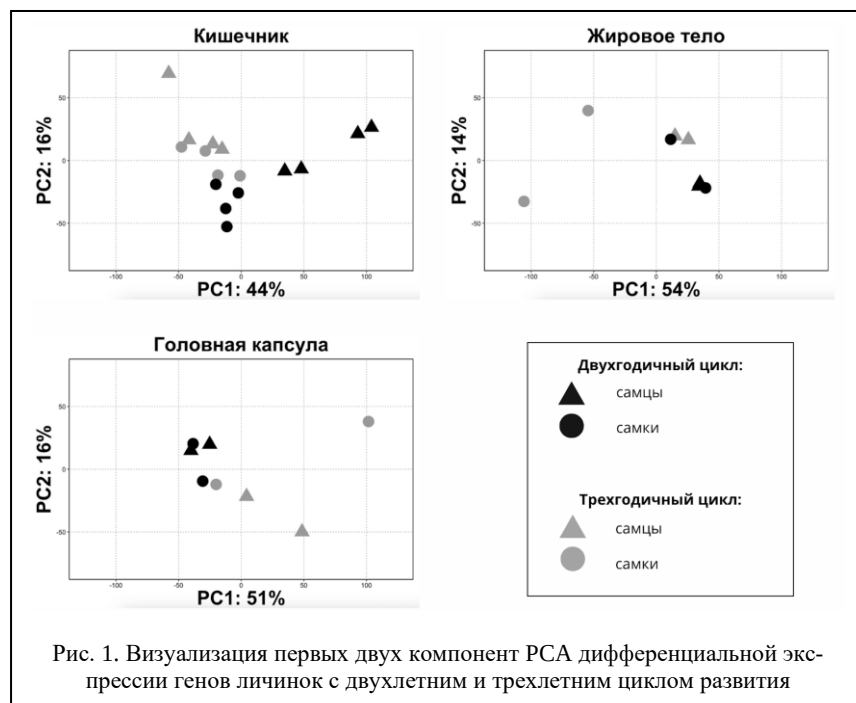


Рис. 1. Визуализация первых двух компонент PCA дифференциальной экспрессии генов личинок с двухлетним и трехлетним циклом развития

Используемый нами метод анализа главных компонент (PCA) позволил визуализировать основные различия между образцами, уменьшая сложность данных RNA-seq. В результате различия в экспрессии генов во всех трех частях тела личинок привели к выделению визуально отличимых кластеров образцов, соответствующих гусеницам с двухлетним (черный цвет) и трехлетним (серый цвет) циклом развития. Что говорит нам о существенном расхождении в работе генов личинок, уходящих в летнюю диапаузу и личинок, развивающихся обычным образом. Интересно, что при анализе материала кишечника, включающего гонады

насекомых, помимо группировки личинок по типу развития, наблюдается дополнительное разделение на кластеры самцов (треугольники) и самок (кружки). Этот факт, вероятно, связан с различной экспрессией генов, связанных с половыми признаками личинок.

По результатам функциональной аннотации в кишечнике и гонадах было выявлено повышение экспрессии генов, связанных с метаболизмом нуклеотидов и липидов; снижение экспрессии генов в кишечнике и гонадах имело половую специфичность: гены, связанные с цитоскелетом и регуляцией роста у самцов; гликолизом и метаболизмом АТФ у самок (рис. 2). В жировом теле и кутикуле, а также в головной капсуле было обнаружено повышение экспрессии генов, связанных с метаболизмом липидов и белков, что свидетельствует о перестройке метаболизма в условиях диапаузы [4]. Среди генов с пониженной экспрессией в жировом теле и кутикуле, а также в головной капсуле были обнаружены термины метаболизма нуклеиновых кислот и нуклеотидов.

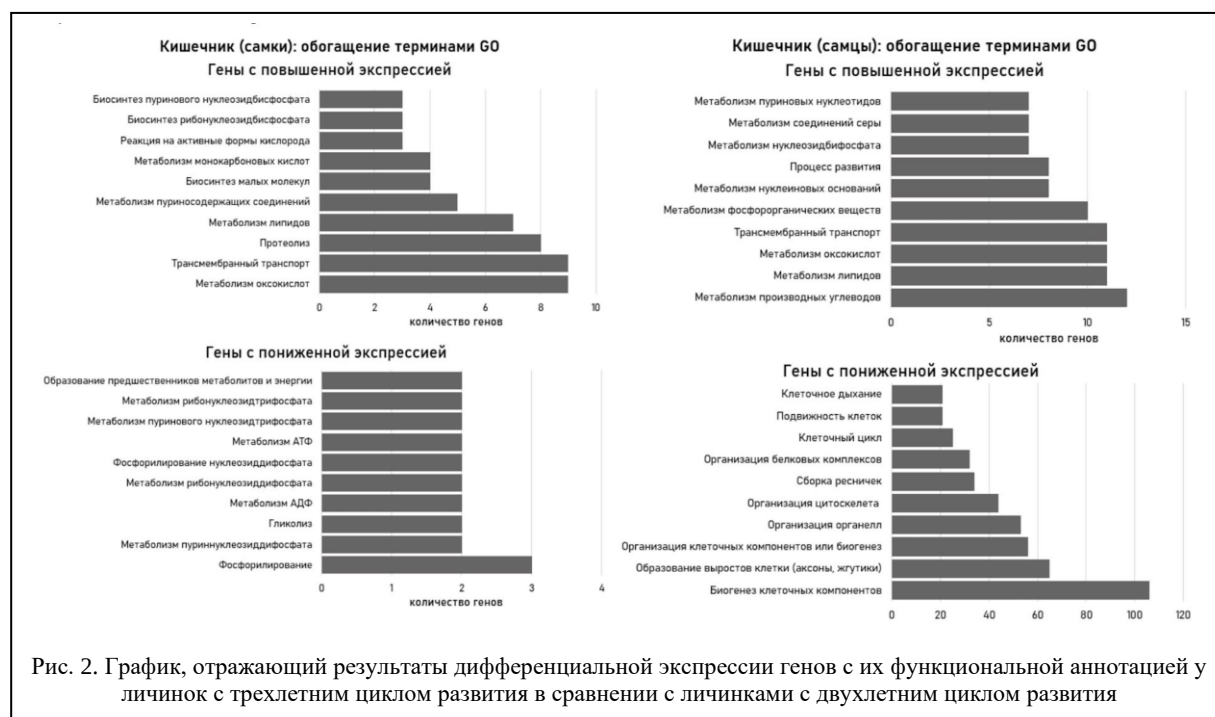


Рис. 2. График, отражающий результаты дифференциальной экспрессии генов с их функциональной аннотацией у личинок с трехлетним циклом развития в сравнении с личинками с двухлетним циклом развития

Среди ДЭГ выявлены гены, участвующие в синтезе и метаболизме экдизонов и ювенильных гормонов. У особей с трехлетним циклом повышена экспрессия генов экдистероид-киназ, что может снижать уровень активных экдизонов и останавливать метаморфоз [4]. Также обнаружен путь, связанный с транскрипционным фактором FOXO1, который регулирует клеточный цикл и накопление энергии [5]. Результаты исследования могут быть использованы для более глубокого изучения механизмов запуска летней факультативной диапаузы как фундамента для оптимизации методов мониторинга и прогноза численности популяций сибирского шелкопряда.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Soukhovolsky V. et al. *Insects*. 2023. Vol. 14. P. 955. doi: 10.3390/insects14120955 [2] Kirichenko N. I. et al. *Agricultural and forest entomology*. 2009. Vol. 11. P. 247-254. doi: 10.1111/j.1461-9563.2009.00437.x [3] Denlinger D. L. *Annual review of entomology*. 2002. Vol. 47. P. 93-122. doi: 10.1146/annurev.ento.47.091201.145137 [4] Košťál V. *Journal of insect physiology*. 2006. Vol. 52. P. 113-127. doi: 10.1016/j.jinsphys.2005.09.008 [5] Sim C., Denlinger D. L. *Frontiers in physiology*. 2013. Vol. 4. P.189. doi: 10.3389/fphys.2013.00189

БЛАГОДАРНОСТИ. Результаты получены при финансовой поддержке исследования, реализуемого в рамках государственной программы Федеральной территории «Сириус» «Научно-технологическое развитие федеральной территории «Сириус» (Соглашение № 24-03 от 27.09.2024).

ТЕХНОЛОГИЯ ЗАЩИТЫ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ОТ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЛИЧИНКАМИ ВОСТОЧНОГО МАЙСКОГО ХРУЩА

Я.В. ЦУКАНОВ, Ю.И. ГНИНЕНКО, О.А. БАННИКОВА, Д.Е. ГАЛИЧ

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, г. Пушкино Московской обл. (yuivgnin-2021@mail.ru)

TECHNOLOGY FOR PROTECTING FOREST CROPS FROM DAMAGE BY LARVAE OF THE COCKCHAFFER

Y.V. TSUKANOV, Y.I. GNINENKO, O.A. BANNIKOVA, D.E. GALICH

The All-Russian Scientific Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization, Pushkino, Moscow region. (yuivgnin-2021@mail.ru)

Восточный майский хрущ *Melolontha hippocastani* Fabricius, 1801 (Coleoptera, Scarabaeidae) давно известен как очень опасный и широко распространенный вредитель молодняков, прежде всего сосновых лесных культур [1, 4, 7]. Очаги его массового размножения действовали в XX веке на больших площадях в европейской части России и в Сибири [5]. Для защиты от него были разработаны технологии [6], которые позволили уже к концу XX века ликвидировать проблему защиты сосны от этого вредителя [3].

Успешные мероприятия против майского хруща привели к тому, что его вредоносность существенно снизилась и в XXI веке многие лесоводы-практики перестали относиться к нему как реальной опасности. Это привело, прежде всего к тому, что перестали выполнять ранее обязательные работы, такие как обязательный учёт личинок при создании культур. А экономико-политический кризис в России на рубеже веков привёл к двум важным результатам: в большинстве регионов перестали учитывать хруща и из Государственного каталога разрешённых для применения пестицидов полностью исчезли препараты, которые можно применять для защиты от хруща.

Это постепенно привело к тому, что в ряде регионов страны численность и вредоносность хруща вновь стала возрастать и уже сформировались очаги его размножения [2]. Это вновь ставит в повестку дня разработку мер защиты от этого вредителя.

