



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



**Москва-
Красноярск
2022**



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 Third International Conference
Moscow, April 11-15 2022

Moscow – Krasnoyarsk, 2022

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 (ВПРС МОББ / IOBC WPRS)

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

Материалы Третьей Всероссийской конференции
с международным участием
Москва, 11-15 апреля 2022 г.

Москва – Красноярск, 2022 г.

Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. Материалы Третьей Всероссийской конференции с международным участием. Москва, 11-15 апреля 2022 г. Москва-Красноярск: ИЛ СО РАН, 2022. – 159 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 Third International conference. Moscow, April 11-15, 2022. Moscow-Krasnoyarsk: SIF SB RASc., 2022. – 159 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: телеоморфы гриба *Hymenoscyphus fraxineus* Baral et al., вызывающего халаровый некроз ветвей ясеня, и бракониды *Spathius galinae* Belokobylskij et Strazanac, эктопаразитоиды ясеневой узкотелой златки *Agrilus planipennis* Fairmaire. Авторы фотографий, соответственно: G.Csoka (<http://www.forestimages.org>), Bjorn S. (<https://flickr.com/photos/40948266@N04/36040583332>) и J. Duan (USDA-ARS). На задней стороне помещен логотип конференции; ключевые слова при его разработке: Россия, Москва, Останкино, ГБС РАН, береза, биоагенты, вредители, болезни древесных пород.

ISBN 978-5-6048010-2-4

© Коллектив авторов, 2022

© ИЛ СО РАН (дизайн обложки и оригинал-макет), 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Бабичев Н.С. Комплекс организмов, связанных с галлами тлей рода <i>Pemphigus</i> в Палеарктике.	15
Баранчиков Ю.Н., Г.А. Авраменко. Адаптация демов лиственничной почковой галлицы к специфике дерева-хозяина: результаты полевого эксперимента.	18
Беляев Д.В., Терешонок Д.В., Мелешин А.А., Деревягина М.К., Рогожин Е.А., Юрьева Н.О. Повышение устойчивости растений к патогенам с помощью антигрибных пептидов.	20
Бисирова Э.М. Ксилотрофные грибы как фактор ослабления припоселковых кедровников в зоне инвазии союзного короеда в Западной Сибири.	22
Блох В.Г., Звягинцев В.Б. Фитосанитарное состояние <i>Acer platanoides</i> L., <i>Tilia cordata</i> Mill., <i>Quercus robur</i> L. в исторических парках белорусского Полесья.	24
Богоутдинов Д.З., Гирсова Н.В., Кастальева Т.Б. Фитоплазмы, выявленные в деревьях и кустарниках в России в 2012-2020 гг.	26
Бондаренко-Борисова И.В., Хархота Л.В. Изучение устойчивости представителей рода <i>Corylus</i> L. (Betulaceae) в коллекции Донецкого ботанического сада к грибным фитопатогенам.	28
Борисов Б.А., Шошина Е.И., Карпун Н.Н. Энтомопаразитические грибы как потенциальные агенты биологического контроля адвентивного многоядного вредителя – белой цикадки <i>Metcalfa pruinosa</i> (Say) (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Flatidae).	30
Булгаков Т.С. Мониторинг грибных фитопатогенов на представителях рода <i>Prunus</i> L. в ботаническом саду Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону).	32
Булгаков Т.С., Ширяев А.Г. Современные сведения о видовом составе мучнисторосяных грибов (Erysiphaceae) на древесных растениях в Екатеринбурге.	34
Варфоломеева Е.А., Волчанская А.В. Опыт использования биопрепаратов и регуляторов роста растений в борьбе с монилиозом в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН.	36
Ведерников Д.Н., Казарцев И.А. Изменения в химическом составе экстрактивных веществ почек берез повислой и пушистой.	39
Вендило Н.В., Бондаренко А.С., Плетнев В.А., Стулов С.В., Каракотов С.Д. Средиземноморский сосновый лубоед <i>Tomicus destruens</i> (Wollaston, 1865).	41
Воробьев А.Б. Дополнительные аспекты безопасности старых деревьев.	43
Главендекич М., Михайлович Л. <i>Metacolus unifasciatus</i> – естественный враг кипарисовой радужной златки <i>Lamprodila (Palmar) festiva</i> в Сербии	45
Гниненко Ю.И., Раков А.Г., Гимранов Р.И., Гниненко А.Ю. Опыт производственного применения трихограммы в очагах массового размножения звездчатого пилильщика-ткача.	47
Гниненко Ю.И., Цуканов Я.В., Галич Д.Е., Чеплянский И.Я. Восточный майский хрущ – вновь возникающая угроза лесному хозяйству России.	49

Головченко Л.А., Дишук Н.Г., Пантелеев С.В., Баранов О.Ю. Современные сведения о микробиоте хвои и побегов сосны обыкновенной в Республике Беларусь.	51
Гревцова В.В., Яценко И.О. Диагностика внутреннего состояния стволов дуба черешчатого прибором RESISTOGRAPH в дубраве Главного ботанического сада РАН.	53
Демидко Д.А., Горошко А.А., Кулакова Н.Н., Мельниченко Н.П. Погодные условия, предшествующие массовым размножениям сосновой пяденицы на юге Западно-Сибирской равнины.	55
Дренова Н.В., Шабунина Д.С., Кондратьев М.О., Джалилов Ф.С. Состав и антагонистические свойства микробиоты культурных и дикорастущих растений-хозяев возбудителя бактериального ожога <i>Erwinia amylovora</i> в Российской Федерации.	57
Дротикова А.М., Рожина В.И., Асташов А.А., Мошкирева М.А. Самшитовая огневка <i>Cydalima perspectalis</i> (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) – новый инвазивный вид в фауне Калининградской области.	59
Ермолаев И.В., Васильев А.А. Насекомые-фитофаги дуба черешчатого (<i>Quercus robur</i>) долины реки Сива.	61
Ермолаев И.В., Ефремова З.А., Куропаткина Ю.С., Егоренкова Е.Н. Комплекс паразитоидов в очаге осинового моли-пестрянки <i>Phyllonorycter apparella</i> (Lepidoptera, Gracillariidae) в пригороде Ижевска.	62
Ефременко А.А., Демидко Д.А., Баранчиков Ю.Н. Сезонная динамика заселения пихт жуками уссурийского полиграфа <i>Polygraphus proximus</i> Blandford.	65
Жукова Е.А. Новые виды грибов и насекомых в летнем саду Санкт-Петербурга – завоз или недоизученность?	67
Звягинцев В.Б. Агродроны в защите древесных растений: от фантастики к реальности.	69
Иващенко Л.О., Баранов О.Ю., Пантелеев С.В., Сазонов А.А., Романенко М.О. Изучение бактериального элемента микробиома насекомых-фитофагов лесных пород Беларуси методом Т-ПДРФ.	71
Камаев И.О. К изучению фауны паутиных клещей (Acari: Tetranychidae) Главного ботанического сада РАН, Москва.	74
Каплина Н.Ф. Цикличность жизненного состояния дуба черешчатого в южной лесостепи: оценка по радиальному приросту ранней древесины ствола.	75
Карпун Н.Н., Надыкта В.Д., Шошина Е.И. Посадочный материал декоративных древесных пород как вектор инвазии фитофагов.	77
Кириченко Н.И., Карпун Н.Н., Журавлева Е.Н., Мусолин Д.Л. Трофические и генетические характеристики инвазивного охридского минера <i>Cameraria ohridella</i> (Lepidoptera, Gracillariidae) на юге Европейской части России.	79
Ковалев А.В., Суховольский В.Г. Дистанционная оценка рисков нападения насекомых-вредителей на лесные насаждения.	81
Колобов В.Н., Лямцев Н.И. Состояние популяции короеда-типографа в Подмосковье в 2020–2021 годах.	83

Комарова И.А. Разработка технологии феромонного надзора за вершинным короедом <i>Ips acuminatus</i> Gyll.	85
Кривец С.А., Керчев И.А. Защита кедровых лесов Сибири от союзного короеда: мифы и реальность.	87
Кухта В.Н., Романенко М.О., Блинецов А.И., Смугага В.С. Факторы, влияющие на состояние некоторых хвойных пород в зеленых насаждениях г. Минска.	89
Ларина Г.Е., Серая Л.Г., Иванова И.О., Калембет И.Н., Полякова Н.Н. Морфофизиологический отклик древесных саженцев, выращиваемых в системе биологизированного земледелия.	91
Мамедов М.М., Валиев С. К. Лесные прогалины как фактор сдерживания развития мучнистой росы (<i>Erysiphe alphitoides</i>) в лесопарках г. Воронежа.	93
Мартынов В.В., Никулина Т.В. Формирование комплексов фитофагов североамериканских древесных интродуцентов в Донбассе.	95
Митрофанова И.В., Цыганкова С.В., Шарко Ф.С., Чирков С.Н. Современные био- и геномные технологии в вирусной диагностике и оздоровлении древесных растений.	97
Митюшев И.М. Мониторинг мраморного клопа <i>Halyomorpha halys</i> (Stål, 1855) в условиях урбоэкосистемы Приазовья.	99
Молчанов А.Г. Мониторинг состояния спелых деревьев сосны – морфо-физиологические и инструментальные подходы (фотосинтез хвои, дыхание стволов, предрассветный водный потенциал).	101
Мухамадиев Н.С., Мендибаева Г. Ж., Кенес Н., Шакеров А., Даулеткелди Е. Защитные мероприятия против дубового минирующего пилильщика <i>Profenusa rugmae</i> Klug, 1814 в условиях Алматинской области.	103
Некляев С.Э. Анализ подходов к выделению стадий ксилотолиза ветровально-буреломной древесины хвойных пород и определению их биоиндикаторов.	104
Орлов О.В., Юрченко Е.Г. Основные статистические показатели лёта гроздевой листовёртки (<i>Lobesia botrana</i> Den. & Schiff.) в северо-западном Предкавказье.	106
Пастухова И. С. Вредители – фитофаги в древесно-кустарниковых насаждениях Хостинского района Большого Сочи.	108
Пантия Г. Г., Михайлова Е. В., Карпун Н. Н. Фунгицид Полар 50 в борьбе с мучнистой росой фундука в условиях влажных субтропиков Черноморского побережья Кавказа.	110
Петров А.В. Биологические особенности агрессивных короедов на лиственных породах в России и сопредельных странах.	112
Просьянникова И.Б. Фитотрофные облигатно-паразитные микромицеты Детского парка (Республика Крым, Симферополь).	114
Рожина В.И., Шамрай В.А., Устюгова Е.В. Материалы по фауне трипсов (Insecta, Thysanoptera) в плодовых садах Краснодарского края и Республики Крым.	116

Рубцов А.В., Астапенко С.А., Сафронова И.Е., Барченков А.П., Арсак А., Табакова К.А., Ануев Е.А. Особенности поражения сосны обыкновенной короедом <i>Tomicus minor</i> Hart. (Coleoptera: Curculionidae).	118
Сазонов А.А., Баранов О.Ю., Кирьянов П.С. Acute oak decline в Британии и Беларуси: симптомы и агенты совпадают.	120
Севницкая Н.Л. Распространенность энтомопатогенного гриба <i>Beauveria</i> Vuill. в хвойных фитocenозах Беларуси.	122
Селиховкин А.В. Вспышкам массового размножения короедов в лесах России быть!	124
Сергеева Ю.А., Долмонего С.О., Загоринский А.А. Оценка эффективности вирусных штаммов против непарного шелкопряда.	126
Согоев Е.Ю., Шахазизян И.В., Нанагюлян С.Г. Обыкновенное шютте сосны в питомниках Армении.	128
Спивакова Е.Б. Мониторинг состояния компенсационных посадок самшита колхидского (<i>Buxus colchica</i> Rojark.) на территории Сочинского национального парка.	130
Стрюкова Н.М. Пришла пора вспомнить о Родолии.	132
Сурина Т.А., Копина М.Б., Смирнова А.В., Щуковская А.Г., Уварова Д.А. Ржавчина тополя, вызываемая грибами рода <i>Melampsora</i> .	134
Суховольский В.Г., Ковалев А.В., Тарасова О.В., Иванова Ю.Д., Цикалова П.Е. Вспышки массового размножения лесных насекомых и фрактальная структура очагов вспышек.	136
Ткаченко О.Б., Лангаева Н.Н., Шелепова О.В., Каштанова О.А., Коновалова Л.Н., Баранова Е.Н. Устойчивость таксонов конского каштана (<i>Aesculus</i>) коллекции ГБС РАН к каштановой минирующей моли (<i>Cameraria ohridella</i>).	138
Устюгова Е.В., Шамрай В.А. Вредоносность трипсов-фитобионтов на плодах яблони в условиях Краснодарского края и Республики Крым, инновации в мониторинге, стратегия борьбы.	140
Федченко Е.И., Хамитова С.М., Галиуллин И. Р., Подковыров И.Ю., Иванова М.А. Фитосанитарное состояние древесных насаждений Детского парка города Вологды.	142
Фесюнин И.А., Белошапкина О.О. Оценка полевой устойчивости сортов груши к ржавчине в Московском регионе.	144
Шилкина В.А., Державина Н.М., Силаева Ж.Г. Поражение насекомыми-инвайдерами ясеней и каштанов в насаждениях города Орла.	146
Ширнина Л.В., Гниненко Ю.И., Мусиевский А.Л., Кострикин В.А., Крюкова С.А., Кулаков Е.Е. Контроль поражения дуба вредными организмами с целью повышения урожая на лесосеменных плантациях.	147
Ширяев А.Г., Булгаков Т.С., Змитрович И.В., Ширяева О.С. Многолетняя динамика видового богатства микобиоты на винограде в Екатеринбурге.	149

- Шишкина Анна. А., Шишкина Анастасия А. Сообщение о новых очагах соснового вертуна на территории Московской области. 150
- Шошина Е.И., Карпун Н.Н., Резник С.Я., Долговская М.Ю., Мусолин Д.Л. Особенности сезонного развития инвазионной популяции коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) во влажных субтропиках России в 2021 году. 152

CONTENTS

Babichev N.S. Complex of organisms associated with aphid galls of genus <i>Pemphigus</i> in Palaearctic.	15
Baranchikov Y.N., Avramenko G.A. Larch bud gall midge dems adaptation to the specificity of its host-tree: results of a field experiment.	18
Beliaev D.V., Tereshonok D.V., Meleshin A.A., Derevyagina M.K., Rogozhin E.A., Yuorieva N.O. Antimicrobial peptides improve plant resistance to pathogens.	20
Bisirova E.M. Xylotrophic fungi as a factor of Siberian pine stands weakening in the invasion zone of small spruce bark beetle in western Siberia.	22
Blokh V.G., Zviagintsev V.B. Phitosanitary state of <i>Acer platanoides</i> L., <i>Tilia cordata</i> Mill., <i>Quercus robur</i> L. historical parks of Belorussian Polesie.	24
Bogoutdinov D.Z., Girsova N.V., Kastalyeva T.B. Phytoplasmas identified in trees and shrubs in Russia in 2012-2020.	26
Bondarenko-Borisova I.V., Kharkhota L.V. Plant resistance study of the genus <i>Corylus</i> L. (Betulaceae) in the collectin of the Donetsk Botanical garden to fungal diseases.	28
Borisov B.A., Shoshina Ye.I., Karpun N.N. Entomoparasitic fungus as potential biological control agents of the adventive polyphagous pest <i>Metcalfa pruinosa</i> (Say) (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Flatidae).	30
Bulgakov T.S. Monitoring of fungal phytopatogenes on plants of the genus <i>Prunus</i> L. in the Botanical garden of the Southern federal university (Rostov-on-Don).	32
Bulgakov T.S., Shiryaev A.G. Current data on the species diversity of powdery mildews (Erysiphaceae) on woody plants in Ekaterinburg city	34
Varfolomeeva E.A., Volchanskaya A.V. Experience of using biological preparations and plant growth regulators in the fight against moniliosis in Peter the Great botanical garden BIN RAS.	36
Vedernikov D.N., Kazartsev I.A. Changes in the chemical composition of extractive substances of birch bugs.	39
Vendilo N.V., Bondarenko A.S., Pletnev V.A., Stulov S.V., Karakotov S.D. The mediterranean pine shoot beetle <i>Tomicus destruens</i> (Wollaston, 1865).	41
Vorobiev A.B. Additional aspects of safety of old trees.	43
Glavendekic M., Mihajlovic L. <i>Metacolus unifasciatus</i> – a natural enemy of the cypress jewel beetle <i>Lamprodila (Palmar) festiva</i> in Serbia.	45
Gninenko Yu.I., Rakov A.G., Gimranov R.I., Gninenko A.Yu. Experience of the application of trichogram in the outbreak sites of <i>Acantholyda posticalis</i> Mats. (Hymenoptera, Pamphiliidae).	47

Gninenko Yu.I., Tsukanov Ya.V., Galich D.E., Cheplyansky I.Ya. <i>Melolontha hippocastani</i> – a re-emerging threat to Russian forestry.	49
Golovchenko L.A., Dishuk N.G., Panteleev S.V., Baranov O.Yu. Modern data on <i>Pinus sylvestris</i> needle blight pathogen from Belarus.	51
Grevtsova V.V., Yatsenko I.O. Diagnostics of the internal state of pedilious oak trumps with the RESISTOGRAPH device in the Main botanical garden.	53
Demidko D.A., Goroshko A.A., Kulakova N.N., Melnichenko N.P. The weather situation preceding outbreaks of the pine looper in the south of West Siberian plain.	55
Drenova N.V., Shabunina D.S., Kondratyev M.O., Dzhailov F.S. Composition and antagonistic properties of microbiota of cultured and wild host-plants of the fire blight <i>Erwinia amylovora</i> in the Russian Federation.	57
Drotikova A.M., Rozhina V.I., Astashov A.A., Moshkireva M.A. The box tree moth <i>Cydalima perspectalis</i> (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) – a new invasive species in the fauna of the Kaliningrad region.	59
Ermolaev I.V., Vasil'ev A.A. Phytophagous insect of pedunculate oak (<i>Quercus robur</i>) of the Siva river valley.	61
Ermolaev I.V., Yefremova Z.A., Kuropatkina Yu.S., Yegorenkova E.N. The parasitoids complex in the outbreaking opulations of the aspen leafminer <i>Phyllonorycter aparella</i> (Lepidoptea, Gracilariidae) in suburban area of Izhevsk.	63
Efremenko A.A., Demidko D.A., Baranchikov Y.N. Dynamics of sesonal infestation of firs by four-eyed fir bark beetle <i>Polygraphus proximus</i> Blandford.	65
Zhukova E.A. New species of fungi and insects in the Summer garden of St. Petersburg – invasion or still under study?	67
Zviagintsev V.B. Agrodrones in the protection of woody plants: from fantastic to reality.	69
Ivashchenko L., Baranov O., Panteleev S., Sazonov A., Ramanenka M. O. Study of the insects microbiome using the T-RFLP metod (on the example of phytophages of forest tree species in Belarus).	71
Kamayev I.O. To the knowledge of spider mites' fauna (Acari: Tetranychidae) of the Main Botanical Garden of The Russian Academy of Sciences, Moscow.	74
Kaplina N.F. Cyclicity of vitality of <i>Quercus robur</i> in the southern forest-steppe: assessment of the radial increment of stem earlywood.	75
Karpun N.N., Nadykta V.D., Shoshina E.I. Planting material of decorative treeas as a vector of phytophage invasion.	77
Kirichenko N.I., Karpun N.N., Zhuravleva E.N., Musolin D.L. Trophic and genetic characteristics of the invasive horse-chestnut leaf miner <i>Cameraria ohridella</i> (Lepidoptera, Gracillariidae) in the south of European Russia.	79

Kovalev A.V., Soukhovolsky V.G. Distance estimation of insect's attacks risk on forest stands.	81
Kolobov V.N., Lyamtsev N.I. The state of the <i>Ips typographus</i> population in the Moscow Region in 2020-2021.	83
Komarova I.A. Development of pheromone monitoring technology for the bark beetle <i>Ips acuminatus</i> Gyll.	85
Krivets S.A., Kerchev I.A. Protection of Siberian pine forest from small spruce bark beetle: myths and reality.	87
Kukhta V., Ramanenka M., Blintsov A., Smuraha V. Factors affecting the state of some coniferous species in the plantings of Minsk.	89
Larina G.E., Seraya L.G., Ivanova I.O., Kalemбет I.N., Polyakova N.N. Morphophysiological response of tree seedlings grown in the biologized farming system.	91
Mamedov M.M., Valiev S. K. Forest clearings as a deterrent to the development of powdery mildew (<i>Erysiphe alphitoides</i>) in forest parks of Voronezh.	93
Martynov V.V., Nikulina T.V. The formation of phytophage complexes of North American introduced woody plants in Donbass.	95
Mitrofanova I.V., Tsygankova S.V., Sharko F.S., Chirkov S.N. Modern bio- and genomic technology in virus diagnostics and healthy woody plant obtaining.	97
Mityushev I.M. Monitoring of the brown marmorated stink bug, <i>Halyomorpha halys</i> (Stål, 1855), under conditions of urban ecosystem in the Cis-Azov region.	99
Molchanov A.G. Monitoring of the condition of ripe pine trees - morpho-physiological and instrumental approaches (intensity of needles photosynthesis and trunk respiration).	101
Mukhamadiyev N.S., Mengdibayeva G.Zh., Kenes N., Shakerov A., Dauletkeldi E. Oak protection from <i>Profenusa pygmae</i> Klug, 1814 in the Almaty region.	103
Neklyayev S.E. Analysis of approaches to the determination of xylolysis stages of windbreak softwood and of their bioindicators.	104
Orlov O.V., Yurchenko E.G. Main statistics of flight activity of European grapevine moth (<i>Lobesia botrana</i> Den. & Schiff.) in North-Western Caucasus.	105
Pastukhova I.S. Phytophagous pests in tree and shrub plantations, Khostinsky District of Big Sochi.	108
Pantiya G.G., Mikhailova Ye.V., Karpun N.N. Fungicide Polar 50 against powdery mildew of hazelnut in the conditions of the humid subtropics of the Black Sea Coast of the Caucasus.	110
Petrov A.V. Biological features of aggressive bark beetles in Russia and adjacent countries.	112
Prosiannikova I.B. Phytotrophic obligate-parasitic micromycetes of the Children's park (Republic of Crimea, Simferopol).	114
Rozhina V.I., Shamray V.A., Ustiugova E.V. Contribution to the knowledge of the thrips (Insecta, Thysanoptera) in the fruit orchards of Krasnodar region and Crimea.	116

Rubtsov A.V., Astapenko S.A., Safronova I.E., Barchenkov A.P., Arzac A., Tabakova K.A., Anuev E.A. Features of scots pine dieback caused by <i>Tomicus minor</i> Hart. bark beetle.	118
Sazonov A.A., Baranov O.Yu., Kir'yanov P.S. Acute oak decline in Britain and Belarus: match symptoms and agents.	120
Sevnitskaya N.L. Prevalence of the entomopathogenic fungus <i>Beauveria</i> Vuill. in coniferous phytocenoses of Belarus.	122
Selikhovkin A.V. Outbreaks of bark beetles in the forests of Russia to be!	124
Sergeeva Yu.A., Dolmonego S.O., Zagorinskiy A.A. Assessment of nucleopolyhedrovirus strains against gypsy moth.	126
Soghoyan Y.Yu., Shahazizyan I.V., Nanagulyan S.G. Pine needle cast in Armenian nurseries.	128
Spivakova E.B. The condition monitoring of the compensatory plantings of <i>Buxus colchica</i> Pojark. on territory of Sochi national park.	130
Stryukova N.M. The time has come to remember about <i>Rodolia</i> .	132
Surina T.A., Kopina M.B., Smirnova A.V., Shykovskaya A.G., Uvarova D.A. Poplar rust caused by <i>Melampsora</i> fungi.	134
Soukhovolsky V.G., Kovalev A.V., Tarasova O.V., Ivanova Yu.D., Tsikalova P.E. The outbreaks of forest insect and fractal structure of outbreaks zone.	136
Tkachenko O.B., Langaeva N.N., Shelepova O.V., Kashtanova O.A., Konovalova L.N., Baranova E.N. Resistance of horse chestnut (<i>Aesculus</i>) taxa of MBG RAS collection to chestnut miner moth (<i>Cameraria ohridella</i>).	138
Ustiugova E.V., Shamray V.A. The harmfulness of thrips-phytobionts on apple fruits in the conditions of the Krasnodar region and the Republic of Crimea, innovations in monitoring, strategy of control.	140
Fedchenko E.I., Hamitova S.M., Galiullin I.R., Podkovyrov I.Y., Ivanova M.A. Phytosanitary condition of tree plantings of the Vologda Children's park.	142
Fesyutin I.A., Beloshapkina O.O. Assessment of pear varieties field resistance to rust in Moscow region.	144
Shilkina V.A., Derzhavina N.M., Silaeva Zh.G. Invasive insects injury of ash and chesnut trees in plantations of the city of Orel.	146
Shirmina L.V., Gninenko Yu.I., Musievskiy A.L., Kostrikin V.A., Kryukova S.A., Kulakov E.E. Oak pest control to increase productivity of seed orchards.	147
Shiryayev A.G., Bulgakov T.S., Zmitrovich I.V., Shiryayeva O.S. Long-term dynamics of grapes-associated mycobiota in Ekaterinburg city.	149

Shishkina Anna A., Shishkina Anastasia A. Report on the pine twisting rust occurrence in Moscow region.	150
Shoshina Ye.I., Karpun N.N., Reznik S.Ya., Dolgovskaya M.Yu., Musolin D.L. Peculiarities of seasonal development of the invasive population of the brown marmorated stink bug <i>Halyomorpha halys</i> (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) in humid subtropics of Russia in 2021.	152

КОМПЛЕКС ОРГАНИЗМОВ, СВЯЗАННЫХ С ГАЛЛАМИ ТЛЕЙ РОДА *PEMPHIGUS* В ПАЛЕАРКТИКЕ

Н.С. БАБИЧЕВ

Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск (ny81@bk.ru)

COMPLEX OF ORGANISMS ASSOCIATED WITH APHID GALLS OF GENUS *PEMPHIGUS* IN PALAEARCTIC

N.S. BABICHEV

V.N. Sukachev Institute of Forest FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk 660036 (ny81@bk.ru)

Тополёвые тли рода *Pemphigus* широко распространены в Палеарктике и являются фоновым элементом энтомофауны, населяющей тополя. В Евразии обнаружен 31 вид галловых тлей этого рода, связанных с 15-20 видами тополей из двух секций *Aigeios* и *Tacamahaca* [18, 26]. Тли-пемфиги обладают сложным жизненным циклом и ведут колониальный протосоциальный образ жизни.

Развитие этих тлей начинается весной - в первый тёплый месяц (апрель-май) из яиц на стволе тополя появляется личинка самки-основательницы. Подрастая, основательница начинает питаться, одновременно формируя на зелёных частях растения (листья, черешки, побеги) замкнутую полость галла, в которой развивается дочернее летнее поколение тлей. Созревшая основательница, как и все генерации весенне-летнего периода, размножается партеногенетически, что позволяет стремительно нарастить численность особей. В конце лета галл раскрывается, и крылатые тли мигрируют на корни травянистых растений, где образуют подземные колонии и дополнительно увеличивают свою численность. Осенью окрылившиеся тли-полоноски перелетают на тополя, чтобы произвести последнее, амфигонное поколение. Амфигонные самцы и самки спариваются (при этом происходит обмен генами между особями из разных партеногенетических линий), зимует отложенное самкой яйцо.

Такой продолжительный, сложный жизненный цикл привлекает на разных своих стадиях и при смене генераций достаточно много других членов микробиома: хищников, паразитов, потребителей галловых тканей, сапротрофов и т.п. [29]. Попытки изучения биологии и экологии видов, вовлечённых в микробиом, не будут полноценными без понимания его видового состава и структуры.

Целью нашей работы было обобщение литературных данных о видах, связанных с тлями-пемфигами.

Галлообразующие тли теснее связаны с кормовым растением, чем фоновые свободноживущие фитофаги, т.к. используют своего хозяина не только в качестве источника пищи и субстрата, но и как целенаправленно модифицированную среду обитания. Галл, выросший из зелёных тканей под воздействием тлей, становится жилищем и убежищем от врагов, и, одновременно, он не перестаёт быть частью растения. Возникает тройственная структура «насекомое-галл-растение», с одной стороны направленная на минимализацию ущерба дереву от питания тлей, с другой стороны – обеспечивающая кормовой ресурс и защиту от врагов для колонии тлей. Галл, как объект, имеющий сложный состав (растительные ткани, белок тел насекомых и сахаристые продукты выделения), привлекает широкий спектр организмов, образующих различные экологические связи как со всем галлом в целом, так и с отдельными его составляющими. Современные сведения о составе микробиомов галловых тлей скудны и нуждаются в дальнейшем изучении.

Известно, что значительная часть естественных врагов и сопутствующих организмов галлообразователей относится к отрядам *Hymenoptera*, *Diptera*, *Lepidoptera* и *Hemiptera* [29]. Это утверждение вполне можно применить и к пемфигам: чаще всего с ними связаны хищники (*Diptera*, *Hemiptera* – насекомые; *Passeriformes* – птицы) и паразиты (*Hymenoptera*), но одновременно наблюдается еще множество разнообразных экологических взаимодействий, главным образом, разновидностей комменсализма: потребители тканей галла (*Lepidoptera*, *Coleoptera*), нахлебники (*Sternorrhyncha*), потребители выделений тлей (*Hymenoptera*) [1, 29].

Состав насекомых, связанный с галлообразующими тополёвыми тлями, целенаправленно почти не изучался [1, 3, 20, 22]. Но данная тема, тем не менее, нередко рассматривалась в связи с запросами защиты растений при поиске методов биологической борьбы с тлями [6, 10, 11, 13, 15, 22, 23].

Хищники. Галлы тлей могут повреждать белки [29] и птицы. В Европе это синицы *Parus major* L., *P. caeruleus* L. (*Passeriformes*, *Paridae*), зеленушка *Chloris chloris* L. (*Passeriformes*,

Fringillidae) [22, 31], клест-еловик *Loxia curvirostra curvirostra* L. (Passeriformes, Fringillidae) [7, 8]. Клопы родов *Anthocoris* и *Orius* (Heteroptera, Anthocoridae) являются самыми обычными и многочисленными хищниками пемфигов в Палеарктике [3, 22]. Эпизодически на пемфигов могут нападать клопы рода *Deraeocoris* (Heteroptera, Miridae) [20]. Также часто нападают личинки журчалок (Diptera, Syrphidae): *Cnemodon latitarsis* Egg., *Heringia heringi* Zett., *Episyrphus balteatus* Deg., *Meliscaeva auricollis* (Meigen), *Pipiza festiva* Meigen, *P. dubia* Lund., *Syrphus latifasciatus* Macq., *Syrphus vitripennis* Meig. [2, 23, 24, 28, 32]. Несколько реже встречаются в галлах хищные личинки божьих коровок (Coleoptera, Coccinellidae) – *Anatis ocellata* L., *Coccinella septempunctata* и *Harmonia axyridis* Pall. [2]. Коровки *Adalia bipunctata* L., *C. septempunctata* L., *C. undecimpunctata* L., *Scymnus collaris* Melch., *Prophylaea quatuordecimpunctata* L., *Thea vigintiduopunctata* L. атакуют подземные и надземные колонии пемфигов [5, 16, 22]. Личинки мух-серебрянок из рода *Leucopis*: *L. gallicola* Tanasijtshuk, *L. populicola* Tanasijtshuk, *L. puncticornis* Meig. [33] (Diptera, Chamaemyiidae) хищничают в колониях пемфигов [12, 29]. Аналогично ведут себя личинки злаковых мушек тауматомий *Thaumatomyia* Zenker (= *Chloropisca* Loew) на корнях трав: *Th. hallandica* Ander., *Th. glabra* Meig., *Th. notata* Meig., *Th. rufa* Macq., *Th. sulcifrons* Bech. (Diptera, Chloropidae) [5, 15, 17, 22]. Хищничают на тлях жужелицы (Coleoptera, Carabidae) родов *Amara*, *Harpalis*, *Ophonus*, *Pterostichus* и др., а также стафилины (Coleoptera, Staphylinidae) родов *Atheta*, *Aleochara* и видов *Oxytelus rugosus* F., *Tachyporus chrysolinus* L., *Tachinus rufipes* Deg. [16, 22]. Отмечены нападения на галловые колонии тлей личинок златоглазки *Cunctochrysa jubingensis* (Holzel) (Neuroptera, Chrysopidae) [20, 21].

Паразиты. Афиидиды *Ephedrus plagiator* Nees., *Lysiphlebus fabarum* Marsh., *Monoctonia vesicarii* Tremblay., *M. pistaciaecola* Sary. (Hymenoptera, Aphidiidae) в целом являются наиболее распространённой группой паразитов пемфигов [14, 29]. Реже встречается афелинид *Protaphelinus nikolskajae* Jasnosh. (Hymenoptera, Aphelinidae) [4, 9, 18, 20, 25]. Обычно большинство первичных паразитов пемфигов заражено сверхпаразитами: род *Eupelmus* (Hymenoptera, Eupelmidae), род *Pachyneuron* (Hymenoptera, Pteromalidae) и вид *Aprostocetus doronokianus* Kamijo (Hymenoptera, Eulophidae) [22, 30, 31]. На тлях внутри галлов пемфигов отмечены клещи-красотелки семейства Trombididae (Acariformes: Trombidioidea, Prostigmata) [3].

Нахлебники. Тли-хайтофоры, особенно *Chaitophorus leucomelas* Koch. (Sternorrhyncha, Chaitophoridae) свободно живут на поверхности листьев тополей, но могут поселяться в галлах пемфигов [27, 29].

Фитофаги. Галлами пемфигов питаются гусеницы зимней пяденицы *Operophtera brumata* L. (Lepidoptera, Geometridae), лесного коконопряда *Malacosoma disstria* Hübner (Lepidoptera, Lasiocampidae) [22], тополёвой моли-лягушки *Batrachedra praeangusta* (Haw.) (Lepidoptera, Batrachedridae), *Gypsonoma minutana* (Hbn.), сетчатой листовёртки *Adoxophyes orana* (Fisch. v. R.) (= *reticulana* Hbn.) (Lepidoptera, Tortricidae) [32].

Энтомопатогенные грибы. Гриб *Empusa aphidis* (Zoopagomycota: Entomophthoromycetes, Entomophthoraceae) поражает тлей-полоносок в почвенных колониях [22]. В галлах встречается другой гриб – *Cephalosporium* sp. (Ascomycota: Nurocreales, Cordycipitaceae) [33].

Таким образом, в литературе насчитывается порядка 4 видов позвоночных, 43 вида и 11 родов насекомых, и 2 вида грибов, связанных с галловыми тлями-пемфигами на протяжении их жизненного цикла. Очевидно, что этот перечень неполон. Необходимо дальнейшее изучение региональных комплексов видов из микробиомов пемфигов.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Бабичев Н.С. Изв. Санкт-Петербургской лесотехнич. академии. СПб.: СПбГЛТА, 2010. 192. С. 21-29. [2] Баранник А.П. Энтомофауна зелёных насаждений промышленных городов южного Кузбасса: Дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск: ИСиЭЖ, 1969. 205 с. [3] Долгова Л.П. Тли подсемейства Pemphiginae (Homoptera, Aphidinea), вредящие тополям в Алтайском крае: Дис. ... канд. биол. наук. Барнаул: Алтайская опытная станция садоводства, 1969. 143 с. [4] Габрид Н.В. Тли деревьев и кустарников Прииссыккуля / Фрунзе: Илим, 1989. 187 с. [5] Зерова М.Д. и др. Насекомые-галлообразователи культурных и дикорастущих растений европейской части СССР. Равнокрылые, чешуекрылые, жесткокрылые, полужесткокрылые / Киев: Наукова думка, 1991. 344 с. [6] Золотаренко Г.С. Вопросы экологии животных. Труды Биол. Института СО АН СССР, том 5. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1959. С. 171-180. [7] Мальчевский А.С. Русск. орнит. жур., 2015. Вып 24 (1133). С. 1380-1386. [8] Мальчевский А.С., Пукинский Ю.Б. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий / Л.: ЛГУ, 1983. 480 с. [9] Масляков, В.Ю., Ижевский С.С. Инвазии растительных насекомых в европейскую часть России / М.: ИГРАН, 2011. 272 с. [10] Нарзикулов М.Н. Тр. АН ТССР. Душанбе, 1954. Т.15. С. 3-124. [11] Савицкая З.Н. Изучение особенностей биологии корневой свекловичной тли *Pemphigus fuscicornis* Koch. и разработка мер борьбы с ней: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: № 98. Киев, 1968. 21 с. [12] Танасийчук В.Н. Мухи-серебрянки (Chamaemyiidae) / Л.: Наука, 1986. 335 с. [13] Тимченко Г.А. Энтомофауна тополей Восточной Украины и обоснование мероприятий по борьбе с главнейшими видами: Авт. дис. ... канд. биол. наук. Харьков: ХГУ, 1965. 24 с. [14] Тобиас В.И., Кирияк И.Г. Семейство Aphidiidae - Афиидиды / М.: Наука, 1986. С. 232-283. [15] Федоренко В.П. Биологическое обоснование и

разработка мер борьбы с корневой свекловичной тлей в зоне Правобережья УССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.09. Киев, 1979. 21 с. [16] Яркулов Ф. Защ. раст., 1972. Вып. 6. С. 29. [17] Яркулов Ф. Биология мух рода *Thaumotomiya* (Diptera, Chloropidae) – хищников корневых тлей в Средней Азии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.09. Л.: ВНИИЗР, 1973. 23 с. [18] Яснош В.А. Сем. Aphelinidae – Афелиниды / Л.: Наука, 1978. С. 469-501. [19] Blackman R.L., Eastop V.F. Aphids on the world's trees. An identification and information guide [Электронный ресурс] / Last update 2021: <http://www.aphidsonworldsplants.info>. [20] Chakrabarti S. Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.), 1987, 96. P. 561-572. [21] Chakrabarti S. Oriental Insects, 2007. 41. P. 35-54. [22] Dunn J.A. Bull. of Entomol. Resear., 1960, 51(2). P. 271-278. [23] Dusek J., Kristek J. Zang. Ent., 1967. 60. P. 124-136. [24] Dusek J., Laska P. Proc. Symposium held in Liblice near Prague, Sept. 27-Oct. 1, 1965. P. 37-38. [25] Ghosh A.K. The fauna of India and adjacent countries, Homoptera, Aphidoidea, pt 4. Subfamily Pemphiginae. Zoological Survey of India / Calcutta. 1984. 429 p. [26] Holman J. The Aphids and their Host Plants: Palaearctic Region / New York: Springer-Verlag, 2009. 1216 p. [27] Pintera A. Deuts. Entomol. Zeitschr. 1987. 34. P. 219-340. [28] Rojo S., Marcos-Garcia M.A. Entomophaga, 1997. 42 (1/2). P. 269-276. [29] Raman C.W. et al. (eds.). Biology, ecology, and evolution of gall-inducing arthropods / Enfield (NH)-Plymouth, USA-UK: Science Publishers. Inc., 2005. 429 p. [30] Takada H. Entomol. Science, 2010/ 13. P. 205-215. [31] Tremblay E. Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestri, 1991. 48. P. 137-142. [32] Urban J. Journ Forest Science, 2004. 50 (9). P. 415-438. [33] Urban J. Journ Forest Science, 2002. 48(6). P. 248-270.

АДАПТАЦИЯ ДЕМОВ ЛИСТВЕННИЧНОЙ ПОЧКОВОЙ ГАЛЛИЦЫ К СПЕЦИФИКЕ ДЕРЕВА-ХОЗЯИНА: РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Ю.Н. БАРАНЧИКОВ, Г.А. АВРАМЕНКО

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

LARCH BUD GALL MIDGE DEMES ADAPTATION TO THE SPECIFICITY OF THE HOST-TREE: RESULTS OF A FIELD EXPERIMENT

Y.N. BARANCHIKOV, G.A. AVRAMENKO

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

Вид насекомого-фитофага, обладающего низкой способностью к расселению, может существовать в виде пространственно и репродуктивно изолированных субпопуляций, представленных биохорологическими структурами низшего порядка – демами [7]. Адаптации на уровне демов характерны для галлообразователей, минеров, ксилофагов и щитовок [6]. Несмотря на биологическую разнородность этих групп насекомых, все они обладают рядом биологических особенностей, обуславливающих образование демов, в частности: онтогенез фитофага связан с одним деревом-хозяином; передвижение особей фитофага между деревьями почти отсутствует (ограничен поток генов); скрещивание в основном происходит внутри группировки на данном дереве; самки откладывают яйца на «свое» дерево и пр. [3].

Лиственничная почковая галлица – *Dasineura rozhkovi* Mam. et Nik. (Diptera: Cecidomyiidae) – идеальный объект для изучения механизмов адаптации подобного рода. Насекомые зимуют в терате в фазе личинки последнего возраста. В конце мая личинка окукливается и через несколько дней вылетает имаго. Самки галлицы – плохие летуны. Они откладывают яйца у основания раскрывающихся брахибластов «своего» дерева. Отродившаяся личинка проникает вглубь пучка хвоинок и вызывает разрастание почки брахибласта в довольно крупную (до 1 см в высоту) терату, похожую на недоразвитую шишку. В центре тераты личинка питается до осени, потом, избегая летального воздействия сапрофитных грибов [4], коконизируется под внешними чешуйками тераты и зимует. Образование развитой тераты обычно убивает брахибласт, поэтому на сильно зараженном дереве база для последующей закладки генеративных органов отсутствует [5].