Прежде, чем приступить к разработке новых мер защиты, мы проанализировали возможность использования в современных условиях тех мероприятий, которые применяли в годы наибольшей вредоносности майского хруща. Ранее система мер защиты культур сосны от хруща включала следующие основные виды работ:

- сбор питающихся жуков во время их лёта;
- уничтожение личинок в почве путём неоднократной перепахки почвы и её содержания по системе чёрного пара;
- затравку почвы пестицидами;
- борьбу с жуками в местах их питания с помощью пестицидов;
- предпосадочную обработку посадочного материала;
- создание загущенных культур.

В СССР против хруща было испытано большое число пестицидов, все они в настоящее время не могут быть применены, так как отсутствуют в числе разрешённых.

Кроме этого, были разработаны рекомендации по проведению рубок леса с учётом лётных лет хруща, посадки культур также с учётом лётных лет и другие лесохозяйственные меры.

Из всех перечисленных видов работ в настоящее время нет возможности применять ни одной. Некоторые невозможно осуществлять в силу того, что отсутствуют разрешённые пестициды, другие – из-за того, что они слишком трудоёмки.

Например, ранее хорошие результаты были получены при проведении обработок по жукам во время их питания. Но действующие в настоящее время правила не предполагают проведение таких обработок вне границ действующих очагов, а места питания жуков не могут считаться таковыми.

Массированная затравка почвы пестицидами, которая широко практиковалась ранее, в настоящее время невозможна в силу требований природоохранного законодательства. Ещё в середине XX века довольно часто проводили сбор жуков во время их питания. Собирали жуков в огромных количествах и их использовали для подкормки скота и иных целей. В настоящее время ограниченность трудовых ресурсов не позволяет выполнять подобные работы.

В настоящее время для защиты культур сосны от хруща возможно предложить следующую технологическую схему:

- предпосадочная обработка растений системными пестицидами с тем, чтобы с момента высадки они были защищены от повреждений в течение хотя бы 1-1,5 месяцев;

- опрыскивание лесокультурной площади системными пестицидами через месяц после посадки. К этому времени из отложенных самками яиц отродятся личинки и приступят к питанию корнями, в основном, трав. Опрыскивание приведёт к тому, что пестицид поступит в корни растений через некоторое время после применения и это приведёт к гибели личинок первого возраста, а дополнительное поступление пестицида в корни сосны усилит гибель личинок более старших возрастов.

Применение этой технологии возможно только в том случае, если будет зарегистрирован хотя бы один разрешённый для использования инсектицид. Проведённые испытания нескольких пестицидов показали возможность использования клонрина для защиты сосны от хруща. Его официальная регистрация ожидается в 2025 г. и это позволит в зонах уже наблюдающейся вредной деятельности восточного майского хруща приступить к проведению мер защиты от этого опасного вредителя.

Кроме этого, считаем необходимым вновь вернуться к практике учёта последствий деятельности хруща в зонах его наибольшей вредоносности при проведении выборочных рубок (не допуская снижения полноты до степени, когда такие участки становятся привлекательными для поселения хруща). Следует также не создавать новые посадки в годы массового лёта хруща. Особенно важно вновь проводить обследование почвы для установления её заселённости хрущом за год до посадки и, исходя из реального уровня численности личинок, планировать проведение профилактических вспашек или применение защитных обработок пестицидами.

За годы отсутствия заметной вредной деятельности майского хруща у широких слоёв населения сформировался взгляд на этого вредителя, как на безобидное насекомое, являющееся неким вестником наступления лета. Поэтому при возобновлении работ по защите от него работниками лесного хозяйства необходимо быть готовыми к проведению широких разъяснительных мероприятий, чтобы проводимые мероприятия не вызывали необоснованные протесты у населения.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Арнольд, Ф. К. Русский лес. Т.2. Ч. 1. 2-е изд. Санкт-Петербург: Издательство А.Ф. Маркса, 1898. 705 с. [2] Гниненко Ю.И. и др. Лесохозяйственная информация. 2023. № 4. С. 85–91. [3] Гниненко Ю. И. и др. Наука и технологии Сибири. 2024. № 2 (13). С. 57–62. [4] Головянко З.С. Докл., чит. 12 апр. 1914 г. в заседании Лес. отд. Киев. о-ва сел. хоз-ва. Киев : Тип. т-ва И.Н. Кушнерев и К°, 1914. 16 с. [5] Гречкин В.П. Лесопатологическая характеристика лесов СССР по отдельным природно-географическим зонам. Т. 1, часть 2. Лесопатологическая характеристика лесов степной, полупустынной и пустынной зон. Пушкино. ВНИИЛМ. 213 с. [6] Троицкий В.Г. Материалы к научно-техническому совещанию 17–20 августа 1971 года. ВНИИЛМ, Пушкино, 1971. С. 55–59. [7] Трошанин П.Г. Хрущи и борьба с ними в лесном хозяйстве. М., Лесная промышленность, 1966. 160 с.

БЛАГОДАРНОСТЬ. Работа выполнена в рамках плана научных исследований ФБУ ВНИИЛМ на 2020-2024 гг. по теме «Разработка технологии защиты сосновых культур от майского хруща и других почвообитающих вредителей».

БИОРАЗНООБРАЗИЕ АГРОЦЕНОЗОВ И ЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ В ВОСТОЧНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ

Е.В. ЧЕНИКАЛОВА, Е.А. ВАСИЛЬЕВ

«Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Ставрополь-Михайловск (entomolsgau@mail.ru; info@fnac.center)

AGROCENOSIS BIODIVERSITY AND FOREST AMELIORATION IN THE EASTERN PRE-CAUCASUS REGION

YE.V. CHENIKALOVA, YE.A. VASILIEV

«Northern-Caucasus Federal Research Agro-Center», Stavropol-Mikhailovsk (entomolsgau@mail.ru; info@fnac.center)

Современная площадь защитных лесных насаждений в Ставропольском крае составляет 129100 га, облесенность сельскохозяйственных угодий — 2%. Существующие полезащитные лесополосы утрачивают свои мелиоративные функции, так как 56% из них достигли своего предельного возраста. Происходит массовое усыхание деревьев, сбрасывание коры после осадков и оледенений зимой, большая часть лесополос нуждается в капитальном ремонте: раскорчевке, удалении усохшей древесины, замене здоровыми саженцами после распахки почвы и удобрения органическими или минеральными удобрениями. Вследствие засушливого периода с начала 20-х гг. текущего столетия, почва в лесополосах превращается в пыль, органические остатки не разлагаются, отсутствует необходимая микрофлора и почвенная фауна. Лесополосы заселяются в массе виноградной улиткой, ставшей в течение последних 30 лет бичом сельского хозяйства.

Этот легочный брюхоногий моллюск (Gastropoda) стал опасным вредителем: в природе паразитируют на различных живых растениях, нанося им существенный вред, включая плодовые и полезащитные насаждения. Моллюскоциды не применяются и малоэффективны против него.

Несмотря на засухи последних лет, лесонасаждения продолжают служить местами зимовки как вредной, так и полезной энтомофауны.

Под листовым опадом зимуют клопы вредной черепашки, изредка кокцинееллиды. В дуплах сухостоя зимуют большими скоплениями златоглазки.

В климате засушливой зоны Предкавказья необходимо восстанавливать лесонасаждения для воссоздания баланса не только фауны насекомых, но и птиц, земноводных и прочих групп организмов. Биоразнообразие резко падает с опустыниванием региона, и особенно в связи с гибелью лесонасаждений. Наши наблюдения это подтверждают.

Процесс восстановления лесонасаждений в регионе затягивается. В период с 1975 по 2008 г. площадь полезащитных лесополос увеличилась всего на 212 га [2]. В дефляционно-опасных районах региона для сохранения и повышения урожайности сельскохозяйственных культур, а также для обеспечения защиты почв от эрозионных процессов, необходимо ежегодно создавать не менее 1 тыс. га полезащитных лесных полос.

С целью создания благоприятных экономических и технологических условий для восстановления и развития мелиорации земель сельскохозяйственного назначения начата реализация ведомственной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в Ставропольском крае на 2012–2014 годы». Реализованные мероприятия позволили произвести работы по строительству, реконструкции и модернизации объектов внутрихозяйственной мелиоративной сети на общей площади около 3,0 тыс. га. Прирост ввода площадей в 2013 г. составил 11200 га, в 2014 г. — 16925 га. Основным направлением региональной политики должно стать увеличение эффективности использования и охраны земель как основного компонента окружающей среды [1], а также поддержание биоразнообразия агроландшафтов доступными способами. Академик В.И. Вернадский напоминал, что «познание закономерностей развития биосферы является ключом к разумному природопользованию» [3]. При высокой распаханности земель Восточного Предкавказья лесные насаждения — необходимый элемент сохранения биоразнообразия агроландшафтов.

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Письменная Е.В., Шопская Н.Б.* Устойчивое развитие агроландшафтов Предкавказья. Germany : LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co, 2014. 265 с. [2] *Письменная Е.В и др.* Вестник АПК Ставрополья, 2016. Вып. 1(21). С. 123–126. [3] *Грачев В.А.* Юг России: экология, развитие, 2015. Том 10, № 3. С. 16–23.

ИНВАЗИВНЫЕ УГРОЗЫ ЯСЕНЕВЫМ НАСАЖДЕНИЯМ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

С. И. ШАБАНОВ, В. А. СИВОЛАПОВ, Ю. С. ОРУДЖОВ, А. М. ЧАПЛИН

ФБУ «Рослесозащита», «Центр защиты леса Воронежской области», Воронеж (shabanovsi@rcfh.rosleshoz.gov.ru, sivolapovva@rcfh.rosleshoz.gov.ru, orudzhovys@rcfh.rosleshoz.gov.ru, chaplinam@rcfh.rosleshoz.gov.ru)

INVASIVE THREATS TO ASH PLANTATIONS IN THE KURSK REGION

S. I. SHBANOV, V. A. SIVOLAPOV, Y. S. ORUDZHOV, A. M. CHAPLIN

“RCFH” Branch – Forest Protection Center of the Voronezh Region, Voronezh, (shabanovsi@rcfh.rosleshoz.gov.ru, sivolapovva@rcfh.rosleshoz.gov.ru, orudzhovys@rcfh.rosleshoz.gov.ru, chaplinam@rcfh.rosleshoz.gov.ru)

Ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*) является важной лесообразующей породой в европейской части России. Ранее у этой породы не было отмечено опасных вредителей и болезней, которые вызывали бы его массовое усыхание [1]. Однако в последние годы сразу два инвазивных дальневосточных вида поставили ясень обыкновенный в лесном фонде на грань вымирания [2]. На территории Курской области с юга и востока – со стороны Белгородской и Воронежской областей началось продвижение ясеневой узкотелой изумрудной златки (*Agrilus planipennis*), с севера и запада (со стороны Брянской и Орловской областей РФ, а так же Украины) – распространился халаровый некроз ветвей ясеня, вызываемый возбудителем *Hymenoscyphus fraxineus*. По состоянию на конец 2024 года на территории лесного фонда Курской области выявлено повреждения ясеня ясеневой златкой на площади 80,56 га, в том числе очаги на площади 55,25 га и 13,0 га погибшие насаждения, очаги халарового некроза на площади 566,66 га. Цифры только частично отражают картину происходящего – большая часть гибели ясеней от воздействия златки приходится на полезащитные и придорожные полосы, не входящие в состав лесного фонда, а так же на зелёные насаждения в городах и посёлках (везде доминирует ясень зелёный (*F. pennsylvanica*), а в реестр очагов халарового некроза включены только те насаждения, в которых заболевание выявлено после включения возбудителя в перечень вредных организмов в 2023 г.

В ходе мониторинга установлено, что на землях лесного фонда на территории Курской области златка предпочитает возвышенные и более сухие местообитания, а также полезащитные полосы и городские насаждения, халаровый некроз же преобладает в более свежих типах насаждений (в основном в лесах байрачного типа), при этом златка крайне неохотно заселяет насаждения, поврежденные халаровым некрозом – за 2023–2024 гг. при проведении обследований выявлены единичные случаи повреждения деревьев златкой в очагах халарового некроза, численность златки не является очаговой, при том, что очаги златки и халарового некроза порой находятся в соседних кварталах. В очагах *H. fraxineus* златкой заселены только единичные деревья, при этом плотность её поселений намного ниже. В Воронежской области отмечена гибель насаждений от златки в том числе в свежих и даже сырых местообитаниях при отсутствии признаков повреждения деревьев халаровым некрозом. Но говорить об антагонизме этих двух организмов оснований нет – по результатам наблюдений можно сделать вывод, что златка неохотно заселяет усыхающие экземпляры ясеня. Следует учитывать, что златка поражает надземную часть ясеня, не затрагивая корневую систему. У погибших в результате повреждения златкой деревьев развивается обильное порослевое возобновление, которое более подвержено поражению халаровым некрозом.

Впервые резкое ухудшение состояния ясеня в Курской области отмечено в Клиновском лесничестве Дмитриевского лесничества в 2018 году. Во время первого обнаружения ухудшения состояния ясеня на этом участке было выявлено развитие на сильно ослабленных и усыхающих деревьях опёнка. Последующие обследования показали прогрессирующее ухудшение состояния ясеня, что наглядно показывает изменение средней категории состояния деревьев.

Установлено также, что если в 2016 г. доля здоровых деревьев ясеня (1–2 категории санитарного состояния) составляла 89%, то в 2024 г. на ППН здоровых экземпляров не осталось, к категории ослабленных отнесено только 1 дерево (2,2% по запасу). За 6 лет с момента обнаружения выпадения ясеня (2018–2024 гг.) на данной ППН происходит постепенная смена пород: выпавший ясень вытеснен кленом остролистным, ППН списан. На данном ППН произрастал ясень семенного происхождения – и хотя резкое ослабление практически всех экземпляров ясеня отмечено сразу в 2018, гибель растянулась по времени на 6 лет.

В 2023 г. халаровый некроз был обнаружен на ППН в кв. 188 в. 8 Ольховского участкового лесничества Хомутовского лесничества, где данная порода представлена порослевым возобновлением. В отличие от семенного – на данном пункте наблюдений гибель ясеня происходит стремительно – все погибшие экземпляры во время прошлой проверки были отнесены к 1-2-й категории санитарного состояния.

Наличие патогена в поврежденных насаждениях Курской области было подтверждено результатами ПЦР-анализов в лабораториях Воронежского ЦЗЛ и ФБУ «Рослесозащита».

В условиях своего естественного ареала возбудитель халарового некроза *H. fraxineus* является типичным сапротрофом, осуществляющим деструкцию опавших листьев местных видов ясеня. Однако после переноса в Европу местные виды ясеня оказались восприимчивы к данному виду, после чего гриб стал паразитировать на живых деревьях. При этом на деревьях гриб развивается в виде бесполой формы – анаморфы [2,3]. Заражение обычно начинается с листовой пластины, затем по черешку переходит на стебель и образует некротическую область, поражающую побег и вызывающую гибель расположенной выше части побега. Ниже места повреждения образуются 2 и более замещающих побегов, которые точно так же повреждаются патогеном, затем вновь образуются замещающие побеги. В итоге на стволе образуются характерные «мётлы», являющиеся одним из признаков данного заболевания [4]. Половая, репродуктивная форма (телеоморфа) развивается, как и в естественном ареале гриба, на черешках опавших листьев летом следующего после опадения листьев года. Таким образом, источником инфекции являются больные, но ещё живые деревья, а также свежий ветровал, продолжающий вегетацию.

Если со вступлением в силу новых «Правил ликвидации очагов вредных организмов» ситуация с ликвидацией очагов златки в части рубки заселённых деревьев сдвинулась с мертвой точки, ситуация с халаровым некрозом остаётся тупиковой. Рубке подлежат только погибшие деревья, которые уже не несут угрозы распространения инфекции, а больные, но ограниченно жизнеспособные деревья, распространяющие заболевание, необходимо оставлять. Таким образом, вместо реальной борьбы с инфекцией создаются условия для распространения заболевания. При этом скорость распространения в пределах области довольно высока – если в 2018 г. проблемы с аномальным усыханием ясеня наблюдались в отдельно взятом урочище на северной границе Курской области, то в 2022 вывал ясеня был выявлен уже в Льговском и Рыльском лесничествах, в 2023 г. – в Курском и Обоянском (до присвоения статистического кода в актах ЛПО и при проведении лесопатологической таксации в качестве причины указывался опёнок осенний). Таким образом, за 5 лет болезнь охватила практически всю территорию Курской области. Дополнительную сложность при назначении выборочно-санитарных рубок создаёт спорная ситуация в определении санитарного состояния деревьев с погибшей кроной, но с имеющимися на стволе водяными побегами. При этом если в первой половине лета водяные побеги создают видимость «благополучного» состояния поражённого дерева, то к середине августа из-за недостатка влаги происходит усыхание листьев на данной поросли. Весной следующего года на месте усохших формируются новые побеги. Более того – опасаясь жалоб и последующих проверок, сотрудники лесничеств на местах избегают назначения в рубку даже полностью сухостойных деревьев из-за вероятного формирования пневой поросли и обвинений в рубке «здоровых» деревьев.

В настоящее время нами совместно с белорусскими коллегами, имеющими большой опыт в изучении данного заболевания, разработан проект «Рекомендаций по борьбе с халаровым некрозом», который через центральный офис ФБУ «Рослесозащита» направлены в Рослесхоз для рассмотрения.

Основные предложения – порослевое возобновление ясеня не может считаться благонадёжным из-за своей восприимчивости к халаровому некрозу и потому должно быть исключено из методов лесовосстановления; максимальное сохранение устойчивых к заболеванию экземпляров в том числе и при проведении сплошных рубок; сжигание (вывоз на переработку, закапывание) лесосечных отходов, полностью исключить такие способы очистки лесосек, как разбрасывание лесосечных отходов по лесосеке и складирование отходов на трелевочных волоках для измельчения при трелевке; при условии внесения изменений в Санитарные правила в лесах – выборка при выборочно-санитарных рубках больных деревьев 3-й и 4-й категории санитарного состояния (сильно ослабленных и усыхающих)

ЛИТЕРАТУРА: [1] Звягинцев В. Б., Сазонов А. А. Лесное и охотничье хозяйство, 2006. No. 1. С. 12–16. [2] Звягинцев В. Б. и др. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2023. Вып. 244. С. 82–117. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.244.82-117 [3] Ash dieback (*Hymenoscyphus fraxineus*) [Electronic resource] <https://www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/fthr/pest-and-disease-resources/ash-dieback-hymenoscyphus-fraxineus/> [4] Kowalski T., Czekaj A. Leśne Prace Badawcze (Forest Research Papers), 2010. Vol. 71. P. 4.

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ГАПЛОТИПИЧЕСКОМ РАЗНООБРАЗИИ
КАЛИФОРНИЙСКОЙ ЩИТОВКИ *DIASPIDIOTUS PERNICIOSUS* ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ
(HEMIPTERA: DIASPIDIDAE)**

А.В. ШИПУЛИН

Всероссийский центр карантина растений, Московская обл. (schipulin.andrey2016@yandex.ru)

**PRELIMINARY DATA ON THE HAPLOTYPE DIVERSITY OF *DIASPIDIOTUS PERNICIOSUS*
FROM RUSSIA (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE)**

A.V. SHIPULIN

All-Russian Plant Quarantine Center (VNIICR), Moscow region (schipulin.andrey2016@yandex.ru)

Калифорнийская щитовка *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock, 1881) – инвазионный вид восточно-азиатского происхождения, опасный вредитель плодовых и декоративных культур. Анализ гаплотипического разнообразия этого вида может пролить свет на наиболее вероятный сценарий его инвазии, а также способствовать развитию методов его диагностики. В этом контексте представлены предварительные результаты исследования гаплотипической изменчивости *D. perniciosus* по фрагменту гена COI из трех регионов России (Белгородской обл., Ростовской обл., Ставропольского края). С помощью программ DnaSP5 и PopART 1.7 [1] были проанализированы оригинальные нуклеотидные последовательности данного вида ($n=14$), а также для сравнения использованы последовательности, депонированные в Ген-Банке для популяций из других регионов мира [2]. Были рассчитаны показатели нуклеотидного и гаплотипического разнообразия калифорнийской щитовки из России: $Pi=0,01019\pm0,00385$ и $Hd=0,626\pm0,110$, соответственно. Анализ, проведенный путем построения гаплотипической сети алгоритмом TCS в программе PopART, позволил выявить четыре гаплотипа калифорнийской щитовки в исследуемых популяциях из России. Из них два (Нар1 и Нар4) пока не отмечены в других регионах мира; они отличаются значительным количеством нуклеотидных замен и встречаются в разобщенных популяциях из Белгородской области и Ставропольского края. Остальные два гаплотипа: Нар2 и Нар3, обнаруженные в регионах России, были зарегистрированы в Чили и Грузии, соответственно. Так, наличие гаплотипа Нар3 в популяциях из России (Ростовская обл., Белгородская обл., Ставропольский край) и Грузии может быть объяснено единым источником их происхождения: на черноморском побережье калифорнийская щитовка была впервые обнаружена в 1931 г. Считается, что источником щитовки является питомник в г. Майкопе, куда вредитель был завезен с импортным посадочным материалом плодовых культур и откуда он распространился на Северный Кавказ и в Закавказье [3, 4]. В настоящее время на территории России сохраняются очаги данного вида [5, 6].