Личинка способна образовывать полноценную терату лишь на почках, обладающих в момент подхода паразита к тканям меристемы максимальной высокой энергией роста [1]. Этот период для каждого конкретного брахибласта не превышает трех дней (обычно – сутки). Достигнув конуса в этот день, личинка сможет вызвать формирование полноценной тераты и закончить в ней развитие. Начало воздействия личинки на ткани конуса нарастания на день-два раньше или позже этого срока приводит к формированию недоразвитой тераты, не превышающей половины размера нормальной (рис. 1). Личинка погибает в ней в I-II возрастах, спустя несколько дней после начала питания. Уровень освоения (заражения) побегов тератами обычно обратно пропорционален проценту недоразвитых терат на данной лиственнице [2]. Таким образом, показатель недоразвитости терат может служить своеобразным мерилем степени адаптации дема галлицы к особенностям дерева-хозяина.

Для галлицы основным фактором отбора внутри локального дема является повышенный полиморфизм почек лиственниц по динамике ростовой активности меристемы конуса нарастания почек брахибластов. Адаптация галлообразователя направлена в сторону заселения максимально возможного числа почек с необходимым уровнем гормональной активности тканей, позволяющих инициировать образование тераты. Достигается это путем сдвига сроков вылета имаго для того чтобы совпасть по времени с достижением наиболее благоприятной концентрации гормонов роста в большинстве почек на дереве [1].

Оказалось, что адаптация дема галлицы к особенностям фенологии «своего» дерева-хозяина зачастую исключает нормальное развитие насекомых этого дема на почках стоящих рядом деревьев лиственницы [2]. Фитофаг адаптируется к генетически обусловленным особенностям физиологии и морфогенеза дерева-хозяина. Мы предприняли попытку оценить скорость подобной адаптации, приводящей к относительному обособлению демов галлообразователя.

Работа проведена в предгорных лиственничниках восточного макросклона Кузнецкого Алатау (Ширинский район Республики Хакасия). Рощица лиственниц, приблизительно 40-50-летнего возраста, произраставшая в 200 метрах от опушки лиственничного массива, состояла из 17 деревьев с плотно перекрытыми кронами – «суперкроной» (рис. 1 А). Все деревья в той или иной степени были поражены галлицей. Максимально заселенные деревья (с 60% освоением почек тератами) находились на периферии рощицы, освоение внутренних затененных крон не превышало 3%. Осенью 1994 года было проведено прореживание рощи, в результате которого «суперкрона» была ликвидирована: было убрано 11 деревьев так, чтобы кроны оставшихся лиственниц разделяло не менее 4 метров. В течение последующих

26 лет ежегодно измеряли степень освоение почек оставшихся лиственниц тератами и определялся процент недоразвитых терат на дереве.

Шесть оставленных лиственниц изначально существенно отличались друг от друга как по освоению побегов тератами, так и по степени их недоразвитости. При этом обе характеристики зависели поначалу не столько от адаптации галлиц к дереву-хозяину, сколько от изолированности крон лиственниц и степени их затененности. При откладке яиц самки галлицы избегают затененных побегов, по этой причине лиственницы, растущие внутри сомкнутого древостоя, как правило, заражены незначительно, вне зависимости от степени их устойчивости к вредителю [2]. Самки галлиц обычно заселяют брахибласты, находящиеся в 1-3 метрах от места их отрождения, не различая при этом степени устойчивости брахибластов [2]. Таким образом, в плотном древостое каждое отдельное дерево обычно заражается как «своими» самками, так и «чужими», с соседних, перекрывающихся кронами деревьев. Вырубка деревьев, окружающих модельные лиственницы, в основном отключила второй упомянутый выше фактор. Более-менее равномерно освещенные кроны стали заражаться почти исключительно лишь «своими» галлицами.



Рисунок 1. Тераты галлицы *Dasyneura rozhkovi* Mam. et Nik. на лиственнице сибирской. Стрелками показаны недоразвитые тераты с погибшей личинкой. Высота развитой тераты – 10-12 мм.

Результаты многолетних наблюдений динамики освоения крон тератами со всей очевидностью показали, что минимизация возможности обмениваться имаго галлицы (ограничение потока генов) привело (1) к быстрому повышению «качества» терат: процент недоразвитости стал немедленно падать; (2) к повышению интенсивности заражения: крона заражалась лишь потомками галлиц, в «нужное» время вылетевших из галлов в прошлом году и успешно инициировавших терату на данном дереве. Особенно четко эти тенденции прослеживались на ранее сильно затененных деревьях. Опушечные деревья были и раньше относительно сильно заражены, так что интенсивность освоения почек тератами на них изменилась незначительно. Однако процент недоразвитых терат достоверно понизился и в кронах этих лиственниц.

Таким образом, данный эксперимент подтвердил наличие процесса адаптации к особенностям дерева-хозяина в демах лиственничной почковой галлицы. На изолированных, ранее плохо освоенных галлицей деревьях формирование адаптированного к их особенностям дема закончилось в ходе всего 4 поколений галлообразователя. Последующие показатели освоения кроны менялись незначительно: освоение побегов ограничивалось количеством брахибластов, в принципе способных поддерживать образование терат, а на колебания доли недоразвитых терат оказывали влияние температурные особенности начала вегетации.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Баранчиков Ю.Н., Малютина В.С. Лесоведение. 1987. Вып. 3. С. 39-45. [2] Баранчиков Ю.Н. В кн. Исаев А.С. и др. Популяционная динамика лесных насекомых. М.: Наука, 2001. С. 172-181. [3] Баранчиков Ю.Н. Энтомологические исследования в Северной Азии. Мат-лы VII Межрегионального совещания энтомологов Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 2006. С.310-312. [4] Баранчиков Ю.Н., Гродницкая И.Д. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 196. СПб.: СПбГЛТА, 2011. С. 21-28. [5] Баранчиков Ю.Н. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.: СПбГЛТА, 2008. Вып. 182. С. 26-35. [6] Edmunds G. F., Alstad D.N. Science. 1978. V.199. P. 941-945. [7] Selander R.K. Integrative and Comparative Biology. 1970. V. 10, № 1. P. 53-66.

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К ПАТОГЕНАМ С ПОМОЩЬЮ АНТИГРИБНЫХ ПЕПТИДОВ

Д.В. БЕЛЯЕВ¹, Д.В. ТЕРЕШОНОК¹, А.А. МЕЛЕШИН², М.К. ДЕРЕВЯГИНА², Е.А. РОГОЖИН³, Н.О. ЮРЬЕВА¹

¹Институт физиологии растений им. К.А.Тимирязева РАН, Москва (bdv@ippras.ru)

²Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, Красково (yuorieva@mail.ru)

³Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук (rea21@list.ru)

ANTIMICROBIAL PEPTIDES IMPROVE PLANT RESISTANCE TO PATHOGENS

D.V.BELIAEV¹, D.V.TERESHONOK¹, A.A.MELESHIN², M.K.DEREVYAGINA², E.A.ROGOZHIN³, N.O.YUORIEVA¹

¹K. A. Timiryazev Institute of Plant Physiology RAS, Moscow (bdv@ippras.ru)

²Russian Potato Research Center, Kraskovo (yuorieva@mail.ru)

³M.M. Shemyakin and Yu.A. Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry Russian Academy of Sciences, Moscow (rea21@list.ru)

AMP (антимикробные пептиды) – естественный механизм защиты растений, в том числе, древесных видов [1]. Несмотря на то, что большинство работ по экспрессии AMP проведены на сельхозкультурах, есть также относительно успешные примеры повышения устойчивости AMP-трансгенных древесных видов к патогенам [2]. Однако, для борьбы с грибными патогенами необходим более широкий спектр AMP, что было одной из целей нашего исследования. Из съедобного растения звездчатка *Stellaria media* ранее были выделены пептиды SmAMP1.1a и SmAMP1.2a, обладающие высокой (IC₅₀ в микромолярном диапазоне) активностью по отношению к ряду грибных патогенов растений. Данные пептиды кодируются одним геном в геноме звездчатки, *proSmAMP1*. Этот ген был введён нами в геном растений картофеля двух сортов, Жуковский ранний и Удача, чувствительных к грибной болезни картофеля альтернариозу. У трансгенных растений была измерена экспрессия мРНК целевого гена методом кОТ-ПЦР. Устойчивость *proSmAMP1*-трансгенов к альтернариозу была продемонстрирована в течение трёх лет путём заражения отделённых листьев и количественной оценки симптомов заражения: диаметра поражения, длительности инкубационного периода и интенсивности спороношения. Для оценки устойчивости также нами был использован Индекс поражения, учитывающий все три измеряемых параметра. У всех трансгенных линий была отмечена обратная корреляция экспрессии трансгена и Индекса поражения. Помимо указанных антигрибных пептидов звездчатки, нами проведена работа по поиску генов других антигрибных пептидов. Кроме того, антигрибные пептиды возможно протестировать по отношению к другим патогенам, в том числе, древесных растений, и гены наиболее активных пептидов могут также быть введены в хозяйственно ценные сорта для придания им устойчивости к патогенам [3].

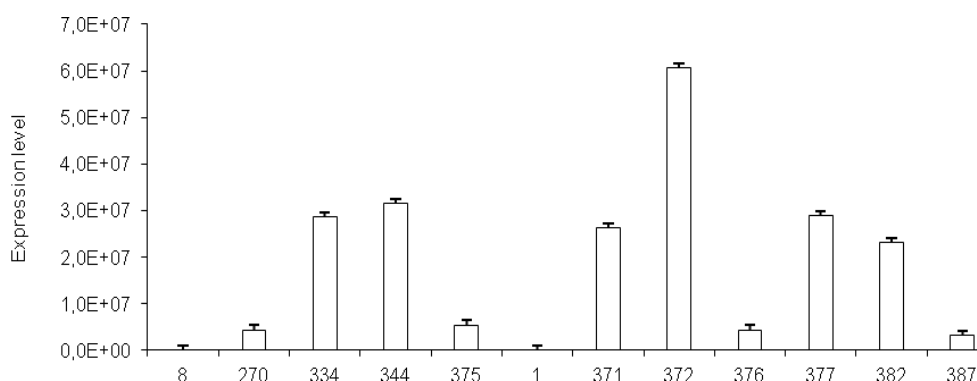


Рис. 1. Экспрессия мРНК гена *ProSmAMP1* в растениях картофеля исходных сортов (8 – Удача, 1 – Жуковский ранний) и соответствующих трансгенов (трехзначные номера справа от сорта). РНК из листьев растений была использована для Нозерн-гибридизации с 32P-меченным *proSmAMP1* зондом. По вертикальной оси даны интенсивности сигналов гибридации.

Выводы. Нами показана возможность значительного увеличения устойчивости хозяйственно ценных растений к грибным болезням путём введения в геном растения гена антимикробных пептидов. Устойчивость различных трансгенных линий к альтернариозу варьировала в широких пределах, однако,

нам удалось отобрать линии, на протяжении трех лет демонстрировавшие близкую к абсолютной устойчивость к данной болезни.

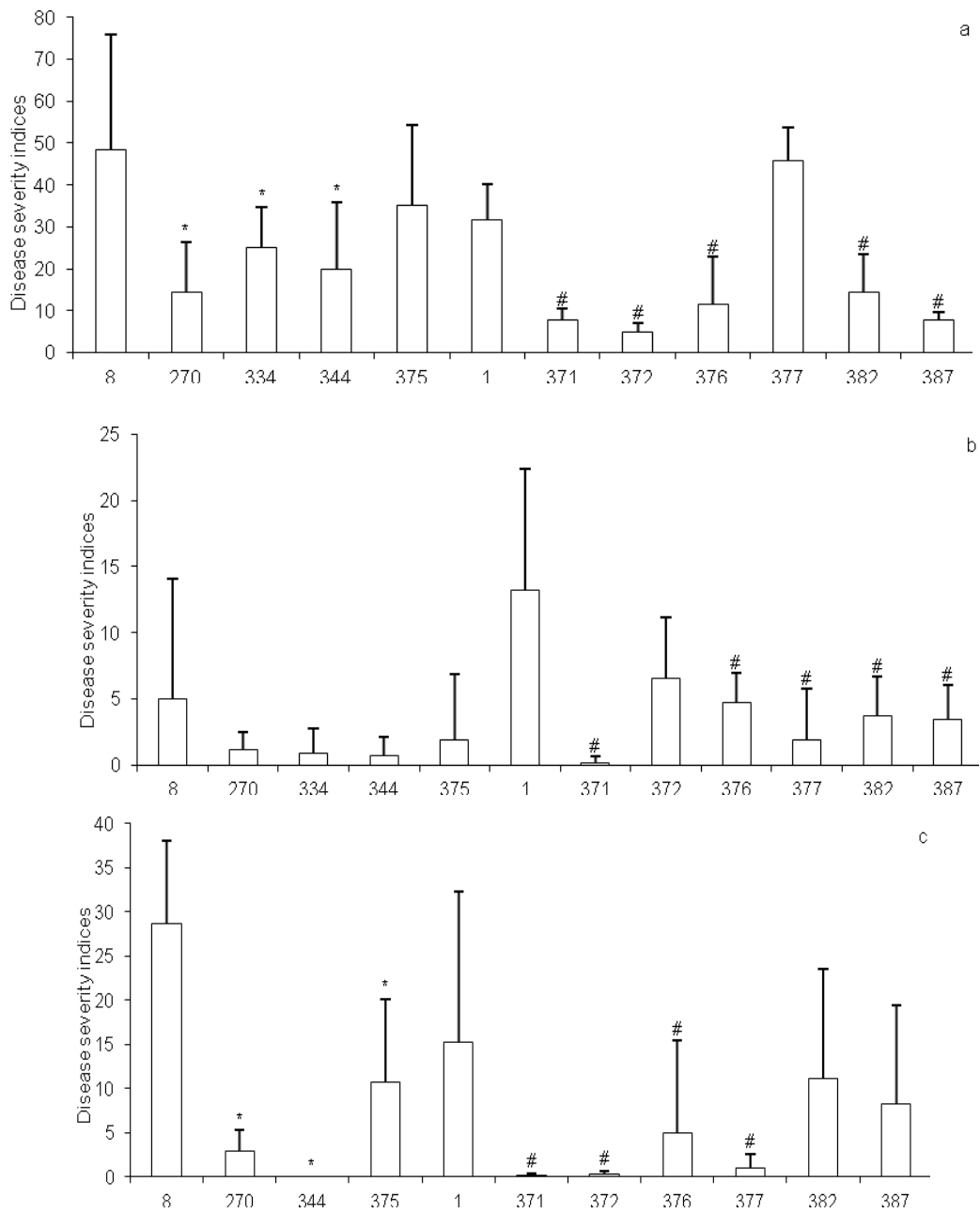


Рис. 2. Индексы поражения альтернариозом трансформантов картофеля, измеренные в 2012 г. (а), 2014 г. (б) и в

2015-2016 гг. (в). Индекс поражения (DSI) рассчитывался по формуле: $DSI = \frac{1}{IN} \sum_{i=1}^{IN} \frac{LD_i \times SI_i}{IPL_i}$, где IN – число заражений, LD_i – диаметр поражения в мм, SI_i – интенсивность спороношения в баллах (0-3) и IPL_i – длина инкубационного периода в сутках.

заражений, LD_i – диаметр поражения в мм, SI_i – интенсивность спороношения в баллах (0-3) и IPL_i – длина инкубационного периода в сутках.

ЛИТЕРАТУРА: [1]. Jaber, E. et al. *Planta*, 2014. V. 239. P. 717–733, doi:10.1007/S00425-013-2012-Z/FIGURES/7. [2] Newhouse, A.E. et al. *Plant Cell Rep.* 2007. V. 26. P. 977–987, doi:10.1007/S00299-007-0313-Z/FIGURES/5. [3] Beliaev, D. V. et al. *Plants*, 2021. Vol. 10. P. 1395, doi:10.3390/PLANTS10071395.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 121040800153-1). Авторы благодарны проф. А. В. Бабакову за предоставленную конструкцию pBI-ProSmAMP1.

КСИЛОТРОФНЫЕ ГРИБЫ КАК ФАКТОР ОСЛАБЛЕНИЯ ПРИПОСЕЛКОВЫХ КЕДРОВНИКОВ В ЗОНЕ ИНВАЗИИ СОЮЗНОГО КОРОЕДА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Э.М. БИСИРОВА^{1,2}

¹Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск (bissirovaem@mail.ru)

²Томский филиал Всероссийского центра карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»)

XYLOTROPHIC FUNGI AS A FACTOR OF SIBERIAN PINE STANDS WEAKENING IN THE INVASION ZONE OF SMALL SPRUCE BARK BEETLE IN WESTERN SIBERIA

E.M. BISIROVA^{1,2}

¹Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RASc, Tomsk (bissirovaem@mail.ru)

²Tomsk Branch of the All-Russian Plant Quarantine Center

Недавно обнаруженный на территории Западной Сибири европейский вид – союзный (многоходный) короед *Ips amitinus* (Eichh.) образовал очаги массового размножения в припоселковых кедровниках Томской и Кемеровской областей, ставших первичными экосистемами-реципиентами его инвазии [1].

Припоселковые кедровники – ценные лесные насаждения с абсолютным преобладанием кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour), формировавшиеся с начала XVII в. вблизи возникающих населенных пунктов в ходе освоения территории Сибири из коренных полидоминантных лесов как орехоплодные кедровые сады путем вырубki сопутствующих пород и последующих уходов за лесом. До сих пор припоселковые кедровники, сохраняют лесохозяйственное значение как орехово-промысловые леса, в том числе для традиционного лесопользования местным населением, наряду с этим являясь генетическими резерватами кедра сибирского и выполняя важные природоохранные функции как ботанические памятники природы регионального значения и ключевые звенья экологического каркаса территории.

В припоселковых урочищах наблюдаются активные процессы деградации кедровых насаждений, обусловленные длительным совместным и взаимообусловленным влиянием различных факторов, как естественных, так и антропогенных. В связи с этим они являются первостепенными объектами экологического, в том числе лесопатологического, мониторинга. Появление нового агрессивного инвазионного дендрофага требует усиления внимания к этим экосистемам, в том числе к анализу и оценке роли конкретных факторов в ухудшении состояния насаждений, способствующего размножению и распространению вредителя.

Ксилотрофные грибные патогены кедра и вызываемые ими гнилевые болезни широко распространены в припоселковых кедровниках Западной Сибири. Лучше всего они изучены в среднетаежном Прииртышье (Тюменская область) благодаря многолетним исследованиям С. П. Арефьева [2–4], в работах которого отмечено 20 видов грибов, способных вызывать гнили древесины растущего кедра.

Наши исследования ксилотрофных грибов проводятся в Томской области с 2006 г. в рамках комплексного мониторинга состояния припоселковых кедровников. Обследованные кедровники расположены в Томском районе (около населенных пунктов Аксеново, Белоусово, Богашево, Губино, Зоркальцево, Лучаново, Ипатово, Магадаево, Нижне-Сеченово, Петрово, Плотниково, Поросино, Протопопово), а также в Кожевниковском (с. Базой) районе. Чистые кедровые древостои относятся к разнотравной группе типов леса, преимущественно возрастом 120–160 лет, I–III классов бонитета. Для выявления видового состава дереворазрушающих грибов проводился сбор плодовых тел, а для оценки степени зараженности насаждений на пробных площадях дерева зондировались буром Пресслера на высоте пня и на уровне груди. Всего заложено 30 пробных площадей, каждая из которых включает не менее 100 деревьев основного полога, взято около 1300 кернов.

Следует отметить, что во всех выше упомянутых кедровниках в 2019–2021 гг. был отмечен союзный короед [5].

В результате проведенных микофлористических исследований в припоселковых кедровниках Томской области выявлен видовой состав ксилотрофной микобиоты кедра сибирского, включающий 40 видов макромицетов, относящихся к 23 родам, 12 семействам, 7 порядкам. Ключевая экологическая роль принадлежит деструкторам древесного опада и паразитам, прежде всего, сообществу афиллофоридных макромицетов. Среди них особенно важна группа грибов-биотрофов дереворазрушающего комплекса, поражающих живые деревья и приводящих к ослаблению их механических свойств, ветровалам и буреломам, либо постепенному усыханию на корню. Из этой группы грибов у 17 видов обнаружены плодовые тела на корневых лапах и стволах растущих кедров.

К числу хозяйственно значимых видов относятся корневая губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.), трутовик Швейница (*Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat.), сосновая губка (*Porodaedalea pini* (Brot.) Murill) и окаймленный трутовик (*Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst.). Самый широко распространенный

из них – трутовик Швейница, что связано с повреждением корневых лап кедра в результате постоянного скотопргона [6]. Встречаемость его плодовых тел составила 54,7%, а количество зараженных деревьев в насаждениях варьировала от 29,4% (Белоусовский кедровник) до 68,7% (Аксеновский кедровник). Образую центральную деструктивную гниль корней и комля кедра, трутовик Швейница становится причиной бурелома, а также нередко первопричиной ослабления деревьев, что в обоих случаях приводит к увеличению доступной кормовой базы для стволовых вредителей. Часто наблюдается групповое поражение примыкающих друг к другу деревьев, что свидетельствует о передаче инфекции от больных особей к здоровым при контакте или срастании корней.

Корневая губка – наиболее вредоносное и серьезное заболевание хвойных пород, как первичный патоген здоровых деревьев, так и вторичный на уже ослабленных особях, что внешне достаточно отчетливо проявляется в уменьшении прироста, изреживании кроны, укорочении, дехромации и усыхании хвои [7]. Корневая губка – основная причина ветровальности деревьев, особенно при участившихся в последнее время штормовых ветрах. В Томской области очаги корневой губки, с характерным проявлением признаков этого заболевания, куртинным усыханием деревьев и образованием расширяющихся с годами окон распада достоверно зарегистрированы в Лучановско-Ипатовском и Протопоповском кедровниках, где также отмечено образование комплексных очагов *H. annosum* и *Ph. schweinitzii* возбудителей стволовых гнилей в припоселковых кедровниках Томской области наиболее распространены сосновая губка и окаймленный трутовик (встречаемость плодовых тел 12,2 и 11,5%, соответственно). Заражение деревьев этими грибами обычно происходит через различные поранения ствола. В целом, для всех обследованных насаждений характерна довольно значительная степень пораженности деревьев комплексом гнилевых патогенов. Определенное по результатам бурения количество зараженных деревьев составило в среднем 62,6%, с варьированием на разных пробных площадях от 23,1 до 100%. Столь высокий уровень болезней связан в основном со спецификой роста кедра в припоселковых кедровниках [3] и высокой антропогенной нагрузкой.

На зараженность деревьев в насаждении влияет возраст деревьев, уже к 80 годам она достигает значительного уровня (44,2%). Поражение гнилью начинается у деревьев с 16 ступени толщины, постепенно с увеличением диаметра повышается и доля зараженных особей.

Выявлена положительная и значимая корреляционная зависимость между долей деревьев в насаждении, имеющих механические повреждения («ворота инфекции»), и уровнем их пораженности гнилевыми патогенами. Значимо связаны между собой зараженность дерева и величина ран (обдиров) ствола, возникших от применения колота при шишкобое, а также повреждениями корневых лап, наносимых скотом при выпасе. Статистически значимая связь установлена между величиной пожарных подсушин и пораженностью гнилями. Полученные нами данные показали хотя и слабую, но высоко значимую связь ухудшения жизненного состояния деревьев с пораженностью их гнилевыми болезнями. Так, если у деревьев, по внешним признакам определенным как здоровые, гниль выявлена у 48%, то у деревьев II категории состояния были поражены 71,4%, а у деревьев III категории – 77,8%.

Немаловажной является оценка влияния гнилевых болезней на энтоморезистентность насаждений. Хорошо известно, что в ослабленных лесных экосистемах развитие очагов болезней сопровождается массовым размножением стволовых вредителей [8]. В наших исследованиях выявлено наличие достоверной связи между пораженностью кедровых деревьев гнилевыми патогенами и его повреждением ксилофильными насекомыми, прежде всего, шестизубчатым короедом *Ips sexdentatus* (Voern.). Высокий уровень зараженности корневыми и стволовыми патогенами сибирских пихтарников является важной предпосылкой возникновения очагов массового размножения уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. [9]. По-видимому, это будет справедливо и для припоселковых кедровников в связи с распространением в них нового чужеродного вселенца – союзного короеда.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Керчев И.А. и др. Энтومол. обозр., 2019. Т. 98 (3). С. 592–599. [2] Арефьев С.П. Микология и фитопатология, 1991. Т. 25 (5). С. 419–425. [3] Арефьев С.П. Проблемы кедров. Вып. 5. Экология кедровых лесов. Томск, 1992. С. 83–89. [4] Арефьев С.П. Сиб. экол. журн., 2001. Вып. 6. С. 697–703. [5] Керчев И.А. и др. Рос. журн. биол. инвазий, 2021. Вып. 4. С. 77–84. [6] Бисирова Э.М., Агафонова Н.Н. Болезни и вредители в лесах России: век XXI.: Мат. Всеросс. конф. и V ежегодных Чтений памяти О.А. Катаева, 20–25 сент. 2011 г., Екатеринбург. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2011. С. 70–72. [7] Негруцкий С.Ф. Корневая губка. М.: Агропромиздат, 1986. 196 с. [8] Мозолевская Е.Г. и др. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесн. пром., 1984. 152 с. [9] Павлов И.Н. и др. Сиб. экол. журн., 2020. Вып. 1. С. 89–106.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 20-04-00587).

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ *ACER PLATANOIDES* L., *TILIA CORDATA* MILL., *QUERCUS ROBUR* L. В ИСТОРИЧЕСКИХ ПАРКАХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

В.Г. БЛОХ¹, В.Б. ЗВЯГИНЦЕВ²

¹УО «Полесский государственный университет», Беларусь, Пинск (valentinablokh@gmail.com)

²УО «Белорусский государственный технологический университет», Беларусь, Минск (mycolog@tut.by)

PHYTOSANITARY STATE OF *ACER PLATANOIDES* L., *TILIA CORDATA* MILL., *QUERCUS ROBUR* L. IN HISTORICAL PARKS OF BELARUSIAN POLESIE

V.G. BLOKH¹, V.B. ZVIAGINTSEV²

¹Polesky State University, Belarus, Pinsk (valentinablokh@gmail.com)

²Belarussian State Technological University, Belarus, Minsk (mycolog@tut.by)

С течением времени сохранившиеся исторические парки претерпевают существенные планировочные и композиционные изменения. Они подвергаются разрушениям и многократным перестройкам. Также происходят и естественные изменения, связанные со старением и деградацией зеленых насаждений [1, 2].

На территории Беларуси, по мнению А.Т. Федорука, относительно хорошо сохранились 107 парков, сохранились частично, заметно видоизменены – 68, представлены в виде фрагментов – 132. Обследовав объекты садово-паркового искусства Беларуси, А.Т.Федорук утверждает, что наиболее устойчивыми оказываются насаждения с использованием дуба черешчатого, липы мелколистной, ясеня обыкновенного, граба обыкновенного, клена остролистного, а также ряда интродуцированных растений – лиственницы европейской и польской, клена явора, липы крупнолистной, боярышника, бука лесного, сирени обыкновенной и многих других кустарников, размножающихся вегетативным путем [3].

Значение старинных парков:

– являются образцами формирования парковых композиций, рационального использования местных природных условий и достижений науки в области паркостроения;

– имеют практическую значимость как места оздоровления, отдыха и туризма;

– имеют богатый ассортимент растений, который представляет интерес для научно-опытных станций и служит семенной базой для распространения ценных древесных и кустарниковых пород [4].

Для фитопатологической оценки дендрозоофлоры исторических парков Белорусского Полесья за 2020-2021 годы было обследовано 22 объекта, которые относятся к памятникам природы республиканского и местного значения (рис. 1).



Рисунок 1. Исторические парки Белорусского Полесья, относящиеся к памятникам природы.

1 – «Гремяче», 2 - «Высокое», 3 – «Замшаны», 4 - «Великорита», 5 - «Малые Сехновичи», 6 – «Атечизна», 7 – им. А.В. Суворова, 8 – в г. Пружаны, 9 – в г. Береза, 10 – «Сигневичи-2», 11 – «Старые Пески», 12 – «Грудополь», 13 – «Репихово», 14 – «Совейки», 15 – «Дубое», 16 – «Поречье», 17 – «Нижне-Теребежовский», 18 – «Маньковичский», 19 – «Ново-Бережновский», 20 – «Липово», 21 – «Красный берег», 22 – «Сутково»

Памятниками природы республиканского значения являются парки: им. А.В. Суворова, «Совейки», «Поречье», «Маньковичский», «Красный берег». Памятниками природы местного значения - «Гремяче», «Высокое», «Замшаны», «Великорита», «Малые Сехновичи», «Атечизна», в г. Пружаны, в г. Бе-

реза, «Сигневичи-2», «Старые Пески», «Грудополь», «Репихово», «Дубое», «Нижне-Теребежовский», «Ново-Бережновский», «Липово», «Сутково».

В результате обследования было учтено 2316 объекта дендрофлоры, которые являются представителями 55 видов растений. Наиболее многочисленные виды: *Tilia cordata* Mill. (18% от общего количества обследованных деревьев), *Acer platanoides* L. (15,5 %), *Carpinus betulus* L. (14,9 %), *Fraxinus excelsior* L. (9,8 %), *Quercus robur* L. (8,8 %).

Средний диаметр стволов обследованных деревьев *Acer platanoides* L. по всем изученным паркам составил – 64,2 см (min 50 см – парк «Ново-Бережновский», max 80,8 см – парк «Великорита»), *Tilia cordata* Mill. – 65,5 см (min 47,9 см – парк в г. Береза, max 96,4 см – парк «Грудополь»), *Quercus robur* L. – 83,5 см (min 61,7 см – парк «Красный берег», max 127,5 см – парк «Замшаны»).

Средневзвешенная категория состояния *Acer platanoides* L. составила – 2,3 (min 1,9 – парк в г. Пружаны, max 2,6 – парки «Старые Пески», «Сигневичи-2»), *Tilia cordata* Mill. – 2,1 (min 1,4 – парк «Красный берег», max 2,7 – парк «Великорита»), *Quercus robur* L. – 2,8 (min 2,3 – парки «Дубое», в г. Высокое, max 3,4 – парк «Совейки»). Типы повреждений, выявленных на стволах, скелетных побегах, листьях представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные болезни и повреждения растений в связи с диаметрами их стволов на высоте 1,3 м

Вид повреждения или болезни	<i>Acer platanoides</i> L.		<i>Quercus robur</i> L.		<i>Tilia cordata</i> Mill.	
	d _{min} , см	d _{ср} , см	d _{min} , см	d _{ср} , см	d _{min} , см	d _{ср} , см
Морозная трещина	48,0	70,6	40,0	96,2	44,0	59,4
Сухобочина	43,0	61,0	53,0	83,6	55,0	71,4
Дупло	44,0	68,4	72,0	107,2	50,0	80,8
Кап (нарост)	49,0	63,8	67,0	95,0	53,0	74,7
Рак ствола	53,0	69,0	30,0	80,9	-	-
Некроз ветвей	35,0	68,2	-	-	42,0	65,3
Пятнистость листьев	40,0	70,6	-	-	37,0	61,4
Гниль ствола	43,0	71,6	29,0	81,0	55,0	77,4
Макромицеты на стволе	45,0	68,7	31,0	82,1	37,0	67,4

*Некрозы и пятнистости листьев у *Quercus robur* L. не учитывались

Наиболее распространенным видом повреждения у *Tilia cordata* Mill. и *Acer platanoides* L. является пятнистость листьев, которая встречается у 33,6% и 18,3% обследованных деревьев, соответственно. У *Quercus robur* L. чаще встречается гниль ствола и макромицеты (33,8%).

Проведена оценка фитосанитарного состояния дендрофлоры 22 исторических парков Белорусского Полесья. Анализируя средневзвешенную категорию состояния выявлено, что деревья *Acer platanoides* L. и *Tilia cordata* Mill. относятся к ослабленным деревьям, в то же время, представители *Quercus robur* L. в большей части являются сильно ослабленными. Типы повреждения у представителей *Acer platanoides* L. начинают проявляться при диаметре ствола на высоте 1,3 м от 35 см (вертициллезное увядание) и от 43 см (сухобочины и гниль ствола). У *Tilia cordata* Mill. – от 37 см (пятнистость листьев и макромицеты на стволе) и от 42 см (тиростромоз). Сильно ослабленное состояние *Quercus robur* L. вызвано стволовыми гнилями (диаметр ствола от 29 см), бактериальной водянойкой (от 30 см), макромицетами на стволе (в большей степени *Phellinus igniarius* (L.) Quel.), наличием повреждений ствола.

Таким образом, на примере дендрофлоры исторических парков Белорусского Полесья выявлена закономерность возрастания количества повреждений и болезней с увеличением диаметров стволов и, соответственно, возраста растений. Для разработки мероприятия по сохранению старовозрастных деревьев необходим своевременный мониторинг состояния, позволяющий выявить причины снижения жизнеспособности.

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Потаев Г.А.* Экологическая реновация городов. Минск: БНТУ, 2009. 173 с. [2] *Потаев Г.А.* Философия современного градостроительства. Минск: БНТУ, 2018. 345 с. [3] *Федорук А.Т.* Садово-парковое искусство Белорусии. Минск: Ураджай, 1989. 247 с. [4] *Восстановление старинных ландшафтных парков: метод. рекомендации по проектированию.* Науч.-исслед. и проект. ин-т градостроительства. Киев: КиевНИИПградостроительства, 1974. 84 с.

ФИТОПЛАЗМЫ, ВЫЯВЛЕННЫЕ В ДРЕВЕВЬЯХ И КУСТАРНИКАХ В РОССИИ В 2012-2020 гг.

Д.З. БОГОУТДИНОВ, Н.В. ГИРSOVA, Т.Б. КАСТАЛЬЕВА

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

PHYTOPLASMAS IDENTIFIED IN TREES AND SHRUBS IN RUSSIA IN 2012-2020

D.Z. BOGOUTDINOV, N.V. GIRSOVA, T.B. KASTALYEVA

All-Russian Research Institute of Phytopathology, Bolshiye Vyazemy, Moscow Region

Роль фитоплазмозов в причинении вреда лесному хозяйству, плодовым и косточковым культурам, ягодным кустарникам и декоративным древесным насаждениям в нашей стране явно недооценивается. Специалисты-практики, а порой и те, кто призваны обучать студентов, весьма поверхностно знакомы с предметом: некоторые из явных симптомов фитоплазмозов приписывают вирусам, фитоплазмы – возбудители болезни – считают чем-то промежуточным между вирусами и бактериями и по-прежнему упорно называют микоплазмами [2]. В действительности же фитоплазмы и есть бактерии, только в силу крайней степени паразитизма, они лишены клеточной стенки и некоторых жизненно важных ферментов, и по этой причине не могут расти на обычных искусственных питательных средах. Микоплазмы – это патогены животных и человека, и в отличие от фитоплазм их легко можно культивировать. Под электронным микроскопом фитоплазмы обнаруживают сходство с микоплазмами, благодаря чему и были открыты в 1967 году, и именно поэтому первоначально названы микоплазмоподобными организмами (МПО) [5, 1]. В середине 1990-х гг. термин «МПО» заменили на «фитоплазмы». В 2004 г. в качестве родового названия фитоплазм был утвержден термин ‘*Candidatus Phytoplasma*’ [6]. Для обозначения видового названия к родовому присоединяют название растения, из которого выделена и охарактеризована фитоплазма [4].

Еще в начале XX века в СССР были известны такие заболевания древесных растений, как «желтухи» и «ведьмины метлы». До открытия фитоплазм причины «желтух», для которых характерно хлоротичное, т.е. бледно-зеленое или желтоватое окрашивание листа, целиком приписывались вирусам. Однако в большинстве случаев попытки выделить вирус заканчивались неудачей, тем не менее для «вируса желтухи» было придумано название – *Leptomotopus callistephi* Ryzkov. Описание желтух, вызванных этим «вирусом» и по сей день можно встретить в интернете, тогда как приводимые сопутствующие симптомы (замедление роста, множественные недоразвитые боковые побеги, позеленение цветков, деформация венчиков и др.) соответствуют фитоплазменной инфекции. Такая информация может привести к большой путанице. Более того, в одном из упомянутых выше учебных изданий 2018 г. в качестве основного источника по вирусным болезням растений студентам предлагается атлас 1968 г., с замечательными картинками, но совершенно устаревшей систематикой, от которой давно отказались [3].

Ведьмина метла (ВМ) — один из наиболее распространенных симптомов болезни, вызываемой фитоплазмами. Она характеризуется образованием многочисленных тонких, укороченных с мелкими листьями побегов, прорастающих из спящих пазушных почек – симптом, связанный с утратой апикального доминирования и обозначаемый также как «кустистость» или «пролиферация побегов». В результате такого аномального развития в кронах деревьев могут формироваться плотные бесформенные или шаровидные образования, напоминающие птичьи гнезда. Причиной возникновения «ведьминых метел» могут быть также соматические мутации. Мутационные «ведьмины метлы» следует отличать от патологических, вызванных фитоплазменной или грибной инфекцией. Инфицирование фитоплазмой может предшествовать заражению грибами.

Начиная с 2006 года во ВНИИФ с использованием молекулярно-генетических методов (ПЦР, ПДРФ, секвенирование) ведется мониторинг фитоплазменных болезней различных культурных растений (картофеля, зерновых, зернобобовых, овощных, кормовых и др.) и дикорастущих, в том числе сорных, которые рассматриваются как возможные резервативы фитоплазменной инфекции. Древесные растения попали в поле нашего зрения только с 2012 года. За прошедшие годы было проверено более тысячи таких образцов. Фитоплазма была идентифицирована в 30 образцах виноградной лозы и еще в 50 образцах, 30 из которых были образцы деревьев и 20 – кустарников. Среди них были древесно-кустарниковые породы, принадлежащие к 41 виду из нескольких областей европейской части России: Вологодской, Калужской, Московской, Самарской, Тульской, Ярославской, г. Москвы и Республики Крым. Более половины из них – 22 вида (12 видов деревьев и 10 кустарников) – были инфицированы фитоплазмой, принадлежащей к группе столбура – 16SrXII-A. Шесть видов были инфицированы фитоплазмой группы желтухи астр – 16SrI, 11 – фитоплазмой группы X-болезни – 16SrIII, остальные фитоплазмами группы желтухи вяза – 16SrV (3 вида), пролиферации клевера – 16SrVI (4 вида), ведьминой метлы голубиногороха – 16SrIX (1 вид) и пролиферации яблони – 16SrX (3 вида плодовых деревьев). Двадцать девять образцов из 50-и, т.е. 58% имели признаки той или иной степени хлороза, 20 (40%) – ведьминой метлы, 19 (38%) – мелколистности. Наблюдались и другие характерные для фитоплазменного инфицирования

симптомы: изменение листовой пластинки (скрученность – изгиб по центральной жилке вверх или вниз, деформация, гофрированность), усыхание, антоцианоз (окрашивание листьев, стеблей в пурпурные и красноватые цвета), низкорослость, пирамидальность, плакучесть ветвей, некрозы.

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Богоутдинов Д.З. и др.* Сельскохозяйств. биол., 2019, 54(1). С. 3-18. [2] *Варенцова Е.Ю., Минкевич И.И.* Вирусные и микоплазменные болезни цветочных культур. Лекции по дисциплине «Защита растений» для подготовки бакалавров по направлению 35.03.10 «Ландшафтная архитектура» СПб: ГЛТУ, 2018. 14 с. [3] *Рыжков В.Л., Проценко А. Е.* Атлас вирусных болезней растений / М.: Из-во «Наука», 1968. [4] *Bertaccini A. et al.* American J. Plant Sciences, 2014. V. 5. P. 1763-1788. [5] *Doi Y., et al.* Japanese J. Phytopathol., 1967. V. 33(4). P. 259-266. [6] *IRPCM.* Int. J. Syst. Evol. Microbiol., 2004. V, 54. P. 1243-1255.

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *CORYLUS* L. (BETULACEAE) В КОЛЛЕКЦИИ ДОНЕЦКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА К ГРИБНЫМ ФИТОПАТОГЕНАМ

И.В. БОНДАРЕНКО-БОРИСОВА, Л.В. ХАРХОТА

Донецкий ботанический сад, Донецк (ibb2009@yandex.ru)

PLANT RESISTANCE STUDY OF THE GENUS *CORYLUS* L. (BETULACEAE) IN THE COLLECTION OF THE DONETSK BOTANICAL GARDEN TO FUNGAL DISEASES

I.V. BONDARENKO-BORISOVA, L.V. KHARKHOTA

Donetsk Botanical Garden, Donetsk (ibb2009@yandex.ru)

Виды рода Лещина (*Corylus* L.) участвуют в формировании подлеска широколиственных и смешанных лесов Европы, Азии и Северной Америки. Некоторые виды лещин в качестве декоративных культур применяются в озеленении городов, используются в лесном хозяйстве, лесомелиорации, а также являются важными орехоплодными культурами. Из всех лещин в природной флоре Донбасса встречается единственный вид – лещина обыкновенная, или орешник (*C. avellana* L.) [8]. В Донецком ботаническом саду (далее – ДБС) за весь период его существования интродукционное испытание проходили 6 видов, 3 разновидности, 3 формы и 38 сортов лещин [12]. По результатам ревизии коллекции ДБС в 2019–2021 гг. род *Corylus* представлен 5 видами, одной разновидностью, 3 формами и 19 сортами. Наиболее многочисленным по общему количеству растений (около 500 экз.) в коллекции является орех медвежий (*C. colurna* L.) – единственная древовидная лещина, произрастающая в природе на территории бывшего СССР. Этот вид в статусе уязвимого занесен в Красную книгу Российской Федерации [7].