Таким образом, полученные данные о гаплотипическом разнообразии калифорнийской щитовки из России свидетельствуют о неоднократном заносе данного вида.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Clement M. et al. Proceedings 16th International Parallel and Distributed Processing symposium, Lauderdale, USA, 2002. V. 2. P. 7. [2] GenBank NCBI [Электронный ресурс] URL:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> (дата обращения 02.02.2025). [3] Кириченко А.Н. (ред.) Калифорнийская щитовка в условиях СССР. Л.: Сельхозгиз, 1937. С. 1–274. [4] Шутова Н.Н., Константинова Г.М. (ред.) Труды ЦНИЛК. Москва, 1973. С. 1–162. [5] Национальный доклад о карантинном фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации в 2022 году. Фитосанитария. Карантин растений, 2023. № 3. С. 2–14. [6] Национальный доклад о карантинном фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации в 2023 году. Фитосанитария. Карантин растений, 2024. № 2. С. 2–16.

БЛАГОДАРНОСТИ. Автор выражает благодарность Н.А. Гура за консультации по идентификации щитовок и специалистам ФГБУ «ВНИИКР», предоставившим материал для исследования. Работа частично выполнена в рамках НИОКТР 1024022800088-1-4.1.1.

НЕОМИЦЕТЫ НА ЧУЖЕРОДНЫХ РАСТЕНИЯХ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ: ПРОСМАТРИВАЮТСЯ ЛИ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ?

А.Г. ШИРЯЕВ¹, И.В. ЗМИТРОВИЧ²

¹ Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, (anton.g.shiryaev@gmail.com)

² Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

NEOMYCETES ON ALIEN PLANTS IN RUSSIAN ARCTIC: ANY SPATIAL TRENDS?

A.G. SHIRYAEV¹, I.V. ZMITROVICH²

¹ Institute of Plant and Animal Ecology of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg (anton.g.shiryaev@gmail.com)

² Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St.-Petersburg

Арктика – суровая и холодная территория, где чужеродная флора бедна. Для ее формирования установлено две закономерности [1]: 1) в Сибирском Заполярье число видов чужеродных растений и их доля от региональных списков флоры ниже, чем в промышленно-освоенных регионах с более мягким климатом, например, в Мурмане и Канино-Печоре; 2) доля чужеродных видов растений растет в южном направлении, что связано с высоким числом интродуцированных растений в регионах, расположенных в лесном и степном биомах.

Целенаправленное изучение биоразнообразия микобиоты, развивающейся на чужеродных растениях севера, начато недавно [2]. Среди первых результатов можно указать, что 95–100% видов грибов в различных регионах Арктики, ассоциированных с чужеродными растениями – это чужеродные виды. Т.е. чем больше чужеродных растений, тем больше чужеродных грибов (неомицетов). Не менее $\frac{3}{4}$ таких видов грибов – это патогены, развивающиеся на листьях и древесине живых деревьев [2].

С целью установления трендов распространения, числа видов и доли неомицетов в Арктике, мы используем данные для Таймыра и территорий, расположенных западнее. Например, в крайне суровых природно-климатических условиях Таймыра известно 54 вида чужеродных растений [3], тогда как в Кольском и Канино-Печорском секторе этот параметр в 3–4 раза выше [1]. Можно ожидать, что число неомицетов на чужеродных растениях на Таймыре также существенно ниже. В связи с тем, что в южном направлении число чужеродных растений также увеличивается, доля чужеродных грибов также должна расти.

В настоящий момент на Таймыре известно 88 видов неомицетов, ассоциированных с чужеродными растениями [4]. Это самый крупный список в российской Арктике. Среди этих видов нет грибов, включенных в Красную книгу Красноярского края [5], но имеются четыре вида (*Blumeria graminis*, *Lachnellula willkommii*, *Plasmopara viticola*, *Pseudoperonospora cubensis*) из списка 100 опаснейших патогенов для всего мира [6], а также 12 инвазионных видов для Сибири и России [4]. Неомицеты собраны на восьми видах растений, включенных в Черную книгу флоры Сибири [7].

В направлении Мурманской обл. общее число видов чужеродных грибов резко снижается – с 88 до 27 видов [4]. Вероятно, этот результат отражает низкий уровень общей изученности чужеродной микобиоты в Мурманской обл., Ненецком АО и Ямало-Ненецком АО (ЯНАО). Тем не менее, эти регионы можно сопоставить на примере двух хорошо исследованных модельных групп: из макромицетов это афиллофоровые, а из микромицетов – мучнисторосянные грибы.

Установлено, что число чужеродных афиллофоровых грибов на Таймыре выше на 46% по сравнению с Мурманской обл. и на 19% по сравнению с ЯНАО. При этом их доля также снижается с 12.4 до 6.2%, т.е. в два раза. Время исследования микобиоты в каждом регионе составляет не менее века. Вероятным объяснением факта меньшего числа чужеродных видов грибов в Мурманской обл. является то, что на Таймыре сосна и осина – это чужеродные субстраты, а в Мурманской области – аборигенные. Поэтому и специфичные грибы, ассоциированные с этими деревьями, для Таймыра чужеродные, а для Мурманской обл. – местные. Сходство между микокомплексами трех регионов среднее ($I_{CS} = 0.58 \pm 0.11$). Однако комплекс «домовых и шпальных» грибов на хвойных субстратах одинаков, что отражается в их высоком сходстве ($I_{CS} = 0.82 \pm 0.14$). Это объясняется тем, что в качестве строительных материалов на север завозят схожие субстраты: лиственницу, кедр и сосну. В результате рост хозяйственной деятельности может привести к гомогенизации северной биоты афиллофоровых грибов. В южном направлении, при сопоставлении с параметрами для хорошо изученной Свердловской обл., выявлены схожие параметры (12.4% vs 11.3%) [4].

Для мучнисторосянных грибов получены неожиданные данные. От Таймыра в направлении Мурманска доля неомицетов снижается на четверть. Также и в южном направлении установлено уменьшение параметра на треть: с 59.4 до 38.4% в Свердловской обл. Вероятно, долготный тренд можно объяснить большим числом естественных видов во флоре Мурманской обл. в сравнении с Таймыром. Выявленные

изменения с широтой, возможно, имеют следующее объяснение. Для мучнисторосяных на Таймыре не много местных растений-хозяев. При этом за прошедшие 10 лет было интродуцировано много «южных» видов растений-хозяев. 90% видов неомицетов появились в регионе лишь в нынешнем десятилетии, что сильно положительно коррелирует с ростом чужеродных растений ($p = 0.0001$). Например, в Свердловской области тоже увеличивается число интродуцированных растений-хозяев [8], но при этом разнообразие аборигенных растений-хозяев превосходит таковое на Таймыре.

Доля чужеродных растений во флоре Таймыра составляют 10.5%, тогда как варьирует в диапазоне 22–27.8% во флорах Кольского и Канино-Печорского регионов [1], и 9–10% во флоре Свердловской обл. [9]. Следовательно, в западном направлении этот параметр возрастает в 2–2.5 раза, а в южном относительно стабилен. Сопоставление этих цифр с данными по микобиоте дает следующие результаты. Для модельной группы афиллофоровых грибов установлена сильная обратная связь ($r = -0.89$, $p = 0.001$) в долготном градиенте Арктики, и положительная в широтном ($r = 0.92$, $p = 0.01$). Для модельной группы мучнисторосяных грибов выявлена обратная связь ($r = -0.71$, $p < 0.05$) в долготном градиенте Арктики, и положительная в широтном ($r = 0.99$, $p = 0.03$).

Для обеих групп грибов выявлена обратная связь с долей чужеродных растений в Арктике. Это интригующий результат, требующий дальнейших исследований. В широтном направлении установлена положительная корреляция между долей чужеродных фракций обеих групп грибов и составом растений-хозяев.

Отдельно следует сказать о группе афиллофоровых грибов, хорошо изученной в широтном градиенте, от зоны арктических пустынь до лесостепи. Как известно, флора и микобиота арктических пустынь крайне бедна [10]. Отсутствуют древесные растения как субстрат для развития афиллофоровых грибов. В связи с этим в естественных условиях здесь отмечается лишь три вида клавариоидной жизненной формы. Однако на привозных строительных материалах формируются базидиомы грибов, привезенных с «большой земли», отсутствующие в естественной микобиоте региона. Плавник, массово разбросанный на морском/океаническом берегу, содержит единичные виды грибов. Для отдельных регионов (Земля Франца-Иосифа, Новая Земля, Северная Земля, мыс Челюскин, Новосибирские о-ва) списки таких завезенных чужеродных грибов невелики, включают 5–9 видов полипороидных и кортициоидных жизненных форм. По нашим подсчетам, на Северной Земле доля чужеродных афиллофоровых грибов составляет 71.4%, на мысе Челюскин – 75%, а для северного острова Новой Земли – также 75%. Схожий результат установлен нами и для арктических пустынь Антарктики, где из шести видов лишь один – местный, следовательно, доля неомицетов составляет 83.3% [10]. Таким образом, можно проследить формирующуюся широтно-зональную закономерность: в арктических пустынях доля афиллофоровых неомицетов составляет 70–80%, в лесотундре 12.4%, в южной тайге – 11.3%. Интересно, в безлесных пустынно-степных районах данный параметр находится на уровне лесной зоны или же повышается до тундровых и полярно-пустынных показателей?