В условиях степной зоны на юго-востоке Украины лещины часто страдают от неподходящего климата и почв, а в городских условиях – также от промышленного и автотранспортного загрязнения. В результате может снижаться их устойчивость к болезням, прежде всего – к микозам, т.е. заболеваниям, вызываемым фитопатогенными грибами. В связи с этим на протяжении 2017–2021 гг. нами проводилось исследование видового состава макро- и микромицетов, ассоциированных с представителями рода *Corylus* в ДБС. Выявлены виды грибов, угрожающие фитосанитарному состоянию коллекции, а также отмечены наиболее устойчивые к микозам виды лещин.

В ходе 5-летних наблюдений было отмечено 18 видов грибов, ассоциированных с лещинами. Из них 15 являются облигатными и факультативными паразитами.

Максимальное количество микопатогенов (15 видов) было отмечено на аборигенной лещине обыкновенной – *C. avellana*, старые кусты которой возрастом 40–50 лет часто поражались дереворазрушающими грибами, вызывающими гнили стволов и ветвей. На отмирающих стволах и ветвях были обнаружены такие виды ксилотрофных макромицетов, как *Auricularia mesenterica* (Dicks.) Pers., *Exidia nigricans* (With.) P. Roberts, *Daedaleopsis confragosa* (Bolton) J. Schröt. [1, 2], *Lenzites betulinus* (L.) Fr., *Peniophora cinerea* (Pers.) Cooke, *Shizophyllum commune* Fr., *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., *Trametes versicolor* (L.) Lloyd и *Vuilleminia coryli* Boidin, Lanq. & Gilles. На сухих ветвях лещины периодически регистрировались условно-патогенные грибы: *Dothiorella sarmentorum* (Fr.) A.J.L. Phillips, A. Alves & J. Luque, *Hypoxylon fuscum* (Pers.) Fr. и *Trimmatostroma betulinum* (Corda) S. Hughes. Изредка некрозы побегов и ветвей вызывали такие микромицеты, как *Cytospora leucosperma* (Pers.) Fr. и *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. Пятнистости листьев на разных видах лещин в условиях ДБС проявлялись только во второй половине вегетации, в августе-сентябре, и не наносили существенного вреда растениям. Были отмечены только 2 вида микромицетов, вызывающих данный тип болезней: *Asteroma coryli* (Fuckel) B. Sutton (обнаружен на *C. avellana* и *C. colurna*) и *Piggotia coryli* (Roberge ex Desm.) B. Sutton (на *C. avellana*).

В последние пять лет в арборетуме ДБС наиболее распространенным и опасным заболеванием лещины обыкновенной (с точки зрения возможности возникновения эпифитотий) является мучнистая роса, интенсивно развивающаяся на листьях и молодых побегах во второй половине вегетации. До недавнего времени в Донецкой области, на остальной территории Украины, европейской части России и соседних стран в качестве единственного возбудителя мучнистой росы лещин был известен *Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lév. s. str. (syn. *Erysiphe guttata* Fr., *Ph. suffulta* (Rebent.) Sacc., *Ph. corylea* (Persoon) Karsten) [5, 6, 9]. Это автохтонный вид, широко распространенный в Европе и Азии, включая Крым и Кавказ. В сентябре 2016 г. на лещине обыкновенной в северном массиве ДБС наряду с *Ph. guttata* нами был впервые зафиксирован и другой патоген – *Erysiphe corylacearum* U. Braun & S. Takam., о чем уже сообщалось в более ранних наших публикациях [1, 2]. Это новый для Донбасса инвазивный вид, проникший в Европу, Грузию, Турцию и Иран из Восточной Азии и сравнительно недавно найденный на территории юга России (Краснодарский край, Ростовская область, Крым) и во многих регионах Украины [1, 10, 11]. Помимо лещины обыкновенной, *E. corylacearum* способен развиваться и на многих других

видах лещин: *C. americana* Walter, *C. colurna* L., *C. heterophylla* Fisch. ex Trautv., *C. maxima* Mill. и *C. sieboldiana* Blume [9–11, 13].

В ходе фитопатологических обследований, проводимых с июля по сентябрь в 2017–2021 гг. в арборетуме ДБС, чужеродный вид *E. corylacearum* ежегодно выявлялся нами на *C. avellana* и его форме *C. avellana* f. *urticifolia* (DC.) С.К. Schneid. В отдельные годы он отмечался и на *C. maxima*. Другие виды и формы лещин, произрастающие в коллекции ДБС – *C. americana*, *C. avellana* f. *contorta* Petz. & G. Kirchn., *C. avellana* f. *atropurpurea* Petz. & G. Kirchn., *C. colurna* данным инвазивным видом не поражались. Одновременно с *E. corylacearum* на листьях *C. avellana* во второй половине вегетационного периода активно развивался *Ph. guttata* s. str. В июле 2020 г. анаморфная стадия чужеродного *E. corylacearum* (*Pseudoidium* sp.) была впервые отмечена на приросте текущего года *C. avellana* L. f. *atropurpurea*, а в октябре 2020 г. на листьях *C. colurna* и *C. avellana* f. *atropurpurea* также впервые были обнаружены и хазмотеции *E. corylacearum*. Это говорит о постепенном «освоении» инвазивным грибом новых видов и форм питающих растений в ДБС и новой части инвазивного ареала в целом. Отметим, что другие виды лещин (*C. americana* и *C. heterophylla*) в ДБС оказались пока устойчивыми к мучнистой росе, хотя они также известны как хозяева обоих видов мучнисторосяных грибов [9–11, 13].

Следует отметить также своеобразное пространственное разделение экологических ниш у двух упомянутых возбудителей мучнистой росы лещин: у автохтонного *Ph. guttata* s. str. конидиальная и сумчатая стадии формируются исключительно на нижней стороне листьев, тогда как инвазивный вид *E. corylacearum* ежегодно с середины лета развивался сначала преимущественно на верхней стороне листьев, а к осени часто переходил и на нижнюю сторону листьев.

Кроме того, заметно отличались сроки появления и развития двух грибов. Так, инвазивный *E. corylacearum* обычно регистрировался, начиная с второй-третьей декады июля или (в отдельные годы) только со второй декады августа; автохтонный *Ph. guttata* s. str. начинал развитие несколько позже: с третьей декады августа или первой декады сентября, и развивался до опадения листьев в конце октября. Это указывает на потенциальную способность чужеродного вида в будущем «потеснить» автохтонный вид.

В целом, по нашим наблюдениям, чужеродный вид *E. corylacearum* отличается большей вредоносностью по сравнению с аборигенным видом *Ph. guttata* s. str., поскольку вызывает деформацию и частичное отмирание молодых побегов и листьев, что приводит к сокращению площади ассимиляционной поверхности пораженных растений.

Таким образом, 5-летний фитопатологический мониторинг коллекции лещин в ДБС выявил 15 видов фитопатогенных грибов, ассоциированных с этими растениями. Наибольшую потенциальную угрозу коллекции представляют два вида микромицетов, вызывающие мучнисторосяные налеты, – чужеродный *E. corylacearum* и «местный» *Ph. guttata* s. str. Аборигенный вид лещины (*C. avellana*) ежегодно поражался обоими вышеуказанными видами грибов и характеризовался наибольшим разнообразием ассоциированных с ним микопатогенов. Лещина крупноплодная (*C. maxima*) в отдельные годы поражалась и чужеродным *E. corylacearum* и автохтонным *Ph. guttata* s. str. Устойчивость к мучнистой росе в условиях ДБС продемонстрировали два вида рода *Corylus* – *C. americana* и *C. heterophylla*.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Бондаренко-Борисова И.В., Булгаков Т.С. Промышленная ботаника, 2019, 19 (1). С. 34–46. [2] Бондаренко-Борисова И.В. Булгаков Т.С. Современная микология в России: Матер. IV Междунар. Микол. форума, Москва, 14–15 апреля 2020 г., Т. 8, Вып. 3. С. 213–215. [3] Булгаков Т.С. X Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Т. 2. Фитопатогенные грибы, вопросы патологии и защиты леса. Матер. междунар. конф., Санкт-Петербург, 22–25 октября 2018 г. СПб.: СПбГЛТУ, 2018. С. 11–12. [4] Булгаков Т.С., Бондаренко-Борисова И.В. Матер. II Всерос. конф. с междунар. участием, Москва, 22–26 апреля 2019 г. Москва-Красноярск, 2019. С. 39–40. [5] Гелюта В.П. Мучнисторосяные грибы. Флора грибов Украины / Киев: Наукова думка, 1989. 256 с. [6] Журавлёв И.И. и др. Определитель грибных болезней деревьев и кустарников. М.: Лесная пром-сть, 1979. 247 с. [7] Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с. [8] Остапко В.М. и др. Сосудистые растения юго-востока Украины / Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2010. 247 с. [9] Abasova L.V. et al. Current Research in Environ. & App. Mycol. 2018. 8(1). P. 30–53. [10] Heluta V.P. Fokshei S.I. Plant & Fungal Research. 2020. 3(1). P. 11–17. [11] Heluta V.P. et al. Ukr. Botan. Journal. 2019. 76 (3). P. 252–259. [12] Kharkhota L., Vinogradova E. Agrobiodiversity for Improve the Nutrition, Health and Quality of Human and Bees Life. Book of Abstr. 4th Intern. Scien. Conf., Nitra, Slovakia, September 11–13, 2019. Nitra, 2019. P. 175. [13] Plant Parasites of Europe. Leafminers, galls and fungi [Electronic resource] // URL: <https://bladmineerders.nl> (accessed: 08.02.2022).

ЭНТОМОПАРАЗИТИЧЕСКИЕ ГРИБЫ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ АГЕНТЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ АДВЕНТИВНОГО МНОГОЯДНОГО ВРЕДИТЕЛЯ – БЕЛОЙ ЦИКАДКИ *METCALFA PRUINOSA* (SAY) (HEMIPTERA: AUCHENORRHYNCHA: FLATIDAE)

Б.А. БОРИСОВ¹, Е.И. ШОШИНА², Н.Н. КАРПУН²

¹ ООО «АгроБиоТехнология», Москва (borborisov@mail.ru)

² Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», Сочи (nkolem@mail.ru; haska6767@mail.ru)

ENTOMOPARASITIC FUNGI AS POTENTIAL BIOLOGICAL CONTROL AGENTS OF THE ADVENTIVE POLYPHAGOUS PEST *METCALFA PRUINOSA* (SAY) (HEMIPTERA: AUCHENORRHYNCHA: FLATIDAE)

B.A. BORISOV¹, Ye.I. SHOSHINA², N.N. KARPUN²

¹ «AgroBioTechnology» LLC (Production and Research Company), Moscow (borborisov@mail.ru)

² Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi (nkolem@mail.ru; haska6767@mail.ru)

Белая, или цитрусовая, цикадка *Metcalfa pruinosa* (далее – *M.p.*) – североамериканский многоядный вид, который более 40 лет назад был завезён в Италию и вскоре стал распространяться по многим европейским странам [2] и в Турции [16]; обнаружен также в Корее [17]. В России *M.p.* впервые была найдена около Сочи в 2009 г. [12], но теперь уже широко встречается в Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской области, Северной Осетии, Ингушетии, Чечне, в Крыму [4, 8]; более 10 лет назад *M.p.* обосновалась на Украине в Одесской обл. [6]; недавно появилась в Донбассе [3], Молдавии [21] и Абхазии [1]. Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Адыгея информировал о появлении и распространении *M.p.* в этом регионе в июле 2018 г. [9]. Однако ещё осенью 2016 г. при изучении энтомопаразитических грибов (далее – ЭПГ) в экосистемах Адыгеи наблюдались локальные скопления вредителя с характерным белым хлопьевидным налётом восковых выделений на листьях и стеблях ежевики, тёрна, ясеня, катальпы в нескольких точках г. Майкопа: на левом берегу р. Белой напротив городского парка, вблизи железнодорожного вокзала и др.

В 2019 г. *M.p.* стала в республике обычным, местами массовым, насекомым, и вслед за всплеском численности вида-вселенца к нему стали адаптироваться местные вторичные консументы, а именно ЭПГ. В третьей декаде августа на небольшой площади около 50 м² в лесистой складке между холмами на окраине Майкопа (вблизи микрорайона Михайлово) на листьях свидины, кизила и лещины было обнаружено свыше 100 экземпляров мёртвых имаго *M.p.* с мицелиальным налётом, т.е. имела место локальная эпизоотия. Из части собранных экземпляров, покрытых белым ватообразным мицелием (~10 %) в чистую культуру был выделен ЭПГ *Akanthomyces* cf. *muscarius* (←*Lecanicillium* ← *Verticillium* ← *Cephalosporium*; Ascomycota: Нуроскреалы: Cordycipitaceae), который поражает в большей мере именно насекомых отряда Hemiptera [13]. На других экземплярах (~30 %) наблюдался порошачий дымчато-розовый налёт гриба *Fusarium* sp. (Nectriaceae). Представители этого рода в своём большинстве – сапротрофы и фитопатогены, однако некоторые виды могут быть закономерными возбудителями микозов членистоногих [18, 19]. Но на большей части трупов *M.p.* (~60%) были выявлены оба гриба вместе. Роль каждого из них в патогенезе предстоит выяснить в дальнейших исследованиях.

В эти же сроки у водопадов Руфабго (вблизи пос. Каменномоетского) на листе клёна был найдена мёртвая *M.p.* с мицелием *Beauveria bassiana* s.l. (Cordycipitaceae) – вида, способного поражать насекомых-фитофагов из разных отрядов; в силу этого среди ЭПГ он является наиболее востребованным в мире агентом биоконтроля вредителей [11]. Но по результатам оценки на тест-насекомых выделенный изолят проявил себя средне вирулентным; другими его недостатками оказались высокая гигрофильность и низкая «урожайность» конидий на питательных субстратах.

Спустя два года, в начале октября 2021 г., этот гриб был вновь обнаружен на нескольких экземплярах имаго *M.p.* в Сочинском нацпарке в долине р. Агуры и на южном склоне г. Малый Ахун. Одновременно наблюдалась массовая гибель от микоза и другой адвентивной цикадки, давно обосновавшейся на Черноморском побережье Кавказа, – *Orosanga* (*Ricania*) *japonica* (Ricanidae). Свойства этих новых, недавно выделенных штаммов пока неизвестны.

В мировой литературе представлено множество данных как о находках разных ЭПГ на цикадовых, в частности на представителях сем. Flatidae [15, 20], так и об успешном применении грибных биопрепаратов против разных вредных видов из этого подотряда. Но публикации, касающиеся конкретно обнаружения ЭПГ на *M.p.*, авторам неизвестны, равно как и сведения о попытках их использования против данного вредителя.

Сделанные вышеуказанные находки побудили авторов начать летом 2021 г. исследования по оценке возможности создания искусственных грибных эпизоотий в популяциях *M.p.* в зоне влажных субтропиков Черноморского побережья Кавказа. Об актуальности этого можно судить по тому, что за последние годы в регионе зафиксировано уже более 100 видов растений из 51 семейства, на которых может развиваться фитофаг [7]. Настораживают также сведения о растущей вредоносности *M.p.* в Турции, в частности на посадках киви [10, 14].

Поскольку лабораторное разведение моновольтинной *M.p.* сталкивается со многими трудностями, полевые деляночные испытания были проведены в одном из парков г. Сочи, в полновозрастных посадках рододендрона гибридного с высокой и довольно равномерной численностью *M.p.*

Для этого опыта из коллекции культур микроорганизмов ООО «АгроБиоТехнология» были отобраны два аборигенных штамма ЭПГ: *B. bassiana* s.l. Ort-KR(SL)17 – из остатков кобылки (Orthoptera: Caelifera), отличающийся относительной ксеротолерантностью и проявивший в прежних испытаниях высокую инсектицидную активность против разных насекомых; и *Metarhizium anisopliae* s.l. CMn-S17 – из клопа *Coreus marginatus* (Heteroptera: Pentatomidae), показавший высокую эффективность против личинок и имаго другого опасного в регионе заносного вредителя – коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Coreidae) [5]. Штаммы культивировали раздельно 3 недели на искусственных питательных субстратах при +26 °С, и затем после сушки отделяли чистые споры. После оценки их титра в исходных концентратах последние смешивали так, чтобы соотношение количества спор обоих ЭПГ составляло 1:1.

Обработку кустов (5 на повторность, по 4 повторности в каждом варианте) провели 14.07.2021 г., используя ранцевый опрыскиватель «Комфорт ОЭМР-12», с расходом жидкости 1 л / 10 м². В рабочую суспензию с общим титром $1,2 \times 10^7$ спор/мл (вариант 1) был добавлен органосиликоновый смачиватель Сильвет Голд (0,6 мл/л), а контролем (вар. 2) служили необработанные кусты. Проведённые учёты численности *M.p.* показали, что количество колоний на кустах колебалось в пределах 15-25 (в среднем 19,6), а количество личинок в этих колониях – в интервале от 8 до 13 (ср. 10,2).

При оптимальной для развития ЭПГ температуре в период проведения опыта +24...26 °С первые положительные результаты проявились уже через 3 суток: если в контроле количество особей *M.p.* в колониях осталось практически на прежнем уровне (ср. 11,8), то в результате опрыскивания споровой суспензией численность живых личинок и имаго сократилась на 43 % до 5,7 экз. на колонию. Через 7 суток эффект усилился: в опытном варианте живых особей в колониях осталось в среднем 1,3 экз., т.е. в 8 раз меньше, тогда как в контроле оно возросло на 25 % (ср. 12,6 экз./ колонию). Таким образом, через неделю после обработки спорами двух ЭПГ гибель особей *M.p.* достигла 90 %, что можно признать весьма успешным результатом. В данном опыте выяснить вклад каждого гриба в итоговую смертность не удалось, поскольку погибающие особи не прикреплялись к листьям или веткам, а падали на землю и вследствие этого быстро загрязнялись высоко конкурентными почвенными сапротрофами.

Исследования в данном направлении планируются продолжить.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Айба Л.Я. и др. Атлас вредителей и болезней цитрусовых культур на Черноморском побережье Кавказа / Сухум – Сочи, 2018. 205 с. [2] Карпун Н.Н. и др. Руководство по определению новых видов вредителей декоративных древесных растений на Черноморском побережье Кавказа. / Сочи – Сухум, 2015. 78с. [3] Мартынов В.В., Никулина Т.В. Промышленная ботаника, 2018, 18 (4). С. 54-62. [4] Мартынов В.В. и др. Полевой журнал биолога, 2020, 2 (2). С. 99-122. [5] Проценко В.Е. и др. Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: Матер. XIII междунар. конф., 4-8 июня 2018 г. М.: РУДН, 2018. С. 591-594. [6] Ужесвская С.Ф. и др. Вісник Харківського нац. аграрн. унів-ту. Сер. «Фітопатол. та ентомол.», 2012, 11. С. 123-134. [7] Шошина Е.И., Карпун Н.Н. Сб. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева). СПб, 2020. С. 373-374. [8] Щуров В.И. и др. Промышленная ботаника, 2019, 19 (3). С. 114-119. [9] <https://rosselhoscenter.com/index.php/otchjoty-136/13586-novyj-vreditel-dlya-respubliki-adygeya> (доступ 15.02.2022). [10] Çerçi B. et al. Zootaxa, 2021, 5057(1). P. 1-28. [11] Faria M.R.de, Wraight S.P. Biological Control, 2007, 43. P. 237-256. [12] Gnezdilov V.M., Sugonyaev T.S. Zoosystematica Rossica, 2009, 18(2). P. 260-261. [13] Goettel et al. J. Invertebr. Pathol., 2008, 98. P. 256-261. [14] Günçan A. Akademik Ziraat Dergisi, 2014, 3(1). P. 41-44. [15] Humber R.A. Collection of entomopathogenic fungal cultures: Catalogue of strains. US Dep. Agriculture, ARS-110, 1992. 177 p. [16] Karsavuran Yu., Güçlü Ş. Türk. entomol. derg., 2004, 28(3). P. 209-212. [17] Lee K. H. et al. Insects, 2021, 12(1): 4. P. 1-19. [18] Santos A.C. da S. et al. Fungal Biology Reviews, 2020, 34(1). P. 41-57. [19] Sharma L., Marques G. Pathogens, 2018 7(4): 93. Published online 2018 Nov 28. [20] Shrestha B. et al. Mycosphere, 2017, 8(9). P. 1424-1442. [21] Ţugulea H.C. et al. Revista de Ştiinţă, Inovare, Cultură şi Artă „Akademos”, 2020, 58(3). P. 55-59.

БЛАГОДАРНОСТИ. Исследования Б.А.Б. поддержаны ООО «АгроБиоТехнология» (генеральный директор Д.О. Морозов) при содействии Е.А. Грабенко и А.Р. Бибина (г. Майкоп). Работа Н.Н.К. и Е.И.Ш. выполнена в рамках Государственного задания ФИЦ ШЦ РАН, тема № FGRW-2022-0006 (мониторинг популяций), и финансирования Российского научного фонда, грант № 21-16-00050 (выделение штаммов ЭПГ и изучение их эффективности в отношении инвазионных видов вредителей).

МОНИТОРИНГ ГРИБНЫХ ФИТОПАТОГЕНОВ НА ПРЕДСТАВИТЕЛЯХ РОДА *PRUNUS* L. В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА (Г. РОСТОВ-НА-ДОНУ)

Т.С. БУЛГАКОВ

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

MONITORING OF FUNGAL PHYTOPATOGENES ON PLANTS OF THE GENUS *PRUNUS* L. IN THE BOTANICAL GARDEN OF THE SOUTHERN FEDERAL UNIVERSITY (ROSTOV-ON-DON)

T.S. BULGAKOV

Federal Research Centre «The Subtropical Scientific Centre of the RAS», Sochi (ascomycologist@yandex.ru)

Виды рода слива (*Prunus* L. s. lat.) являются важными культурными растениями – как пищевыми, так и декоративными и лекарственными культурами, и среди представителей рода имеется немало потенциально полезных интродуцентов, которые могут использоваться на юге России как ценные плодовые, декоративные и лекарственные растения [13]. Однако, попадая в новые регионы, растения-интродуценты часто оказываются в условиях, не соответствующих их экологическим требованиям, поэтому нередко бывают ослаблены [6], поражаются различными фитопатогенами и порой даже гибнут под их прессом. Поскольку ведущую роль среди патогенов растений обычно играют различные грибы [1, 5, 10, 11, 12], для решения практических вопросов интродукции и защиты интродуцентов от неблагоприятных факторов весьма важным является изучение видового состава этих грибов, их эколого-биологических особенностей и взаимоотношений с питающими растениями. В силу этих причин детальное изучение фитопатогенной микобиоты *Prunus* является весьма актуальным вопросом в столь крупном центре интродукции древесных растений, каким является Ботанический сад Южного Федерального университета (БС ЮФУ) в г. Ростове-на-Дону, сочетающий в себе черты классического ботанического сада и особо охраняемой природной территории [3].

Согласно последним представлениям в систематике Rosaceae, род *Prunus* L. принято рассматривать в «широком» понимании, т.е. не выделяя из его состава роды *Amygdalus*, *Armeniaca*, *Cerasus*, *Cerasella*, *Padus*, *Padellus*, *Persica* и др. [19], но выделяя три основных подрода – *Cerasus*, *Padus* и *Prunus*. В данном исследовании мы придерживаемся такого «широкого» понимания объёма рода, согласно которому в настоящее время в коллекциях БС ЮФУ род *Prunus* представлен 25 видами деревьев и кустарников [7], хотя в 1970-2000-х гг. здесь проходили интродукционные испытания ещё несколько видов, позже выпавших из коллекций по разным причинам (*Prunus hortulana* L.H. Bailey, *P. maximowiczii* Pupr., *P. pennsylvanica* L.f., *P. salicina* Lindl., *P. sogdiana* Cassilcz.) [6]. Широко распространённые в Ростовской области культуры – миндаль (*P. dulcis*) и персик (*P. persica*) – в настоящее время в коллекциях отсутствуют, однако культивируются в садоводческих товариществах у границы БС ЮФУ. Кроме этого, на территории БС ЮФУ естественно произрастают аборигенные растения: терн *Prunus spinosa* L. (= *P. stepposa* Kotov), вишня кустарниковая (*P. fruticosa* Pall.) и миндальник (*Prunus tenella* Batsh, или *Amygdalus nana* L.) [14]. Ещё несколько видов, широко использовавшихся в искусственных насаждениях (дендропарках и лесополосах), проявляют себя в БС ЮФУ как эргазиофиты, внедряясь в природные сообщества различной степени нарушенности [7, 15]: абрикос (*Prunus armeniaca* L.), алыча (*Prunus cerasifera* Ehrh.), вишня обыкновенная (*P. cerasus* L.), а также вишня магалебская (*P. mahaleb* Pall.) и черёмуха виргинская (*P. virginiana*), и изредка вишня войлочная (*P. tomentosa* Thunb.) [7].

Несмотря на то, что микобиота косточковых культур (алычи, сливы, вишни, черешни, абрикоса, персика, миндаля) достаточно хорошо изучена на юге России [1, 5, 9, 10, 11] и в граничащем с Ростовом-на-Дону Азовском районе [4], в настоящее время сведения о грибных фитопатогенах рода *Prunus* на юге России остаются неполными, особенно для редких декоративных видов. До начала XX века подобные исследования в БС ЮФУ и Ростовской области в целом носили только фрагментарный характер [8]. В этой связи нами были проведены многолетний (2004–2021 гг.) мониторинг и фитопатологические и микологические исследования видов *Prunus* в БС ЮФУ, по итогам которых был максимально полно установлен видовой состав фитопатогенов и оценена их распространённость, интенсивность развития и вредоносность для поражаемых растений [2]. Всего на 2021 год на территории БС ЮФУ на древесных растениях было зарегистрировано 58 видов грибов, из которых 50 видов являются фитопатогенными, т.е. способными вызывать болезни растений [10, 11, 12]. Отметим, что среди них 1 вид является новым для науки – *Epicoccum pruni* Manawas., Bulgakov & K.D. Hyde, описан с территории Ростовской области [17], а ещё 4 вида могут считаться новыми для России [2]. По общему числу преобладают аскомицеты-микромикомикеты (43 вида), однако обнаружено и значительное число базидиальных дереворазрушающих грибов (15 видов), особенно на наиболее многочисленном в посадках абрикосе [2]. Наиболее

распространенными и одновременно самыми вредоносными в БС ЮФУ являются два хорошо известных фитопатогенных гриба, с развитием которых связано критическое ослабление и гибель поражённых растений: сливовый трутовик *Phellinus pomaceus* (Pers.) Maire, вызывающий стволовую гниль у взрослых деревьев (часто приводит к гибели растений), и возбудитель кластероспориоза *Wilsonomyces carpophilus* (Lév.) Adask., J.M. Ogawa & E.E. Butler [= *Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Aderh., = *Stigmina carpophila* (Lév.) M.B. Ellis, = *Thyrostroma carpophilum* (Lév.) B. Sutton], отмеченный абсолютно на всех видах *Prunus* в БС ЮФУ и вызывающий комплексное заболевание («кластероспориоз») – отмирание молодых, образование раковых язв на ветвях, дырчатую пятнистость листьев и повреждение плодов [5, 11, 12]. Последний фитопатоген обычно развивается в комплексе со следующими по вредоносности патогенами – возбудителями монилиального ожога и плодовых гнилей *Monilinia laxa* (Aderh. & Ruhland) Honey и *M. fructigena* Honey, а также целым рядом грибов-микромитозов, вызывающих некрозы побегов. Среди последних ведущую роль играет *Nectria cinnabarina* (Fr.) Tode, однако примечательно обнаружение ряда фитопатогенных грибов, ранее не известных для России и вызывающих отмирание однолетних и двулетних ветвей у широко распространённых плодовых культур: *Diaporthe amygdali* (Delacr.) Udayanga, Crous & K.D. Hyde (≡ *Fusicoccum amygdali* Delacr.) – у миндаля и персика, а *Epicoccum pruni* Manawas., Bulgakov & K.D. Hyde [17], *Coniella vitis* Chethana, J.Y. Yan, X.H. Li & K.D. Hyde [16] и *Uzbekistanica pruni* Chaiwan, Wanas., Bulgakov & K.D. Hyde – у абрикоса [2].

Отдельно следует упомянуть опасный патоген *Monilinia fructicola* (G. Winter) Honey, который проник в Европу как инвазионный вид в начале XXI века, а в 2019 г. его присутствие было достоверно подтверждено на Черноморском побережье Краснодарского края [9]. Морфологические особенности возбудителя монилиоза косточковых культур в БС ЮФУ (прежде всего абрикоса) свидетельствуют, что *Monilinia* cf. *fructicola*, по всей видимости, встречается и здесь, и на всём юге России на видах *Prunus*, включая и аборигенный терн *Prunus spinosa* [2]. Наблюдения показали, что сильнее всего от монилиоза страдают виды подрода *Prunus*, тогда как подроды *Cerasus* и *Padus* проявляют большую устойчивость. На протяжении последних 10 лет в БС ЮФУ наблюдается ежегодное массовое развитие монилиального ожога всех косточковых, однако сильнее всего страдают виды, у которых цветок имеет относительно короткую цветоножку (*P. armeniaca*, *P. dulcis*, *P. persica*, *P. glandulosa*, *P. triloba*, *P. tomentosa*) – инфицирование побега во время цветения происходит именно через заражение цветков [11, 12]. Также отдельно стоит также упомянуть обнаружение с 2011 г. новой мучнистой росы вишни *Podosphaera* cf. *cerasi* Moparthy, M. Bradshaw & Roon.-Lath. – инвазионного вида неясного происхождения [18].

ЛИТЕРАТУРА: [1] Булгаков Т.С. Субтроп. и декор. садоводство, 2019, 70. С. 178-189. [2] Булгаков Т.С. Тр. Южного Федерального университета: сб. научных трудов. Вып. 5. Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Южного Федерального университета, 2020. С. 85-154. [3] Вардуни Т.В. и др. Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия: Сборник материалов международной научной конференции (Ростов-на-Дону, 27–30 мая 2015 г.). Ростов-на-Дону: Южный Федеральный университет, 2015. С. 18-22. [4] Ефимова Г.Г. Микол. и фитопатол., 1993, 27 (3). С. 67-72. [5] Ким А.В. Микозы косточковых культур на Кубани и меры борьбы с ними: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 06.01.11. Краснодар: КубАГУ, 2004. 26 с. [6] Козловский Б.Л. и др. Цветковые древесные растения Ботанического сада Ростовского университета (экология, биология, география) / Ростов-на-Дону: Изд-во «Старые русские», 2000. 144 с. [7] Коллекции растений Ботанического сада ЮФУ: каталог растений, прошедших интродукционное испытание в Ботаническом саду ЮФУ: монография / Под ред. В.В. Федяевой / Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2014. 367 с. [8] Красов Л.И. Бюлл. ГБС, 1960, 37. С. 60-65. [9] Михайлова Е.В. и др. Плодоводство и ягодоводство России, 2020, 60. С. 186-191. [10] Прах С.В., Мищенко И.Г. Болезни и вредители косточковых культур и меры борьбы с ними / Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. [11] Смольякова В.М. Болезни плодовых пород юга России / Краснодар: Весть, 2000. 192 с. [12] Хохряков М.К. и др. Определитель болезней растений. Изд. 3-е, исправ. СПб.-М.-Краснодар: Лань, 2003. 592 с. [13] Чукуриды С.С. Биологические особенности интродуцентов семейства Rosaceae Adans. и возможности их использования в садоводстве Северо-Западного Кавказа: дисс. ... докт. биол. наук: 06.01.07. Краснодар: КубАГУ, 2003. 261 с. [14] Шмараева А.Н. и др. Труды Ботанического сада Южного федерального университета. Вып. 2: монография Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. С. 39-119. [15] Шмараева А.Н. и др. Труды Ботанического сада Южного федерального университета. Вып. 3: монография / Под ред. Т.В. Вардуни. Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. С. 21-65. [16] Chethana K.W.T. et al. Plant Diseases, 2017, 101 (12): 2123-2136. [17] Hyde K.D. et al. Fung. Diversity, 2017, 87: 1-235. [18] Moparthy S. et al. Mycologia, 2019, 111 (4): 647-659. [19] Shi S. et al. Journal of Integrative Plant Biology, 2013, 55 (11): 1069–1079.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена при поддержке Государственного задания ФИЦ СИЦ РАН (тема № FGRW-2022-0006).

СОВРЕМЕННЫЕ СВЕДЕНИЯ О ВИДОВОМ СОСТАВЕ МУЧНИСТОРОСЯНЫХ ГРИБОВ (ERYSIHACEAE) НА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЯХ В ЕКАТЕРИНБУРГЕ

Т.С. БУЛГАКОВ¹, А.Г. ШИРЯЕВ²

¹Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр РАН», Сочи (ascomycologist@yandex.ru)

²Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург (anton.g.shiryaev@gmail.com)

CURRENT DATA ON THE SPECIES DIVERSITY OF POWDERY MILDEWS (ERYSIHACEAE) ON WOODY PLANTS IN EKATERINBURG CITY

T.S. BULGAKOV¹, A.G. SHIRYAEV²

¹Federal Research Centre «The Subtropical Scientific Centre of the RAS», Sochi (ascomycologist@yandex.ru)

²Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS, Ekaterinburg (anton.g.shiryaev@gmail.com)

В условиях городских насаждений существенное значение имеет санитарное состояние древесных растений в городских насаждениях, ухудшение которого нередко бывает вызвано поражением растений различными фитопатогенными организмами, в особенности грибами. Одной из широко распространенных групп, поражающих различные древесные покрытосеменные растения, являются мучнисторосяные, или эризифовые грибы (царство Fungi, класс Ascomycota, порядок Helotiales, семейство Erysiphaceae) [3]. Они принадлежат к группе облигатных паразитов растений и вызывают поражение фотосинтезирующих частей растений, обычно листьев, но в ряде случаев – также цветков и плодов [3, 10]. Несмотря на то, то причиняемый мучнисторосяными грибами ущерб обычно невелик и не приводит к гибели поражённых растений, зачастую они способны вызвать существенное ослабление растений-хозяев и снижать их декоративность, как и причинять заметный ущерб плодовым и ягодным культурам [3]. Всё сказанное справедливо и по отношению к деревьям и кустарникам в городах бореальной зоны Евразии, в том числе такого обширного региона, как Урал [15]. Кроме того, в последние полвека нарастающее глобальное потепление климата способствует увеличению продуктивности бореальных экосистем, расширению ассортимента культивируемых древесных растений, но одновременно – и продвижению на север новых, ранее здесь не известных видов патогенов растений, среди которых мучнисторосяные грибы играют далеко не последнюю роль [11, 13, 15].

Научные работы по изучению мучнисторосяных грибов на территории Урала были начаты ещё в начале XX века – отдельные сведения о данных грибах на территории Пермского края, Башкирии, Челябинской области имеются в определителе А.А. Ячевского [8]. Однако на территории Свердловской области и собственно г. Екатеринбурга специального изучения этой группы фитопатогенных микромицетов не проводилось вплоть до 1930-х гг., когда появляются первые сведения об этой группе в рамках лесопатологических исследований [5]. Следующий этап последовал в 1960-х гг., когда в рамках изучения аскомицетов Урала Н.Т. Степановой и А.В. Сирко были получены и опубликованы наиболее более полные на тот момент сведения о мучнисторосяных грибах Урала [7]. Однако для Екатеринбурга и Свердловской области они носили фрагментарный характер – на 1970 г. на деревьях и кустарниках в Свердловской области было известно только 6 видов мучнисторосяных грибов, из которых лишь 4 вида были отмечены в г. Екатеринбурге (в то время – Свердловске). После долгого перерыва, исследование мучнисторосяных грибов было возобновлено Е.Д. Карелиной в 2010-х гг. По его итогам в 2017 г. в общее число известных в Екатеринбурге видов Erysiphaceae достигло 28 видов, среди которых 10 видов поражали древесные растения [4]. Ввиду недостаточной полноты сведений, в 2020 году данные исследования были продолжены А.Г. Ширяевым и Т.С. Булгаковым. В 2020 и 2021 гг. были обследованы городские насаждения (уличные посадки, внутриквартальные насаждения, парки, лесопарки), а также коллекции Ботанического сада УрО РАН. Сбор поражённых мучнистой росой растений с их последующей гербаризацией проводился на территории г. Екатеринбурга с июля по сентябрь в уличных насаждениях, парках и лесопарках, а также в коллекциях Ботанического сада УрО РАН. Идентификацию собранных образцов проводили по гербарному материалу в лабораторных условиях с помощью ряда современных определителей и публикаций, посвящённых ревизии ряда комплексных видов [9, 10, 12].

По итогам 2020 г. число мучнисторосяных грибов, выявленных в Екатеринбурге на древесных растениях, достигло 16 видов [11], а по итогам 2021 г. возросло до 25 видов, относящихся к четырём родам – согласно современным представлениям о таксономии семейства Erysiphaceae [9, 10]. Наиболее крупным является род *Erysiphe* (17 видов) (включающий ныне упразднённые роды *Microsphaera*, *Trichocladia* и *Uncinula*), другие роды представлены 2 или 4 видами: *Podosphaera* (4), *Phyllactinia* (2) и *Sawadaea* (2). Хотя эти сведения о видовом составе мучнисторосяных грибов Екатеринбурга ещё носят предварительный характер, уже можно говорить о том, что в ходе исследований была выявлена основная часть видов, паразитирующих на деревьях и кустарниках. Видовой состав Erysiphaceae на древесных растениях в Екатеринбурге в целом довольно сходен с таковым для зоны смешанных лесов в Европей-

ской части России: почти все отмеченные в Екатеринбурге виды известны на территории Московской [3] и Ленинградской области [14]. При этом наблюдается меньшее, но существенное сходство видового состава также и с югом Европейской части России [1, 2, 6]. Выявленные виды приурочены к 35 видам древесных растений из 23 родов и 14 семейств, среди которых наибольшее число видов отмечено на видах семейств Betulaceae, Rosaceae и Salicaceae.

Как показали наши исследования, наиболее распространёнными и вредоносными, т.е. отличающимися высокой ежегодной степенью распространения и интенсивностью развития, являются чужеродные виды из родов *Erysiphe* и *Podosphaera*, проникшие в регион (и Европу в целом) на протяжении последнего столетия [1, 2, 9, 13]. На 1970 г. таковых было известно только три вида [7]: *Erysiphe alphitoides* (Griffon et Maubl.) U. Braun et S. Takam. – на *Quercus robur* L. (мучнистая роса дуба), *Erysiphe necator* Schwein. – *Vitis vinifera* L. («пепелица» винограда) и *Podosphaera mors-uvae* (Schwein.) U. Braun et S. Takam. (американская мучнистая роса крыжовника). За прошедшие полвека к этим видам прибавился целый ряд чужеродных видов, которые ранее достоверно не отмечались в Екатеринбурге и на Урале в целом: *Erysiphe corylacearum* U. Braun & S. Takam. – на *Corylus avellana* L. (мучнистая роса лещины), *Erysiphe palczewskii* (Jacz.) U. Braun & S. Takam. – на *Caragana arborescens* Lam. (мучнистая роса караганы), *Erysiphe syringae-japonicae* (U. Braun) U. Braun & S. Takam. – на *Syringa vulgaris* L. (мучнистая роса сирени), *Erysiphe vanbruntiana* (W.R. Gerard) U. Braun et S. Takam. – на *Sambucus racemosa* L. (мучнистая роса бузины красной), *Erysiphe viburni* Duby – на *Viburnum lantana* L. (мучнистая роса калины), а также *Podosphaera* cf. *spiraeeae* (Sawada) U. Braun et S. Takam. на *Spiraea chamaedryfolia* L. (мучнистая роса спиреи), происхождение и статус которой до конца неясен. Все перечисленные виды в настоящее время являются широко распространёнными и существенно снижают декоративность своих растений-хозяев в Екатеринбурге. Необходимо отметить, что все эти чужеродные виды происходят из Восточной Азии [10, 13], в частности, они известны как аборигенные виды на Дальнем Востоке России (Приморский и Хабаровский край), в Северном Китае, Корее и Японии. Единственным исключением является *Erysiphe viburni*, который, вероятно, попал на Урал из Европы в месте с культивируемым растением-хозяином, или же является аборигенным видом [11].

Отдельно следует отметить факт обнаружения в 2021 г. на территории Екатеринбурга возбудителя мучнистой росы лещины *Erysiphe corylacearum* U. Braun & S. Takam. Это первая на Урале находка данного инвазионного вида, который проник из Восточной Азии в западную часть Евразии, и за считанные годы распространился почти по всей территории Центральной и Восточной Европы, а также Западной Азии (Малая Азия, Кавказ, Иран) [9]. В России этот достаточно вредоносный патоген лещин впервые появился на Черноморском побережье Краснодарского края примерно в 2013 г. [2], и к 2016–2017 гг. был отмечен на остальной территории Краснодарского края, в Крыму и Ростовской области [1, 2]. Обнаружение *Erysiphe corylacearum* в Екатеринбурге свидетельствует, что в настоящее время он распространился по всей территории Европейской части России в пределах ареала лещин (*Corylus avellana* L. и ряда близкородственных видов). В Екатеринбурге этот вид к настоящему времени найден только в конидиальной стадии – плодовые тела (хазмотеции) не формировались, хотя на юге Европейской части России их образование наблюдается регулярно [1, 2]. Активное развитие *Erysiphe corylacearum* приводит к деформации молодых листьев и побегов и ухудшает фитосанитарное состояние лещины.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Бондаренко-Борисова И.В., Булгаков Т.С. Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: мат. всерос. конф. с межд. участ., 18-22 апреля 2016 г. Красноярск, 2016. С. 37-38. [2] Булгаков Т.С. Х Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Т. 2. Фитопатогенные грибы, вопросы патологии и защиты леса: матер. междунар. конф., 22-25 октября 2018 г. СПб.: СПбГЛТУ, 2018. С. 11-12. [3] Горленко М.В. Мучнисторосяные грибы московской области (Семейство *Erysiphaceae*) / М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. 72 с. [4] Карелина Е.Д. Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН, 2017, 2 (200). С. 15-19. [5] Пентин А.П. Вредители и болезни городских зеленых насаждений Свердловской области и меры борьбы с ними / Свердловск: Уральская опытная станция зеленого строительства АКХ при СНК РСФСР, 1939. 62 с. [6] Ребриев Ю.А. и др. Микобиота аридных территорий юго-запада России / Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2012. 88 с. [7] Степанова Н.Т., Сирко А.В. К флоре сумчатых и несовершенных грибов Урала. Споры растения Урала: Тр. инст. экол. раст. и жив. Вып. 70. Свердловск: УФ АН СССР, 1970. С. 3-52. [8] Ячевский А.А. Карманный определитель грибов. Ч. 2: Мучнисторосяные грибы / Л., 1927. 626 с. [9] Bradshaw M. et al. Mycologia, 2021, 113 (2): 459-475. [10] Braun U., Cook R.T.A. Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews). CBS Biodiversity series. V. 11 / Utrecht: APS Press, 2012. 707 p. [11] Bulgakov T.S., Shiryayev A.G. Mycol. and Phytopathol., 2021, 55 (6): 405-410. [12] Darsaraei H. et al. Mycol. Progress, 2021, 20(4), 517-537. [13] Desprez-Loustau M.-L. Alien Fungi of Europe / Handbook of Alien Species in Europe. Invading Nature-Springer Series in Invasion Ecology. Utrecht: Springer, 2009. P. 15-28. [14] Popov E.S. et al. Preliminary list of Fungi and Mухomycetes of Leningrad region / St.-Petersburg: TREEART LLC, 2007. 56 p. [15] Shiryayev A.G. et al. Forests, 2022, 13 (2): 323.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена при поддержке РНФ (грант 22-26-00228).

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ В БОРЬБЕ С МОНИЛИОЗОМ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ПЕТРА ВЕЛИКОГО БИН РАН

Е.А. ВАРФОЛОМЕЕВА, А.В. ВОЛЧАНСКАЯ

Ботанический сад Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (varfolomeeva.elizaveta@list.ru, botsad_spb@mail.ru)

EXPERIENCE OF USING BIOLOGICAL PREPARATIONS AND PLANT GROWTH REGULATORS IN THE FIGHT AGAINST MONILIOSIS IN PETER THE GREAT BOTANICAL GARDEN BIN RAS

E.A. VARFOLOMEEVA, A.V. VOLCHANSKAYA

Botanical Garden of Peter the Great (Botanical Garden of the V.L Komarov Botanical Institute, RAN)

Монилиоз – одно из самых распространенных и вредоносных заболеваний косточковых и семечковых плодовых растений семейства Розовые (*Rosaceae* Juss.), вызываемое тремя видами грибов, сходных по своим морфологическим характеристикам: *Monilinia fructicola* (G. Wint) Honey, *Moniliana laxa* (Anerh. et Ruhl) Honey и *Monilia fructigena* Honey. В парке-дендрарии Ботанического сада Петра Великого БИН РАН основным возбудителем заболевания является *M. laxa* по данным исследований, выполненных лабораторией микологии и фитопатологии ВИЗРа в 2018 году.

Существенному распространению монилиоза в парке-дендрарии БИН РАН способствует потепление климата, ставшее особенно заметным с начала XXI столетия [1,4]. Более мягкие зимы провоцируют успешную зимовку мицелия гриба в пораженных ветвях, плодовых веточках и однолетних побегах, а также в сухих мумифицированных плодах, висящих на растениях, в листовом и плодовом опадении. Перезимовавший гриб весной образует обильно порошащие подушечки конидиального спороношения, которое служит источником дальнейшего заражения. Кроме того, потепление климата сказывается на увеличении длительности весеннего межсезонья. Прохладная и влажная погода весной благоприятствует образованию спороношения и прорастанию спор гриба, а также растягивает длительность цветения растений, увеличивая риски заражения.

В целях предотвращения распространения монилиоза в парке-дендрарии БИН РАН в период 2018-2021 гг. были проведены комплексные мероприятия, включающие как агротехнические приёмы борьбы с заболеванием, так и подбор экологически безопасных мер защиты растений. В ходе исследований оценивалась влияние биопрепаратов и регуляторов роста на снижение химического прессинга на растения и повышение их устойчивости к развитию заболевания.

Были выделены следующие растения с признаками монилиального ожога: *Amygdalus nana* L., *Amygdalus triloba* L., *Armeniaca mandshurica* Maxim., *Cerasus fruticosa* Pall., *Cerasus glandulosa* forma Alba Plena, *Cerasus tomentosa* Thunb., *Cerasus vulgaris* L. Первичное заражение объектов (массовое рассеивание спор) отмечалось в фенофазе «начало цветения», что соответствует временному интервалу от последних чисел апреля до конца мая. Указание точных календарных сроков затруднительно в связи с разновременностью цветения выбранных видов растений.

Агротехнические мероприятия по борьбе с заболеванием заключались в трехкратной зачистке растений: ранней весной, во время и после цветения осуществлялась обрезка поражённых ветвей по здоровой древесине, ниже участка поражения на 10-15 см. Подобная санитарная обрезка, одновременно с профилактикой развития заболевания способствовала правильному формированию кроны растений, снижению её загущенности и увеличению проветриваемости. В середине лета и в конце вегетационного периода осуществляли также сбор и уничтожение мумифицированных плодов.

Комплекс химических средств борьбы с монилиозом состоял в традиционном использовании бордосской жидкости 3% или медного купороса для опрыскивания растений в весенний и осенний периоды. В летний период проводилось три обработки медьсодержащими препаратами (абига-пик 0,4%, оксихом 0,2%) и стробулинами (строби 0,04%). Использование фунгицидов в этот критический период позволило достичь максимальной биологической эффективности, которая составила соответственно 70-75% в весенний и 85-88% в осенний периоды.

Для снижения химического прессинга на растения использовались биопрепараты, регуляторы роста и удобрения, приведённые в табл. 1.

Ранней весной, на этапе оттаивания грунта и установления среднесуточных температур выше +8⁰С в почву вносили глиокладин (д.в. *Trichoderma harzianum* штамм 18 ВИЗР) в целях борьбы с почвенными инфекциями и повышения иммунитета растений за счёт выделения этилена, в качестве продукта метаболизма хищного гриба. Для усиления действия препарата почву проливали экогелем (д.в. лактат хитоза-

на), который используется в качестве активатора корнеобразования и болезнестойчивости культур. Экогель воздействует на растения в соответствии с теорией сигнальных систем запуска защитных механизмов растений [3].

Таблица 1. Ассортимент биопрепаратов и регуляторов роста, применяемых в борьбе с монилиозом в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН

Наименование препарата	Действующее вещество	Доза	Фенологическая фаза	Метод внесения	Цели
Глиокладин	<i>Trichoderma harzianum</i> штамм 18 ВИЗР	120 – 150г	2-ая декада апреля	Внесение в почву	Почвенная инфекция
Экогель	Лактат хитозана	1–5%	2-ая декада апреля	Пролив грунта	Повышение иммунитета
Иммуноцитифит	Арахидоновая кислота	0,005%	3-я декада апреля повтор через 10 дней	Опрыскивание	Повышение иммунитета
Фитолавин	Фитобактериомицин (БА 120 000 ЕА/мл, 32 г/л).	0,2%	Фаза розового бутона, повтор через 7-10 дней	Опрыскивание	Профилактика заболевания
Алирин-Б	<i>Bacillus subtilis</i> штамм В-10 ВИЗР. титр не менее 1011 КОЕ/г	1 таб/л	Через неделю после второй обработки фитолавином	Опрыскивание	Профилактика заболевания
Витаплан	<i>Bacillus subtilis</i> штамм ВКМ В-2604D+, <i>Bacillus subtilis</i> , штамм ВКМ В-2605 D	0,8%-1%	Через 1,5 недели после Алирина-Б	Опрыскивание	Профилактика заболеваний
Силиплант	Кремний содержащее минеральное удобрение	0,1–0,2%	После сбора урожая	Опрыскивание	Повышение иммунитета
Экофус	Бурые водоросли Фукуса пузырчатого	0,3–0,5%	Конец августа	Опрыскивание	Повышение иммунитета

На фенологическом этапе набухания и раскрытия почек, который проходит в разные календарные сроки, но ориентировочно приходится на третью декаду апреля, проводили двухкратное опрыскивание растений иммуноцитифитом (д.в. арахидоновая кислота). Под его воздействием за счет роста экспрессии стресс-чувствительных генов повышается устойчивость растений к биотическим стрессам [2], происходит усиление ростовых и формообразовательных процессов.

Перед цветением, когда бутоны практически готовы к распусканию, растения опрыскивали фитолавином (д.в. фитобактериомицин). Препарат представляет собой комплекс стрептотрициновых антибиотиков, обладающих бактерицидными, фунгицидными и противовирусными свойствами, что обуславливает актуальность его применения в критический период повышенных рисков первичного заражения монилиозом.

Таблица 2. Распространение и развитие монилиоза на объектах исследования в 2018-2021 гг.

Наименование растений	Участок	Возраст, лет	Распространение заболевания, %				Развитие заболевания, %			
			2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
<i>A. nana</i>	97	21	50	40	20	15	20	18	15	12
<i>A. triloba</i> var. plena	116	38	85	30	25	12	28	18	15	12
<i>Arm. mandshurica</i>	108	24	60	45	35	20	30	22	20	15
<i>C. fruticosa</i>	116	11	50	40	35	25	25	20	15	10
<i>C. glandulosa</i> forma albiplena	107	37	45	30	28	19	18	15	15	12
<i>C. tomentosa</i>	94, 134	23, 65	35	25	20	15	20	15	10	8
<i>C. vulgaris</i>	114	75	30	25	20	10	22	18	15	10

В качестве профилактических мер, предотвращающих инфицирование монилиозом, в начале июня растения обрабатывали биопрепаратами алирин-Б (д.в. *Bacillus subtilis*) и витапланом (д.в. *Bacillus subtilis* и *Bacillus subtilis*). Для активизации иммунной системы растений, повышения активности ферментов, участвующих в окислительно-восстановительных процессах, усиления клеточного метабо-

лизма во второй половине вегетационного сезона были использованы удобрения силиплант (д.в. кремний) и экофус (д.в. бурые водоросли Фукуса пузырчатого).

Для оценки эффективности предпринятых мер борьбы с монилиозом использовали такие характеристики заболевания, как распространение и развитие болезни, рассчитываемые по общеизвестным формулам, исходя из бальных оценок, определяемых визуально. Данные по изменению динамики распространения монилиоза с учетом проведенных мероприятий представлены в таблице 2.

За четыре года наблюдений за использованием биопрепаратов в борьбе с монилиозом, а также повышения иммунитета растений при помощи воздействия регуляторов роста распространение заболевания снизилось в среднем на 50-70%, а развитие заболевания снизилось на 30-60%.

Проведенная работа позволяет сделать следующий вывод: использование биопрепаратов, иммуномодуляторов и удобрений позволяет повысить устойчивость косточковых и уменьшить химический прессинг.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Волчанская А.В. и др. Бюллетень Главного Ботанического сада, 2018. № 3(204). С. 19-26. [2] Волчанская А.В. и др. *Syringa* L.: коллекции, выращивание, использование. СПб, 2020. С. 30-33. [3] Тютчев С.Л. Защита и карантин растений. 2005. № 4. С. 21-26. [4] Фирсов Г.А. Ботаника в современном мире. Труды XIV Съезда Русского ботанического общества и конференции. ООО "АЛЕФ" (Махачкала), 2018. 408 с.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках государственного задания по плановой теме «Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова (история, современное состояние, перспективы использования)», номер АААА-А18-118032890141-4.

ИЗМЕНЕНИЯ В ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПОЧЕК БЕРЕЗ ПОВИСЛОЙ И ПУШИСТОЙ

Д.Н. ВЕДЕРНИКОВ¹, И.А. КАЗАРЦЕВ²

¹Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург (dimitriy-4@yandex.ru)

²Всероссийский институт защиты растений, Пушкин, Санкт-Петербург (kazartsev@inbox.ru)

CHANGES IN THE CHEMICAL COMPOSITION OF EXTRACTIVE SUBSTANCES OF BIRCH BUDS

D.N. VEDERNIKOV¹, I.A. KAZARTSEV²

¹S.M. Kirov Sankt-Petersburg state forest technological university, Sankt-Petersburg (dimitriy-4@yandex.ru)

²All-Russia institute of plant protection, Pushkin, Sankt-Petersburg (kazartsev@inbox.ru)

В районах Санкт-Петербурга и Ленинградской области встречаются березы, в составе почек которых присутствуют сесквитерпеноиды и флавоноиды (состав 1) (таблица 1), что соответствует классическим представлениям об их компонентном составе, и березы, содержащие в почках тритерпеноиды и жирные кислоты (состав 2). Такая тенденция отмечена у березы повислой (*Betula pendula* Roth.), березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.), березы карельской (*Betula pendula* var. *carelica* Merckl.), березы Крылова (*Betula krylovii* G.V.Krylov) в дендропарке Санкт-Петербургского лесотехнического университета и у березах пушистой и повислой в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. Предположительно первый тип химического состава может со временем замещаться другим. Изменение состава зафиксировано в течение нескольких лет на экземплярах берез.

Таблица 1. Экстрактивные вещества берез Ленинградской области, определяемых газовой хроматографией

№	Соединение
1	Сесквитерпеноиды: Биркеналь
2	Оксид β- кариофиллена
3	α-Бетуленол
4	(1R, 9S, 6R)-6-Гидроксикариофиллен
5	(6R)-Гидрокси-α-гумулен
6	14-Гидроксикариофиллен
7	14-Гидрокси-α-гумулен
8	(6R)-Ацетоксикариофиллен
9	(6R)-Ацетокси-α-гумулен
10	14-Ацетокси-β-кариофиллен
11	Оксид 14-ацетокси-β-кариофиллена
12	Жирные кислоты: Линолевая кислота
13	Линоленовая кислота
14	Углеводороды (линейные алканы) C ₂₃ H ₄₈
15	C ₂₅ H ₅₂
16	C ₂₇ H ₅₆
17	Флавоноиды: 7,4'-Диметилвый эфир нарингенина (7,4'-диметокси-5-гидрокси-флаванон)
18	7,4'-Диметилвый эфир апигенина (7,4'-диметокси-5-гидрокси-флаван)
19	(3,7,4'-триметокси-5-гидрокси-флаван)
20	Тритерпеноиды: 3,4-секо-Даммара-4(29),20(21),24(25)-триен-3-овая кислота (даммареновая)
21	3,4-секо-Тараксаста- 4(23),20(30)-диен-3-овая кислота (тараксастеновая)
22	(20S)-Гидрокси -3,4-секо-даммара-4(28),24-диен-3-овая кислота*
23	3,4-секо-олеан-4(24)-ен-19-он-3-овой кислота
24	(19R)-гидрокси-3,4-секо-тараксаста-4(24)-ен-3-овая кислота
25	Бетуленовая кислота
26	Мороновая кислота (3-оксоолеан-18-ен-28-овая кислота)
27	28-ацетокси-3,4-секо-олеан-4(24),13(18)-диен-3-овая кислота

ному экземпляру) и 2-й состав: береза пушистая и береза повислая. Выяснилось, что 2-й состав не меняется, а при анализе состава почек берез с 1-м составом на 2-й год сбора увидели появление соединений из 2-го состава. На 3-й год в этих березах присутствовали соединения только 2 состава. Таким образом,

Исследование почек пяти экземпляров березы пушистой дендропарка и пяти экземпляров берез в пос. Роцино Ленинградской области, собранных в разное время года в период с ноября по апрель показало, что состав компонентов почек в течение выбранного периода не изменяется. Не меняется как состав 1, так и состав 2. Чтобы установить, как меняется химический состав почек за более продолжительное время, ежегодно в течение трех лет в феврале проводили мониторинг берез с диаметром ствола более 25 см, имеющих 1-й состав: береза пушистая и береза Крылова по од-

анализ берез, произрастающих в дендропарке СПГЛТУ, показал, что химический состав почек может отличаться не только у разных видов берез, но и у экземпляров одного вида. Оба типа составов были идентифицированы во всех четырех изученных разновидностях берез. Состав соединений не зависит от сроков сбора почек в течение года и изменяется по годам. Для выявления встречаемости берез с первым и вторым химическим составом почек было исследовано более 40 экземпляров березы пушистой города Санкт-Петербург и Ленинградской области. Обследование берез, произрастающих в Санкт-Петербурге в Красногвардейском, Выборгском и Центральном районах, показало, что подавляющее большинство (14 из 15) берез имеют 2-й состав почек. Все березы растут на открытом месте, у дороги. И только одна береза, растущая во дворе у Лиговского проспекта в Центральном районе, со всех сторон окруженная домами, имеет 1-й состав. Березы Ржевского лесопарка, частично находящегося в пределах города, имеют преимущественно 1-й состав, но встречаются березы со 2-м составом (одна береза). Там же была идентифицирована береза со смешанным составом. С высокой степенью вероятности 1-й состав наиболее характерен для Ленинградской области. Второй состав встречался одинаково как в городе, так и в области. Идентификация 1 и 2-го состава почек может быть проведена быстро по запаху - почки с 2 составом не пахнут, и по качественной реакции - водный экстракт из почек, имеющих состав 2-ого типа, при добавлении к нему сульфата железа окрашивается в синий цвет. Экстракт из почек с составом 1 остается зеленым.

Внутривидовая вариабельность вторичных метаболитов у растений может быть вызвана различными факторами. Прежде всего, изменения могут происходить вследствие прохождения растением индивидуальных стадий вегетации и онтогенеза, при этом могут продуцироваться различные метаболиты и одни вещества могут замещаться другими или полностью исчезать. Очевидно, что эти причины не связаны с найденными нами закономерностями, так как изменения в химическом составе, вызванные особенностями сезонного развития растения, носили бы циклический характер. Наоборот, за 8 лет наблюдений отмечалось только линейное развитие картины сукцессии экстрактивных веществ, не связанное с фенологическими сроками. Против возрастных изменений выступает тот факт, что 2-й состав был обнаружен у молодых деревьев возрастом до 10 лет. На изменение соотношения вторичных метаболитов могут влиять внесение удобрений, повышение концентрации углекислого газа в атмосфере, изменение температуры или интенсивности УФ-излучения, загрязнение окружающей среды поллютантами и пр. Известно, что березы обладают высоким уровнем внутривидового генетического полиморфизма, а также способны к гибридизации, поэтому химический состав во многом может быть детерминирован генетическими особенностями растения. Экземпляры с различными генотипами могут формировать различный по интенсивности и скорости индуцированный ответ на перечисленные антропогенные и абиогенные факторы. Нельзя исключать также, что появление новых веществ в химическом составе может свидетельствовать о реакции дерева на корневую гниль, на распространение ксилотрофного гриба внутри ствола или наличие фитопатогенов в других органах. Известно, что в растениях могут находиться различные микроорганизмы-эндофиты, характеризующиеся различными типами взаимодействия с растением-хозяином от паразитизма, до мутуализма.

Наши микробиологические исследования показали, что для берез с составом 1 и 2 характерно присутствие сапротрофных грибов из родов *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Chaetomium*, *Aureobasidium* и пр. Ранее отмечалось, что через симбиоз с эндофитами растения могут приобретать индуцированный иммунитет [2]. Пути биосинтеза регулируются экспрессией соответствующих генов под воздействием элиситоров. Эта способность дает возможность растительному организму быстро изменять характер изопреноидных метаболитов в ответ на повреждение вредителями или фитопатогенами. В целом в данном исследовании нам не удалось установить взаимосвязь между химическим составом изученных берез и таксономическим составом идентифицированных микромицетов. Причины выявленного нами изменения в химическом составе березовых почек требуют дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Ведерников Д.Н., Казарцев И.А. Вариации химического состава экстрактивных веществ почек берез Санкт-Петербурга и Ленинградской области Химия Раст. Сырья, 2018, 2. С.123–130. DOI:10.14258/jcprm.2018022743. [2] Green S. Fungi associated with shoots of silver birch (*Betula pendula*) in Scotland, Mycol. Res., 2004, V.108. P.1327-1336.

СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЙ СОСНОВЫЙ ЛУБОЕД *TOMICUS DESTRUENS* (WOLLASTON, 1865)

Н.В. ВЕНДИЛО¹, А.С. БОНДАРЕНКО², В.А. ПЛЕТНЕВ¹, С.В. СТУЛОВ¹, С.Д. КАРАКОТОВ¹

¹АО «Щелково Агрохим», Щелково, Московской обл. (nvvendilo@inbox.ru)

²ООО «Экоэксперт-Юг», г. Краснодар (bondt@yandex.ru)

THE MEDITERRANEAN PINE SHOOT BEETLE *TOMICUS DESTRUENS* (WOLLASTON, 1865)

N.V. VENDILO¹, A.S. BONDARENKO², V.A. PLETNEV¹, S.V. STULOV¹, D.S. KARAKOTOV¹

¹“Schelkovo Agrohim” Schelkovo, Moscow reg. (nvvendilo@inbox.ru)

²“Ekoekspert-South” Krasnodar (bondt@yandex.ru)

Сосновые лубоеды *Tomicus* spp. являются одними из наиболее важных вредителей сосновых лесов в Европе, Азии, Северной Америке и Северной Африке. В европейских лесах, в том числе и в европейской части России, обитают большой сосновый лубоед *Tomicus piniperda* L., малый сосновый лубоед *Tomicus minor* Hart. и, как оказалось, сосновый лубоед-разрушитель *Tomicus destruens* (Wollaston, 1865). В течение многих лет *T. piniperda* и *T. destruens* считались одним видом, поскольку они морфологически похожи, и только в начале нашего века благодаря генетическим исследованиям, положившим конец семидесятилетним спорам по этому вопросу, оба эти вида снова были признаны разными [5, 7]. На булавке усиков *T. destruens* между вторым и третьим швом было обнаружено три ряда волос. У *T. piniperda* был только один ряд. На надкрыльях были обнаружены три разных типа волос – два типа волос были обнаружены у *T. piniperda*, тогда как третий тип волос был обнаружен только на надкрыльях *T. destruens* [7]. Были описаны различия между *T. piniperda* и *T. destruens* на основе цвета булавки усика взрослых жуков: у *T. piniperda* они коричневые, а у *T. destruens* - красно-желтые [11].

К сожалению, из-за сходства этих двух видов большая часть биологической информации, доступной для *T. destruens*, на самом деле относится к *T. piniperda*. Более того, естественные ареалы этих двух видов пересекаются. Основное различие между видами заключается в их репродуктивном периоде: для *T. piniperda* - это ранняя весна, а для *T. destruens* - это осень-ранняя зима [10]. Поэтому последний вид, по-видимому, является экологической адаптацией первого к более теплым климатическим условиям средиземноморских стран [3, 8].

Было установлено, что у *T. destruens* одно поколение в год, а период его лёта варьируется в зависимости от высоты: на высотах 0 и 300 м лёт начинался в начале ноября; между 300 и 600 м - во второй половине декабря, а от 600 м и выше - в начале февраля [12].

Жизненный цикл *T. destruens* аналогичен описанному для родственного вида *T. piniperda*. Моногамная система ходов иницируется самкой, которая продлевает вертикальный материнский ход внутри флоэмы сосны-хозяина на 10-25 см в длину. К каждой самке присоединяется по одному самцу. После спаривания самка откладывает яйца поодиночке в ниши, которые прорезаны с обеих сторон хода. Личинки делают горизонтальные ходы длиной 4-9 см и окукливаются. Молодые жуки прогрызают выходные отверстия и летят к кронам сосен, чтобы питаться их побегами во время созревания. Взрослые особи-родители после откладки яиц могут уйти в кроны сосен для кормления, а затем вновь заселять другое дерево, формируя, таким образом, по два-три сестринских поколения. Репродуктивный период этого лубоеда варьируется в разных районах, колонизация сосен обычно начинается осенью и заканчивается в середине весны или начале лета. Так, например, в центральной Италии зимой под корой зараженных деревьев можно обнаружить все стадии развития этого лубоеда [6, 9].

В настоящее время опубликовано большое количество исследований по соединениям, участвующим в химической коммуникации *T. piniperda*. Известно, что большой и малый сосновые лубоеды привлекаются к монотерпенам: α-пинену, терпинолену и 3-карену в Европе [6]. Наши многолетние исследования аттрактивных веществ для *T. piniperda* и *T. minor* позволили нам разработать аттрактивные препараты для этих двух сосновых лубоедов [1, 2], которые применяются для мониторинга за этими вредителями. В отличие от этих родственных видов, химическая коммуникация *T. destruens* пока изучена мало.

Электроантеннографические и ольфактометрические исследования показали, что *T. destruens* привлекается различными летучими веществами сосны в зависимости от возраста особей. Так, молодые жуки проявляют более высокую реакцию на экстракты побегов, а взрослые – на летучие вещества коры. У многих видов сколитид пол хозяина, выбирающего дерево для заселения (первопроходца), как правило, наиболее чувствителен к летучим веществам дерева-хозяина. Например, самцы *Ips typographus* больше чем самки реагируют на летучие соединения дерева, а самки этого вида привлекаются на заселяемое дерево агрегационным феромоном, выделяемым самцами. У видов *Tomicus* эта система иная. И самцов и самок как у *T. piniperda*, так и у *T. destruens* одинаково привлекают сосновые бревна или побеги, содер-

жащие монотерпены. Были выделены вещества, на которые реагировали антенны *T. destruens*: α -пинен, β -мирцен, α -терпинолен, лимонен, β - кариофиллен и спирт (Z)-3-гексен-1-ол [4].

Была предпринята попытка создать аттрактивную смесь для привлечения *T. destruens* в ловушку на основе альфа-пинена и этанола. Оказалось, что при добавлении этанола в приманку был обнаружен сильный синергетический эффект в отношении монотерпена. Так, наибольшие уловы *T. destruens* были получены при использовании оптимальной смеси, выделяющей 300 мг/сут. α -пинена и 900 мг/сут. этанола [6].

Были также исследованы вещества, не являющиеся летучими соединениями дерева-хозяина. Используя электроантеннографию, удалось оценить реакцию *T. destruens* на бензиловый спирт и доказать антиагрегационное свойство этого соединения в лабораторных биологических испытаниях и полевых экспериментах [8].

Нами проведена оценка активности различных вариантов диспенсеров с аттрактантами соснового лубоеда-разрушителя, который был обнаружен под Геленджиком. Применяемые ранее ловушки с аттрактантами для большого и малого сосновых лубоедов привлекали лубоеда-разрушителя. Было интересно попробовать привлечь этого лубоеда на вещества дерева хозяина, которые использовали итальянские коллеги.

Исследования проводили в искусственных насаждениях сосны пицундской в окрестностях г. Геленджика в действующем очаге вредителя осенью 2021 года. Использовали большую пластиковую барьерную ловушку для стволовых вредителей, в которую вывешивали один (с альфа-пиненом) или два (альфа-пинен плюс этанол) диспенсера с аттрактантами. Альфа-пинен использовали в диспенсерах с разной толщиной пленки (черной и белой), имеющих разную скорость испускания веществ из диспенсера: 150 мг/сут. и 300 мг/сут., соответственно. Диспенсеры с этанолом с тремя различными скоростями выделения спирта (С1-120 мг/сут., С2-300 мг/сут. и С3-450 мг/сут.) довешивали в ловушку к диспенсерам с альфа-пиненом как в черной, так и в белой пленке. В контрольном варианте вывешивались пустые барьерные ловушки без диспенсеров. Результаты первых испытаний по привлечению лубоеда разрушителя приведены в таблице 1.

Таблица 1. Среднее количество отловленных имаго лубоеда-разрушителя (шт./лов.) за весь период их экспонирования

Характеристика чистопородного насаждения	Вариант аттрактанта в ловушке: α -П-альфа-пинен ((ч)-черная плен., (б)-белая плен.), С-этанол с разной скоростью испускания (1,2,3).								Контроль (пустая лов.)
	α -П (ч)	α -П (ч) + С1	α -П (ч) + С2	α -П (ч) + С3	α -П (б)	α -П (б) + С1	α -П (б) + С2	α -П (б) + С3	
Низкобонитетные молодняки	199,3	163,3	124,0	112,6	194,3	182,3	148,6	79,0	1,3
Среднебонитетные приспевающего возр.	408,6	292,6	235,3	216,3	345,6	302,3	248,3	221,6	5,2

По результатам исследований установлено, что все варианты исследуемых диспенсеров с аттрактантами достоверно обладают привлекательностью для *T. destruens*. Различия в вариантах зачастую не существенны. На всех модельных участках наиболее привлекательным для лубоеда оказался вариант с α -пиненом без этанола. Добавление к альфа-пинену этанола и увеличение его концентрации в смеси приводило к уменьшению привлечения лубоеда, в отличие от результатов итальянских коллег, у которых увеличение спирта сильно увеличивало привлечение жуков. При этом в чистопородных низкобонитетных молодняках, очевидно, плотность вредителя ниже, чем в чистопородных среднебонитетных насаждениях приспевающего возраста.

На отдельном участке прямо на сосны были развешены диспенсеры с бензиловым спиртом, проявлявшим репеллентные свойства для лубоеда *T. destruens* по результатам испытаний европейских коллег. В контрольные ловушки с аттрактантами, вывешенными на этом участке, привлекались единичные особи лубоеда разрушителя.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Маслов А.Д. и др. Применение феромонов важнейших вредителей леса при ведении лесопатологического мониторинга. Методич. реком. Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. [2] Яковенко А.И. Экология сосновых лубоедов (*Tomicus piniperda* L. и *T. minor* Hart.) и их роль в лесах Московской области: Автореф. дисс. канд. биол. наук: 03.02.08. Москва: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2016. 25 с. [3] Ciesla W.M. (2003, June 25). North American Forest Commission. from <http://spfnic.fs.fed.us/exfor/data/pestreports.cfm?pestidval=156&langdisplay=english>. [4] Faccoli M. et al. J. Chem. Ecol. 2008, 34:1162–1169. [5] Gallego D.J., Galián J.J. Insect Molecular Biology, 2001, 10 (5): 415–420. [6] Gallego D.J. et al. J. Appl. Entomol., 2008, 132, 654–662. [7] Kohlmayr B.M. et al. Agriculture and Forest Entomology, 2002, 4: 151–157. [8] Guerrero A. et al. Naturwissenschaften, 1997, 84(4): 155-157. [9] Lentini A. et al. REDIA, XCVIII, 2015: 37-47 [10] Peverieri, G.S. et al. Bulletin of Insectology, 2008, 61 (2): 337-342. [11] Sarikaya O., Avci M. Türk. entomol. derg., 2010, 34 (3): 289-298.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ СТАРЫХ ДЕРЕВЬЕВ

А.Б. ВОРОБЬЁВ

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

ADDITIONAL ASPECTS OF SAFETY OF OLD TREES

A.B. VOROBIEV

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

В уходе за старовозрастным древостоем в садах и парках уже давно и прочно в нашу жизнь вошло такое понятие, как обследование специальным оборудованием, которое логично предваряет какие-либо работы непосредственно по дереву. В первую очередь по результатам этого обследования определяют степень устойчивости дерева к слому и падению, так как вопрос безопасности, естественно, стоит на первом месте. При этом объектом обследования служит прикорневая часть деревьев по причине, с одной стороны, физической доступности для специалиста, а с другой стороны, именно в прикорневой части, в большинстве случаев, со временем образуется сердцевинная гниль, которая может ослабить ствол до критических значений. Есть ещё два обстоятельства, которые надо учитывать при рассмотрении вопроса безопасности. Это прогнившая древесина на дереве высоко в кроне и вывал деревьев из земли по причине ослабленных корней, что в последнее время довольно часто происходит. В связи с этим хочется обратить внимание на использование некоторых приборов в не так широко знакомом применении. Действительно, стволы деревьев или тяжёлые скелетные ветви по причине внутренних гнилей ломаются довольно часто, угрожая посетителям парков. В связи с этим вопрос выявления для обследования потенциально опасных деревьев и конкретных участков на стволе или на ветви стоит остро. После определения объекта обследования встаёт вопрос – каким оборудованием это можно сделать. Использование прибора «Резистограф» 6-ой серии позволяет провести диагностику состояния древесины высоко в кроне. Описывать принцип действия данного оборудования нет смысла – этот прибор уже давно и широко используется в нашей стране. Он имеет приемлемые для работы габариты, встроенный аккумулятор и, при доработке для безопасности самого прибора, может с успехом использоваться. На рисунках 1–2 показаны примеры применения данного прибора при диагностике проблемных мест на стволе и на толстой ветви, растущей в сторону дороги. По полученным резистограммам принимаются решения о дальнейших действиях с деревом.



Рис. 1. Резистография ветви дерева на высоте



Рис. 2. Резистография высоко над землёй для определения толщины стенок глубокого дупла. Стрелка указывает местонахождение дупла.



Рис. 3. Обследование корневой системы дуба

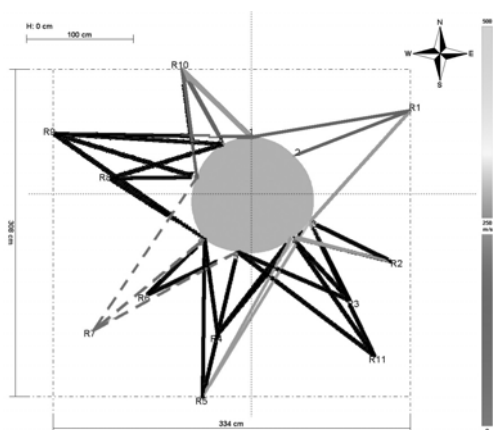


Рис. 4. Томограмма корневой системы

стволом и, возможно, о наличии небольшого числа корней средней величины. Линии красного оттенка (на рис. 4 – прерывистые линии) констатируют крайне слабую связь со стволом дерева либо из-за гниения корней, либо из-за практического отсутствия корней в данном направлении, либо, если в данном направлении есть ещё и зелёные линии, из-за глубокого залегания корней. Наш опыт по обследованию сотен деревьев позволяет сделать вывод, что данное оборудование может явиться дополнительным средством при определении дальнейших действий с проблемным старовозрастным древостоем.

По томограмме корневой системы можно сделать следующие общие выводы. По наличию зелёных линий по разным направлениям – о присутствии достаточного количества прочных корней для удержания дерева от вывала при среднестатистических погодных показателях. Показания томограммы можно учитывать при выборе способа и места установки укрепляющих дерево растяжек или подпорок, при выборе места земляных работ по разным хозяйственным нуждам как, например, установка столбов. Показания томограммы можно учитывать при решении судьбы дерева в неопределённых ситуациях при нахождении древостоя в местах скопления людей или близко расположенных музейных объектов. При планировании работ по обследованию надо понимать, что данное оборудование имеет определённое ограничение в практическом применении, а также некоторые допущения при составлении выводов.

Вопрос определения состояния корневой системы у старых деревьев весьма актуален и, безусловно, надо прорабатывать и другие, возможно, более надёжные способы.

METACOLUS UNIFASCIATUS – A NATURAL ENEMY OF THE CYPRESS JEWEL BEETLE LAMPRODILA (PALMAR) FESTIVA IN SERBIA

M. GLAVENDEKIC, L. MIHAJLOVIC

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

METACOLUS UNIFASCIATUS – ЕСТЕСТВЕННЫЙ ВРАГ КИПАРИСОВОЙ РАДУЖНОЙ ЗЛАТКИ LAMPRODILA (PALMAR) FESTIVA В СЕРБИИ

М. ГЛАВЕНДЕКИЧ, Л. МИХАЙЛОВИЧ

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

The global warming, trade, transport of ornamental woody plants and a lot of host plants available are the main drivers of the expansion of Mediterranean species both northwards and eastwards and some of them have become established as serious threats to cultivated plants, forests and green infrastructure. Climate change is evident and rising temperatures, the lack of precipitation during vegetation period and extreme precipitation events and heat waves frequently occur. The rainiest year in Serbia was 2014, while significant droughts occurred in 2000, 2003, 2007, 2011, 2012, 2013, 2015 and 2017. The warmest period from 1951 to 2019 in the territory of Serbia were 2019 and 2018. Thirteen out of the fifteen warmest years in Serbia were registered after 2000. A few years with a water deficit in late spring and summer and extremely high temperature were recorded in the Balkan region in the first decade of 2000s. Climate conditions also have an impact on arthropods which are tropically related to plants. The Cypress jewel beetle *Palmar festiva* (Linnaeus) (Coleoptera: Buprestidae) is native to the Mediterranean area (Morocco, Algeria, Tunisia, Greece, Italy, Spain, Portugal and France). In the last decade, the species extended its distribution northwards to Austria, Germany, Slovenia, Switzerland, the Netherlands [4, 5, 6] and Luxembourg [7], eastwards to Hungary, Bosnia and Herzegovina, Serbia, Bulgaria, Romania, Russia and Donbass [8, 9, 10, 11, 1, 3]. Due to climate change, trade and transport, *L. festiva* increased its natural range, and local outbreaks were caused in the middle and eastern part of Europe [1-11].

In autumn 2010, in Danilovgrad (Montenegro) a great loss of *Thuja* spp. was observed in the nursery and coniferous hedges. Infested trees of *Thuja* spp. and *Chamaecyparis* spp. have been observed in Banja Luka and its suburbs. More than one thousand plants of *Thuja occidentalis* 'Smaragd', suddenly died in a nursery in Bosnia and Herzegovina, Republic of Srpska in the autumn of 2011 and early spring of 2012 [9].

A survey on the plant health of *Juniperus*, *Thuja* and *Chamaecyparis* cultivars in nurseries and green infrastructure has been conducted in the village of Veliki Siljegovac, Ljig, Arandjelovac, Belgrade, private gardens in the settlement of Jajinci in the vicinity of Belgrade and in the Orasac settlement in the vicinity of the town of Arandjelovac. The samples were reared in separate isolators at room temperature in the laboratory of Entomology at the University of Belgrade - Faculty of Forestry. The infested branches, stems and root collars were reared separately. Branches and stems were dissected in order to find larval stages and pupae. Photo documentation has been prepared using a stereo microscope Leice 12M and a digital camera with the related software. Infested plants of *Juniperus communis*, *J. chinensis* 'Skyrocket', *J. sabina*, *Thuja occidentalis* 'columna', *T. occidentalis* 'Smaragd', *T. occidentalis* 'Danica', *T. occidentalis* 'Elegantissima', *Thuja occidentalis* 'Globosa', *T. plicata* Donn ex D. Don, *Platycladus orientalis* (L.) Franco, *Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murr.) Parl were visually inspected and samples with exit holes and symptoms of infestation were collected for further rearing in the laboratory. Three to four-year-old plants grown in containers with symptoms of infestation were transplanted to a new substrate and reared in the laboratory in order to obtain the insect pest or its natural enemy. The emerging of adults was recorded and individuals were collected, mounted on pins and preserved in the entomological collection of the University of Belgrade - Faculty of Forestry.

Since the spring of 2012, the cypress jewel beetle has been recorded in many sites in Serbia in nurseries as well as in hedges or solitary trees in private gardens, parks and green infrastructure in the urban environment. It is likely that it is spread with infested plants for planting. Exit holes of *L. festiva* were visible on most of the inspected plants. The infestation level was moderate to very high. The diameter of infested branches varies from 5 mm to more than 100 mm. Larval tunnels of more than 10 mm in diameter were found under the ground on strong roots and also on the root collar and the base of the stem. Larval development has been recorded along the entire length of the stem to the top of the plant (20-280 cm). Young plants with symptoms of infestation in the first year had slight symptoms like a few dead branches (Table 1A). Due to larval development in the stem, there was thickening (Table 1 B). Next year, the upper half of the plant would die and adults of the cypress jewel beetle emerged. At the end of April, pupae were with red eyes and adults emerged in May (Table 1 C). At the beginning of April, solitary trees of *Juniperus scopulorum* 'Blue Arrow' and *J. scopulorum* 'Skyrocket' looked as if they suffered from drought, although they were properly irrigated, with some dead branches, and exit holes of *L. festiva* were visible along the stem (Table 1 D). Trees were cut and tunnels were visible at the cross

sections (Table 1 E). In the spring of 2021, samples were collected at the locality Orasac and reared in the laboratory. Parasitoid *Metacolus unifasciatus* Förster (Hymenoptera: Pteromalidae) was reared and small exit holes of the parasitoid were also visible on the bark besides the exit holes of the host. It is known that *M. unifasciatus* lives as an ectoparasitoid of the bark beetles *Phloeosinus* sp. larvae. Bark dissection below the parasitoids' exit hole, clearly showed cadavers of *L. festiva* larvae (Table 1 G). Adults of *M. unifasciatus* were obtained in laboratory conditions in June (Table 1 H). They were reared from the samples collected in Orasac and the settlement of Jajinci in the vicinity of Belgrade. The level of parasitism was low. Although *M. unifasciatus* has been recorded on the Balkan Peninsula, it has so far not been found in Serbia.