На север с интродуцированными растениями-хозяевами проникают ассоциированные с ними грибы. В Норильске на *Acer negundo* выявлено пять видов грибов, включая сапротрофов (*Xenasma tulasnei*, *Mutinus ravenelii*, *Trametes hirsuta*, *Typhula micans*) и специфичного патогена (*Sawadaea bicornis*) [4]. На *Syringa josikaea* отмечено два вида, из которых один сапротроф (*Schizophyllum commune*) и один специфичный патоген (*Erysiphe syringae-japonicae*). На *Populus tremula* выявлено шесть видов, в том числе четыре патогена (*Chondrostereum purpureum*, *Erysiphe adunca*, *Phellinus tremulae*, *Titaosporina tremulae*), три последние – специфичные виды, а также один вид микоризообразователь (*Tomentella badia*) и один сапротроф (*Xylodon detriticus*).

В теплицах на *Vitis vinifera* выявлено три вида, включая два сапротрофа (*Pleurotus calypttratus*, *Xenasmataella alnicola*) и один специфичный патоген (*Plasmopara viticola*), на *Populus alba* и *P. laurifolia* собрано четыре вида, из которых три сапротрофа (*Intextomyces contiguous*, *Ramariopsis tenuiramosa*, *Schizophyllum commune*) и один специфичный патоген (*Melampsora populnea*). Тенденция продвижения на север патогенных грибов совместно со своими растениями-хозяевами отмечена и для травянистых растений, таких как *Bergenia crassifolia*, *Beta vulgaris*, *Convolvulus arvensis*, *Cucumis sativus*, *Iris sibirica*, *Lupinus polyphyllus*, *Malva thuringiaca*, *Solanum tuberosum*, *S. lycopersicum*, *Solidago canadensis* и др.

Несмотря на суровые условия, при интродукции растений на север проникают основные патогенные виды грибов, ассоциированные с ними. Парки и теплицы являются источником микоинвазий не только в регионы с мягким климатом, таких как Мурманская обл., но и уже широко распространились на Таймыре.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Морозова О.В., Тишков А.А. Рос. жур. биол. Инвазий, 2021. № 3. С. 50–62. [2] Ширяев А.Г. и др. Сб. мат. междунар. конф. «Глобальные проблемы Арктики и Антарктики». Архангельск: ФИЦ КИА УрО РАН, 2020. С. 624–629. [3] Поспелова Е.Б., Поспелов И.Н. Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2023. Т. 22 (2). С. 268–271. [4] Shiryayev A.G. et al., 2025. [5] Красная книга Красноярского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Т. 2 / гл. ред. Н. В. Степанов; 3-е изд. Красноярск: СФУ, 2022. 762 с. [6] Schertler A. et al. J. Biogeography, 2024. Vol. 51 (4). P. 599–617. [7] Черная Книга флоры Сибири / науч. ред. Ю.К.

Виноградова. Новосибирск: изд-во «Гео», 2016. 440 с. [8] *Ширяев А.Г., Киселева О.А.* Сиб. экол. журн., 2023. № 4. С. 528–540. [9] *Третьякова А.С.* Вестн. Удмурт. ун-та. Сер. Биол. Науки о Земле, 2016. Т. 26(1). С. 85–93. [10] *Shiryaev A.G. et al.* Contempor. Probl. Ecol., 2018. Vol. 5. P. 526–544.

БЛАГОДАРНОСТИ: Исследование выполнено при поддержке РФФ (проект № 24-24-00271).

РАЗНООБРАЗИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ ГРИБОВ НА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЯХ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ДИНАМИКА И ПРОГНОЗЫ

О.С.ШИРЯЕВА¹, Т.А.СУРИНА², А.Г.ШИРЯЕВ¹

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия (olga.s.shiryaeva@gmail.com)

²Всероссийский центр карантина растений, Быково, Россия (t.a.surina@yandex.ru)

ALIEN FUNGI DIVERSITY ON ALIEN WOODY PLANTS IN SVERDLOVSK PROVINCE: DYNAMICS AND FORECASTS

O.S.SHIRYAEVA¹, T.A.SURINA², A.G.SHIRYAEV¹

¹Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia (olga.s.shiryaeva@gmail.com)

²All-Russian Plant Quarantine Centre, Bykovo, Russia (t.a.surina@yandex.ru)

В крупнейшем городе Среднего Урала – Екатеринбурге, в течение 150 лет аккумулируется информация о развитии чужеродных патогенных грибов на местных и интродуцированных растениях. Проанализированные данные свидетельствуют, что с 1860-х годов в регионе интродуцировано 680 видов чужеродных древесно-кустарниковых растениях, на которых выявлено 284 вида чужеродных грибов и грибоподобных организмов (Ascomycota, Basidiomycota, Oomycota). Наиболее быстрый рост характерен для числа фитопатогенных грибов, особенно микромицетов [1,2].

Увеличение числа чужеродных видов грибов связано с увеличением числа растений-хозяев, что в свою очередь обусловлено быстрым потеплением в регионе, которое за прошедшие 100 лет составило 3.8° С [3]. Потепление климата приводит к увеличению возможности натурализоваться растениям-хозяевам патогенов, которых еще 50 лет назад не было в Екатеринбурге. Яркий пример последних лет – быстрое распространение голландской болезни язвов (графтиоза), отсутствовавшей в Екатеринбурге еще 10 лет назад, а в 2022 г. в городе на 1 км² в среднем было заражено уже девять деревьев видов *Ulmus glabra*, *U. laevis*, *U. minor*. Другими примерами могут служить появление *Passalora fraxini* и *Phyllactinia fraxini* на интродуцированном *Fraxinus excelsior*; *Erysiphe syringae-japonicae* и *Pseudocercospora lilacis* на чужеродном *Syringa vulgaris*; *Phellinus rhamni* на *Rhamnus cathartica* и др.

Среди самых опасных инвазионных видов России (ТОП-100) [4], значится четыре вида грибов, из которых три (*Ophiostoma novo-ulmi*, *Melampsoridium hiratsukanum* *Aphanomyces astaci*) выявлены в Свердловской области [1,2], а один (*Batrachochytrium dendrobatidis*) существует, с большой долей вероятности [5].

Из списка «100 наиболее опасных фитопатогенов в мире» [6] четверть, а точнее 26 видов, выявлены в регионе: 13 видов развивается на древесных растениях, из которых на местных видах выявлено шесть видов (*Cronartium ribicola*, *Erysiphe alphitoides*, *Erysiphe corylacearum*, *Lachnellula willkommii*, *Melampsoridium hiratsukanum*, *Erysiphe necator*), а семь видов на интродуцированных древесных (*Calonectria pseudonaviculata*, *Hymenoscyphus fraxineus*, *Monilinia fructicola*, *Ophiostoma novo-ulmi*, *Plasmopara viticola*, *Sphaeropsis (Diplodia) sapinea*, *Venturia inaequalis*). Стоит отметить, что *Lachnellula willkommii* – это местный гриб, широко распространенный по всему Уралу, паразитирующий на местном виде лиственницы (*Larix sibirica*). На травянистых растениях выявлено 10 видов грибов (*Blumeria graminis*, *Phytophthora infestans*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Pseudoperonospora humuli*, *Puccinia graminis*, *Puccinia horiana*, *Tilletia caries*, *Tilletia laevis*, *Urocystis tritici*, *Verticillium dahliae*), а три вида паразитируют на животных (*Aphanomyces astaci*, *Batrachochytrium dendrobatidis*, *Nosema ceranae*) [1,2].

В настоящее время в регионе активно расширяет ареал голландская болезнь язвов (*Ophiostoma novo-ulmi*), пихтовая гросмания (*Grosmannia aoshimae*), ржавчина ольхи (*Melampsoridium hiratsukanum*), а в парках на соснах увеличится число находок *Diplodia sapinea*, и др. [1,2,7].

Установлено, что с каждым десятилетием число выявленных видов грибов увеличивается по экспоненте [1,2,3]. Это обусловлено тем, что каждый год в городе появляется 10-15 новых видов древесно-кустарниковых растений. Выявлена сильная положительная корреляция между ростом видового богатства микобиоты с потеплением климата и увеличением числа интродуцентов ($R^2=0.96$).

В настоящее время происходит продвижение вглубь России фитофтороза декоративных и древесных растений [8]. Они обладают пластичностью, хорошо приспосабливаются к новым климатическим условиям и способны причинить значительный экономический и социальный ущерб лесному хозяйству, питомниководству и декоративному озеленению.

Анализ накопления данных за 150 лет позволяет представить три возможных сценария изменений видового богатства чужеродных грибов в Свердловской области к 2050 г.: от экстремального до оптимистичного. Согласно первому сценарию, экстремальному, через 30 лет в регионе может быть выявлено 650 видов чужеродных грибов, что на 130% выше в сравнении с нынешним десятилетием, т.е.

скорость роста составит в среднем 122 ± 38 видов / 10 лет. По второму сценарию, в регионе будет выявлено 510 видов, что на 80% выше нынешнего уровня, т.е. скоростью роста составит в среднем 75 ± 27 видов / 10 лет. Согласно третьему, оптимистичному прогнозу, в 2050-е гг. список составит 390 видов, что на 35% выше актуального показателя, т.е. скорость роста в среднем составит 34 ± 12 видов / 10 лет. По оптимистичному прогнозу, средняя скорость роста в 3.6 раз медленнее по сравнению с пессимистичным.

С целью контроля быстрого роста числа чужеродных грибов в Свердловской области растений необходимо применять различные меры. К ним относятся: мониторинг и учёт чужеродных видов; уничтожение очагов распространения инвазионных видов; разработка законодательных актов, регулирующих ввоз и использование чужеродных растений-хозяев; просветительская работа с населением о вреде инвазионных растений. При подготовке материалов для включения в готовящееся переиздание Красной книги Свердловской области необходимо четко разделять редкие чужеродные и местные виды.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Shiryayev A. G. et al. Микол. и фитопатол., 2023. Т. 57(6). С. 417–424. [2] Shiryayev A. G. et al. Микол. и фитопатол., 2024. Т. 58(4). С. 294–302. [3] Ширяев А. Г., Киселева О. А. Сиб. экол. журн., 2023. Т. 30. № 4. С. 523–546. [4] Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100). Ред. Дгебуадзе Ю. Ю. и др. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2018. 688 с. [5] Веришин В. Л., Веришина С. Д. Праці українського герпет. товариства, 2013. № 4. С. 42–48. [6] Schertler A. et al. J. Biogeography, 2024. Vol. 51 (4). P. 599–617. [7] Баранчиков Ю. Н. и др. Сиб. лесн. журн., 2024. № 1. С. 107–115. [8] Сурина Т. А., Копина М. Б. Фитосанитария. Карантин растений, 2024. S1(18). С. 76–77.

БЛАГОДАРНОСТИ: Исследование выполнено при поддержке РНФ (проект № 25-26-00338).

ИНФЕКЦИОННОЕ ПОЖЕЛТЕНИЕ ХВОИ СОСНЫ В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

АННА А. ШИШКИНА^{1,2}, АНАСТАСИЯ А. ШИШКИНА^{1,2}, Н.Н. КАРПУН¹

¹Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург (asarum89@yandex.ru, nkolem@mail.ru)

²ФБУ «Рослесозащита», Пушкино, Московская область (asarum89@yandex.ru)

CYCLANEUSMA NEEDLE CAST IN FOREST STANDS IN MOSCOW REGION

ANNA A. SHISHKINA^{1,2}, ANASTASIA A. SHISHKINA^{1,2}, N.N. KARPUN¹

¹St. Petersburg State Forest Technical University named after S.M. Kirov, St. Petersburg (asarum89@yandex.ru, nkolem@mail.ru)

²FBI «Russian Forest Protection Center», Pushkino, Moscow region (asarum89@yandex.ru)

В 2024 г. в ходе проведения работ по государственному лесопатологическому мониторингу в лесных насаждениях Московской области было выявлено ухудшение санитарного состояния сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в молодых лесных культурах в Виноградовском, Луховицком и Орехово-Зуевском лесничествах (юго-восток области). У растений отмечена дехромация и преждевременное опадение прошлогодней хвои, изреженность крон, недоразвитость молодых побегов. На момент проведения обследований возраст сосны составлял 7–9 лет. Насаждения являются чистыми по составу или с наличием примеси березы и осины, тип условий местопроизрастания – В2–В3.

По результатам микроскопического и молекулярно-генетического анализа отобранных образцов пораженной хвои, проведенного на базе лабораторий ФБУ «Рослесозащита», идентифицирован сумчатый гриб *Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter (= *Naemacyclus minor* Butin)) – возбудитель инфекционного пожелтения хвои. Болезнь признана опасной для различных видов сосны, приводит к усыханию и преждевременному опадению хвои. Поражение в течение нескольких лет вызывает значительное ослабление деревьев и снижает их устойчивость к другим патогенным грибам и вредителям [2, 3, 9–11]. Гриб *C. minus* широко распространен во всем мире: в Европе, Азии, Северной Америке [9, 10], а также в Новой Зеландии, Австралии, Африке и Южной Америке, куда он был завезен вместе с посадочным материалом сосны при создании лесных плантаций [11]. Наиболее существенные потери наблюдаются в монокультурах интродуцированных видов сосны возрастом 6–20 лет [10, 11]. В России о находках *C. minus* сообщалось в Европейской части страны, в Сибири и на Дальнем Востоке, что свидетельствует о довольно широкой распространенности гриба [1–3, 5, 8]. Болезнь отмечалась в естественных и искусственных насаждениях, а также в лесных питомниках.

В Московской области *C. minus* до настоящих исследований был выявлен в редких случаях в декоративных посадках Москвы и Подмосковья на соснах горной (*P. mugo* Turra), кедровой сибирской (*P. sibirica* Du Tour) и черной (*P. nigra* J.F. Arnold) [4, 6, 7]. Таким образом, данное сообщение – первое упоминание о поражении сосны обыкновенной, произрастающей в лесных насаждениях Московской области.

Ранее гриб *C. minus* неоднократно отмечался нами в лесах Московской области на отмирающей хвое и в опаде сосны обыкновенной разного возраста. Однако впервые обнаружен случай массового поражения патогеном молодых культур и их сильного угнетения. Очаги инфекционного пожелтения хвои выявлены на площади 18,5 га. На этих участках доля деревьев с признаками болезни составляет более 90 %, средняя степень поражения крон – 50 %. Санитарное состояние сосны в очагах оценивается как сильно ослабленное. Известно, что распространение спор *C. minus* и заражение хвои активнее происходит во влажные периоды в течение всего года при положительной температуре [2, 11]. Как раз такие условия сложились в июне и октябре 2024 г., что, наиболее вероятно, способствовало распространению возбудителя.

Мониторинг за состоянием пораженных культур будет продолжен.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Гродницкая, И.Д., Сенашова В.А. Защ. и кар. раст., 2012. № 2. С. 48–50. [2] Жуков А.М. и др. Опасные малоизученные болезни хвойных пород в лесах России / Пушкино.: ВНИИЛМ, 2013. 128 с. [3] Карпун и др. Атлас вредителей и болезней декоративных насаждений на юге России. Хвойные породы / Сочи, 2021. 216 с. [4] Мухина и др. Лесох. инф., 2015. № 2. С. 57–64. [5] Сенашова В.А. и др. Изв. СПб ЛТУ, 2021. Т. 236. С. 129–151. [6] Серая Л.Г. и др. Совет бот. садов стран СНГ при межд. асс. ак. н. Инф. бюлл. Вып. 16 (39). Пушкино.: ВНИИЛМ, 2022. С. 118–126. [7] Соколова и др. Лесн. вестн., 2006. Вып. 2(44). С. 98–116. [8] Шишкина А.А., Шишкина А.А. Микология сегодня, Том 4. М.: Национальная академия микологии, 2022. С. 30–37. [9] Behnke-Borowczyk, J. et al. For. Path., 2019. V. 49(2): e12487. DOI: 10.1111/efp.12487 [10] Sinclair W.A., Lyon H.H. Diseases of trees and shrubs / Com. publ. ass., 2005. 660 p. [11] Watt M. et al. Can. Jour. of For. Res. 2012. V. 42. P. 667–674.

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ИНДИЙСКОЙ ВОСКОВОЙ ЛОЖНОЩИТОВКИ *CEROPLASTES CERIFERUS* (FABRICIUS, 1788) НА ЮГЕ РОССИИ

Е.И. ШОШИНА, Н.Н. КАРПУН, Е.Н. ЖУРАВЛЁВА

Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр РАН», Сочи (haska6767@mail.ru, nkolem@mail.ru, zhuravleva.cvet@mail.ru)

OCCURRENCE OF INDIAN WAX SCALE *CEROPLASTES CERIFERUS* (FABRICIUS, 1788) IN SOUTHERN RUSSIA

E.I. SHOSHINA, N.N. KARPUN, E.N. ZHURAVLEVA

Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi (haska6767@mail.ru, nkolem@mail.ru, zhuravleva.cvet@mail.ru)

Юг России в последнее время сталкивается с проблемой инвазионных видов вредителей, которые наносят значительный ущерб местным природным биоценозам, сельскому хозяйству и даже здоровью человека. Только за 2000–2024 гг. в регионе выявлено более 60 чужеродных видов вредителей декоративных древесных растений [1]. Среди выявленных видов – довольно большое количество сосущих фитофагов, которые успешно акклиматизировались в регионе [2–7]. Формирование инвазионных ареалов чужеродными фитофагами представляет собой сложный и многогранный процесс, способствующий изменению экосистем и биоразнообразия. Чужеродные фитофаги способны адаптироваться к новым условиям, что часто приводит к значительному воздействию на местные виды растений. Многие из них обладают высокой репродуктивной способностью и могут быстро распространяться по территории, расширяя границы своих инвазионных ареалов [3, 7–9].

Индийская восковая ложнощитовка *Ceroplastes ceriferus* (Fabricius, 1788) (Hemiptera: Coccidae) – вид кокцид, родом из Южной Азии (Индия). В Европу попала из Тайваня с посадочным материалом фикуса и ногоплодника в 1999–2000 гг. сначала в Нидерланды, а затем в Италию. В настоящее время распространен в странах Азии, Африки, Северной, Центральной и Южной Америки, Австралии и Океании [10]. Впервые на территории России вредитель был отмечен на Черноморском побережье Кавказа в 2015 г. на различных лиственных породах в декоративных насаждениях г. Сочи (ныне – Федеральная территория Сириус) [11]. Вероятнее всего, ложнощитовка попала на Черноморское побережье Кавказа вместе с посадочным материалом [3].

C. ceriferus – широкий полифаг, повреждает 121 род растений из 63 семейств [12]. Заселяет листья, стебли и ветви кормовых пород. Питание ложнощитовки может вызвать хлороз листьев и преждевременное их опадение, отмирание стеблей и увядание растений.

Целью настоящих исследований было обобщить сведения и оценить распространение инвазионных популяций *Ceroplastes ceriferus* (Fabricius, 1788) на юге России.