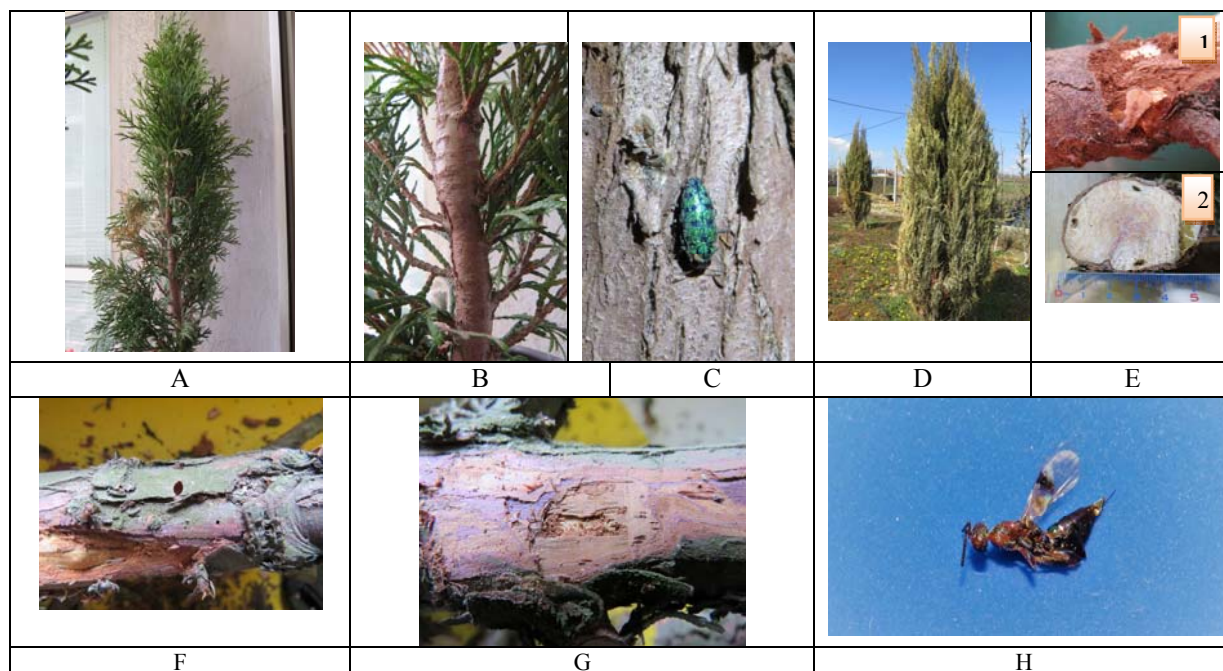


Table 1. Damage on a 3-year-old plant for planting (A); thickening of the stem due to larval feeding (B); adult of *L. festiva* (C); infested *Juniperus chinensis* (D); young larva (E_1) and cross section with larval tunnels of *L. festiva* (E_2); Exit holes of *L. festiva* (above) and *Metacolus unifasciatus* (down) (F); larval tunnel with a cadaver of the host (right side of the tunnel) after parasitoid emergence (G); *M. unifasciatus*, female (H).

An association between *M. unifasciatus* and *L. festiva* has recently been reported in Bulgaria [11]. It has a broad Palearctic distribution and it is a common parasitoid of *Phloeosinus* spp. feeding on trees belonging to the family Cupressaceae in Europe and the Middle East. It is a polyphagous parasitoid of many species of Curculionidae, Scolytinae, Cerambycidae and Buprestidae [12]. In Hungary *Spathius erythrocephalus* Wesmael (Hymenoptera: Braconidae) and *Rhaphitelus maculatus* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae) were obtained from *L. festiva* larvae. It is unclear if *R. maculatus* is a primary parasitoid of *L. festiva* or a hyperparasitoid of *S. erythrocephalus* [13]. More research is needed on the parasitoids of *L. festiva* to clarify the relationships between them.

REFERENCES: [1] Волкович М. Г., Карпун Н. Н., 2017. URL: http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/pdf/Volkovitsh_Karpun_2016_Lamprodila_festiva.pdf (accessed March, 2017). [2] Карпун, Н.Н. и др. Известия Санкт-Петербургской Лесотехнической Академии, 2017. Выпуск 220. С. 169-185. [3] Gubin A. I. et al. Subtropical and ornamental horticulture, 2020. 75. P. 96-107. [4] Wermelinger B. G³plus die Gärtner-Fachzeitschrift, 2011. 3/2011. P.30 [5] Razinger et al., Proceedings Trdan, S., Maček, J. (Eds.), Lectures and papers presented at the 11th Slovenian conference on plant protection with international participation, Bled, Ljubljana. 2013. P. 359-365 [6] Rabl D. et al. Entomologische Zeitschrift, 2017. 127(2). P. 109-111. [7] Thoma J., Eickermann M. Bulletin de la Societe des Naturalistes Luxembourgeois, 2014. 115. P. 27-229. [8] Schmidt G. et al. Proceedings of scientific papers, Nitra, 2014. P. 32-34. [9] Glavendekic M., Mihajlovic L., Stanivukovic Z. VII Congress on plant protection, Book of abstracts, Zlatibor, 2014. P. 276-677. [10] Nitzu, E. et al, Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa", 2016. 58 (1-2). P. 51-57. [11] Ruseva S et al. Ecologica Montenegrina, 2020 28. P. 53-60. [12] Noyes J.S. Universal Chalcidoidea Database. Available from: <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoidea> (Accessed on 4 March 2022). [13] Keszthelyi S., Ács Z. Bulletin of Insectology, 2021. 74 (1). P. 87-89.

ACKNOWLEDGMENT. The research was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia, Contract number 451-03-68/2022-14/200169 for 2022.

ОПЫТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТРИХОГРАММЫ В ОЧАГАХ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЗВЕЗДЧАТОГО ПИЛИЛЬЩИКА-ТКАЧА

Ю.И. ГНИНЕНКО, А.Г. РАКОВ, Р.И. ГИМРАНОВ, А.Ю. ГНИНЕНКО

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, г. Пушкино Московской обл.

EXPERIENCE OF THE APPLICATION OF TRICHOGRAM IN THE OUTBREAK SITES OF ACANTHOLYDA POSTICALIS MATS. (HYMENOPTERA, PAMPHILIIDAE)

Yu.I. GNINENKO, A.G. RAKOV, R.I. GIMRANOV, A.Yu. GNINENKO

All-Russian Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization, Pushkino, Moscow Region

Звёздчатый пилильщик-ткач *Acantholyda posticalis* Matsumura, 1912 (Hymenoptera, Pamphiliidae) широко распространён в ареале своей основной кормовой породы – сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* Linnaeus, 1753 [5], но вредит, главным образом, в искусственных посадках в степных, лесостепных регионах и изредка – в зоне южной тайги. В этих регионах ежегодно действуют очаги его массового размножения, которые в некоторые годы могут охватывать площади в десятки тысяч гектаров. Первые в России крупные очаги массового размножения этого вредителя были выявлены в начале 30-х годов XX века в Джабык-Карагайском бору Челябинской области. Они возникли на месте крупной гари начала XX века, которая к 30-ым годам естественно восстановилась сосной. Примерно в аналогичных условиях действовали в течение многих лет очаги ткача в Томской области в середине XX века. Очаги площадью порядка 60 тыс. га действовали в ленточных борах Алтайского края и Казахстана, а также в Челябинской и Курганской областях [1,2].

Меры защиты культур сосны всегда проводят с использованием химических пестицидов, так как в популяциях ткача не найдено эффективных патогенов [3]. Среди энтомофагов у ткача известно довольно большое число видов паразитоидов и хищников, но ни один из них не применяется в практической защите леса. Ранее мы указывали на возможность использования для этого яйцеедов ткача из рода *Trichogamma* [4]. Экспериментальное применение такой трихограммы было проведено в сравнительно небольшом масштабе путём перенесения паразитированных яиц из старого очага в новые и фактически являлось попыткой использования метода внутриареального переселения.

В 2020 г. нами была предпринята попытка применения заводской трихограммы в очаге массового размножения ткача в Узюковском участковом лесничестве Самарской области. Этот эксперимент фактически является попыткой использования способа наводнения.

Очаг, выбранный для проведения эксперимента, возник в начале XXI века, но первоначально он был небольшим по площади. Взрывной рост площади произошёл в 2015 году (табл. 1).

Таблица 1. Площади очагов ткача в Узюковском участковом лесничестве Самарской области в 2015 г.

Выявленные площади очагов ткача, га		
на начало года	в течение года	на конец года
204	8764	8841

Несмотря на это никакие меры по защите предприняты не были и после того, как личинки вредителя несколько раз сильно повредили кроны сосен было, принято решение о необходимости проведения борьбы. Однако в силу разного рода ограничений в очаге не было возможности применить химические пестициды. Тогда и было принято решение провести экспериментальное применение трихограммы. Поскольку специализированная для ткача трихограмма не выпускается, было принято решение применить трихограмму, которую возможно приобрести на рынке.

Таблица 2. Состояние яиц звёздчатого пилильщика-ткача перед выпуском трихограммы

№ п/п	Общее число яиц, шт.	Состояние яиц, шт./%			
		Здоровые		Паразитированы	Уничтожены хищниками
		пустые	личинка ещё не отродилась		
1	63	46/73.00	6/9.50	7/11.10	4/6.40
2	82	61/74.40	4/4.90	7/8.50	10/12.20
Всего		107/73.79	10/6.89	14/9.66	14/9.66

В результате заводская трихограмма (*Trichogramma evanescens*) была приобретена у ООО «Ситотрога» 1 июня 2020 г. в количестве 1 кг и проведено ручное её внесение в очаг ткача. Перед выпуском в двух пунктах (кв. 70 и кв. 73 Узюковского участкового лесничества) проведен сбор яиц вредителя и их анализ (табл. 2).

Таким образом, в очаге доля паразитированных яиц местным яйцеедами до проведения выпусков заводской трихограммы не превышала 10%.

Проведённые учёты яиц в кронах сосен показали, что фактически в данном участке повышенная численность имеется также и у красноголового пилильщика ткача *Acantholyda erythrocephala* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera, Pamphiliidae) (табл. 3).

Таблица 3. Видовой состав вредителей по яйцекладкам пилильщиков-ткачей

Название вида	Число учтённых яиц, шт.	Доля участия в видовом составе, %
Звездчатый пилильщик-ткач <i>Acantholyda posticalis</i>	124	81.6
Красноголовый пилильщик-ткач <i>Acantholyda erythrocephala</i>	27	17.6
Одиночный пилильщик-ткач <i>Acantholyda hieroglyphica</i>	1	0.8
Итого	152	100.0

К сожалению, из-за производственного характера применения трихограммы не удалось выбрать контрольный участок. Учет итоговой биологической эффективности применения трихограммы, то есть уровень паразитированности яиц ткача этим энтомофагом, оказался различным в участках с разной нормой выпуска (табл. 4).

У других видов ткачей состояние яиц таково: у красноголового – доля здоровых составила 57.2%, паразитированных – 42.6%; у одиночного ткача одно найденное яйцо было здоровым.

Таким образом, уровень паразитированности возрос по сравнению с предыдущим годом в 4.8 раза.

Осенние учёты численности эонимф и пронимф в почве показали, что она существенно сократилась (табл. 5).

Таблица 4. Результаты выпуска трихограммы в очаге массового размножения звездчатого пилильщика-ткача

Номер пункта учета	Итоговая паразитированность яиц, %
1	33.3
2	50.9
3	28.8
4	41.2
5	0.0
6	52.2
Средний уровень паразитизма	46.7

Таблица 5. Различия в численности и состоянии ткача по осенним учётам в 2020 и в 2019 гг.

Год	Среднее число пронимф на 1 м ² почвы, экз.	Доля пронимф от общего числа особей, %	Доля самок пронимф от общего числа пронимф, %	Доля здоровых пронимф самок, %
2019	23.7	34.8	40.2	100.0
2020	9.6	15.0	22.5	100.0

ВЫВОДЫ. Производственное применение заводской трихограммы показало принципиальную возможность её использования для защиты сосны в очагах массового размножения звездчатого пилильщика-ткача. Однако необходимо продолжить разработку технологии её внесения для более точного определения сроков и нормы внесения паразитоида.

ЛИТЕРАТУРА [1] Гниненко Ю.И. Агроресомелиорация в Казахстане. Алма-Ата: Кайнар, 1983. С. 133–137. [2] Гниненко Ю. И. Тезисы докладов Всесоюзного совещания (г. Волгоград 9–11 сентября 1986) по защите агропромышленных насаждений и степных лесов от вредителей и болезней. Волгоград: ВНИАЛМИ, 1986. С. 59–60. [3] Гниненко Ю.И. Вторая Всесоюзная научно-техническая конференция «Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов». Часть 1, М.: МЛТИ, 1991. с. 92 – 93. [4] Гниненко Ю.И., Симонова Т.И. ИВУЗ Лесной журнал, 2001, № 5-6. С. – 16-23. [5] Коломиец Н. Г. Звездчатый пилильщик-ткач. Новосибирск: Наука, 1968. 134 с.

БЛАГОДАРНОСТИ. Авторы выражают благодарность сотрудникам Узюковского участкового лесничества за помощь при проведении полевых экспериментов. Работа выполнена в рамках Государственного контракта № ИМЗ-2020-2-044-004826 от 31.07.2020 г. на выполнение научно-исследовательской работы по теме: «Научное сопровождение проведения полевых испытаний трихограммы в очагах массового размножения пилильщика-ткача звездчатого в насаждениях Самарской области»

ВОСТОЧНЫЙ МАЙСКИЙ ХРУЩ – ВНОВЬ ВОЗНИКАЮЩАЯ УГРОЗА ЛЕСНОМУ ХОЗЯЙСТВУ РОССИИ

Ю.И. ГНИНЕНКО, Я.В. ЦУКАНОВ, Д.Е. ГАЛИЧ, И.Я. ЧЕПЛЯНСКИЙ

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, г. Пушкино Московской обл.

MELOLONTHA HIPPOCASTANI - A RE-EMERGING THREAT TO RUSSIAN FORESTRY

YU.I. GNINENKO, YA.V. TSUKANOV, D.E. GALICH, I.YA. CHEPLYANSKY

All-Russian Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization, Pushkino, Moscow Region

Восточный майский хрущ *Melolontha hippocastani* Fabricius, 1801 (Coleoptera, Scarabeidae) является одним из самых известных и опасных вредителей леса. В известном труде Ф.К. Арнольда «Русский лес» (1898) [1] написано, что «личинка майского жука – опасный и почти непобедимый враг».

Майский хрущ повсеместно и постоянно был очень многочисленным. В середине XX века в России его очаги охватывали в некоторые годы площадь около 1 млн га. Но эффективные меры борьбы с вредителем и разработка технологии лесовосстановления на площадях, заселенных хрущом, постепенно привели к затуханию всплеск его массового размножения. Это привело к тому, что уже с конца XX века лесоводы перестали рассматривать его как опасного вредителя. Такая самоуспокоенность стала причиной того, что в настоящее время вновь всё чаще стали приходиться сведения о высокой численности хруща в ряде регионов страны.

Итак, полностью очаги хруща не исчезли, о чём свидетельствуют официальные данные регионов за несколько последних лет (табл. 1).

Таблица 1. Площади очагов майского хруща в регионах Приволжского федерального округа на конец года, га

Регион	Год			
	2017	2018	2019	2020
Чувашская республика	1871	1771	1707	1771
Республика Марий Эл	780	780	984	780
Мордовская республика	1368	0	0	0
Нижегородская область	331	611	611	611
Самарская область	109	109	15	0
Ульяновская область	780	780	0	0

Нами в 2021 г. были проведены специальные поисковые обследования в ряде регионов и установлено, что в культурах сосны на территории Ростовской, Тюменской и Курганской областей численность личинок хруща существенно выше критической (табл. 2) и гибель культур, официально обозначенная как гибель от «засухи и суховея», на самом деле является следствием повреждений, наносимых личинками вредителя.

Таблица 2. Результаты поисковых обследований в искусственных посадках сосны и дуба в августе 2021 г.

Место проведения обследования	Краткая характеристика древостоя	Площадь, га	Число личинок в почве, экз./м ²
Ростовская область, Шолоховское лесничество			
Вешенское участковое лесничество, кв. 75, выд. 6	Сомкнутые лесные культуры дуба, 1951 г. создания	4.8	9.0
Вешенское участковое лесничество, кв. 75, выд. 20	Сомкнутые лесные культуры дуба, 1951 г. создания	1.3	12.0
Колундаевское участковое лесничество, кв. 46, выд. 11	Лесные культуры сосны крымской 2019 г. создания на вырубке 2012 г.	2.8	23.0
Колундаевское лесничество, кв. 46, выд. 3	Лесные культуры сосны крымской 2019 г. создания на вырубке 2012 г.	1.1	2.0
Тюменская область, Тюменское лесничество			
Винзилинское участковое лесничество, кв. 48, выд. 3.	Лесные культуры сосны обыкновенной, посадка 2016 года	0.25	19.5
Богандинское участковое лесничество, кв. 59, выд. 17	Лесные культуры сосны обыкновенной, посадка 2015 года	2.25	16.7
Курганская область,			
Шатровское участковое лесничество, кв. 8, выд. 6.	сосны обыкновенной посадки 2013 года	3.0	0.25

Кроме того, выявлены места массового питания жуков во время их лёта, в которых они уничтожили порядка 75-80% листвы в кронах в мае 2012 г.

Ранее в практике лесного хозяйства было принято проводить следующие основные меры борьбы с хрущом:

- протравливание почвы пестицидами перед посадкой культур;
- высаживание сосны с обработанными пестицидами корнями;
- авиационное применение пестицидов по местам питания жуков.

В настоящее время ни одно из этих мероприятий не проводится и некоторые из них не могут быть проведены. Протравливание почвы перед высадкой культур и обработка корней перед посадкой не может быть проведено, так как нет таких разрешённых препаратов и технологий, которые могли бы быть применены. Наземные или авиационные обработки мест питания жуков не могут быть проведены потому, что для этого также нет разрешённых препаратов, но ещё и потому, что действующие нормативные документы предусматривают защиту лиственных древостоев от листогрызущих вредителей только в том случае, когда есть реальная угроза гибели таких древостоев. В результате же питания жуков, когда они даже в течение нескольких лет подряд довольно сильно повреждают кроны, никогда не было отмечено гибели древостоев. Значит, при любой интенсивности лёта жуков с ними невозможно в настоящее время планировать и проводить меры борьбы. Кроме того, места питания жуков никак не могут быть отнесены к очагам размножения жуков. Конечно, есть такие случаи, когда жуки питаются в тех же местах, где они и появились из почвы. Но часто места вылета и места питания жуков не совпадают.

Анализ старой литературы, посвящённой мерам защиты от майского хруща показал, что чёткого определения, что же является очагом хруща не существует. Если в советское время это не препятствовало проведению мер защиты, то сегодня нельзя провести такие меры, если невозможно определить на каком основании они проведены в каждом конкретном случае. Дать определение территории, которую следует считать очагом хруща, довольно непросто. Скорее всего под такое определение не может попасть большинство мест, в которых жуки питаются во время лёта. Очагами можно считать территории, где в почве наблюдается повышенная численность личинок. Это, в первую очередь, места естественного обитания хруща: опушки, поляны, редины и лесные пустоши, а также лесные культуры и естественные молодняки. Но на опушках, полянах и т.п. территориях меры борьбы с хрущом никогда не будут проводиться. А вот для защиты создаваемых и уже созданных культур, в почве которых отмечена высокая численность личинок, борьбу проводить нужно.

Поэтому, если считать площадью очагов сумму площадей естественных мест обитания и культур, где в почве высокая численность личинок, то в этом случае возникает две трудности: затруднительно точно определить площадь опушек, редины и т.п. мест, а также в этих местах меры борьбы проведены не будут, поэтому не совсем понятно, зачем их учитывать.

Но не трудно установить площадь культур, заселённых хрущом и это тем более важно, что именно в таких местах и требуется проведение эффективных мер защиты.

Вспышки массового размножения восточного майского хруща развиваются существенно медленнее, чем вспышки хвое- и листогрызущих вредителей. Очаги его массового размножения из-за особенностей биологии вредителя всегда бывают только хроническими, то есть действующими в течение нескольких лет на одной и той же территории. И эта их особенность требует проведения обоснованных и эффективных мер защиты. Мы считаем, что в местах естественного обитания хруща (опушки, редины и т.п.) следует вести детальное слежение за динамикой численности вредителя, но числить их в качестве очагов не следует. Очагами вредоносности хруща следует считать только площади создаваемых или созданных культур, в почве которых отмечена повышенная численность личинок, которая в разных регионах и на разных типах почв может быть различной.

Результаты проведенных поисковых обследований показывают, что лесное хозяйство страны находится перед вновь развивающейся угрозой появления крупных очагов массового размножения и вредоносности восточного майского хруща.

Выводы. Восточный майский хрущ вновь начинает формировать очаги массового размножения и вредоносности в ряде регионов России, что угрожает нанесению им существенных потерь и затрудни проведение работ по восстановлению лесов. Необходимо в самые ближайшие годы установить места формирования его очагов и выполнить необходимый комплекс работ по созданию современных технологий защиты от этого вредителя.

ЛИТЕРАТУРА [1] Арнольд, Ф. К. Русский лес. Т.2. Ч. 1, Санкт-Петербург: Издательство А.Ф. Маркса, 1898. – 705 с.

БЛАГОДАРНОСТИ. Исследования проведены в рамках выполнения работ по теме НИР «Проведение анализа динамики вредоносности майского и других хрущей и установление современной роли почвообитающих вредителей корней при создании лесных культур в южных регионах России» государственного задания ФБУ ВНИИЛМ.

СОВРЕМЕННЫЕ СВЕДЕНИЯ О МИКОБИОТЕ ХВОИ И ПОБЕГОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Л.А. ГОЛОВЧЕНКО¹, Н.Г. ДИШУК¹, С.В. ПАНТЕЛЕЕВ², О.Ю. БАРАНОВ²

¹Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск (L.Golovchenko@cbg.org.by)

²Институт леса НАН Беларуси, Гомель (betula-belarus@mail.ru)

MODERN DATA ON PINUS SYLVESTRIS NEEDLE BLIGHT PATHOGEN FROM BELARUS

L.A. GOLOVCHENKO¹, N.G. DISHUK¹, S.V. PANTELEEV², O.Yu. BARANOV²

¹Central Botanical Garden of the NAS of Belarus, Minsk (L.Golovchenko@cbg.org.by)

²Forest Institute of the NAS of Belarus, Gomel (betula-belarus@mail.ru)

В Республике Беларусь одной из главных лесобразующих пород является сосна обыкновенная [12]. Среди хвойных пород, сосна в наибольшей степени подвержена инфекционным болезням [11]. Большинство болезней сосны давно известны, хорошо изучены, разработаны мероприятия по защите. Однако, в последние десятилетия в республике и в соседних странах отмечено проникновение и распространение в сосновых насаждениях инвазивных фитопатогенов, а также возрастание встречаемости и вредоносности возбудителей, не имевших ранее выраженной лесопатологической значимости [1-10, 13-17]. Некоторые из них уже успели адаптироваться к местным климатическим условиям и наносят существенный вред деревьям, вызывая преждевременное опадение хвои, усыхание отдельных их частей и даже гибель растений. По имеющимся к настоящему времени данным фитопатологического мониторинга, сведения о распространенности и вредоносности значительного числа болезней сосны в Беларуси являются фрагментарными, а сами исследования носят отрывочный характер [1-9]. Так, в результате проведенного нами в период 2016-2020 гг. обследования разных видов сосны, возбудители опасных болезней (красная пятнистость и коричневый пятнистый ожог хвои) были выявлены на отдельных экземплярах *Pinus mugo*, *P. nigra* и *P. ponderosa* на урбанизированных территориях, на растениях, ввозимых из-за рубежа [6, 7].

В 2021 году проведено рекогносцировочное фитопатологическое обследование лесных культур и молодняков сосны обыкновенной в 37 лесхозах Гомельской, Брестской, Могилевской, Витебской, Минской, Гродненской областей Беларуси; сеянцев и саженцев сосны обыкновенной в базисных лесных питомниках Брестской, Гродненской, Могилевской и Минской областей; саженцев и взрослых деревьев сосны обыкновенной в городских насаждениях, ботанических и дендрологических садах, декоративных питомниках республики. Идентификацию возбудителей болезней проводили по общепринятым в фитопатологии и микологии методикам, верификацию – с применением методов молекулярно-генетического анализа.

В результате камеральной обработки собранного микологического материала, на хвое и побегах деревьев *Pinus sylvestris* из различных насаждений Беларуси, выявлены представители 26 родов микроскопических грибов, которые принадлежали к 22 семействам, 16 порядкам, 8 классам, 2 отделам, царству Fungi: *Dothistroma septosporum* (Dorogin) M. Morelet., *Lecanosticta acicola* (Thüm.) Syd., *Neocatenulostroma germanicum* (Crous & U. Braun) Quaedvl. & Crous, *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton., *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) M. Morelet, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Alternaria infectoria* E.G. Simmons, *Lophodermium conigenum* (Brunaud) Hilitzer, *L. pinastri* (Schrad.) Chevall., *L. seditiosum* Minter, Staley & Millar, *Truncatella hartigii* (Tubef) Steyaert, *Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter, *Sydowia polypora* (Bref. & Tavel) E. Müll., *Microsphaeropsis olivacea* (Bonord.) Höhn., *Phoma* комплекс, *Phomopsis* sp., *Coleosporium* sp., *Cladosporium ramotenellum* K. Schub., Zalar, Crous & U. Braun, *C. cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries, *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Desmazierella acicola* Lib., *Phaeococcomyces* sp., *Capnodium* sp., *Leptoxylum fumago* (Woron.) Crous, *Aureobasidium pullulans* (de Bary & Löwenthal) G. Arnaud, *Epicoccum nigrum* Link., *Phialocephala fortinii* C.J.K. Wang & H.E. Wilcox, *Geosmithia* sp., *Symmetrospora* sp.

На основе анализа доступной информации об инвазивных фитопатогенах, вызывающих болезни сосны, в выявленном в данном исследовании комплексе микобиоты виды с подтвержденным или обсуждаемым инвазивным статусом составляют 30,8% (*L. acicola*, *D. septosporum*, *C. minus*, *T. hartigii*, *S. polypora*, *N. germanicum*, *Coleosporium* sp., *Phoma* комплекс). Инвазивный статус диагностированных отдельных видов (*S. sapinea*, *G. abietina* и др.) не подтверждается результатами проведенного популяционно-генетического анализа, в то же время вызываемые ими заболевания для большинства регионов являются новыми [2].

Выявлено, что микобиота хвои и побегов одного растения сосны в 54,2% образцов представлена более чем 8-10 видами грибов, в 10,6% случаев – 5 и менее видов. Наибольшее количество видов грибов

(12) выявлено на хвое сильно ослабленной сосны обыкновенной (возраст 30 лет), произрастающей на песчаных почвах в Калинковичском лесхозе: *D. septosporum*, *S. sapinea*, *S. polyspora*, *N. germanicum*, *C. minus*, *L. pinastri*, *L. seditiosum*, *A. pullulans*, *E. nigrum*, *A. alternata*, *P. fortinii*, *Fusarium* sp.

Во всех проанализированных образцах хвои сосны обыкновенной присутствовали грибы рода *Lophodermium*. В 94% образцов присутствовал гриб *Neocatenulostroma germanicum*, в 87,5% образцов – гриб *Sydowia polyspora*, в более чем 80% образцов выявлен гриб *Cyclaneusma minus*. Инвазивные виды выделены из хвои сосны обыкновенной, произрастающей во всех геоботанических подзонах республики.

Патогенный гриб *D. septosporum* – возбудитель красной пятнистости хвои, или дотистромоза – выявлен в лесных культурах, а также на отдельных взрослых деревьях *P. sylvestris* в Витебской (Витебский лесхоз, Витебское лесничество), Могилевской (Горецкий лесхоз, Темнолеское лесничество), Гомельской (Калинковичский лесхоз, Калинковичское, Василевичское, Горбацевичское лесничества; Житковичский лесхоз, Житковичское лесничество; Петриковский лесхоз, Мышанское лесничество), Брестской (Ивацевичский лесхоз, Сигневичское и Косовское лесничества; Барановичский лесхоз, Березовское лесничество), Гродненской областей (Слонимский лесхоз, Жировичское лесничество). Характерные симптомы болезни отмечали на одно-двух-, реже трехлетней хвое, по всей кроне.

Патогенный гриб *L. acicola* – возбудитель коричневого пятнистого ожога хвои сосны – выявлен в лесных культурах *P. sylvestris*, а также на отдельных взрослых деревьях в Витебской (Бешенковичский лесхоз, Бешенковичское и Островенское лесничества; Витебский лесхоз, Витебское лесничество; Бегоньский лесхоз, Литуничское лесничество; Дисненская экспериментальная база), Могилевской (Бобруйский лесхоз, Грибовецкое лесничество), Гомельской (Калинковичский лесхоз, Василевичское лесничество), Брестской (Ивацевичское лесхоз, Косовское лесничество). В большинстве случаев яркой симптоматики болезни на хвое сосны обыкновенной не выявлено. На многих пораженных болезнью деревьях отмечено повреждение сосновой тлей и щитовкой.

Патогенные грибы *T. hartigii* (возбудитель песталоциевого некроза побегов), *S. polyspora* (возбудитель склерофомоза сосны), *C. minus* (болезнь пожелтения хвои сосны), *N. germanicum* – выявлены на хвое и побегах *Pinus sylvestris* в насаждениях Центрального ботанического сада, городов республики, а также повсеместно в лесных культурах сосны обыкновенной; часто в комплексе с другими хозяйственно значимыми видами (*D. septosporum*, *L. acicola*, *L. pinastri*).

Отмечено широкое распространение хозяйственно значимых видов *S. sapinea* и *G. abietina* в городских насаждениях и лесных культурах сосны обыкновенной. Если в предыдущих исследованиях побеговый рак в республике мы почти не встречали [8], то в 2021 году выявили широкое его распространение как на молодых, так и на старых соснах. Наибольший ущерб от диплоидоза отмечали на сосне обыкновенной, поврежденных сосновой хвоевой тлей и обыкновенной сосновой щитовкой.

Таким образом, в настоящее время увеличение числа случаев заболеваний, вызванных инвазивными для Беларуси патогенными микроорганизмами, главным образом определяется процессами распространения инвазивных в насаждениях сосны обыкновенной. При этом, основным источником появления новых видов болезней *P. sylvestris* является импортируемый посадочный материал интродуцируемых видов сосен, используемый для озеленения урбанизированных территорий. В связи с высокой вредоносностью вызываемых болезней, проведение фитосанитарного мониторинга необходимо продолжать.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Азовская Н.О. Обоснование мероприятий по снижению вредоносности инфекционного усыхания побегов сосны обыкновенной: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07. Минск: Институт защиты растений НАН Беларуси, 2014. 20 с. [2] Баранов и др. Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры: матер. междунар. конф., посвящ. 80-летию ЦБС НАН Беларуси, 19-22 июня 2012 г. Ч. 2. С. 252–256. [3] Беломесяцева Д.Б. и др. Ботаника (исследования). Сб. науч. тр. Минск, 2019. С. 189-205. [4] Беломесяцева Д.Б., Шабашова Т.Г. Ботаника (исследования). Сб. науч. тр. Мн., 2020. С. 172-176. [5] Василевич В.В., Пирханов Г.Г. Молодость. Интеллект. Инициатива: матер. VIII междунар. науч.-практич. конф. студентов и магистрантов, 22 апр. 2020 г., Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2020. С. 47-50. [6] Головченко Л.А. и др. Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук, 2020, 65 (1). С. 98-105. [7] Головченко Л.А. и др. Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук, 2021., 66 (2). С. 147-158. [8] Дишук Н.Г., Головченко Л.А. Проблемы лесной фитопатологии и микологии: матер. X междунар. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения д.б.н. Виталия Ивановича Крутова, 15-19 окт. 2018 г., Петрозаводск, 2018. С. 53-56. [9] Дишук Н.Г., Головченко Л.А. Изучение и сохранение биоразнообразия в ботанических садах и других интродукционных центрах: матер. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 55-летию Донецкого ботан. сада, Донецк, 2019. С. 112-114. [10] Жуков А.М. и др. Опасные малоизученные болезни хвойных пород в лесах России / Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. 128 с. [11] Синадский Ю.В. Сосна. Ее вредители и болезни / М.: Наука, 1983. 344 с. [12] Шкутко Н.В. Хвойные растения в зеленом строительстве Белоруссии / Мн.: Ураджай, 1975. 95 с. [13] Drenkhan R., Hanso M. Forestry Studies, 2009, 51. P. 49-64. [14] Kowalski T. For. Path., 1988, 18. P. 176-183. [15] Markovskaja S. et al. Bot. Lith., 2011, 17 (1). P. 29-37. [16] Markovskaja S. et al. For. Path., 2016, 46 (5). P. 522-533. [17] Markovskaja S. et al. For. Path., 2020, e12626.

ДИАГНОСТИКА ВНУТРЕННЕГО СОСТОЯНИЯ СТВОЛОВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО ПРИБОРОМ RESISTOGRAPH В ДУБРАВЕ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА РАН

В.В. ГРЕВЦОВА, И.О. ЯЦЕНКО

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва (vera3128@mail.ru)

DIAGNOSTICS OF THE INTERNAL STATE OF PEDILIOUS OAK TRUNCS WITH THE RESISTOGRAPH DEVICE IN THE MAIN BOTANICAL GARDEN

V.V. GREVTSOVA, I.O. YATSENKO

The main botanical garden named after N.V. Tsitsin RAS, Moscow (vera3128@mail.ru)

Дубрава Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (далее ГБС РАН) площадью около 200 га расположена на севере Москвы. Она является частью Останкинской дубравы, известной с середины XVI века. Тогда она называлась Ердeneвской рощей по названию сельца Ерденево, рядом с которым она находилась [4].

Первое упоминание о Ердeneвской роще датируется 1558 годом, когда сельцо принадлежало царскому постельничему И.М. Вешнякову. Позже в этой местности возникла усадьба с церковью, были посажены дубовая и кедровая рощи.

Литературные источники свидетельствуют о том, что в дубраве велось активное лесопользование. В 1754 году было срублено 350 деревьев для мостов, а в 1768 году было вывезено 100 подвод дров.

С 1743 года Останкинская дубрава связана с именем графа П.Б. Шереметева позже она перейдет во владение его сыну Н.П. Шереметеву. Всегда главным украшением усадьбы «Останкино» была дубрава, богатая птицами и дичью.

В 1861 году, после отмены крепостного права, многие подмосковные крестьяне бросили свои наделы. Необрабатываемые поля стали зарастать березой, ольхой, осинкой. В конце XIX века о сохранности лесов уже не заботились и рубки в них приобрели хаотичный характер [2].

Вскоре началась распродажа леса на участки под дачи. За короткий промежуток времени мелкие частники вырубали значительную часть насаждения.

В 1870 году Останкинская дубрава была отдана в аренду купцу Марецкому для использования под пастбища и сенокосы.

Интенсивные рубки древостоя, проводимые длительное время, а также отсутствие в доступных источниках сведений о создании лесных культур дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) (далее дуб), позволяют говорить о порослевом происхождении большей части насаждений, существующих в настоящее время на территории дубравы ГБС РАН.

Проводимые нами дендрохронологические исследования старовозрастных дубов, произрастающих или произраставших на территории дубравы, определяют их возраст около 200 лет.

Известно, что перестойный древостой порослевого происхождения в большей степени подвержен различным заболеваниям древесины, чем дубы семенного происхождения и более молодые растения.

Дубрава и дендрарий ГБС РАН являются излюбленным местом отдыха москвичей в любое время года. Поэтому актуальным является вопрос выявления аварийных и потенциально аварийных деревьев с целью обеспечения безопасности посетителей.

Восприимчивость дерева в зоне ствола к различным повреждающим факторам, ослабляющим ее прочность, зависит от механической и химической прочности древесины, а также от термической и механической защитных функций коры [1]. Чем плотнее древесина, тем медленнее идут процессы ее деструкции.

Влияние условий произрастания дуба на физико-механические свойства его древесины не достаточно изучено, несмотря на большое практическое значение. Первой работой в этом направлении было исследование Н.А. Филиппова в 1912 г. Автором утверждается, что большей плотностью обладает древесина дуба из насаждений с большой полнотой. Им показано, что свойства древесины изменяются в зависимости от возраста деревьев, сомкнутости крон и степени плодородия почвы. Выводы Филиппова были поддержаны Г.Ф. Морозовым [3]. Для дубрав на урбанизированных территориях подобные исследования не проводились.

Учеными не было замечено существенного влияния климатических факторов на свойства древесины.

В рамках разработки методики мониторинговых наблюдений в дубравах на урбанизированных территориях в сентябре 2021 г. были проведены инструментальные исследования с целью определения качества древесины дубов в дубраве ГБС РАН.

Диагностика проводилась прибором RESISTOGRAPH® R650-EA (далее резистограф) с глубиной сверления 50 см немецкой фирмы RINNTech®. Резистограф измеряет сопротивление сверлению, передавая информацию на специальный термопринтер в режиме реального времени в виде резистограммы, а также сохраняет данные во встроенной памяти. Настройки прибора автоматически изменяются во время работы для получения корректных и сопоставимых показателей. Удар сверла автоматически максимизирован и адаптируется к различной плотности древесины. Производитель гарантирует корреляцию значений сопротивления сверлению с плотностью древесины >0,9.

В камеральных условиях экспертом производится обработка полученных резистограмм с помощью программного продукта DECOM™.

Для первоначального обследования были выбраны по 5 дубов в каждой из категорий:

1. в центре лесного массива (Заповедная дубрава) – контроль;
2. около асфальтовой дороги;
3. одиночно стоящие;
4. в чистых биогруппах на полянах;
5. по краю лесного массива.

Визуально деревья не имеют повреждений и заболеваний. Экземпляры примерно одинакового диаметра на 1.3 м и высоты, произрастают в одинаковых почвенных и гидрологических условиях. Сверление проводилось на одинаковую глубину.

Выбор в качестве контрольных образцов из Заповедной дубравы ГБС РАН обусловлен тем, что этот участок площадью 22 га, находящийся в центре лесного массива, долгое время был закрыт для посещения. В нем не проводились рубки более 70 лет и не велась никакая деятельность, кроме научной.

Анализируя состояние стволов дуба черешчатого можно говорить о том, что наибольший процент здоровой древесины у деревьев в центре лесного массива, по краю лесного массива и в биогруппах на полянах (таблица 1).

Таблица 1. Результаты диагностики внутреннего состояния стволов дуба черешчатого (средние значения)

Расположение	Древесина без патологии, %	Древесина с патологией, %	Сопротивление сверлению, Resi*
В центре лесного массива	94.0	6.0	258.99
Около асфальтовой дороги	84.0	16.0	179.60
Одиночно стоящее	88.0	12.0	192.42
В чистых биогруппах на полянах	90.0	10.0	233.61
По краю лесного массива	93.0	7.0	236.67

*Примечание: Resi – единицы измерения сопротивления сверлению. Разработка компании RINNTech®.

Самый низкий процент здоровой древесины имеют деревья, растущие около асфальтовой дороги вероятно из-за повреждения корневой системы при строительстве, переуплотнения грунта и антропогенного нарушения почвенного покрова. У них и самое низкое значение сопротивления сверлению.

Можно говорить об одинаковых условиях произрастания деревьев в биогруппах на полянах и по краю лесного массива, что формирует древесину похожей плотности.

Одиночно стоящие деревья, имея хорошую инсоляцию и корневое питание и не формируя плотную древесину, подвержены большему разрушению ствола, чем деревья в биогруппах.

Таким образом, не целесообразно производить одиночные посадки дуба черешчатого в лесопарковых массивах. Фрагментация целостного насаждения будет приводить к увеличению доли ослабленных и аварийных деревьев. Разумно изменяя условия произрастания, выбирая подходящие почвы при создании лесных культур дуба, соответствующую густоту древостоя в разные периоды его жизни можно регулировать качество древесины, обеспечивая долговечность, безопасность и привлекательность дубрав.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Аносов Е.А. Ученые заметки ТОГУ, 2015, т. 6, 4. С. 637 – 648. [2] Виноградова Ю.К. и др. Спонтанная флора территории Главного ботанического сада как отражение динамики внедрения чужеродных видов растений в естественные экосистемы. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2020. 385 с. [3] Вихров В.Е. Строение и физико-механические свойства древесины дуба. М.: Изд-во Ак. наук СССР, 1954. 264 с. [4] Рысин Л.П., Рысин С.Л. Лесное наследие Москвы. Москва: 1997. 116 с.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках госзадания ГБС РАН «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения», № 122011400178-7.

ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ, ПРЕДШЕСТВУЮЩИЕ МАССОВЫМ РАЗМНОЖЕНИЯМ СОСНОВОЙ ПЯДЕНИЦЫ НА ЮГЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

Д.А. ДЕМИДКО¹, А.А. ГОРОШКО¹, Н.Н. КУЛАКОВА¹, Н.П. МЕЛЬНИЧЕНКО¹

¹СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск (sawer_beetle@mail.ru)

THE WEATHER SITUATION PRECEDING OUTBREAKS OF THE PINE LOOPER IN THE SOUTH OF WEST SIBERIAN PLAIN

D.A. DEMIDKO¹, A.A. GOROSHKO¹, N.N. KULAKOVA¹, N.P. MELNICHENKO¹

¹Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk (sawer_beetle@mail.ru)

Сосновая пяденица *Bupalus piniaria* Linnaeus (Lepidoptera: Geometridae) – один из наиболее широко распространённых филлофагов сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. Этот вид насекомых исследуется лесными энтомологами и в качестве модельного объекта в популяционной экологии, и как один из агентов, наносящих серьёзный экономический и экологический ущерб [4, 17].