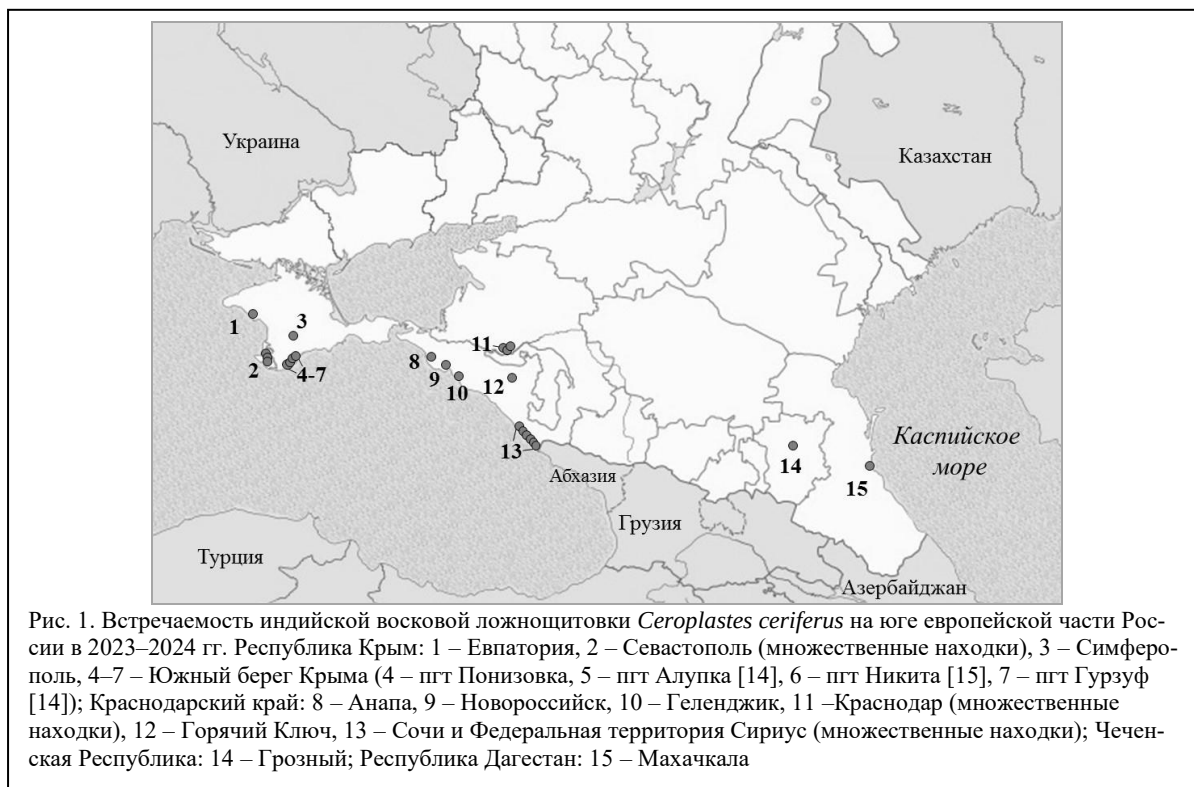
Исследования проводили маршрутным методом в период вегетации 2023–2024 гг. на территории субъектов юга европейской части России: Краснодарского и Ставропольского краев, Республик Крым и Адыгея, Ростовской области. Помимо полевых исследований были привлечены волонтеры из указанных регионов и регионов, граничащих с ними. Волонтерам (специалистам в области декоративного садоводства) было предложено осмотреть имеющиеся в их населенных пунктах насаждения, а при обнаружении насекомых – сделать фотографии с высоким разрешением, записать GPS-координаты находок и направить данные авторам статьи по электронной почте для подтверждения встречаемости вида в установленных местах. Карта находок *C. ceriferus* на юге России создана с использованием программы ArcGIS Desktop 10.8.2.

Результаты исследований. Поскольку целью настоящих исследований является оценить распространение инвазионных популяций вида на территории России, в настоящей публикации мы не будем касаться трофических ассоциаций *C. ceriferus*. На текущий момент, спустя 10 лет после первого обнаружения [11] индийская восковая ложнощитовка довольно широко распространилась в южной части Краснодарского края (рис. 1). Она отмечается практически по всему Черноморскому побережью Кавказа – с 2021 г. фитофаг постоянно присутствует в декоративных насаждениях Анапы, Новороссийска и Геленджика. Множественные находки были сделаны нами в декоративных насаждениях и питомниках Краснодара, где вид появился в 2017–2018 гг. В 2024 г. *C. ceriferus* обнаружена нами в Горячем ключе, на посадочном материале, привезенном из Краснодара. Эта находка – одна из многих, подтверждающих распространение вида с саженцами кормовых пород.

На территории Республики Крым вид был впервые выявлен Е.Н. Журавлевой в ноябре 2018 г. в Симферополе, но находка не была опубликована. Эта популяция ложнощитовки сохранилась и была описана в первой публикации о присутствии *C. ceriferus* в Крыму Н.М. и А.А. Стрюковыми [13]. В

2019 г. индийская восковая ложнощитовка была выявлена в Евпатории [13], а в 2021–2023 гг. – на Южном берегу Крыма (пгт Понизовка [данные авторов статьи], пгт Алупка, пгт Гурзуф, пгт Никита [14, 15]. При подготовке публикации, в январе 2025 г., вредитель выявлен на 12 кормовых породах в г. Севастополь.

Впервые в результате проведенных исследований *C. ceriferus* отмечена на территории Чеченской Республики в г. Грозный и Республики Дагестан в г. Махачкала (рис. 1).



Таким образом, индийская восковая ложнощитовка *Ceroplastes ceriferus* встречается на территории Краснодарского края, Республик Крым, Чечня, Дагестан. Наиболее частая встречаемость вида отмечена в насаждениях Сочи и Краснодара.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Карпун Н.Н. и др. Субтропическое и декоративное садоводство, 2024. Вып. 91. С. 9–28. [2] Шошина Е.И., Карпун Н.Н. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева): матер. Всерос. конф. с междунар. уч. СПб, 2020. С. 373–374. [3] Карпун Н.Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты: дисс. ... д-ра биол. Наук. М., 2018. 399 с. [4] Zhuravleva E.N. et al. EPPO Bulletin, 2023. Vol.53. P. 643–651. doi:10.1111/errp.12946. [5] Карпун Н.Н. и др. Труды Ботанического Института (Сухум), 2014. С. 97–107. [6] Журавлева Е.Н. и др. Субтропическое и декоративное садоводство, 2015. Вып. 52. С. 71–76. [7] Шошина и др. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева): матер. Всерос. конф. с междунар. уч. СПб, 2024. С. 126–127. [8] Гниненко Ю.И. и др. Защита и карантин растений, 2011. № 4. С. 49–50. [9] Карпун Н.Н., Журавлева Е.Н. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2023. № 244. С. 42–55. doi: 10.21266/2079-4304.2023.244.42-55. [10] Introduction of *Ceroplastes ceriferus* into Italy: addition to the EPPO Alert List. EPPO Reporting Service № 08-2002. Num. article: 2002/135. <https://gd.eppo.int/reporting/article-2299>. Дата доступа 23.01.2025. [11] Карпун Н.Н. и др. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2017. № 220. С. 169–185. doi: 10.21266/2079-4304.2017.220.169-185 [12] Scalenet. *Ceroplastes ceriferus* (Fabricius, 1798) (Coccidae: Ceroplastes). 2025. <https://scalenet.info/catalogue/Ceroplastes%20ceriferus/> Доступ 23.01.2025. [13] Стрюкова Н.М., Стрюков А.А. Биология растений и садоводство: теория, инновации., 2020. № 4 (157). С. 56–66. [14] Трикоз Н.Н. Научные записки природного заповедника «Мыс Мартъян», 2023. № 14. С. 352–357. doi: 10.25684/2413-3019-2023-14-352-357 [15] Трикоз Н.Н. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XIII Чтения памяти О.А. Катаева): матер. Всерос. конф. с междунар. участием. СПб, 2024. С. 116–118.

БЛАГОДАРНОСТИ. Исследования выполнены в рамках Государственного задания ФИЦ СНЦ РАН, тема № FGRW-2025-0002.



Производство многокомпонентных почвогрунтов и субстратов

ООО «Формула Роста» производит многокомпонентные почвогрунты и субстраты для растений. Основные приоритеты при изготовлении продукции это — биологическая безопасность, стабильный химический и механический состав, а также высокие показатели плодородия почвы.

Удобрения, средства защиты растений, агроткани

Предоставляем услуги по поставке широкого перечня удобрений, химических средств защиты растений, микроэлементов, стимуляторов роста, агротекстиля, биопрепаратов различного спектра действия, агрохимического оборудования. Доставляем по всей России и странам СНГ.

Материалы	Применение	Продукция
✓ Почвогрунт многокомпонентный	✓ Кровельное озеленение	✓ Почвогрунт и субстраты
✓ Кровельный субстрат	✓ Озеленение территорий	✓ Минеральные удобрения
✓ Грунт для газона	✓ Экстенсивное озеленение	✓ Средства защиты растений
✓ Плодородный грунт	✓ Интенсивное озеленение	✓ Агроткани
	✓ Озеленение стилобатов	✓ Нерудные материалы
	✓ Система стабилизации растений	

ООО «Формула Роста»

Производство почвогрунтов и субстратов

Услуги по озеленению городской среды

<https://formularosta.ru/> e-mail: contact@formularosta.ru Тел +7 495 755-75-41

Москва и Московская область:

Московская область, округ Домодедово, деревня Степыгино

Санкт-Петербург и Ленинградская область:

Ленинградская область, Гатчинский МО, территория массив Ижора



Компания «АЛЬТРЕЙН» с 2001 года создаёт системы автоматического полива и ландшафтного освещения для территорий различного масштаба.

«АЛЬТРЕЙН» объединяет проектное бюро, отдел монтажа и сервисного обслуживания, а также отдел продаж оборудования.

Важное направление деятельности компании — профессиональное обучение проектированию и установке систем автоматического полива и освещения на собственной учебной площадке в ландшафтном парке «Салтыково» на территории 1,4 гектара.

В 2014 году проект автоматического полива компании «АЛЬТРЕЙН» был удостоен Гран-При Европейской ирригационной ассоциации. Проект «Сколково Парк для жизни» признан лучшим инновационным проектом в области ландшафтного орошения.

 altrain.ru (<http://altrain.ru/>)

Ландшафтное и архитектурное освещение

 kupipoliv.ru (<https://kupipoliv.ru/>)

Системы полива, продажа оборудования для автоматического полива участка. Поливочное оборудование

ООО Альтрейн

Москва: 119261 г. Москва, Ленинский пр., 72/2, пом. 20, комн. 30

e-mail: info@altrain.ru Тел/факс +7 (495) 649-88-84

Санкт-Петербург: 193079 г. Санкт-Петербург, Октябрьская наб., д. 104, к. 5, стр. 1 e-mail: info@altrain-spb.ru Тел. +7 (812) 313-28-88



**ВНИИ ФИТОПАТОЛОГИИ
Отдел патологии декоративных
и садовых культур**

www.vniif.ru lgseraya@gmail.com +7-916-125-46-38
Московская область, Одинцовский район,
р.п. Большие Вяземы, ул. Институт, владение 5

НАУКА И ПРАКТИКА. ОПЫТ И ЗНАНИЯ

Достижения
науки

- Фитопатология, микробиология, энтомология, почвоведение, агрохимия, экология, география
- Средства химической и биологической защиты растений
- Опыт практических проектов в питомниках, садах, объектах озеленения

Значимость
науки

- Стандартные методы наблюдений, сбора информации и анализа
- Система мониторинга ситуации, приемов и контроля результатов
- Современное техническое обеспечение