Один из прикладных аспектов исследования популяций лесных насекомых – прогнозирование их вспышек массовых размножений. Среди важнейших факторов, влияющих на колебания их численности, находятся погодные условия, прямо или косвенно определяющие многие аспекты жизнедеятельности фитофагов [3, 13]. Понимание этого вызвало более или менее успешные попытки создания методов прогноза вспышек, основанных на анализе погодных ситуаций [2, 14, 16], в том числе, для сосновой пяденицы [4].

Взаимодействие популяций лесных филлофагов с погодными факторами имеет регионспецифичный характер [19], поэтому метод прогноза, действенный в условиях Хакасско-Минусинской котловины [4], может не сработать в других частях ареала *B. piniaria*. Здесь мы попытались разработать метод прогноза массовых размножений сосновой пяденицы для юга Западно-Сибирской равнины.

Исследование проводили для сосновых лесов в низовье р. Бия (~52.52° с.ш., 85.30° в.д.). Литературные [1, 4] и производственные данные о массовых размножениях сосновой пяденицы в этом регионе разрознены и не всегда достаточно подробны, поэтому мы уточнили историю дефолиации сосняков с помощью методов дендрохронологии. Всего для анализируемого периода установили семь случаев дефолиации (1949, 1959, 1972, 1978, 1986, 1996, 2001 гг.) [7]. Данные о погоде были получены по ближайшей метеостанции Бийск-Зональная. Поскольку типичные для сосновой пяденицы массовые размножения по эруптивному типу обусловлены ситуацией, сложившейся за несколько лет до дефолиации [3, 4], для каждого сезона мы анализировали погоду за 2...5 предшествующих лет. Часть сезона, в течение которого *B. piniaria* активна (апрель–октябрь), делили в соответствии с её фенологией: апрель–май (выход с зимовки), июнь–июль (лёт, откладка яиц и выход молодых гусениц), июнь–август (питание молодых гусениц) и сентябрь–октябрь (питание гусениц старших возрастов и окукливание) [4, 5]. Для каждого из этих периодов рассчитывали среднюю температуру, сумму осадков и гидротермический коэффициент Селянинова (последний только для мая–сентября), которые и использовали в качестве предикторов. Откликом служила булева переменная, показывающая наличие или отсутствие дефолиации в данном году. Наилучшие предикторы предварительно отбирали с помощью метода случайного леса [12], окончательную модель строили с помощью логистической регрессии в среде для статистической обработки R.

Результаты анализа по методу случайного леса показали, что на вероятность массовых размножений сосновой пяденицы влияет погода за 2...4 года до их начала. Предикторы, отобранные по критерию Акаике в ходе построения логистической модели, приведены в таблице 1. Точность (доля верных положительных и отрицательных прогнозов), чувствительность (доля верных положительных прогнозов) и специфичность (доля верных отрицательных прогнозов) [11] построенной модели были равны, соответственно, 0.974, 0.857 и 0.986.

Таблица 1. Значения коэффициентов логлинейной модели вероятностей возникновения вспышки сосновой пяденицы

Предиктор	Свободный член	Температура	ГТК	ГТК	Температура	ГТК
Период		IV–V	VI–VIII	IX	IX–X	VI–VIII
Лет до дефолиации		4	4	4	4	2
Коэффициент	-21.33	3.04	-2.40	2.60	-1.54	0.96

Логистическая модель показала преимущественное влияние на развитие массового размножения сосновой пяденицы четвёртого года до начала дефолиации. Вклад в подъём её численности весенней погоды этого года может быть объяснён двумя способами. Во-первых, высокая температура апреля и мая приводит к более раннему и дружному выходу бабочек из куколок [5]. Во-вторых, рост весенней температуры влечёт ускоренное таяние снега, возрастание влажности почвы и, соответственно, уменьшение

количества воздуха в ней. Мы предполагаем, что от этого могут страдать основные куколочные паразитоиды сосновой пяденицы, выходящие из зимней спячки раньше, чем хозяин [5, 15, 18] и поэтому более требовательные к доступности кислорода [9].

Не стала неожиданностью значительная роль летней (июнь–август) засухи в формировании вспышки *B. piniaria*. Благоприятное в целом влияние засух на численность лесных филофагов, как прямое, так и опосредованное, известно для ряда видов [3, 13], включая сосновую пяденицу [4]. Наиболее вероятным объяснением того, что летняя засуха стимулирует рост численности этого вида, выглядит возрастание пищевой ценности хвои при недостатке влаги. Для сосны обыкновенной показано увеличение концентрации в хвое во время засухи растворимых белков [6], растворимых углеводов и неструктурных углеводов в целом [10].

В отличие от летнего сезона, осень за четыре года до дефолиации предпочтительнее прохладная и влажная. Мы связываем этот факт с влиянием температуры воздуха на уход гусениц сосновой пяденицы на зимовку. Понижение температуры стимулирует этот процесс. Если же спуск гусениц к местам зимовки в подстилке затягивается, это грозит массовой их гибелью (до 80%) от осенних заморозков [5]. Иначе говоря, низкие осенние температуры увеличивают выживаемость гусениц старших возрастов.

Сложно объяснить, особенно с учётом вышесказанного, положительное влияние влажности на рост численности *B. piniaria* за два года до дефолиации. Можно предположить, что повышенная влажность стимулирует часть гусениц проходить большее количество личиночных возрастов. Это, в свою очередь, приводит к увеличению массы куколок [8]. Поскольку масса куколок самок сосновой пяденицы напрямую связана с их плодовитостью [4, 5], высокая влажность июня–августа за два года до массового размножения ведёт к увеличению численности её популяции.

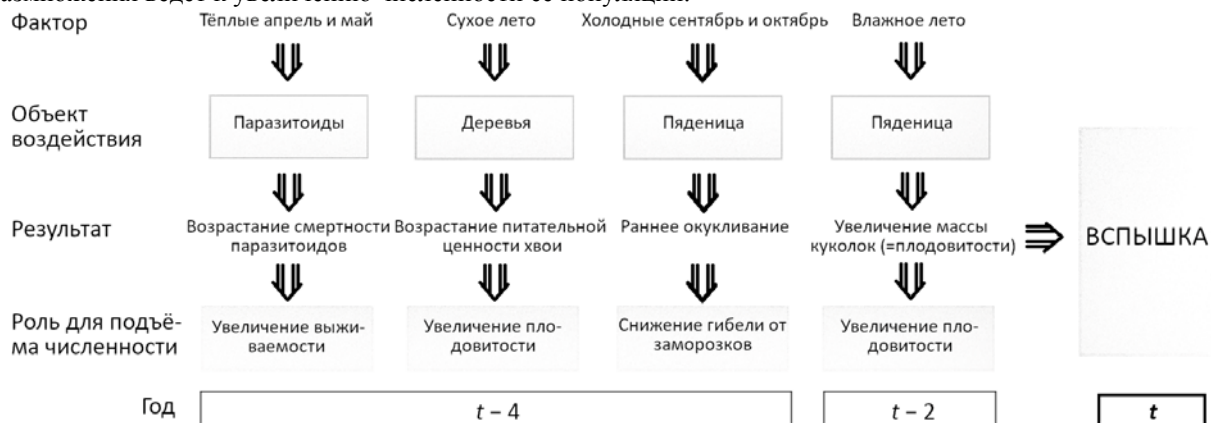


Рисунок 1. Вклад различных погодных факторов в изменение численности сосновой пяденицы в ходе развития вспышки её массового размножения.

Основанная на этих соображениях принципиальная схема развития вспышки массового размножения сосновой пяденицы на юге Западно-Сибирской равнины приведена на рисунке 1.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Егоров Н.Н. Вторая экологическая конференция по проблеме: Массовые размножения животных и их прогноз. Тез. докл. Часть 3 Киев: Изд-во Киевского государственного университета, 1951. С. 77–88. [2] Кондаков Ю.П. Экология популяций лесных животных в Сибири. Сб. науч. тр. Новосибирск: Наука, 1974. С. 206–265. [3] Исаев А.С. и др. Популяционная динамика лесных насекомых. М.: Наука, 2001. 373 с. [4] Пальникова Е.Н. и др. Сосновая пяденица в лесах Сибири. Новосибирск: Наука, 2001. 231 с. [5] Прозоров С.С. Сосновая пяденица *Bupalus piniarius* L. в лесах Западной Сибири. Красноярск: СибЛТИ, 1956. 84 с. [6] Carvalho A. et al. J. Plant Physiol., 2017. V. 215. P. 100–109. [7] Demidko D.A. et al. Insects, 2021. V. 12. P. 90. [8] Gruys P. Growth of *Bupalus piniarius* (Lepidoptera: Geometridae) in Relation to Larval Population Density. Wageningen, The Netherlands: Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 1970. 127 p. [9] Heron R.J. Ann. Entomol. Soc. Am., 1960 V. 53. P. 476–481. [10] Ivanov Y.V. et al. Environ. Exp. Bot., 2019. V.157. P. 151–160. [11] Kuhn M. Available online: <https://cran.rproject.org/package=caret> (accessed on 26 October 2020). [12] Liaw A., Wiener M. R News, 2002. V. 2. P. 18–22. [13] Mattson W.J., Haack R.A. Bioscience, 1987. V. 37(2). P. 110–118. [14] Möller K. et al. Forests, 2017. V. 8. P. 319. [15] Öunap H. Balt. For., 1996. V. 2. P. 2–5. [16] Ray D. et al. Forestry, 2016. V. 89(2). P. 230–244. [17] Straw N.A. et al. Forestry, 2002. V. 75(5). P. 525–536. [18] Schwerdtfeger F. Zeitschrift für Angew. Entomol., 1952. V. 34. P. 216–283. [19] Toigo M. et al. For. Ecol. Manag., 2017. V. 404. P. 141–155.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России на выполнение коллективом научной лаборатории «Защита леса» проекта «Фундаментальные основы защиты лесов от энтомо- и фитовредителей в Сибири» (№ FEFE-2020-0014).

СОСТАВ И АНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИКРОБИОТЫ КУЛЬТУРНЫХ И ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ-ХОЗЯЕВ ВОЗБУДИТЕЛЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО ОЖОГА *ERWINIA AMYLOVORA* В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Н.В. ДРЕНОВА¹, Д.С. ШАБУНИНА², М.О. КОНДРАТЬЕВ¹, Ф.С. ДЖАЛИЛОВ³

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

²ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», Москва (da-wuta@mail.ru)

³ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва (labzara@mail.ru)

COMPOSITION AND ANTAGONISTIC PROPERTIES OF THE MICROBIOTA OF CULTURED AND WILD HOST-PLANTS OF THE FIRE BLIGHT PATHOGEN *ERWINIA AMYLOVORA* IN THE RUSSIAN FEDERATION

N.V. DRENOVA¹, D.S. SHABUNINA², M.O. KONDRATYEV¹, F.S. DZHALILOV³

¹All-Russian Plant Quarantine Center (VNIICR), Bykovo, Ramenskoe (drenova@mail.ru)

²Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow (da-wuta@mail.ru)

³Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow (labzara@mail.ru)

Erwinia amylovora (Burrill) Winslow et al. – возбудитель бактериального ожога плодовых культур – опасного некротического заболевания широкого круга растений сем. *Rosaceae* [14]. Патоген имеет карантинное значение для ЕАЭС. С 2003 г очаги заболевания отмечались в 20 регионах Европейской части РФ. Несмотря на предпринимаемые карантинные меры, в настоящее время возбудитель распространен не менее чем в 16 регионах, количество и площади очагов продолжают расширяться [15]. На территории РФ фитопатоген способен поражать как культурные плодовые и ягодные культуры, так и декоративные и дикорастущие растения, преимущественно деревья и кустарники родов *Crataegus*, *Sorbus*, *Rosa*, *Malus*, *Pyrus* и др [1, 16]. *E. amylovora* обладает широкой экологической пластичностью, наряду с распространением посадочным материалом способна в течение длительного времени существовать в эпифитном состоянии и переноситься при помощи широкого круга насекомых, птицами, а также посредством ветра, дождя и инструментов, используемых при обработке насаждений [5, 14].

В связи с вышесказанным, вопросы понимания взаимодействия инвазивного фитопатогена с местными микроорганизмами имеют значение как для оценки потенциальной вредоносности карантинного объекта в условиях РФ, так и в практических целях разработки биологических мер борьбы с применением естественных компонентов окружающей среды. Антагонистические свойства против *E. amylovora* известны у представителей родов *Pseudomonas* [4, 6, 7, 9, 11, 13], *Pantoea* [3, 4, 8, 11, 13,], *Bacillus* [3, 4, 10], *Enterobacter* [9], *Alcaligenes*, *Serratia*, *Brevibacterium* [4] и др. На основе некоторых видов разработаны коммерческие препараты для борьбы с бактериальным ожогом [6, 12].

Цель данного исследования – оценка антагонистических свойств бактериальных изолятов естественной микробиоты древесных растений агро- и биоценозов Российской Федерации в отношении *E. amylovora*.

На данном этапе были протестированы 234 бактериальных изолята из коллекции ФГБУ «ВНИИКР», отобранных как в очагах бактериального ожога, так и в свободных зонах на территории РФ в период с 2013 по 2021 гг. Изоляты хранили в пептонно-дрожжевом глюкозном бульоне с добавлением глицерина при температуре -80 °С.

Антагонистические свойства определяли на питательной среде ПДГА методом совместного культивирования изолятов со штаммами *E. amylovora* [2]. Для скрининга по 4 изолята отсевали крестом на чашку с питательной средой, культивировали 72 часа при температуре 27 °С и подсевали референтный штамм *E. amylovora* CFBP1430 (Франция).

Изоляты, подавляющие рост *E. amylovora*, отсевали на свежую среду, инкубировали как указано выше и подсевали 6 штаммов возбудителя. Использовали коллекционные штаммы CFBP1430, IL5 (США) и оригинальные штаммы (рис. 1), выделенные на территории регионов РФ: КВЕ1(Кабардино-Балкария), КЕ52 (Калининградская обл.), MSE100 (г. Москва), ТЕ16 (Тамбовская обл.). Культивировали до 48 часов, результаты учитывали по 5-балльной шкале ширины зоны подавления роста *E. amylovora*: 0 – зона подавления отсутствует; 1- подавление роста до 5 мм; 2 – 6-10 мм; 3 – 11-15 мм; 4 – более 15 мм.

Отдельные изоляты, проявляющие различную степень подавления *E. amylovora*, тестировали методом их одновременного посева на газон штаммов *E. amylovora* CFBP1430 и КЕ5 для учета прямого антагонистического взаимодействия между микроорганизмами (рис. 3).

Часть изолятов была идентифицирована методом секвенирования частичной последовательности гена субъединицы 16S рРНК.

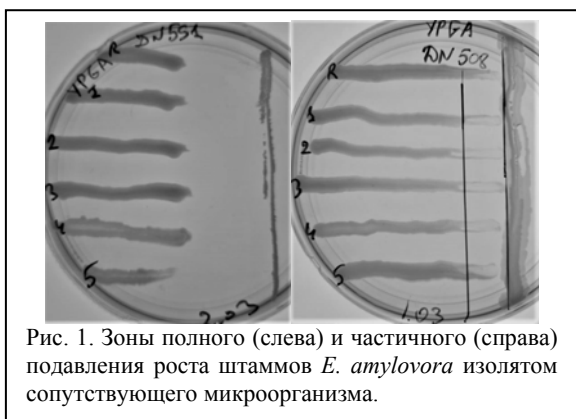


Рис. 1. Зоны полного (слева) и частичного (справа) подавления роста штаммов *E. amylovora* изolatом сопутствующего микроорганизма.



Рис. 2. Зоны подавления роста культуры штаммов *E. amylovora* CFBP 1430 (слева) и KE52 (справа) изолатами сопутствующих микроорганизмов при одновременном посеве культур.

В результате исследования установлено, что 59 или 25% изолятов проявляли различную степень подавления роста *E. amylovora*. Часть активных изолятов полностью подавляла рост возбудителя в зоне воздействия, тогда как другая группа сдерживала рост патогена, что проявлялось в истончении штриха (рис. 1) или снижении плотности роста газона *E. amylovora* в зоне воздействия (рис. 2). В целом не наблюдалось значительного различия в активности изолятов против различных штаммов патогена, однако в отдельных случаях размеры зон отсутствия роста *E. amylovora* отличались (рис. 1, 2).

Изоляты, наиболее сильно подавляющие рост патогена (зона подавления более 1 см), относились к родам *Pseudomonas*, *Gluconobacter*, *Rahnella*, *Erwinia*, *Staphylococcus* и были выделены из растительных образцов груши, рябины, яблони и грецкого ореха в Воронежской, Калужской, Тульской, Московской областях, г. Москве и Краснодарском крае. Среди изолятов, проявляющих меньшую активность против патогена, отмечены бактерии родов *Pseudomonas*, *Rahnella*, *Erwinia*, *Paenibacillus*, *Curtobacterium*, изолированных с груши, рябины, сливы, шиповника, яблони и ореха в Воронежской, Липецкой, Пензенской, Московской областях, г. Москве, Краснодарском крае и Республике Кабардино-Балкария. Нейтральные изоляты относились к родам *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Escherichia*, *Frigoribacterium*, *Klebsiella*, *Pantoea*, *Pseudoduganella* (*Duganella*), *Rahnella*, *Serratia*, *Sphingomonas*.

Следует отметить, что изоляты, относящиеся к одинаковым родам и группам видов, могли проявлять широкий спектр антагонистических свойств от полного отсутствия влияния на рост патогена до его значительного подавления. С другой стороны, 2 исследованных изолята р. *Gluconobacter*, изолированных в Калужской области с рябины и в Воронежской области с груши соответственно, подавляли рост возбудителя в зоне более 15 мм, что может указывать на перманентность данного свойства у видов рода.

Таблица 1. Соотношение нейтральных и антагонистических бактериальных изолятов в отношении *E. amylovora*.

Количественные Показатели, шт.	Ранг по 5-балльной шкале								
	0	1		2		3		4	
		полн.	част.	полн.	част.	полн.	част.	полн.	част.
Число изолятов	175	27	3	5	9	4	4	4	3
Всего изолятов		30		14		8		7	
Итого									234

Таким образом, на данном этапе выявлено 29 изолятов, способных проявлять заметные бактерицидные или бактериостатические свойства в отношении *E. amylovora*.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Дренова Н.В. и др. Фитосанитария. Карантин растений., 2020, 4(4). С.46-64. [2] Егоров Н.С. Микробы антагонисты и биологические методы определения антибиотической активности / М.: Высшая школа, 1965. 212 с. [3] Arafat K.H et al. Int. J. of Phytopath., 2015, 4(2). P. 73-79. [4] Bahadou S.A. et al. Microb. pathogenesis, 2018, 117. P. 7-15. [5] Beer S.V. EPPO Bull., 1979, 9. P. 13-25. [6] Cabrefiga J., Bonaterra A., Montesinos E. Int. Microbiol., 2007, 10(2). P. 123. [7] Halgren A. et al. J. Appl. Microbiol., 2011, 111(4). P. 949-959. [8] Kamber T. et al. Trees, 2012, 26. P. 227-238. [9] Mikiciński A. et al. Eur. J. Plant Pathol, 2020, 156. P. 257-272. [10] Mora I., Cabrefiga J., Montesinos E. PLoS One, 2015, 10(5). e0127738. [11] Pusey P.L., Stockwell V.O., Mazzola M. Phytopath., 2009, 99(5). P. 571-581. [12] Smits T.H. et al. J. of Bacter., 2010, 192(24). P. 6486-6487. [13] Stockwell V.O., Johnson K.B., Loper J.E. Phytopath., 1998, 88(6). P. 506-513. [14] Van der Zwet T., Keil H.L. Agricult. Handbook 510. Washington, DC: U.S. Dep. of Agricult. 1979. 200 p. [15] <https://fsvps.gov.ru/fsvps-docs/ru/usefulinf/files/nd2021.pdf>. [16] <https://gd.eppo.int>.

САМШИТОВАЯ ОГНЕВКА *CYDALIMA PERSPECTALIS* (WALKER, 1859) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) – НОВЫЙ ИНВАЗИВНЫЙ ВИД В ФАУНЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.М. ДРОТИКОВА¹, В.И. РОЖИНА^{1,2}, А.А. АСТАШОВ², М.А. МОШКИРЕВА²

¹ФГБУ «Калининградская межобластная ветеринарная лаборатория», Калининград (fitonadzor@gmail.com, rozhina@yandex.ru)

²Балтийский федеральный университет имени И.Канта, Калининград (aa11072002@gmail.com, rita.mosh.JM@gmail.com)

THE BOX TREE MOTH *CYDALIMA PERSPECTALIS* (WALKER, 1859) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) - A NEW INVASIVE SPECIES IN THE FAUNA OF THE KALININGRAD REGION

A.M. DROTIKOVA¹, V.I. ROZHINA^{1,2}, A.A. ASTASHOV², M.A. MOSHKIREVA²

¹FGBU “Kaliningrad Interregional Laboratory of Veterinary”, Kaliningrad (fitonadzor@gmail.com, rozhina@yandex.ru)

²Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad (aa11072002@gmail.com, rita.mosh.JM@gmail.com)

Самшитовая огневка *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) – опаснейший вредитель лесного и паркового хозяйства. Гусеницы повреждают различные виды самшита (*Buxus* sp.), уничтожая не только листья растения, но, начиная с третьего-четвертого возраста, объедают и кору [5]. Также известно о питании гусениц на падубе пурпурном (*Ilex purpurea*), бересклете японском (*Euonymus japonica*) и крылатом (*E. alatus*), мирте китайском (*Murraya paniculata*), пахизандре верхушечной (*Pachysandra terminalis*) [7].

Естественным ареалом данного вредителя являются тропические и субтропические регионы Азии (Китай, Индия, Корея, Япония), юг Дальнего Востока России. Непреднамеренный завоз преимагинальных стадий огневки с посадочным материалом самшита стал вероятной причиной проникновения данного вида на новые территории. В 2006 году вредитель был впервые обнаружен на юго-западе Германии (земля Баден-Вюртемберг), откуда начал стремительно распространяться по странам Европы [3].

В настоящее время огневка зарегистрирована в Швейцарии, Австрии, Франции, Великобритании, Нидерландах, Лихтенштейне, Бельгии, Чехии, Венгрии, Румынии, Хорватии, Италии, Словении, Польше, Дании, Словакии, Черногории, Испании, Боснии и Герцеговине, Болгарии, Греции, Сербии, Украине, Албании, Люксембурге, Португалии, Белоруссии, Литве [9,10].

В Россию инвайдер был завезен на территорию Большого Сочи в 2012 году с саженцами самшита вечнозеленого (*Buxus sempervirens*) из Италии. Попав на Черноморское побережье, вредитель стал активно расселяться в Краснодарском крае, Абхазии, Грузии, Турции и в короткие сроки нанес значительные повреждения естественным древостоям и озеленительным посадкам самшита в регионе. В ряде мест, прежде всего на территории Кавказского заповедника (Тисосамшитовая роща) и Сочинского национального парка, в связи с отсутствием естественных врагов и адекватных мер защиты, инвазия привела к утрате уникальных лесных сообществ самшита колхидского (*Buxus colchica*). В 2015 году вредитель был выявлен в Ставропольском крае и в Крыму [3].

Самшитовая огневка — поливольтинный вид, число поколений которого зависит от температуры окружающей среды. В своем естественном ареале огневка развивается в четырех-пяти поколениях в год, зимует на стадии гусеницы 2-3 возраста. В Европе и западной части Азии проходит от двух-трех (обычно треть – неполное) до четырех поколений в год и зимует также на стадии молодой гусеницы. В двухкамерных плотных зимовальных коконах, размещенных между двумя-тремя сплетенными крепкими тяжами паутины молодыми верхушечными листьями самшита, личинки хорошо переносят температуру ниже -16°C [1,8].

Высокая вредоносность огневки обусловлена её большой плодовитостью, наличием нескольких поколений в год и способностью к активному расселению на стадии имаго. Как самцы, так и самки хорошо летают и способны за сезон преодолевать расстояние не менее 5–10 км. В начале инвазии вид очень трудно выявить в самшитниках. Кладки полупрозрачных плоских яиц чаще всего расположены небольшими группами на нижней стороне листьев, а гусеницы младших возрастов, питающиеся в глубине кроны, плохо заметны при осмотре растений [4].

В связи с активным распространением самшитовой огневки по Европе в целом и обнаружением её в Литве (2018 год), Белоруссии (2019 год), Польше (с 2012 года, конец 2020 — по всей стране), появление данного вредителя в Калининградской области было ожидаемо [9,10,11]. Первые сообщения от жителей г. Калининграда о повреждениях самшита на их придомовой территории поступили в октябре 2020 года. В результате проведенного обследования (03.10.2020) в районе Северной горы (54°45'23.6"N 20°32'02.1"E) были обнаружены имаго *Cydalima perspectalis* (2 самца, 2 самки) и куколки (3 штуки), а также характерные симптомы поражения растений: оголенные скелетные ветви, оплетенные паутиной пожелтевшие листья, в комках сухих листьев на поврежденных ветвях находились паутинные коконы с куколками. Идентификация бабочек проводилась по анатомо-морфологическим признакам, собранные

экземпляры хранятся в коллекции отдела исследований подкарантинных материалов ФГБУ «Калининградская МВЛ» [6].

Весной 2021 года было проведено повторное обследование этой же территории, но вредитель обнаружен не был. Однако осенью снова стали поступать сообщения об обнаружении огневки уже не только с этого места, но и из других: район ул. Богатырской (54°45'05.8"N 20°31'21.9"E), парк «Юность» (54°43'38.6"N 20°30'55.1"E), район ул. Проспект Мира (54°43'23.5"N 20°26'39.9"E). Таким образом, вредитель успешно перезимовал, проявил устойчивость к используемым против него инсектицидам и стал активно распространяться по городу.

В конце сентября – начале октября 2021 года были проведены обследования самшитов, произрастающих на территории Ботанического сада БФУ им. И. Канта (54°44'15.3"N 20°31'03.1"E). 20.09.2021 г. были обнаружены характерные повреждения на растениях, куколки, как пустые, так и живые (16 штук), гусеница (1 штука). 09.10.2021 г. также были найдены куколки (17 штук), гусеницы (2 штуки), листья с яйцекладками, а также белые зимовальные коконы с живыми гусеницами внутри. Собранный материал доставлялся в лабораторию для дальнейших наблюдений. В 2 куколках из 17 были обнаружены куколочные паразитоиды из отряда Нупелоптера: в одной куколке найдена личинка, из другой вышло имаго паразитического наездника *Pimpla rufipes* (Miller, 1759) (Pimplinae, Ichneumonidae). Данный вид перепончатокрылого многоядного энтомофага также был отмечен в Германии, как один из естественных врагов самшитовой огневки с 2012 года [12].

Цикл развития самшитовой огневки и количество полных поколений за сезон в условиях Калининградской области еще предстоит выяснить, однако первые наблюдения показывают, что вредитель, вероятно, развивается в двух поколениях, что сопоставимо с данными из других регионов инвазии в Центральной и Восточной Европе [8]. При этом количество поколений и сроки развития будут напрямую зависеть от погодных условий. Теплая и продолжительная осень с показателями температуры воздуха выше средних значений способствует тому, что поколения вредителя развиваются с частичным перекрытием сроков отдельных фаз, а мягкая зима и отсутствие сильных морозов помогает гусеницам успешно перезимовать [2].

Самшит вечнозеленый *Buxus sempervirens* широко используется для создания живых изгородей, бордюров, зеленых композиций и скульптур в городских парках и скверах, на придомовых участках жителей. На территории Калининградской области нет естественных насаждений самшита, поэтому данный вредитель, в случае его успешной акклиматизации, вероятно, останется локализованным лишь в антропогенных местообитаниях. Однако, повреждения, наносимые огневкой самшиту, в значительной степени ухудшают его состояние, вызывая ослабление и угнетение. В конечном итоге это приводит к полной утрате эстетической привлекательности и гибели растений в декоративных озеленительных посадках [2].

Проведение мониторинговых обследований насаждений самшита в Калининградской области необходимо продолжить с целью выявления новых очагов распространения огневки, изучения особенностей её развития на территории региона, сбора информации о естественных врагах и поиска эффективных мер борьбы с вредителем.

ЛИТЕРАТУРА [1] Будашкин Ю.И. Экосистемы, 2016. 5. С. 36–39 [2] Гниненко Ю.И. и др. Карантин растений. Наука и практика, 2014. 1. С. 32-36. [3] Гниненко Ю.И. и др. Самшитовая огневка *Neoglyphodes perspectalis* Walker – новый опасный вредитель самшита на юге европейской части России. Пушкино: ВНИИЛМ, 2018. 36 с. [4] Нестеренкова А.Э. и др. Дендробионтные беспозвоночные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева): Мат. Всерос. конф., 24-27 нояб. 2020 г., Санкт-Петербург. Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2020. С. 235-236 [5] Нестеренкова А.Э. Карантин растений. Наука и практика, 2015. 4. С. 8-10. [6] Рожина В.И. и др. ХИМБИОSEASONS: Мат. Конф., 23 апр. 2021 г., Калининград. Калининград: БФУ им. И.Канта, 2021. С. 67-68 [7] Ferracini C. et al. Forests 2022. 13, 178. [8] Hulusjan I.B. et al. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 2021. 49, 1. [9] Kucharska-Świercz M. et al. BioInvasions Records, 2022. 11. [10] Paulaviciute B., Mikalauskas D. Lietuvos entomologu draugijos darbai, 2018. 2. С. 55-59 [11] Sinchuk A. et al. Lietuvos entomologu draugijos darbai, 2020. 4. С. 61-63 [12] Zimmer B. Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF), Pflanzenschutzdienst, Gartenbau und öffentliches Grün, 2018, 9.

БЛАГОДАРНОСТИ. Авторы выражают благодарность Яковлевой Т.А., Яковлевой С.А. (Ботанический сад БФУ им. И. Канта) за возможность проведения наблюдений и исследований насаждений самшита на территории Ботанического сада.

НАСЕКОМЫЕ-ФИТОФАГИ ДУБА ЧЕРЕШЧЕТОГО (*QUERCUS ROBUR*) ДОЛИНЫ РЕКИ СИВА

И.В. ЕРМОЛАЕВ¹, А.А. ВАСИЛЬЕВ²

¹Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург (ermolaev-i@yanex.ru)

²Удмуртский государственный университет, Ижевск

PHYTOPHAGOUS INSECTS OF PEDUNCULATE OAK (*QUERCUS ROBUR*) OF THE SIVA RIVER VALLEY

I.V. ERMOLAEV¹, A.A. VASIL'EV

¹Institute Botanic Garden of UB RAS, Ekaterinburg (ermolaev-i@yanex.ru)

²Udmurt State University, Izhevsk

Исследование комплекса насекомых-фитофагов дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) провели в течение 2013-2017 гг. близ биостанции Удмуртского государственного университета (56°82' с.ш., 53°90' в.д.) в пойменной дубраве р. Сива (Воткинский район Удмуртской Республики).

Комплекс насекомых-филлофагов *Q. robur* долины р. Сива включает 71 вид. Это представители 23 семейств четырех отрядов: Lepidoptera (59.2%), Coleoptera (25.3%), Hymenoptera (12.7%) и Diptera (2.8%). При этом 58 видов наносят повреждения на стадии личинки. Это *Cryptocephalus flavipes* Fabricius, 1781, *Luperus flavipes* (Linnaeus, 1758), *Altica quercetorum* Foudras, 1860 (Chrysomelidae), *Byctiscus populi* (Linnaeus, 1758) (Attelabidae), *Orchestes signifer* (Creutzer, 1799) (Curculionidae), *Allantus togatus* (Panzer, 1801), *Caliroa cinxia* (Klug, 1816), *Profenusa pygmaea* (Klug, 1816), *Mesoneura opaca* (Fabricius, 1775) (Tenthredinidae), *Neuroterus quercusbaccarum* (Linnaeus, 1758), *Cynips quercusfolii* Linnaeus, 1758, *Andricus curvator* Hartig, 1840, *A. foecundatrix* (Hartig, 1840), *A. quadrilineatus* Hartig, 1840 (Cynipidae), *Stigmella* sp.1, *Stigmella* sp.2 (Nepticulidae), *Tischeria ekebladella* (Bjerkander, 1795) (Tischeriidae), *Acrocercops brongiardiella* Fabricius, 1798, *Phyllonorycter roboris* (Zeller, 1839) (Gracillariidae), *Coleophora* sp. (Coleophoridae), *Apoda limacodes* (Hufnagel, 1766) (Limacodidae), *Tortrix viridana* Linnaeus, 1758, *Acleris quercinana* (Zeller, 1849), *Ancylis mitterbacheriana* ([Denis & Schiffermüller], 1775) (Tortricidae), *Ennomos autumnaria* (Werneburg, 1859), *E. erosaria* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Selenia lunularia* (Hübner, [1788]), *Plagodis dolabraria* (Linnaeus, 1767), *P. pulveraria* (Linnaeus, 1758), *Hypomecis punctinalis* (Scopoli, 1763), *H. roboraria* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Parectropis similaria* (Hufnagel, 1767), *Cyclophora porata* (Linnaeus, 1767), *C. punctaria* (Linnaeus, 1758), *C. quercimontaria* (Bastelberger, 1897) (Geometridae), *Malacosoma neustria* (Linnaeus, 1758), *Gastropacha quercifolia* (Linnaeus, 1758) (Lasiocampidae), *Mimastilia* (Linnaeus, 1758) (Shingidae), *Drymonia dodonaea* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Ptilodon capucina* (Linnaeus, 1758), *Phalera bucephala* (Linnaeus, 1758) (Notodontidae), *Calliteara pudibunda* (Linnaeus, 1758), *Euproctis similis* (Fuessly, 1775), *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) (Lymantriidae), *Meganola strigula* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Pseudoips prasinana* (Linnaeus, 1758), *Trisateles emortualis* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Catephia alchymista* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Catocala promissa* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *C. sponsa* (Linnaeus, 1767), *Colocasia coryli* (Linnaeus, 1758), *Moma alpium* (Osbeck, 1778), *Acronicta aceris* (Linnaeus, 1758), *A. auricoma* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Conistra vaccinii* (Linnaeus, 1761) (Noctuidae), *Nordmannia w-album* (Knoch, 1782) (Lycaenidae), *Macrodiplosis dryobiae* (Low, 1877), *M. volvens* Kieffer, 1895 (Cecidomyiidae). При дополнительном питании на стадии имаго листья дуба повреждают 13 видов. К ним относятся *Melolontha hippocastani* Fabricius, 1801 (Scarabaeidae), *Agrius biguttatus* (Fabricius, 1777), *A. angustulus angustulus* (Illiger, 1803) (Buprestidae), *Selatosomus cruciatus* (Linnaeus, 1758) (Elateridae), *Acanthoderes clavipes* (Schrank, 1781), *Saperda scalaris hieroglyphica* (Pallas, 1773) (Cerambycidae), *Curculio glandium* Marsham, 1802, *C. venosus* (Gravenhorst, 1807), *C. villosus* Fabricius, 1781, *Archarius pyrrhoceras* (Marsham, 1802), *Phyllobius pyri* (Linnaeus, 1758), *Polydrusus flavipes* (Degeer, 1775), *P. undatus* (Fabricius, 1781) (Curculionidae). Среди филлофагов 42 вида (59.1 %) объедают листья; 8, 7 и 1 вид (11.3, 9.9 и 1.4 % соответственно) минуют, образуют галлы и скелетируют. 13 видов (18.3%) дают смешанные типы повреждений. Например, скелетирование у личинок младшего и объедание у личинок старшего возраста характерно для ряда видов листоедов (*Luperus flavipes* и *Altica quercetorum*), коконопрядов (*Malacosoma neustria*), хохлаток (*Ptilodon capucina* и *Phalera bucephala*), волнянок (*Calliteara pudibunda*, *Euproctis similis*) и совок (*Meganola strigula*, *Moma alpium*). У листоверток (*Tortrix viridana*, *Acleris quercinana* и *Ancylis mitterbacheriana*) и трубковертов (*Byctiscus populi*) личинки сначала скелетируют, затем объедают лист внутри трубок.

Карпофаги дуба долины р. Сива представлены 4 видами. В женских соцветиях дерева проходит развитие личинки долгоносика *Coeliodes transversealbofasciatus* (Goeze, 1777) [1]. Среди карпофагов выявлены *Curculio glandium*, *C. venosus* и *Cydia triangulella* (Goeze, 1783). Доминировал *C. glandium*. В начале вегетации имаго *Curculio spp.* проходят дополнительное питание на листьях дуба.

В комплекс ксилофагов *Q. robur* входят 24 вида из трех семейств Coleoptera. Это *Chrysobothris affinis* (Fabricius, 1794), *Agrius biguttatus*, *A. angustulus angustulus* (Buprestidae), *Rhagium mordax* (DeGeer, 1775), *Macroleptura thoracica* (Creutzer, 1799), *Leptura quadrifasciata quadrifasciata* Linnaeus, 1758, *Strangalia attenuata* (Linnaeus, 1758), *Necydalis major major* Linnaeus, 1758, *Purpuricenus kaehlerii* (Linnaeus, 1758), *Phymatodes alni* (Linnaeus, 1767), *Plagionotus detritus* (Linnaeus, 1758), *P. arcuatus* (Linnaeus, 1758), *Xylotrechus arvicola* (Olivier, 1795), *Chlorophorus herbstii* (Brahm, 1790), *Rhaphuma gracilipes* (Faldermann, 1835), *Mesosa myops* (Dalman, 1817), *Anaesthetis testacea* (Fabricius, 1781), *Acanthoderes clavipes*, *Leiopus linnei* Wallin, Nylander & Kvamme, 2009, *Oplosia cinerea* (Mulsant, 1839), *Saperda scalaris hieroglyphica* (Cerambycidae), *Tropideres albirostris* (Schaller, 1783), *Magdalis cerasi* (Linnaeus, 1758), *Scolytus intricatus* (Ratzeburg, 1837) (Curculionidae). На ослабленные дубы нападают *Chrysobothris affinis*, *Agrius biguttatus*, *A. angustulus angustulus*, *Plagionotus arcuatus*, *P. detritus*, *Mesosa myops* и *Scolytus intricatus*, остальные виды проходят развитие в мертвой древесине дуба. Особый интерес представляет находка усача *Leiopus linnei*, описанного десять лет назад из Скандинавии [2].

Комплекс ризофагов был представлен тремя видами: *Melolontha hippocastani*, *Amphimallon solstitiale* (Linnaeus, 1758) и *Stenocorus meridianus*.

В результате исследования выявлены виды фитофагов, потенциально способные питаться на дубе. Это *Labidostomis tridentata* (Linnaeus, 1758), *Clytra quadripunctata* (Linnaeus, 1758), *Cryptocephalus cordiger* (Linnaeus, 1758), *C. bipunctatus* (Linnaeus, 1758), *C. flavipes* Fabricius, 1781, *C. labiatus* (Linnaeus, 1761), *C. pusillus* Fabricius, 1777, *C. quinquepunctatus* (Scopoli, 1763), *Altica brevicollis* Foudras, 1860 (Chrysomelidae), *Acleris hastiana* (Linnaeus, 1758), *Choristoneura hebenstreitella* (Müller, 1764), *Ptycholoma lecheana* (Linnaeus, 1758), *Notocelia cynosbatella* (Linnaeus, 1758) (Tortricidae), *Cabera pusaria* (Linnaeus, 1758), *Ascotis selenaria* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Ectropis crepuscularia* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Idaea biselata* (Hufnagel, 1767) (Geometridae), *Lymantria monacha* (Linnaeus, 1758) (Lymantriidae), *Catocala fraxini* (Linnaeus, 1758), *Acronicta leporina* (Linnaeus, 1758), *Amphipyra pyramidea* (Linnaeus, 1758), *Cosmia pyralina* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *C. trapezina* (Linnaeus, 1758), *Euplexia lucipara* (Linnaeus, 1758), *Lacanobia w-latinum* (Hufnagel, 1766), *Agrotis exclamationis* (Linnaeus, 1758) (Noctuidae). Питание этих видов на *Q. robur* известно в более южных географических точках, однако в районе исследований этого не наблюдали.

Таким образом, комплекс насекомых-фитофагов дуба черешчатого в долине р. Сива включает 95 видов насекомых из 23 семейств четырех отрядов: Lepidoptera (45.3%), Coleoptera (43.1%), Hymenoptera (9.5%) и Diptera (2.1%). Листья поедает 71 вид насекомых. При этом 58 наносят повреждение на стадии личинки и 13 – при дополнительном питании на стадии имаго. Среди последних видов – карпофаги, ксилофаги, ризофаги дуба и насекомые, не связанные на личиночной стадии с деревом, насчитывают 2, 4, 1 и 6 видов, соответственно. Монофагия наблюдается у галлообразователей (100%), минеров (75%), карпофагов (25%) и ксилофагов (4%). Желуди, древесину и корни дуба повреждают 4, 24 и 3 вида, соответственно. Комплекс сложен из типичных представителей фитофагов *Q. robur*, однако имеет две особенности. Первая особенность связана с обедненностью видового состава комплекса. Низкая теплообеспеченность на северо-востоке ареала дуба ограничивает возможность существования значительного числа видов фитофагов этой породы. Пойменная дубрава р. Сивы не имеет в составе таких заметных и экономически значимых видов как *Aleimma loeflingiana* (Linnaeus, 1758) (Tortricidae), *Lycia hirtaria* (Clerck, 1759), *Erannis defoliaria* Leach, 1815, *Operophtera fagata* (Scharfenberg, 1805) (Geometridae), *Eriogaster lanestris* (Linnaeus, 1758) (Lasiocampidae), *Peridea anceps* (Goeze, 1781) (Notodontidae), *Euproctis chrysorrhoea* Linnaeus, 1758, *Parocneria detrita* (Esper, 1785) (Lymantriidae). Вторая особенность выражается в стабильно низкой численности большинства членов комплекса. За более чем 35-летний период функционирования биостанции “Сива” не было отмечено ни одного случая вспышки массового размножения фитофагов. Это относится в том числе и к популяциям таких экономически значимых видов, как *Altica quercetorum*, *Acrocercops brongniardella*, *Tortrix viridana*, *Cydia triangulella*, *Malacosoma neustria*, *Phalera bucephala*, *Calliteara pudibunda* и *Lymantria dispar*.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Дедюхин С.В. Долгоносикообразные жесткокрылые (Coleoptera, Curculionoidea) Вятско-Камского междуречья: фауна, распространение, экология / Ижевск: “Изд-во Удмуртский университет”, 2012. 340 с. [2] Wallin H et al. Zootaxa. 2010. P. 31-45.

БЛАГОДАРНОСТИ. Авторы выражают благодарность С.В. Барышниковой (ЗИН РАН), А.О. Беньковскому (ИПЭЭ РАН), С.В. Василенко (ИСИЭЖ СО РАН), М.Г. Волковичу (ЗИН РАН), М.Л. Данилевскому (ИПЭЭ РАН), С.В. Дедюхину (УдГУ), А.В. Ковалеву (ЗИН РАН), Б.А. Коротяеву (ЗИН РАН), М.Ю. Мандельштаму (ИЭМ РАН, С.-Петербург), А.Ю. Матову (ЗИН РАН), В.Г. Миронову (ЗИН РАН), С.В. Недошивиной (ЗИН РАН), А.В. Селиховкину (СПГЛТУ), С.Д. Середюк (ИЭРИЖ УрО РАН), С.Ю. Синеву (ЗИН РАН), А.В. Фролову (ЗИН РАН), А.М. Шаповалову (ЗИН РАН), Н.Н. Юнакову (ЗИН РАН), Виту Куба’ну (Vit Kubáň) (Чехия, Брно) за помощь в подтверждении определения собранного материала.

КОМПЛЕКС ПАРАЗИТОИДОВ В ОЧАГЕ ОСИНОВОЙ МОЛИ-ПЕСТРЯНКИ (*PHYLLONORYCTER APPARELLA*) (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) В ПРИГОРОДЕ ИЖЕВСКА

И.В. ЕРМОЛАЕВ¹, З.А. ЕФРЕМОВА², Ю.С. КУРОПАТКИНА³, Е.Н. ЕГОРЕНКОВА⁴

¹Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург (ermolaev-i@yanex.ru)

²Стейнхардт Музей Естественной истории, Тель-Авив (eulophids@mail.ru)

³Удмуртский государственный университет, Ижевск

⁴Ульяновский государственный педагогический университет, Ульяновск

THE PARASITOIDS COMPLEX IN THE OUTBREAKING POPULATION OF THE ASPEN LEAFMINER (*PHYLLONORYCTER APPARELLA*) (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) IN SUBURBAN AREA OF IZHEVSK

I.V. ERMOLAEV¹, Z.A. YEFREMOVA², YU.S. KUROPATKINA³, E.N. YEGORENKOVA⁴

¹Institute Botanic Garden of UB RAS, Ekaterinburg (ermolaev-i@yanex.ru)

²The Steinhardt Museum of Natural History, Tel Aviv (eulophids@mail.ru)

³Udmurt State University, Izhevsk

⁴Ulyanovsk Stata University, Ulyanovsk

Видовой состав паразитоидов *Phyllonorycter apparella* (Herrich-Schäffer, 1855) был исследован в 2014–2018 гг. в пригороде Ижевска в хроническом очаге минера. С этой целью в молодом осиннике была заложена одна пробная площадь 0.5 га (56°88' с.ш., 53°17' в.д.). Работу проводили на 40 постоянных модельных деревьях осины (*Populus tremula* L.). Ежегодно в период окукливания *Ph. apparella* (первая декада июля) на трех ветвях первого порядка нижнего яруса северной экспозиции каждого дерева проводили учеты плотности заселения минером. С этих же ветвей собирали 70–80 листьев. Мины вырезали ножницами и помещали в пластиковые боксы с номером модельного дерева. Боксы содержали в условиях полевой лаборатории биостанции Удмуртского государственного университета “Сива”. Выход молей и паразитоидов фиксировали ежедневно. Мины хранили до лета следующего года в полевых условиях. За время исследования было выведено 5 800 экз. *Ph. apparella* и 2 649 экз. паразитоидов из 13 343 мин моли.

Исследуемый очаг *Ph. apparella* (площадью около 2 га) просуществовал с 2014 по 2017 гг. В 2014 г. плотность заселения осины на пробной площади составила 4.3±0.4 мин на лист, в 2015, 2016 и 2017 гг. – 7.4±0.4, 7.8±0.4 и 1.0±0.1 мин на лист, соответственно. В 2018 г. на месте очага не было найдено ни одной мины *Ph. apparella*.

В период существования очага выживаемость гусениц и куколок минера падала. Если в 2014 г. этот показатель составил 66.9±3.2%, то в 2015, 2016, 2017 гг. – 63.2±1.7, 25.2±1.4 и 0%, соответственно. При этом только в 2014 г. показатель положительно и достоверно был связан с плотностью заселения дерева-хозяина ($r = 0.46$, $P < 0.05$), во всех других случаях связь была не достоверна. В течение 2014–2016 гг. выход молей из куколок происходил во второй декаде июля. При этом в период с 15 по 20 июля в 2014 г. вышло 91.8%, в 2015 и 2016 гг. – 68.6 и 98.3% всех бабочек, соответственно.

В 2014–2016 гг. смертность *Ph. apparella* была обусловлена главным образом факторами неизвестной природы, значение которых со временем возрастало. Если в 2014 г. смертность минера составляла 25.7±2.2%, то в 2015 и 2016 гг. – уже 28.1±1.7 и 55.2±2.1%, соответственно. В 2017 г. роль неопределенных факторов в смертности стала второстепенной и составила 30.2±4.8%. Связь смертности, вызванной неизвестными факторами, с плотностью заселения дерева в 2014 и 2016 гг. была достоверно отрицательной ($r = -0.37$ и $r = -0.33$, $P < 0.05$), в 2015 г. отсутствовала, а в 2017 г. была достоверно положительной ($r = 0.43$, $P < 0.05$).

Смертность гусениц и куколок *Ph. apparella* от паразитоидов в 2014–2015 гг. была сопоставима (7.4±1.4 и 8.7±0.9), в 2016–2017 гг. наблюдали ее стремительный рост – 19.6±1.6 и 69.8±4.8%, соответственно. В 2014 и в 2017 гг. смертность от паразитоидов падала при росте плотности заселения дерева минером ($r = -0.48$ и $r = -0.43$, $P < 0.05$), в 2015 и 2016 гг. связь была не достоверна. Выход паразитоидов происходил в июле на протяжении трех и более недель: в 2014 г. – с 9 по 30 июля (с максимумом 13 июля), в 2015 и 2016 гг. – с 4 по 30 июля (с максимумом 21 июля) и с 8 по 30 июля (с максимумом 15 июля), соответственно. Большинство паразитоидов, проходивших развитие на *Ph. apparella* 2017 г., вышло на следующий год.

За четыре года из мин *Ph. apparella* было выведено 26 видов паразитоидов. Комплекс включает 25 видов Eulophidae и 1 вид Braconidae (табл. 1). Из них восемь видов (*Pnigalio mediterraneus* Ferriere et Delucchi, 1957, *Sympiesis dolichogaster* Ashmead, 1888, *Zagrammosoma variegatum* (Masi, 1907), *Chrysocharis longitarsus* Hansson, 1985, *Ch. phryne* (Walker, 1839), *Ch. pubicornis* (Zetterstedt, 1838),

Neochrysocharis cuprifrons Erdős, 1954 и *N. formosus* (Weswood, 1833)) впервые указаны в качестве паразитоидов этой моли.

Таблица 1. Видовой состав паразитоидов осиновой моли-пестрянки (*Ph. apparella*) на пробной площади в пригороде Ижевска в 2014-2017 гг.

Семейство и вид паразитоида	Доля от общего числа особей, %			
	2014	2015	2016	2017
Eulophidae				
<i>Cirrospilus pictus</i> (Nees, 1834)*	0.2±0.2	0	13.6±2.3	0
<i>C. vittatus</i> Walker, 1838*	0	0	0.1±0.1	0.1±0.1
<i>Hyssopus geniculatus</i> (Hartig, 1838)*	0	0	0.6±0.3	0.1±0.1
<i>Pnigalio mediterraneus</i> Ferrière et Delucchi, 1957* +	0	0.2±0.2	0	0
<i>P. pectinicornis</i> (Linnaeus, 1758)*	0	0	0	0.1±0.1
<i>P. soemius</i> (Walker, 1839)*	0	0	0.6±0.2	0
<i>Sympiesis acalle</i> (Walker, 1848)*	0	0	1.0±0.4	0
<i>S. dolichogaster</i> Ashmead, 1888* +	0	0	1.5±0.5	0
<i>S. gordius</i> (Walker, 1839)*	1.6±1.6	0.3±0.2	7.8±1.7	0.5±0.3
<i>S. sericeicornis</i> (Nees, 1834)*	3.1±3.1	4.1±1.7	5.4±1.1	2.5±0.8
<i>Zagrammosoma variegatum</i> (Masi, 1907)* +	0	0	0	0.1±0.1
<i>Achrysocharoides</i> sp.	0	0	0.9±0.4	0
<i>Chrysocharis amanus</i> (Walker, 1839)	0	0	0	1.9±0.5
<i>Ch. laomedon</i> (Walker, 1839)	1.8±1.1	1.6±0.7	6.4±1.1	5.4±1.2
<i>Ch. longitarsus</i> Hansson, 1985 +	0	0	0	2.3±1.0
<i>Ch. nephereus</i> (Walker, 1839)	0	0	2.7±0.7	0.6±0.3
<i>Ch. pentheus</i> (Walker, 1839)	0	0.5±0.4	0	64.4±3.9
<i>Ch. phryne</i> (Walker, 1839) +	0	0	1.8±0.5	0
<i>Ch. pubicornis</i> (Zetterstedt, 1838) +	0	0	0	2.5±0.6
<i>Ch. viridis</i> (Nees, 1834)	0	0	2.0±0.6	1.8±0.7
<i>Closterocerus trifasciatus</i> Westwood, 1833	0	20.5±3.6	33.4±2.7	0.8±0.3
<i>Neochrysocharis cuprifrons</i> Erdős, 1954 +	0	0	0	0.4±0.2
<i>N. formosus</i> (Westwood, 1833) +	0.9±0.8	12.8±2.5	0	1.7±0.5
<i>Baryscapus</i> sp.	0	0	0	9.1±3.2
<i>Minotetrastichus frontalis</i> (Nees, 1834)*	0	45.1±5.0	12.5±2.2	1.6±0.6
Braconidae				
<i>Pholetesor circumscriptus</i> (Nees, 1834)	92.4±3.7	14.9±3.6	9.7±1.4	4.1±1.7
Число экз.	228	312	782	1327

Примечания. * – эктопаразитоид. + – указан впервые как паразитоид *Ph. apparella*. Жирным шрифтом выделены доли доминирующих видов.

В течение 2014–2017 гг. в комплексе паразитоидов *Ph. apparella* отмечено ежегодное увеличение количества входящих в него видов (6, 9, 16, 19 соответственно) и смена доминантных видов ((*P. circumscriptus*) – (*C. trifasciatus* + *M. frontalis*) – (*C. pictus* + *C. trifasciatus* + *M. frontalis*) – (*Ch. pentheus*), соответственно) (табл. 1).

Изменение структуры комплекса паразитоидов в очаге *Ph. apparella* основано на мультитрофических взаимодействиях между видами. Увеличение количества видов может происходить двумя путями: за счет усиления конкуренции за минера первичных паразитоидов и за счет появления новых случаев гиперпаразитизма.

Результаты работы позволяют сформулировать следующие выводы:

1. В 2014-2017 гг. в очаге *Ph. apparella* близ Ижевска было выявлено 26 видов паразитоидов из двух семейств (Eulophidae и Braconidae).

2. Усложнение видового состава комплекса паразитоидов *Ph. apparella* и смену доминирующих видов наблюдали ежегодно. Если в 2014 г. преобладал *P. circumscriptus*, то в 2015, 2016 и 2017 гг. – (*C. trifasciatus* + *M. frontalis*), (*C. pictus* + *C. trifasciatus* + *M. frontalis*) – (*Ch. pentheus*), соответственно.

3. Смертность гусениц и куколок *Ph. apparella* от паразитоидов росла в 2015-2017 гг. В 2017 г. этот показатель составил 69.8±4.8%.

БЛАГОДАРНОСТИ. Авторы выражают благодарность С.В. Барышниковой (Зоологический институт РАН) за проверку правильности определения видовой принадлежности минера.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЗАСЕЛЕНИЯ ПИХТ ЖУКАМИ УССУРИЙСКОГО ПОЛИГРАФА *POLYGRAPHUS PROXIMUS* BLANDFORD

А.А. ЕФРЕМЕНКО, Д.А. ДЕМИДКО, Ю.Н. БАРАНЧИКОВ

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

DYNAMICS OF SEASONAL INFESTATION OF FIRS BY FOUR-EYED FIR BARK BEETLE *POLYGRAPHUS PROXIMUS* BLANDFORD

A.A. EFREMENKO, D.A. DEMIDKO, Y.N. BARANCHIKOV

V.N. Sukachev Institute of Forest FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk (efremenko2@mail.ru)

Уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) – агрессивный инвазионный дальневосточный ксилофаг, вторичный ареал которого в настоящее время простирается от Московской (Москва и ближайшие окрестности) до Иркутской (восточное побережье Байкала) областей [4, 6]. Основные кормовые породы полиграфа принадлежат к роду Пихта, однако при наличии выбора из палеарктических пихт в первую очередь заселяются пихты секции *Balsamea*, а виды секции *Abies* оказались устойчивыми к вредителю [3]. Во вторичном ареале наиболее разрушительной инвазия полиграфа оказалась для пихты сибирской *Abies sibirica* Ledeb. Для разработки системы мониторинга вредителя необходимо иметь четкое представление о временных особенностях протекания его онтогенеза.

Известно, что лёт жуков полиграфа на юге Сибири начинается очень рано – порой в конце апреля. Так как под корой зимуют все стадии развития жука, лёт крайне растянут. Развитие от яйца до имаго может закончиться за 45-50 дней. Таким образом, весьма вероятно развитие нескольких (минимум двух) поколений вредителя. Предварительные результаты отслеживания прилетов жуков в феромонные ловушки в пихтарнике разнотравном близ Красноярска показали наличие второго пика активности имаго во второй половине июня (рис. 1). Для уточнения сезонной динамики заселения пихт мы провели специальный эксперимент.

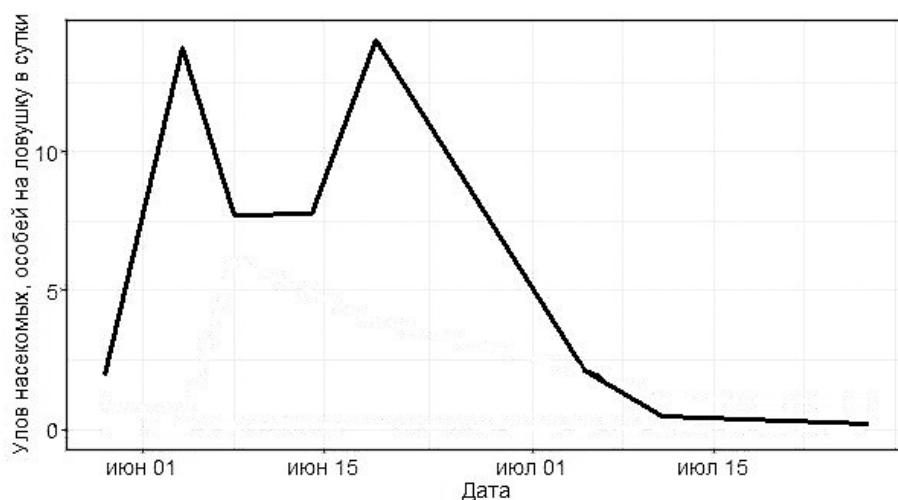


Рисунок 1. Сезонная динамика лета жуков уссурийского полиграфа на феромонную ловушку, снаряженную аттрактивным компонентом агрегационного феромона *Polygraphus proximus* (Viklund et al., 2022, в печати).

В пихтарнике разнотравном (6П2Е1К1Б), куда полиграф пришел, согласно дендрохронологическим датировкам [1], в конце 1970х, в начале апреля была выбрана свежая ветровальная пихта. Её ствол диаметром 14-9 см был распилен на чурбаки 40 см длиной. Чурбаки сложили в имеющуюся тут же длинную траншею, закрыли полиэтиленом и забросали подстилкой, полностью исключив возможность их заселения жуками полиграфа. Со второй половины мая чурбаки вытаскивали партиями по 5 штук и экспонировали в лесу в течение двух недель. После этого чурбаки содержали в полевой лаборатории до середины сентября, тщательно фиксируя выход жуков. При наступлении заморозков чурбаки выдержали в холодном гараже до февраля, после чего внесли в тёплую лабораторию, поместили каждый в индивидуальный контейнер и содержали там до полного вылета всех жуков. Начало экспонирования партий чурбаков в лесу: 21 мая, 8 июня, 24 июня, 9 июля и 27 июля.

Результаты майско-июньского экспонирования показали, что жуки заселили чурбаки с одинаковой плотностью 2-3 гнезда/дм², что объясняется, по-видимому, не столько сходным числом нападавших жуков, сколько лимитом кормового пространства для будущих личинок и включением территориальной сигнализации заселившихся семей [5]. Суммарная же продуктивность семей, заселившихся в разное время, существенно различалась: если новое поколение «майских» семей достигло 73 жуков/дм², то продуктивность обоих «июньских» поселений было практически одинаковым и не превышало 38 жуков/дм².

Крайне неожиданным оказался процент не вылетевших из чурбаков в сезон развития, оставшихся питаться в коре и ушедших на зимовку молодых жуков. Около 70% отродившиеся к концу июня «майских» жуков предпочли остаться в коре чурбаков, в то время как их не покинуло только 50% потомства жуков, заселившихся в июне. Соотношение полов вылетевших из чурбаков перезимовавших жуков во всех случаях было постоянным: в среднем 1:1. Возможно, ускорение выхода жуков во втором-третьем вариантах опыта связано частично с повышением иссушения чурбаков. Ранее было показано, что сухость субстрата вызывает интенсификацию покидания заселенных бревен жуками полиграфа [2].

Разрабатывая методы борьбы с полиграфом нужно, таким образом, иметь в виду, что каждое насекомое проводит вне дерева всего около недели своего жизненного цикла. Длительный лёт популяции делает химическую борьбу с жуками возможной, но крайне дорогой. Хорошие результаты даёт инжeksiрование пихт системными инсектицидами, однако этот метод хорош лишь для защиты отдельных деревьев. Убить вредителя в бревнах можно либо их вымачиванием [7], либо окоркой и сжиганием коры. Изучается возможность биологического контроля полиграфа путем заражения жуков энтомопатогенными грибами при прохождении их через сквозную феромонную ловушку.

ЛИТЕРАТУРА. [1] Баранчиков Ю.Н. и др. Вестник Московского университета леса. Лесной Вестник, 2014. Том 18, № 6. С.132-138. [2] Баранчиков Ю.Н. и др. IX Чтения памяти О.А.Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Мат-лы международной конференции. Санкт-Петербург, 2016. С. 5. [3] Баранчиков Ю.Н. и др. Современные системы и методы фитосанитарной экспертизы и управления защитой растений. Мат-лы международной конференции, 24-27 ноября 2015 г., Большие Вяземы, Московской Облсти. Большие Вяземы: ВНИИФ, 2015. С. 194-200. [4] Пашенова Н.В. и др. Совет ботанических садов стран СНГ при международной ассоциации академий наук. Информационный бюллетень. Выпуск 12 (35). М.: ООО «Научтехлитиздат», 2019. С. 82-85. <https://sbsgbsad.files.wordpress.com/2019/11/botsad-spec-12-35-4.pdf> [5] Секретенко О.П. и др. Сложные системы в экстремальных условиях Материалы XIX Всероссийского симпозиума с международным участием. Красноярск, КНЦ СО РАН, 2018. С. 191–194. [6] Уссурийский полиграф в лесах Сибири. Распространение, биология, экология, выявление и обследование поврежденных насаждений. Под. ред. С.А.Кривец, Ю.Н.Баранчикова. Томск-Красноярск: Умиум, 2015. 48 с. [7] Efremenko et al. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева). СПб: СПбГЛТУ, 2020. С. 159.

НОВЫЕ ВИДЫ ГРИБОВ И НАСЕКОМЫХ В ЛЕТНЕМ САДУ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА – ЗАВОЗ ИЛИ НЕДОИЗУЧЕННОСТЬ?

Е.А. ЖУКОВА

Русский музей, филиал «Летний сад, Михайловский сад и зеленые территории музея», Санкт-Петербург (ealukmazova@mail.ru)

NEW SPECIES OF FUNGI AND INSECTS IN THE SUMMER GARDEN OF ST. PETERSBURG – INVASION OR STILL UNDER STUDY?

E.A. ZHUKOVA

Russian Museum, branch "Summer Garden, Mikhailovsky Garden and green areas of the museum», St. Petersburg (ealukmazova@mail.ru)

Для создания единого дворцово-садового комплекса в центре Санкт-Петербурга в управление Русского музея были переданы исторические сады и территории. В 1998 г. был передан Михайловский сад с Садам Михайловского замка и Инженерным сквером, а в 2004 году Летний сад с Летним Дворцом Петра I и Домиком Петра I на Петровской набережной. Весной 2012 г. был сформирован филиал «Летний сад, Михайловский сад и зеленые территории музея», в состав которого вошел сектор учета и мониторинга зеленых насаждений. В рамках организованного мониторинга состояния зеленых насаждений на территории садов Русского музея с 2012 г. были начаты комплексные исследования (микологические, энтомологические и орнитологические и др.). Таким образом, ежегодно с 2012 г. по 2021 г. проводятся исследования микобиоты и энтомофауны с оценкой их встречаемости и влияния на состояние зеленых насаждений.

Изучение микобиоты на территории садов и зеленых территорий Русского музея проводится все-сезонно. Древесно-кустарниковая растительность и газоны осматриваются несколько раз в год. Плодовые тела грибов по возможности фотографируются, описываются и высушиваются, их местонахождения картируются, а информация заносится в базу данных геоинформационной системы GIS BIS. К исследованиям и определению видовой принадлежности привлекаются научные сотрудники Микологического отдела Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН.

Для выявления вредителей деревьев и оценки их повреждений в 2013 г. было заложено около 200 модельных деревьев, что составляет примерно 5% от общего числа деревьев, представленных всеми древесными породами садов Русского музея из разных возрастных групп и равномерно распределенные по территории. Ежегодно в течение вегетационного сезона трижды (в мае, июле и сентябре) срезаются ветви (диаметр 0,4–0,6 см) с разных сторон на высоте около 4 м. Определяются виды насекомых и доля повреждения ими листовых пластин (в процентах) по отношению к общей площади листовых пластин. Кустарниковая растительность обследуется ежегодно с визуальным осмотром и оценкой степени повреждений вредителями несколько раз за сезон. С 2015 г. применялась световая ловушка, с 2016 г. – почвенные и другие методы исследований. Например, методом стряхивания исследуется кустарниковая растительность и деревья нижнего яруса. Собранные экземпляры оформляются в коллекцию. За определением видовой принадлежности обращаемся к научным сотрудникам Зоологического института РАН.

Новые находки среди грибов и насекомых были сделаны на территории Летнего сада, что связано не столько с проведением его реставрации, сколько с более подробным изучением с 2012 г., чем в предыдущие десятилетия. В результате исследований в период 2015–2020 гг. выявлены несколько новых для города, области, а также для России видов грибов и насекомых и даже новый для науки вид грибов. Образцы этих организмов переданы в коллекции Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН и Зоологического института РАН (ЗИН). В списке грибов приводится номер в коллекции Микологического гербария БИН РАН (LE).

Впервые найдены на Северо-Западе России среди грибов [1, 2]:

Conocybe brunneidisca (Murrill) Hauskn. (Agaricales: Bolbitiaceae) – единично встречается на гумусе в июле; собрала и определила Е.Ф. Малышева, LE 313198.

Mycenella bryophila (Voglino) Singer (Agaricales: Tricholomataceae) – встречается редко на гумусе и древесине (в комле) осенью; определила О.В. Морозова, LE 312293. Обнаружен Е.А. Жуковой в 2015 г.

Russula versatilis Romagn. (Russulales: Russulaceae) – микоризообразователь, встречается единично в июле; собрала и определила О.В. Морозова, LE 312284.

Volvariella bombycina (Schaeff.) Singer (Agaricales: Pluteaceae) – встречается редко в августе–сентябре, факультативный паразит на клене; определила О.В. Морозова, LE 311967. Обнаружен Ю.С. Брянцевой в 2016 г.

Впервые для Санкт-Петербурга из грибов найдены [1, 2], что также вероятнее всего является недоизученностью:

Agrocybe arvalis (Fr.) Singer (Agaricales: Strophariaceae) – встречается единично на гумусе в июле; собрала и определила Е.Ф. Малышева, LE 313186.

Stropharia caerulea Kreisel (Agaricales: Strophariaceae) – встречается в октябре единично на гумусе и погребенной древесине в Летнем и Михайловском садах; определила О.В. Морозова, LE 312290. Обнаружен Е.А. Жуковой в 2016 г.

На территории Летнего сада был выявлен и новый для науки вид грибов – *Entoloma tiliae* Brandrud et al. (Agaricales: Entolomataceae) [4], образующий микоризу с липой и нередкий в городских садах и парках. Образцы этого вида из Летнего сада изначально были определены как *Entoloma griseoluridum* Kuhner [1], а в парке Ботанического института РАН – *Entoloma gerriae* Noordel. [4], что и поставило вопрос о видовой принадлежности.

Среди насекомых на территории Летнего сада найдены 1 вид коровок (Coleoptera: Coccinellidae) и 2 вида жуков-долгоносиков (Coleoptera: Curculionidae), новые для разных регионов. Что касается долгоносиков – предполагается случайный завоз их из Германии в 2011 г., когда во время реставрации Летнего сада использовался посадочный материал немецких питомников.

Calvia decemguttata L. – новый для Санкт-Петербурга и Ленинградской обл. вид, впервые обнаружен в Летнем саду в 2004 г. [3] и стал одним из наиболее обычных видов коровок в Летнем и Таврическом садах, что подтверждается исследованиями 2015 г. и последующих лет.

Polydrusus formosus Mayer – новый для Северо-Запада России, обнаружен в конце июля 2015 г. на липах в шпалерах [3], относительно немногочислен, но распространен по всей территории сада. Летом 2016 г. этот вид был обычен на липовых шпалерах вместе с долгоносиком *Phyllobius arborator* Hbst., сходным с ним по размерам, окраске и, вероятно, образу жизни. Численность этих двух видов на территории Летнего сада невысока и, вероятно, составляет несколько сотен или 1-2 тысячи особей. Заметного вреда древесно-кустарниковым насаждениям при такой численности долгоносика не наносят. Если в 2015 г. *P. formosus* встречался на липах в шпалере и берсо, то на кустах был замечен только в 2017 г. В 2020-2021 гг. проведено обследование популяции долгоносиков на кустарниковой и древесной растительности Летнего сада, имеющих их повреждения по наблюдениям за период 2013 – 2019 гг. В кормовую базу *P. formosus* входит липа разных видов, клен остролистный, дуб черешчатый, вяз-резиста, барбарис обыкновенный, кизильник блестящий, лещина обыкновенная, сирень обыкновенная, пузыреплодник калинолистный, смородина золотистая. Встречаемость и степень повреждений различается на участках сада, а также по годам. Единичные повреждения отмечались на бересклете (2016 г. и 2018 г.), бузине красной, спиреи дубравколистной и смородине альпийской (2016, 2019 и 2020 гг.), на жимолости татарской (2015 г. и 2019 г.). Разовые находки повреждений на крушине ломкой, боярышнике и бирючине в 2019 г. В этом же году *P. formosus* был выявлен в составе корма одного из птенцов мухоловки пеструшки (*Ficedula hypoleuca*).

Otiorhynchus clavipes Bordsdorff – новый для Российской Федерации, найден в июне 2020 г., встречается единично на группе из нескольких кустов сирени венгерской [2] на одном из участков Летнего сада. На двух других участках сада, где также произрастает этот вид сирени, красноногий долгоносик обнаружен не был. За два года исследований стало понятно, что его численность составляет всего несколько десятков экземпляров. Интересным фактом является наблюдение, что в группе кустарников, являющихся местом обитания *O. clavipes*, обнаружено массовое размножение *Otiorhynchus smreczynskii* Staluch с численностью в несколько сотен экземпляров, тогда как на соседней группе сирени венгерской на этом же участке Летнего сада их численность измеряется в десятках, а на двух других участках сада этот вид встречается единично.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Жукова Е.А. и др. Микология и фитопатология, 2017. Т. 51 (6). С. 328–339. [2] Жукова Е.А., Коротяев Б.А. XI Чтения памяти О. А. Катаева. СПб. 2020. с. 160-161. [3] Коротяев Б.А. и др. Энтомологическое обозрение, 2015. Т. 94 (4). С. 132–135. [4] Crous P.W., Luangsa-ard J.J. et al. Fungal Planet description sheets: 785–867. Persoonia, 2018. Vol. 41. P. 238–417.

БЛАГОДАРНОСТИ. Автор признателен научному сотруднику ЗИН РАН, д.б.н. Б.А. Коротяеву за определение видов жесткокрылых и научным сотрудникам БИН РАН за участие в исследованиях микобиоты к.б.н. Е.Ф. Малышевой и к.б.н. О.В. Морозовой, а также всем специалистам принимающих участие в исследованиях территорий садов Русского музея.

АГРОДРОНЫ В ЗАЩИТЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ: ОТ ФАНТАСТИКИ К РЕАЛЬНОСТИ

В.Б. ЗВЯГИНЦЕВ

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

AGRODRONES IN THE PROTECTION OF WOODY PLANTS: FROM FANTASTIC TO REALITY

V.B. ZVIAGINTSEV

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

Быстрое развитие и внедрение инновационных технологий во все сферы человеческой деятельности влечёт за собой повышение производительности и улучшение условий труда, способствует экологизации технологических процессов и увеличивает их экономическую эффективность. Применительно к лесному хозяйству для защиты и повышения устойчивости посевов и посадок в питомниках, повышения урожайности лесосеменных плантаций, локализации и ликвидации очагов вредителей и болезней в лесных насаждениях все шире используются современные средства защиты растений (СЗР). Применение традиционной наземной и авиационной техники для проведения таких обработок имеет ряд недостатков, которые привели к быстрому развитию технологий внесения средств защиты растений с использованием беспилотных летательных аппаратов (БЛА). Для нужд сельского хозяйства разработаны технологии применения агродронов, показавшие их высокую эффективность при реализации задач точного земледелия, особенно на мелкоконтурных участках [1–4]. Для использования БЛА были адаптированы многочисленные передовые технологии, такие как навигация по глобальной системе позиционирования (GPS), автоматическое планирование маршрута, автоматические системы опрыскивания, кинематическое позиционирование в реальном времени (RTK), технологии предотвращения препятствий и системы широтно-импульсной модуляции (PWM) на многороторных беспилотных летательных аппаратах, повышая стабильность, эффективность, точность их работы и простоту эксплуатации.

По литературным данным, к основным преимуществам технологий БЛА для внесения средств защиты растений относят следующие:

- точная обработка защищаемых объектов, вплоть до кроны отдельного дерева, позволяющая сократить нецелевое расходование пестицидов и снизить побочное воздействие на экосистемы;
- лучшая проникаемость капель в полог растений и более равномерное их размещение на листво-вой поверхности по сравнению с традиционными методами обработки;
- высокая скорость выполняемых операций по обработке защищаемых объектов – до 10 га в час;
- низкая себестоимость работ. Обработка растений с использованием БЛА примерно в 5 раз дешевле, чем тракторной техникой;
- исключение воздействия вредного производственного фактора (вдыхание аэрозолей пестицидов) на оператора за счет удаленного контроля процесса обработки (до 3 км.);
- возможность работы в автоматическом режиме за счет интеллектуальной системы распознавания симптомов поражения или ослабления растений.

Использование БЛА в лесном хозяйстве Беларуси ограничивается следующими факторами:

- отсутствием знаний о режимах и нормах применения СЗР с использованием БЛА в лесных питомниках, на лесосеменных плантациях и в насаждениях;
- необходимостью государственной регистрации средств защиты растений под ультрамалообъемную обработку со всем комплексом регистрационных испытаний и токсиколого-гигиенических исследований;
- отсутствием законодательной базы по использованию тяжелых БЛА в агрокомплексе и лесном хозяйстве;
- отсутствием специалистов с квалификацией, достаточной для использования БЛА в защите лесных растений.

Для решения этих задач, с целью разработки и внедрения экономически эффективных и экологически безопасных технологий внесения СЗР с помощью БЛА в лесном хозяйстве, в рамках Государственной научно-технической программы «Зеленые технологии ресурсопользования и экобезопасности» был запущен отдельный исследовательский проект на 2021–2023 гг. Отработка задач проводится Научной отраслевой лабораторией защиты леса БГТУ и Учреждением «Беллесозащита» на примере октокоптера DJI Agras MG 1P, закупленного для лаборатории на средства, выделенные Государственным комитетом по науке и технологиям РБ.

DJI Agras MG 1P относится к БЛА мультироторного типа с восемью несущими винтами, имеет бак для СЗР емкостью 10 л и 4 распыляющие форсунки. Полетное время без дозарядки составляет до 15 мин.

По заявлению производителя, с комплектом аккумуляторов и зарядным устройством этот агродрон, с перерывами на техническое обслуживание, способен выполнять задания без ограничений по времени.

На данное время проведены опытные полеты с внесением различных СЗР на следующих объектах:

– обработки фунгицидами посевных отделений лесных питомников Негорельского учебно-опытного лесхоза (сосна, дуб), Осиповичского и Слуцкого лесхозов (сосна, ель);

– обработки фунгицидами сеянцев сосны, ели и декоративного посадочного материала с закрытой корневой системой на полях дорастивания Республиканского лесного селекционно-семеноводческого центра;

– обработки инсектицидами и биопрепаратом лесных культур ели европейской в очаге обыкновенного елового пилильщика (Любанский лесхоз). Средняя высота насаждения 10 м.

Анализ данных по режимам и условиям полетов при проведении регистрационных испытаний позволил выявить производительность дрона при разных нормах расхода рабочей жидкости (РЖ) (рис. 1)

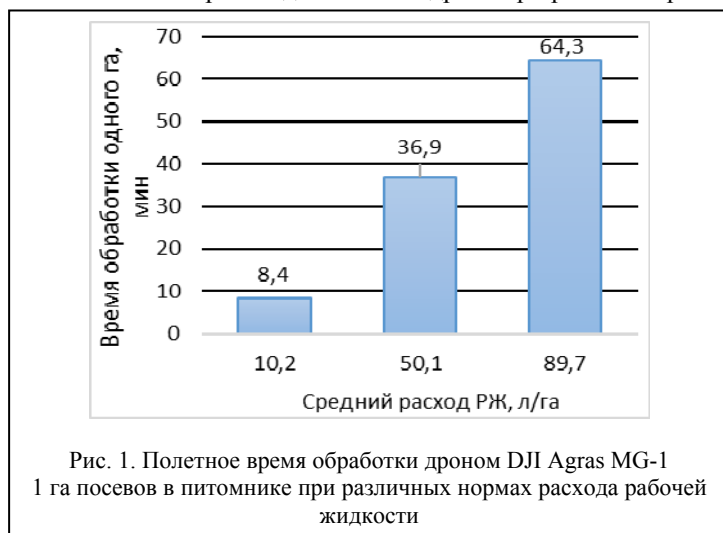


Рис. 1. Полетное время обработки дронам DJI Agras MG-1 1 га посевов в питомнике при различных нормах расхода рабочей жидкости

Скорость проведения защитных обработок зависит не только от времени опрыскивания дроном заданной площади, но и от временных затрат на построение/корректировку заданий и проведения технического обслуживания (ТО). Обслуживание дрона необходимо при уменьшении заряда аккумуляторной батареи (АКБ) до критического уровня и при полном расходе РЖ. В любом из этих случаев дрон в автоматическом режиме возвращается по заданному алгоритму на базу (точку старта) для обслуживания. При развитии определенных навыков у членов команды НИИР, время замены батареи и дозаправки составляло не более 2-х минут. Расчетная площадь обработки посевов в

питомнике дроном DJI Agras MG-1P за рабочую смену (8 часов) с учетом времени ТО (замена АКБ, дозаправка СЗР) при среднем расходе РЖ 89,7 л/га составила 5,7 га, при расходе 50,1 л/га – 9,8 га, а при расходе 20,2 л/га – 40,4 га.

Выводы по результатам опытной работы в 2021 г.:

1. Скорость обработки с использованием БЛА по сравнению с применением ранцевых моторизированных опрыскивателей выше: в лесных питомниках в 10–20 раз; в лесных культурах до 50 раз;

2. БЛА позволяет производить равномерное опрыскивание растений даже в труднодоступных участках. Точность позиционирования в пространстве с технологией RTK до 1 см. Без RTK погрешность составляет 1-2 метра;

3. Стабильная обработка культур при силе ветра до 8 м/с;

4. Оптимальные результаты по скорости/качеству обработки дают нормы расхода рабочего раствора от 20 до 50 л/га;

5. Оптимальная высота полёта над культурой – 1,5-3,0 м в зависимости от скорости ветра.

Таким образом, заявленные преимущества агродронов, которые удалось проверить в результате опытных работ, нашли свое подтверждение при защите древесных растений. Экономические расчеты показали, что благодаря преимуществам перед традиционными технологиями обработки, окупаемость инвестиций в приобретение БЛА типа DJI Agras MG1 для сельскохозяйственного производства составляет не более 2-х лет [5].

Необходимо отметить, что технологии БЛА развиваются крайне быстро, технические возможности наращиваются с каждым новым поколением дронов. Флагманы БЛА-индустрии в последнее время практически ежегодно выпускают новые, более совершенные и производительные модели. Следовательно, массовое применение агродронов для защиты древесных растений в Беларуси и сопредельных странах – вопрос ближайшего будущего, которое будет приближаться по мере решения поставленных выше задач правового, технического и экологического уровней.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Сметнев, А.С. и др. Вестник Рос. гос. аграрного заочного ун-та. 2015. № 18. С. 51–56. [2] Сорока, С.В., Жуковский А.Г. Наука и инновации. 2021. № 3(217). С. 31–34. [3] Chen H. et al. Intern. J. of Agricultural and Biological Engineering. 2021. № 14(1). P. 38–49. [4] He X. Outlooks on Pest Management. 2018. Т. 29. №. 4. P. 162–167. [5] Эфендиева, А.А., Загазежсва О.З. Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2019. №. 4. С. 54–59.

ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА МИКРОБИОМА НАСЕКОМЫХ-ФИТОФАГОВ ЛЕСНЫХ ПОРОД БЕЛАРУСИ МЕТОДОМ Т-ПДРФ

Л.О. ИВАЩЕНКО¹, О.Ю. БАРАНОВ², С.В. ПАНТЕЛЕЕВ², А.А. САЗОНОВ³, М.О. РОМАНЕНКО¹

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

²Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель, Беларусь (betula-belarus@mail.ru)

³РУП «Белгослес», г. Минск, Беларусь (lesopatolog@rambler.ru)

STUDY OF THE INSECTS MICROBIOME USING THE T-RFLP METHOD (ON THE EXAMPLE OF PHYTOPHAGES OF FOREST TREE SPECIES IN BELARUS)

L. IVASHCHENKO¹, O. BARANOV², S. PANTELEEV², A. SAZONOV³, M. RAMANENKA¹

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

²Institute of Forest, National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Belarus (betula-belarus@mail.ru)

³Republican Unitary Enterprise "Belgosles", Minsk, Belarus (lesopatolog@rambler.ru)

Насекомые могут выступать в качестве основного вектора распространения различных фитопатогенных микроорганизмов, включая грибы, бактерии и вирусы. В настоящее время изучение ассоциаций в системе «растение–насекомое–переносчик–фитопатоген» является актуальным направлением исследований в области лесопатологии, поскольку механизмы формирования большого количества патосистем лесных древесных пород являются малоизученными, а имеющиеся в литературе данные о способах распространения патогенов зачастую являются разрозненными и противоречивыми.

Подходы к изучению видовой структуры микробных сообществ насекомых за последнее десятилетие претерпели значительное изменение. Наряду с методами, основанными на метагенетическом анализе регионов 16S рДНК и 23S рДНК, широко используются подходы генетического профилирования с использованием различных технологий, включая денатурирующий градиентный гель-электрофорез (DGGE), анализ конформационного полиморфизма однонитевой ДНК (SSCP), полиморфизм длины терминальных рестриционных фрагментов (T-RFLP, или Т-ПДРФ). Основным преимуществом используемых генетических маркеров, является возможность изучения бактериального разнообразия микробиомов, не прибегая к выделению и культивированию микробных клеток в лабораторных условиях [1–3].