Польза
практикам

- Фитопатологический анализ качества посадочного материала, грунтов, поливной воды
- Контроль энтомо-фитопатологической ситуации в зеленых насаждениях
- Фитопатологическое картирование территории
- Разработка рекомендаций по выращиванию и содержанию декоративных и садовых культур
- Юридическая помощь в решении спорных вопросов
- Проведение обучающих семинаров, мастер-классов, курсы повышения квалификации

**ЦЕНТР ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ
«ГАРТЕНБУРГ»**

www.gartenburg.ru info@gartenburg.ru
+7-916-125-46-38; +7-916-156-54-65
Московская область, г. Балашиха,
мкрн. Лукино, Щелковское шоссе, д.32





ООО «ВерумАгро»

www.verumagro.com,

info@verumagro.com

+ 7 931 00 70 483

223040, Республика Беларусь,
Минский район,
д. Лесковка, ул. Совхозная, 4-1,
пом. 1-48

***Фитогигиена —
правильная стратегия для успешного производства***

ООО «ВерумАгро» — многопрофильное предприятие, специализирующееся на:

- производстве и поставке фито дезинфицирующих средств для теплиц и овощеводства;
- производстве навесного оборудования для тракторов — современных опрыскивателей и почвообрабатывающей техники для бережного земледелия;
- производстве техники для теплиц (опрыскиватели, тележки для сбора урожая);
- производстве машин для дезинфекции тары для хранения и выращивания овощей и картофеля;
- изготовление специализированной сельхозтехники для сада, паркового и лесного хозяйства.



Тесное сотрудничество с ведущими научными лабораториями Европы и России позволяет нам контролировать процесс хранения и производства и тем самым гарантировать качество наших подходов и решений.



Собственное производство оборудования и использование новейших препаратов позволяет гарантировать качество обработки и умеренные цены в рублях и не зависеть от колебаний курсов иностранных валют, что защищает наших клиентов от непредвиденных расходов.



Слаженная работа Отдела логистики позволяет доставлять заказы в максимально краткие сроки и максимально удобным для наших клиентов способом.

ЗДОРОВЫЙ ЛЕС® предлагает:

- Визуальное и инструментальное обследование деревьев;
- Выявление аварийно-опасных экземпляров;
- Диагностику корневой системы;
- Лечение повреждений ствола;
- Комплекс мероприятий по повышению иммунитета дерева;
- Аэрацию уплотненных почв с внесением питательных веществ в зону корневой системы;
- Обработку деревьев от вредителей и болезней;
- Профессиональную обрезку кроны;
- Аккуратное удаление усохших и аварийных деревьев;
- Дробление и корчевку пней;
- Стабилизацию кроны от разломов;
- Экспертную оценку влияния строительства на лесную экосистему;
- Все виды ландшафтных работ с максимальным сохранением древесной растительности.

Арендаторам лесного фонда:

- Разработку проектов освоения и лесовосстановления;
- Подготовку и подачу необходимой отчетности.

Центр древесных экспертиз® ЗДОРОВОГО ЛЕСА установит:

- Причины падения и сроки гибели деревьев;
- Сроки и законность рубок;
- Точный возраст дерева.

ЦДЭ проводит все виды экспертиз, связанных с деревьями и древесиной.

Московская школа ухода за деревьями «ЗДОРОВЫЙ ЛЕС» проводит:

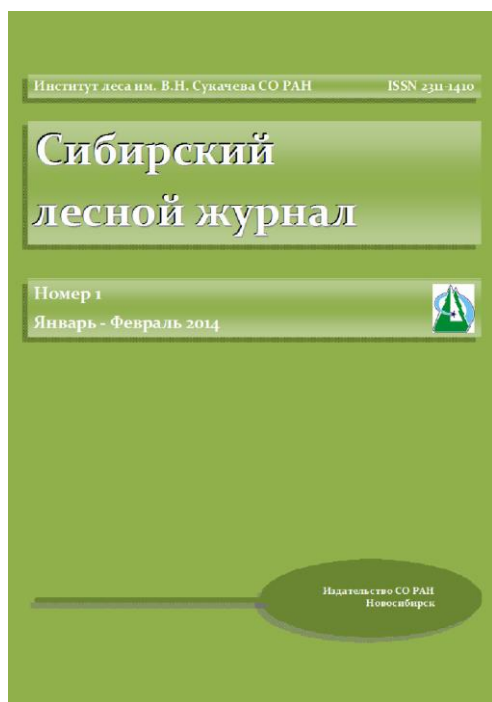
- Обучение и сертификацию специалистов по уходу за деревьями на соответствие международным стандартам European Tree Worker (ETW) и European Tree Technician (ETT);
- Научно-практические семинары по проблемам древесной растительности на урбанизированных территориях;
- Курсы повышения квалификации;
- Мастер-классы по применению новейших технологий сохранения, укрепления и защиты деревьев; по работе с современным оборудованием для диагностики и контроля их состояния.

Интернет-магазин – все для работы с деревьями. www.treemarket.ru

Интернет-журнал – все о жизни среди деревьев. www.givoyles.ru



WWW.ZLES.RU



СИБИРСКИЙ ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ

Журнал представляет собой мультидисциплинарное рецензируемое научное издание открытого доступа (сетевое издание), освещающее широкий спектр вопросов лесоведения, лесоводства, лесоустройства, лесной таксации, генетики и селекции, лесной биоценологии, экологии и экономики – науках о сложнейших закономерностях структуры, формирования и развития лесных экосистем и использования лесных ресурсов человеком.

«Сибирский лесной журнал. Siberian Journal of Forest Science» (ISSN 2311-1410 (печатное издание), ISSN 2312-2099 (сетевое издание)) публикуется Федеральным государственным бюджетным учреждением «Сибирское отделение Российской академии наук» на русском и английском языках.

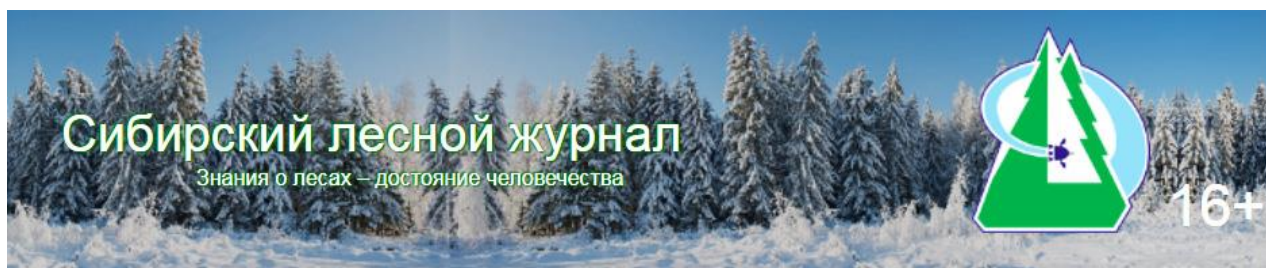
«Сибирский лесной журнал» включен в международные реферативные базы данных: Ulrichsweb Global Serials Directory, Directory of Open Access Journals (DOAJ), AGRIS, CABI Forest Science Database, в российскую систему научного цитирования eLibrary.ru (РИНЦ), ПЕРЕЧЕНЬ рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (по состоянию на 21.12.2021 г.) («Сибирский лесной журнал. Siberian Journal of Forest Science» – № п/п 2096, по трем группам научных специальностей: 03.01.00 – физико-химическая биология; 03.02.00 – общая биология; 06.03.00 – лесное хозяйство; по 12 научным специальностям и 5, соответствующим им отраслям наук, по которым присуждаются ученые степени: 03.01.05 – Физиология и биохимия растений (биологические науки) (с 01.07.2019 г.); 03.02.01 – Ботаника (биологические, географические и сельскохозяйственные науки); 03.02.05 – Энтомология (биологические науки); 03.02.07 – Генетика (биологические и сельскохозяйственные науки); 03.02.08 – Экология (биологические и химические науки); 03.02.09 – Биогеохимия (биологические и химические науки); 03.02.12 – Микология (сельскохозяйственные науки); 03.02.13 – Почвоведение (биологические, химические и сельскохозяйственные науки); 03.02.14 – Биологические ресурсы (биологические и сельскохозяйственные науки); 06.03.01 – Лесные культуры, селекция, семеноводство (биологические и сельскохозяйственные науки); 06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация (биологические, сельскохозяйственные и технические науки); 06.03.03 – Агролесомелиорация, защитное лесоразведение и озеленение населенных пунктов, лесные пожары и борьба с ними (биологические, сельскохозяйственные и технические науки) (с 26.03.2019 г.).

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук».

Журнал издается с января 2014 г. Периодичность – 6 номеров в год.

Адрес редакции: 660036 Красноярск, Академгородок, 50/28, Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, Редакция "Сибирского лесного журнала". Телефон: (391) 249-4639; (391) 290-5516. E-mail: lara@ksc.krasn.ru

Страница журнала в Интернете: sibirskiiлеснойжурнал.рф; sibjforsci.com



НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**Мониторинг и биологические методы контроля вредителей
и патогенов древесных растений: от теории к практике.**

Материалы Четвертой Всероссийской конференции
с международным участием.
Москва, 7 – 11 апреля 2025 г.

Ответственный редактор Ю.Н.Баранчиков

7 - 11 апреля 2025 г., г. Москва, Россия
Четвертая Всероссийская конференция с международным участием

**Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов
древесных растений: от теории к практике**

**Monitoring and biological control methods of woody plant pests
and pathogens: from theory to practice**

**Forth International Conference
April 7 - 11, 2025, Moscow, Russia**



Конференция посвящена итогам исследований современного состояния древесных растений, идентификации патогенов и вредителей, биотехнологических подходов к повышению устойчивости древесных растений к болезням и вредителям, использования био-агентов и веществ биогенного происхождения для контроля вредных организмов, поиска феромонов и аттрактантов для мониторинга и модификации поведения насекомых. Публикуемые материалы конференции будут способствовать развитию перспективных и приоритетных направлений развития и внедрения биологических методов контроля вредителей и патогенов в лесное и садово-парковое хозяйство. Они будут интересны специалистам по карантину растений и по защите леса, а также исследователям, преподавателям, аспирантам и студентам соответствующих специальностей.