Т-ПДРФ-метод – это молекулярно-генетический метод, основанный на фрагментировании изучаемых локусов эндонуклеазами (рестриктазами), с последующим анализом размеров концевых фрагментов рестриктов посредством гель-электрофореза высокой степени разрешения. Использование данного метода позволяет проводить диагностику генетических различий между штаммами, а также производить оценку видовой структуры, пространственной и временной изменчивости микробных сообществ. Т-ПДРФ-метод обладает высокой чувствительностью и производительностью, что делает его информативным инструментом для проведения сравнительного анализа микробиомов [4].

Целью данной работы явилось изучение бактериального сообщества насекомых-фитофагов и энтомофагов хвойных и лиственных пород Беларуси, на основании использования Т-ПДРФ-метода.

Объектами исследования явились различные виды насекомых-фитофагов и энтомофагов – представители отрядов Жесткокрылые, Двукрылые, Перепончатокрылые, собранных на хвойных и лиственных породах (ель, сосна, дуб, береза, осина) в 5 лесхозах Гродненского, Гомельского и Минского ГПЛХО.

Выделение ДНК проводили на основании модифицированного СТАВ-протокола из целостных образцов насекомых [5]. ПЦР-амплификация варибельного V3–V4 региона гена 16S рРНК бактерий была произведена с использованием универсального набора праймеров для бактерий, меченных флуоресцентными красителями FAM и HEX [6]. По результатам Т-ПДРФ-анализа были получены ДНК-профили фрагментов гена 16S рРНК, описывающие структуру микробного сообщества по двум параметрам – размер терминального рестриционного фрагмента маркерного гена (положение определенного пика в ПДРФ профиле) и доля этого фрагмента в электрофоретическом спектре (высота пика). Анализ фрагментов производили с помощью программного обеспечения GeneMapper v. 4.1 (Thermo Fisher Scientific, США).

Видовая идентификация доминирующих групп бактерий была основана на типировании размеров терминальных фрагментов согласно базы данных секвенированных и идентифицированных в NCBI GenBank референсных образцов.

Результаты, полученные при проведении исследований, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Доминирующие виды бактерий, выявленные при анализе образцов насекомых

Вид насекомого	Характер питания	Порода	Максимальное количество видов бактерий (долевое участие >1%)	Доминирующие виды бактерий	
<i>Ips typographus</i> (имаго)	фитофаг	ель	1	<i>Erwinia</i> sp	
<i>Rhagium inquisitor</i> (личинка)	фитофаг		6	<i>Sphingomonas</i> sp. <i>Bacillus</i> sp.2	
<i>Medetera signaticornis</i> (личинка)	энтомофаг		12	<i>Bacillus</i> sp.1 <i>Sphingomonas paucimobilis</i> <i>Sphingomonas</i> sp. <i>Wolbachia endosymbiont</i> <i>Enterobacteriaceae</i> sp. <i>Ralstonia</i> sp.	
<i>Thanasimus</i> sp.	энтомофаг		1	<i>Burkholderia contaminans</i> – эндофит растений, рост-стимулирующая бактерия, антагонист некоторых патогенов	
<i>Corticeus</i> sp.	фитофаг		1	<i>Pragia fontium</i> – свободноживущая бактерия <i>Pantoea</i> sp. nov. <i>Rickettsia endosymbiont</i> – эндосимбионт насекомых	
<i>Vuprestidae</i> sp.	фитофаг		сосна	1	<i>Sodalis-like</i> symbiont – эндосимбионт насекомых
<i>Phaenops cyanea</i> (личинка)	фитофаг	12		<i>Bacillus</i> sp.1 <i>Sphingomonas paucimobilis</i> <i>Sphingomonas</i> sp. <i>Acinetobacter</i> sp. <i>Enterobacteriaceae</i> sp.	
<i>Monochamus galloprovincialis</i> (личинка)	фитофаг	8		<i>Sphingomonas</i> sp. <i>Enterobacteriaceae</i> sp., <i>Ralstonia</i> sp.	
<i>Pissodes piniphilus</i> (личинка)	фитофаг	5		<i>Bacillus</i> sp.2	
<i>Lytexylon navale</i> (личинка)	фитофаг	дуб		9	<i>Sphingomonas</i> sp.
<i>Saperda perforata</i> (личинка)	фитофаг	осина		15	<i>Bacillus</i> sp.1 <i>Enterobacteriaceae</i> sp. <i>Ralstonia</i> sp. <i>Bacillus</i> sp.2
<i>Rusticoclytus rusticus</i> (личинка)	фитофаг		11	<i>Acinetobacter</i> sp. <i>Xanthomonas</i> sp. <i>Burkholderia</i> sp. <i>Ralstonia</i> sp.	
<i>Saperda scalaris</i> (имаго)	фитофаг	береза	5	<i>Bacillus</i> sp.1 <i>Xanthomonas</i> sp. <i>Ralstonia</i> sp. <i>Acinetobacter</i> sp.	
<i>Scolytus retzeburgi</i> (личинка)	фитофаг		13	<i>Acinetobacter</i> sp. <i>Enterobacteriaceae</i> sp., <i>Ralstonia</i> sp. <i>Sphingomonas paucimobilis</i> <i>Sphingomonas</i> sp. <i>Bacillus</i> sp.2	

Проведенный сравнительный анализ электрофоретических данных, позволил идентифицировать до 15 видов бактерий в отдельных образцах насекомых. В пределах одного и того же вида насекомого, как правило, диагностировались сходные по видовому составу сообщества микроорганизмов. Наиболь-

шим уровнем видового разнообразия характеризовались микробиомы представителей отряда Жесткокрылые, что может быть связано с их высокой миграционной способностью.

Наиболее часто встречаемыми были бактерии родов *Bacillus*, *Sphingomonas*, *Ralstonia*, большинство из которых являются сапрофитами. Наибольший интерес представляет выделение из организмов насекомых бактерий из родов *Erwinia*, *Burkholderia*, *Pentoea*, *Pectobacterium*, *Rickettsia*, представители которых зачастую характеризуются выраженными фитопатогенными свойствами. В то же время, как следует из таблицы 1, большинство (11 из 16) бактерий по маркерному региону V3–V4 гена 16S рРНК были идентифицированы только до рода, что требует использования дополнительных маркеров для детализации видовой структуры микробиомов.

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Reeson A.F. et al.* Insect Mol. Biol., 2003, 12. P. 85–91. [2] *Mohr K.I. and Tebbe C.C.* Environ. Microbiol, 2006, 8. P. 258–272. [3] *Thimm T. and Tebbe C.C.* Appl. Environ. Microbiol, 2003, 69. P. 2875–2878. [4] *Widmer, F. et al.* Journal of Microbiological Methods, 2006, 66(3). P. 512–520. [5] *Падумов В.Е. и др.* Методы молекулярно-генетического анализа / Минск: Юнипол, 2007. 176 с. [6] *Srivastava S. et al.* Bioinformation, 2008, 3(4). P. 173–176.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа была частично поддержана грантом БРФФИ Б20Р-175.

К ИЗУЧЕНИЮ ФАУНЫ ПАУТИННЫХ КЛЕЩЕЙ (ACARI: TETRANYCHIDAE) ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА РАН, МОСКВА

И.О. КАМАЕВ

ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», Быково, Московская область (ilyakamayev@yanex.ru)

TO THE KNOWLEDGE OF SPIDER MITES' FAUNA (ACARI: TETRANYCHIDAE) OF THE MAIN BOTANICAL GARDEN OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES, MOSCOW

I.O. KAMAYEV

All-Russian Plant Quarantine Center, Bykovo, Moscow region (ilyakamayev@yanex.ru)

Фауна паутинных клещей (Tetranychidae) территории Главного ботанического сада (ГБС) РАН, включая защищенный грунт, была подробно изучена в 1950-е гг. И.И. Антоновой [1-4] под руководством акаролога А.Б. Ланге (МГУ им. М.В. Ломоносова). Определение материала проводил крупный специалист по клещам Б.А. Вайнштейн, который описал из этих сборов новый вид Tetranychidae на злаках – *Schizotetranychus beckeri* Wainstein, 1958 и включил большую часть данных по распространению видов в свою монографию [5]. При этом Вайнштейном не указаны находки двух видов: *Eotetranychus populi* (Koch, 1838) и *Schizotetranychus schizopus* (Zacher, 1913) [4]. Нами эти виды клещей также были обнаружены в насаждениях Москвы и Московской области. В последующие годы для территории ГБС новых сведений по фауне Tetranychidae получено не было.

Сбор материала проводили в 2021 году; клещей фиксировали в 70%-м этаноле, на базе ФГБУ «ВНИИКР» изготавливали микропрепараты и проводили видовую идентификацию.

По результатам проведенных исследований с учетом литературных данных установлено, что фауна паутинных клещей ГБС достоверно представлена 29 видами, из них 6 видов – новые для данной территории. Отметим некоторые находки видов Tetranychidae.

Amphitetranychus viennensis (Zacher, 1920) впервые обнаружен в парковых насаждениях Москвы Лебедевой [6]. По результатам наших исследований, *A. viennensis* – основной вредитель декоративных насаждений в г. Москва. В ГБС этот клещ выявлен на видах рода *Crataegus*.

Tetranychus sawzdargi Mitrofanov, 1980. Вид был описан В.И. Митрофановым из сборов О.З. Метлицкого на территории современного ФНЦ Садоводства (Москва, Московская область) и назван в честь профессора Тимирязевской сельхозакадемии Э.Э. Савзарга (Москва). По устному сообщению Ю.И. Мешкова (ВНИИФ), данный вид часто встречается на *Rosa canina*. На территории ГБС *T. sawzdargi* нами обнаружен на растениях родов *Rosa* и *Symphoricarpos*.

Oligonychus pinaceus Mitrofanov et Bossenko, 1975. В работах Антоновой [3-4] указан как *Paratetranychus* sp., Вайнштейн [5] отнес его к *Oligonychus brevipodus* Targioni Tozzetti, 1878. Митрофанов и др. [7] переопределили этот образец как *O. pinaceus*, указав распространение для Москвы. Нами данный вид был обнаружен на территории Московской области на *Pinus sylvestris*.

Eotetranychus carpini (Oudemans, 1905) и *E. pruni* (Oudemans, 1931) отмечены в ГБС на *Corylus avellana*, *Oligonychus ununguis* (Jacobi, 1905) – на *Abies sibirica* и *Chamaecyparis pisifera*, *Oligonychus longiclavatus* (Reck, 1953) – массовый вид на *Quercus robur*.

В оранжереях ГБС подтверждены находки *Tetranychus urticae* Koch, 1835 и *Panonychus citri* (McGregor, 1916). Относительно *Tetranychus ludeni* Zacher, 1913, указанного в работах [1-5], следует отметить, что Митрофанов и др. [7] не приводят этот вид для территории бывшего СССР. В исследуемом локалитете *Tetranychus ludeni* нами также не обнаружен.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Антонова И.И. О фауне тетраниховых клещей. Реф. докл. на науч.-коорд. сов. по защите зеленых насаждений от вредителей и болезней. Москва: ГБС АН СССР, 1955. С. 50-52. [2] Антонова И.И. Бюлл. ГБС. 1957, 28. С. 85-91. [3] Антонова И.И. Четвертый съезд Всесоюзного энтомологического общества. Тезисы докл. (Ленинград, 29 января – 3 февраля 1960). Т. II. Москва – Ленинград: изд-во АН СССР. 1959. С. 5-7. [4] Антонова И.И. Бюлл. ГБС, 1960, 36. С. 87-94. [5] Вайнштейн Б.А. Тетраниховые клещи Казахстана (с ревизией семейства). Тр. НИИЗР, Каз. филиал ВАСХНИЛ. 1960. 5. С. 1-276. [6] Лебедева Г.В. Первая межвуз. конф. по защите леса. Тезисы докл. Т. II. Москва, 1958. С. 67-70. [7] Митрофанов В.И. и др. Определитель тетраниховых клещей фауны СССР и сопредельных стран (Tetranychidae, Bryobiidae) / Душанбе: Дониш, 1987. 224 с.

БЛАГОДАРНОСТИ. Автор благодарит специалистов ГБС РАН – О.Б. Ткаченко, М.С. Романова и И.О. Яценко, а также А.Г. Щуковскую (ВНИИКР) и Ю.И. Мешкова (ВНИИФ) за помощь в проведении исследований. Работа выполнена в рамках темы НИОКТР 1220413000070-2 и как этап программы в рамках соглашения о научном сотрудничестве между ФГБУ «ВНИИКР» и ГБС РАН (№ 98 от 27.04.2021).

ЦИКЛИЧНОСТЬ ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ: ОЦЕНКА ПО РАДИАЛЬНОМУ ПРИРОСТУ РАННЕЙ ДРЕВЕСИНЫ СТВОЛА

Н.Ф. КАПЛИНА

Институт лесоведения РАН, Московская обл. (kaplina@inbox.ru)

CYCLICITY OF VITALITY OF QUERCUS ROBUR IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE: ASSESSMENT OF THE RADIAL INCREMENT OF STEM EARLYWOOD

N.F. KAPLINA

Institute of Forest Science, RAS, Moscow region (kaplina@inbox.ru)

Ослабление и периодическое отмирание дуба в Европе наблюдается более 100 лет, ожидается его новая волна [2]. В Теллермановском опытном лесничестве (ТОЛ) ИЛАН РАН основные неблагоприятные факторы - засухи и насекомые-филлофаги [10, 13, 15].

Взаимосвязь состояния дерева с его радиальным приростом подтверждается многочисленными исследованиями, в том числе по дубу [3, 11, 9, 5, 6]. Цикличность радиального прироста открывает возможности его прогнозирования [3].

Цель работы – ретроспективная оценка и прогноз жизненного состояния дуба черешчатого как совокупности долговременной, средневременной и кратковременной циклических составляющих на основе анализа динамики радиального прироста ранней древесины (РД) ствола.

Объекты. Изучены 80-250-летние нагорные и пойменные дубравы ТОЛ на южной границе лесостепи, расположенные в основном на постоянных пробных площадях. С начала 1980-х годов здесь исследовались причины и последствия массового усыхания дуба и динамика восстановления крон выживших деревьев [13, 8, 6].

Методика. Идентификацию типов развития кроны дуба с 1985 г. проводили с использованием оригинальной классификации по морфологическим признакам кроны [7, 8], а до 1985 г. - по числу рядов сосудов и ширине прироста РД ствола. Раскидистый тип развития кроны образует преимущественно 3 ряда сосудов общей шириной 0.8-1.2 мм, зонтиковидный тип – 2 ряда сосудов шириной 0.4-0.8 мм, узкокронный тип – 1 ряд сосудов шириной 0.2-0.4 мм [5]. По нашему мнению данный способ более объективен, чем идентификация по морфологическим признакам. Классификация может применяться для отдельно стоящих деревьев. Типы развития кроны являются стадиями как деградации и повреждения кроны, так и ее восстановления. Керны стволов ($h=1.3$ м), обработаны лезвием и отсканированы при разрешении 1200 dpi (размер пикселя ≈ 0.02 мм). Для измерения прироста использовали компьютерную программу GetData Graph Digitizer 2.24. Приросты анализировали с возраста формирования зрелой древесины. Временные ряды прироста (средние по 10 деревьям в 80-120-летних дубравах и по 2-4 деревьям в 200-250-летних) получали для различных типов развития кроны и свойственной им динамики. Период и амплитуда циклов вычислены как параметры синусоид.

Результаты и обсуждение. При оценке состояния дерева необходимо учитывать не только влияющие стрессовых факторов, но и их кумулятивные проявления [1]. Долговременная динамика роста и жизненности может не совпадать с кратковременными изменениями [16]. Для дуба черешчатого риск ухудшения жизненного состояния возрастает при повторяемости неблагоприятных воздействии 2 года и более, что соответствует циклам с периодом не менее 6 лет.

Долговременная составляющая жизненного состояния. В ценопопуляционных исследованиях жизненное состояние оценивается по показателям формы и роста растения [4]. Типы развития кроны характеризуют долговременное состояние дуба, т.к. определяются развитием скелетных осей [7, 8]. Последные восстанавливаются в период восходящих ветвей длиннопериодных циклов прироста РД [6].

У деревьев дуба старше 200 лет выделен *вековой цикл* радиального прироста с периодом 150-200 лет, нисходящая ветвь которого определяется возрастным трендом. Причина восходящей ветви – увеличение освещенности, очевидно после массового усыхания деревьев. Амплитуда цикла увеличивалась с угнетением дерева - до 0.2 мм, что отражает изменение типа развития кроны (рис. 1).

В 250-летней нагорной дубраве выделены также *полувековые циклы* радиального прироста с периодом 40-60 лет. Эти циклы обнаружены лишь в положительные фазы векового цикла, особенно в первую, очевидно в связи с высокими полнотой древостоев и конкуренцией в них. Амплитуда колебаний составила до 0.09 мм. Независимость амплитуды от типа развития кроны позволяет говорить как об эндогенных, так и экзогенных причинах этих циклов. Минимумы векового и полувекового циклов совпадают около 1900 года, что указывает на полувековой цикл, как одну из причин векового.

20-40-летние циклы прироста РД наиболее выражены начиная с 1950-х гг. и до нашего времени, когда их период в нагорных дубравах равен 28-35 лет, в пойменных - 30-44 год, а амплитуда составляет

до 0.1 мм. Амплитуда колебаний тем больше, чем более развито дерево, что говорит об их экзогенных причинах, как и значительная синхронность этих колебаний в нагорных и пойменных дубравах различного возраста. Совпадение минимумов полувекового и 30-40-летнего циклов отражает ухудшение типа развития кроны, т.е. долговременного состояния дуба. Так, с середины 1960 до середины 1970 гг. наблюдалось массовое усыхание дуба в древостоях Теллермановского леса старше 60 лет [13]. Во 2-й половине 2020 гг. ожидается следующее совпадение минимумов, т.е. повышение риска усыхания дуба.

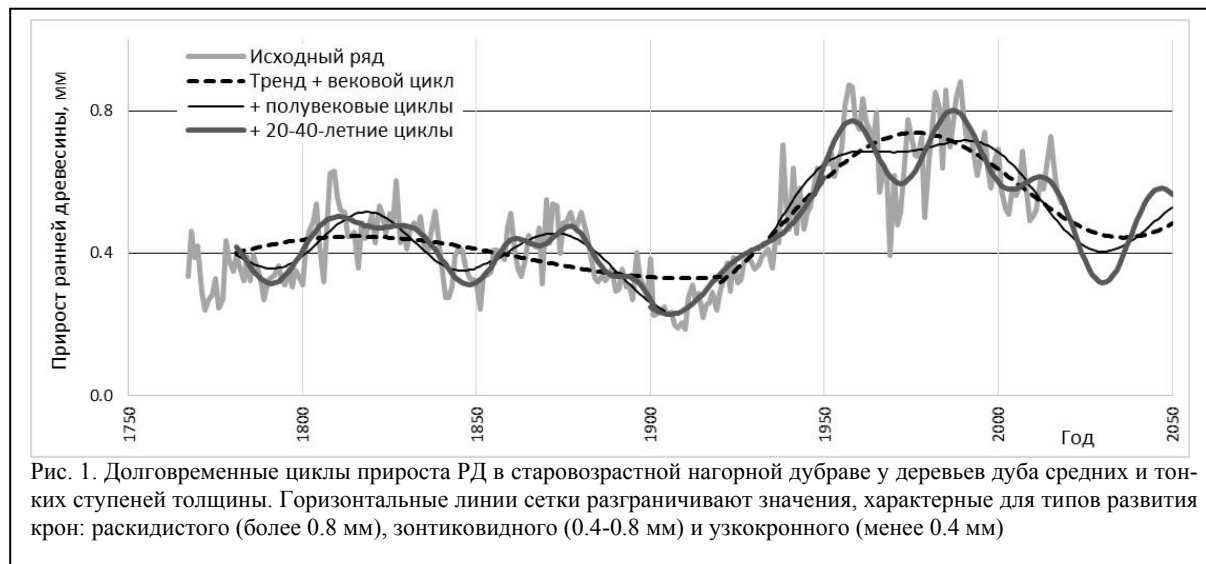


Рис. 1. Долговременные циклы прироста РД в старовозрастной нагорной дубраве у деревьев дуба средних и тонких ступеней толщины. Горизонтальные линии сетки разграничивают значения, характерные для типов развития кроны: раскидистой (более 0.8 мм), зонтиковидного (0.4-0.8 мм) и узкокромной (менее 0.4 мм)

Средневременная составляющая жизненного состояния. Лесопатологическая оценка учитывает главным образом густоту кроны, качество листьев, наличие усохших ветвей [1; 14]. Наибольшую информативность для прогнозирования имеет состояние ветвей верхней части кроны, что объясняется длительностью их восстановления [1]. В изученных древостоях выделены циклы прироста РД с периодами 11-13 и 7-9 лет, в основном синхронные в нагорных и пойменных дубравах. Так, их минимумы во всех дубравах пришлись на середину 1960-х, середину 1970-х, конец 1980-х, конец 1990 – начало 2000, начало 2010 годов. Амплитуда суммы этих колебаний составляет до 0.09 мм и тем больше, чем более развито дерево, что говорит об их экзогенных причинах - очевидно 11-летней цикличности солнечности и вспышках насекомых-филлофагов. В ТОЛ в последние 30 лет уменьшается вредоносность одних видов филлофагов и увеличивается – других [12]. При этом сохраняется средневременная периодичность радиального прироста РД. Очевидно это связано со способностью дуба восстанавливать систему ветвления и облиственность на восходящих ветвях данных циклов [6].

Таким образом, жизненное состояние дуба черешчатого можно рассматривать как совокупность долго-, средне- и кратковременной составляющих. Индикаторами первых двух, связанных с повышенным риском ослабления дуба, могут служить одноименные составляющие радиального прироста РД ствола. В ряду от вековых колебаний к средневременным снижается роль эндогенных и увеличивается роль экзогенных факторов. Риск ослабления и усыхания дуба повышается в периоды наложения минимумов циклов. Дуб адаптирован к цикличности неблагоприятных факторов, благодаря способности восстанавливать оси скелета и оси ветвления кроны в благоприятные периоды соответственно долго- и средневременных циклов.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Алексеев В.А. Лесоведение, 1989, 4. С. 51–57. [2] Бугаев В.А. и др. Дубравы лесостепи / Воронеж: Изд-во ВГЛТА, 2013. 247 с. [3] Воронцов А.И. Патология леса / М.: Лесн. пром-сть, 1978. 272 с. [4] Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста / Сумы: Университет. книга, 2009. 263 с. [5] Каплина Н.Ф. Вестник ПГТУ. Сер.: Лес. Экология. Природопользование, 2019, 2 (42). С. 17-25. [6] Каплина Н.Ф. Лесоведение, 2022, 1. С. 21-33. [7] Каплина Н.Ф., Селочник Н.Н. Лесоведение, 2009, 3. С. 32-42. [8] Каплина Н.Ф., Селочник Н.Н. Лесоведение, 2015, 3. С. 191–201. [9] Лямцев Н.И. Прогнозирование массовых размножений непарного шелкопряда, угрозы повреждения дубрав и необходимости защитных мероприятий / Пушкино: ВНИИЛМ, 2018. 84 с. [10] Молчанов А.А. и др. Дубравы лесостепи в биогеоценотическом освещении / М.: Наука, 1975. 374 с. [11] Рубцов В.В., Уткина И.А. Адаптационные реакции дуба на дефолиацию / М.: ИЛАН РАН, 2008. 302 с. [12] Рубцов В.В., Уткина И.А. Лесоведение, 2019, 5. С. 375-384. [13] Осипов В.В. и др. Состояние дубрав лесостепи / М.: Наука, 1989. 230 с. [14] Правила санитарной безопасности в лесах. Утв. Постановлением Правительства РФ от 09.12.2020 №2047. 20 с. [15] Романовский М.Г. и др. Экосистемы Теллермановского леса / М.: Наука, 2004. 340 с. [16] Dobbertin M. Eur. J. For. Res., 2005, 124. P. 319–333.

БЛАГОДАРНОСТИ. Автор признателен к.т.н. Н.Г. Жиренко за помощь в полевых работах.

ПОСАДОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД КАК ВЕКТОР ИНВАЗИИ ФИТОФАГОВ

Н.Н. КАРПУН¹, В.Д. НАДЫКТА², Е.И. ШОШИНА¹

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

² Федеральный научный центр биологической защиты растений, Краснодар (vnadykta46@mail.ru)

PLANTING MATERIAL OF DECORATIVE TREES AS A VECTOR OF PHYTOPHAGE INVASION

N.N. KARPUN¹, V.D. NADYKTA², E.I. SHOSHINA¹

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

² Federal Scientific Centre for Biological Plant Protection, Krasnodar (vnadykta46@mail.ru)

Инвазии чужеродных видов на новые территории становятся глобальной экологической проблемой, приводя к сокращению регионального видового разнообразия. Многие инвазионные виды выступают в роли биологических загрязнителей [1, 2]. На юге европейской части России ежегодно выявляются новые виды фитофагов, которые приводят к гибели растений-хозяев и дестабилизации фитосанитарной ситуации в искусственных и естественных экосистемах [3-6]. В последние десятилетия наблюдается ускорение темпов инвазионного процесса [7, 8 и др.].

Анализ инвазий насекомых-фитофагов в изучаемый регион показал, что с момента начала активной интродукции древесных растений (конец первой половины XIX в.) до конца XX в. в регион попали 90 новых видов вредителей древесных растений. При этом только за начало XXI века в зоне влажных субтропиков России выявлены 35 новых видов дендрофагов, из которых 26 можно отнести к инвазионным [9].

Жизненный цикл насекомых-фитофагов полностью или частично связан с растениями, поэтому неудивительно, что подавляющая часть инвазионных видов перемещается из региона в регион преднамеренно вместе с посадочным материалом [9]. Широкие поставки крупномерного посадочного материала, отсутствие многих опасных видов в национальных перечнях карантинных организмов приводят к появлению фитофагов в новых для них регионах. Рассмотрим данный вектор инвазии на примере наиболее значимых видов вредителей, попавших в последние десятилетия на юг России.

Одним из первых фитофагов, нанесших сокрушительный ущерб экосистемам Северо-Западного Кавказа и его Черноморского побережья, стала самшитовая огневка *Cydalima perspectalis* Walker. Впервые выявленная на территории России на посадочном материале самшита *Buxus sempervirens* L., завезенного для озеленения олимпийских объектов в г. Сочи из итальянских питомников [5], она быстро распространилась на юг и на север, приведя практически к полной потере эндемика Кавказа – самшита колхидского [10]. Если вдоль Черноморского побережья огневка распространялась самостоятельно, то в степную зону (Ростов-на-Дону) она попала опять же с посадочным материалом кормовой породы [11]. Проследившая историю инвазии самшитовой огневки, можно установить, что этот восточноазиатский вид и в Европу (сначала в Германию) из Китая попал именно с саженцами самшита [12]. Очевидно, что распространению *Cydalima perspectalis* с кормовыми растениями способствуют незаметные яйцекладки и питание гусениц младших возрастов на нижней стороне листьев.

Другими, не менее опасными вредителями, стали красный пальмовый долгоносик *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier и пальмовый мотылек *Paysandisia archon* Burmeister [13]. Первый вид попал в Россию впервые в 2007 г. с крупномерным посадочным материалом финика канарского *Phoenix canariensis* Chabaud из европейских питомников, предназначенным для озеленения одного из отелей г. Сочи. Первый очаг вредителя удалось локализовать. Повторно фитофаг был завезен также внутри стволов финика канарского в 2012-2013 гг. [14]. Усыхание растений наблюдается с 2014 г., а очаги продолжают действовать в субтропической зоне Черноморского побережья Кавказа и поныне. Также, в стволах финика канарского, красный пальмовый долгоносик попал в свое время в Испанию из Египта [15], а из Испании в другие европейские страны [16].

Пальмовый мотылек был завезен в Европу с посадочным материалом пальмы *Trithrinax campestris* (Burmeist.) Drude & Griseb. [17], а в Россию (г. Сочи) – с посадочным материалом пальмы почкоплодник Форчуна *Trachycarpus fortunei* (Hook.) H. Wendl. из питомника в Северной Италии в 2014 г. [13] и первые очаги отмечали на молодых объектах озеленения. Потери от этого вида сегодня насчитывают тысячи пальм. Распространению *Rh. ferrugineus* и *P. archon* с кормовыми растениями способствуют продолжительность скрытой личиночной фазы и отсутствие внешних симптомов заселения.

Кипарисовая радужная златка *Lamprodila festiva* L. – средиземноморский вид, повреждает представителей семейства Кипарисовые. Фитофаг широко распространился по европейским странам с посадочным материалом кипарисовых [18]. Таким же путем кипарисовая радужная златка попала и в Россию – сначала в зону влажных субтропиков Черноморского побережья Кавказа (ориентировочно в 2011-2013 гг.) [19], а затем и в равнинную зону Краснодарского и Ставропольского краев, Крым, северокавказские республики – Кабардино-Балкарию, Карачаево-Черкесию. Примечательно, что в новых для вида частях инвазионного ареала вредитель выявляется исключительно на новых объектах озеленения, при создании которых использовался привозной посадочный материал (особенно сорта туи западной, например, Smaragd, и можжевельника скального). В настоящее время источником инвазии может быть Краснодарский край с обилием питомников, выращивающих туи, можжевельники и кипарисовики. Распространению вида с кормовыми растениями способствует продолжительность скрытой личиночной фазы и временное отсутствие внешних симптомов заселения.

Скрытый образ жизни, который ведет долгоносик *Otiorhynchus armadillo* Rossi, помогает ему перемещаться с контейнерным посадочным материалом, находясь в почве, среди корней. Этот путь считается основным для данного вида, т.к. к нему нет крыльев [20, 21]. *O. armadillo* в значительной степени на протяжении 2015-2017 гг. повреждал листья *Viburnum tinus* L. в живых изгородях в Имеретинской низменности (г. Сочи), в последующие годы численность фитофага снизилась.

Импорт крупномерных саженцев эвкалиптов привел к появлению на территории России трех новых видов фитофагов, связанных в своем развитии исключительно с этой культурой: галлообразователей *Ophelimus maskelli* Ashmead и *Leptocybe invasa* Fischer et LaSalle, а также сосущего вредителя *Glycaspis brimblecombei* Moore [22]. Эти виды очагами распространены на территории Сочинского района Краснодарского края, приводя к потере декоративности, вымерзанию листьев в зимний период, ломкости побегов кормовой породы. Вероятно, при приобретении посадочного материала покупатели не обращают внимание на галлы или сахаристые образования перечисленных вредителей, хотя они хорошо заметны.

С посадочным материалом в Россию распространились и открытоживущие фитофаги, например, лириодендроновая тля *Illinoia (Macrosiphum) liriodendri* Monell [9, 23, 24], белая цикадка *Metcalfa pruinosa* Say, индийская восковая ложнощитовка *Ceroplastes ceriferus* F. [9, 25] и многие другие виды. Распространение в данном случае происходит или на стадии яйца, или на стадии личинок младших возрастов, которые практически не заметны на растениях.

Таким образом, в распространении фитофагов на большие расстояния посадочный материал играет существенную роль как для скрытоживущих, так и для открытоживущих видов. При отсутствии или недостаточности фитосанитарного контроля и увеличении объемов импортного посадочного материала следует ожидать целого ряда новых видов вредителей растений на территории России в ближайшие годы.

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Ижевский С.С.* Экология. 1995. № 2. С. 119-123. [2] *Ижевский С.С.* Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов. Сб. матер. М., 2002. С. 49-61. [3] *Щуров В.И. и др.* VII Чтения памяти О. А. Катаева. «Вредители и болезни древесных растений России»: матер. междунар. конф. СПб, 2013. С. 105-107. [4] *Щуров В.И. и др.* Известия С.-Петербургской лесотехнической академии. 2017. Вып. 220. С. 212-228. [5] *Гниенко Ю.И. и др.* Карантин растений. Наука и практика. 2014. № 1(7). С. 32-36. [6] *Рындин А.В. и др.* Субтропическое и декоративное садоводство. 2015. Вып. 52. С. 9-20. [7] *Ижевский С.С., Масляков В.Ю.* Российский журнал биологических инвазий. 2008. №2. С. 34-43. [8] *Исаев А.С. и др.* Динамика численности лесных насекомых-филлофагов: модели прогнозы / М., 2015. 261 с. [9] *Карпун Н.Н.* Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты: дисс. ... д-ра биол. наук: 06.01.07. Сочи, 2018. 399 с. [10] *Бибин А.Р., Ковалев В.В.* Экология: рациональное природопользование и безопасность жизнедеятельности: матер. Всерос. науч.-практ. конф. Майкоп, 2017. С. 15-18. [11] *Остищев Р.Н., Романчук Р.В.* Защита и карантин растений. 2021. № 3. С. 35-37. [12] *Kruger E.O.* Entomologische Zeitschrift mit Insekten-Börse, 2008. 118(2). P. 81-83. [13] *Карпун Н.Н. и др.* Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2015. Вып. 211. С. 189-203. [14] *Karpun N.N. et al.* Fundamental And Applied Science – 2014 : Materials of the X Int. sci. and pract. conf. Sheffield: Science and Education Ltd, 2014. Vol. 14. P. 85-88. [15] *Barranco et al.* Phytoma-Espana, 1996. 76. P. 36-40. [16] *Milek T.M., Šimala M.* Zbornik predavanj in referatov 11. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Bled, 2013. P. 366-368. [17] *Drescher J., Dufay A.* PHM-Revue horticole, 2001. 429. P. 48-50. [18] *Nitzu E. et al.* Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa", 2016. 58(1-2). P. 51-57. [19] *Волкович М.Г., Карпун Н.Н.* Энтомологическое обозрение. 2017. Т. 96, № 2. С. 235-248. [20] *Staverløkk A.* Norw. J. Entomol. 2010. Vol. 57. P. 9-11. [21] *Çerçi, B.* Biharean Biologist. 2016. 10(2). P. 141-143. [22] *Карпун Н.Н. и др.* Труды ботанического института. 2014. Вып. II. С. 97-109. [23] *Pintar M. et al.* Zbornik predavanj in referatov 12. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Ptuj, 2015. P. 323-327. [24] *Kanturski M. et al.* Annals of the Upper Silesian Museum in Bytom Entomology, 2017, 26. P. 1-6. [25] *Стрюкова Н.М., Стрюков А.А.* Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2020. № 4 (157). С. 56-66.

БЛАГОДАРНОСТИ. Исследования выполнены в рамках Государственного задания ФИЦ СИЦ РАН, тема № FGRW-2022-0006.

ТРОФИЧЕСКИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНВАЗИОННОГО ОХРИДСКОГО МИНЕРА *CAMERARIA OHRIDELLA* (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) НА ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Н.И. КИРИЧЕНКО¹, Н.Н. КАРПУН², Е.Н. ЖУРАВЛЕВА², Д.Л. МУСОЛИН³

¹Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Красноярск (nkirichenko@yahoo.com)

²Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», Сочи (nkolem@mail.ru, zhuravleva.cvet@mail.ru)

³Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург (musolin@gmail.com)

TROPHIC AND GENETIC CHARACTERISTICS OF THE INVASIVE HORSE-CHESTNUT LEAF MINER *CAMERARIA OHRIDELLA* (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) IN THE SOUTH OF EUROPEAN RUSSIA

N.I. KIRICHENKO¹, N.N. KARPUN², E.N. ZHURAVLEVA², D.L. MUSOLIN³

¹Sukachev Institute of Forest, the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Federal Research Center «Krasnoyarsk Science Center SB RAS», Krasnoyarsk (nkirichenko@yahoo.com)

²Federal Research Centre «The Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences», Sochi (nkolem@mail.ru, zhuravleva.cvet@mail.ru)

³Saint Petersburg State Forest Technical University, Saint Petersburg (musolin@gmail.com)

Юг России является значимым регионом-реципиентом чужеродных растительоядных видов насекомых, которые, проникнув и обосновавшись здесь, продолжают расширять свои вторичные ареалы вглубь страны [1]. В результате активной интродукции декоративных растений в этот регион, характеризующийся благоприятным климатом и испытывающий значительную антропогенную нагрузку, также начали проникать чужеродные виды минирующих насекомых, трофически связанные с древесными видами растений [1]. Среди них охридский минер *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (Lepidoptera: Gracillariidae), дающий впечатляющие по масштабу и воздействию вспышки массового размножения в урбанизированных экосистемах юга страны [2] и продолжающий распространяться по территории европейской части России [3, 4].

Наша работа посвящена уточнению трофических связей охридского минера с растениями семейства сапиндовые (Sapindaceae) и оценке генетической вариабельности его популяций в регионах инвазии на юге России.

Исследования проводились в 30 точках пяти регионов на юге России: в Краснодарском и Ставропольском краях (19 и 8 точек сбора соответственно), Республиках Адыгея, Кабардино-Балкария и Карачаево-Черкессия (по одной точке в каждой) (рис. 1) в первой половине августа 2021 г. В этот период в минах находились гусеницы старших возрастов и куколки второго поколения моли.

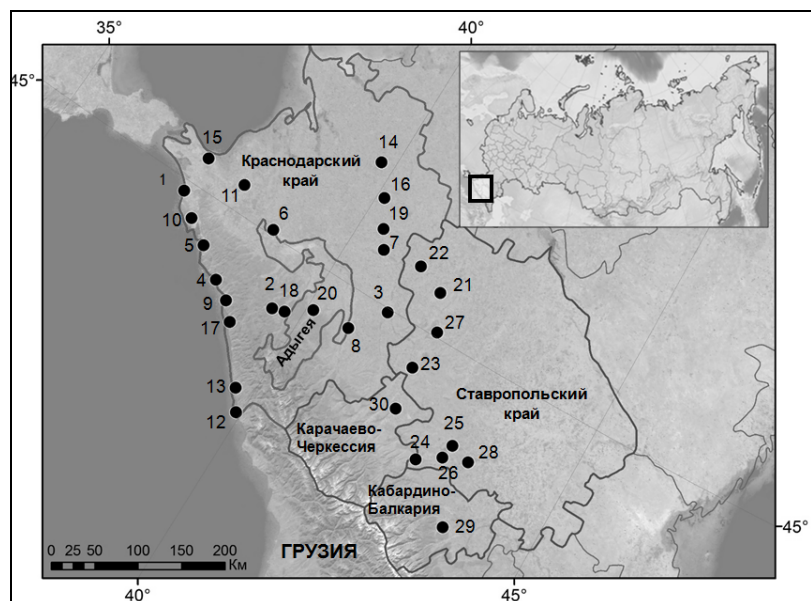


Рис. 1. Места сбора полевого материала на юге России. Во врезке квадратом обозначен регион исследования; на основном рисунке под номерами отмечены пункты сборов: 1 Анапа, 2 Апшеронск, 3 Армавир, 4 Архипо-Осиповка, 5 Геленджик, 6 Краснодар, 7 Кропоткин, 8 Лабинск, 9 Новомихайловский, 10 Новороссийск, 11 Славянск-на-Кубани, 12 Сочи, Адлерский р-н, 13 Сочи, центральный р-н, 14 Станица Павловская, 15 Темрюк, 16 Тихорецк, 17 Туапсе, 18 Хадыженск, 19 Хоперское сельское поселение, 20 Майкоп, 21 Изобильный, 22 Новоалександровск, 23 Невинномысск, 24 Пятигорск, 25 Минеральные Воды, 26 Кисловодск, 27 Ставрополь, 28 Георгиевск, 29 Нальчик, 30 Черкесск.

Для уточнения трофических связей вредителя в насаждениях населенных пунктов исследовали клены (европейские *Acer platanoides* L. и *A. pseudoplatanus* L. и восточноазиатский *A. pictum* subsp. *mono* (Maxim.) H. Ohashi), соседствующие с главным кормовым растением охридского минера – конским каштаном обыкновенным, *Aesculus hippocastanum* L. Листья осматривали в нижней части крон деревьев, находки мин документировали, листья с характерными повреждениями помещали в гербарий.

Во всех пунктах на конских каштанах (а в случае обнаружения повреждения мин – и на кленах) случайным образом собирали до 30 поврежденных листьев с трех деревьев каждого вида растения. Извлеченных из мин гусениц и куколок фиксировали в 96% спиртовом растворе для молекулярно-генетических анализов. Прочие образцы гербаризировали для дальнейших исследований. На сегодняшний день ДНК-баркоды были получены для 93 образцов. Секвенирование осуществляли в Канадском центре ДНК-баркодинга (CCDB, Canadian Centre for DNA Barcoding) при Гуэлфском университете (Канада), следуя стандартному протоколу [5].

Мины охридского минера были выявлены на деревьях конского каштана во всех пунктах исследований, чаще всего со значительным повреждением растений (> 70% листьев несли мины). Единичные повреждения были выявлены только на клене ложноплатановом (*A. pseudoplatanus*) и только в двух из 30 исследованных пунктов: в насаждениях городов Новоалександровска и Невинномысска (Ставропольский край). На 12 листьях этого вида клена было обнаружено в сумме 20 мин (при осмотре более 3000 листьев); при этом они были выявлены только на экземплярах кленов, произрастающих в тесном соседстве с деревьями конского каштана, массово поврежденными охридским минером. На двух других видах кленов – остролистном (*A. platanoides*) и мелколистном (*A. mono*) – мин *C. ohridella* выявлено не было.

Анализ сиквенсов гена COI мтДНК в популяциях охридского минера в 30 пунктах свидетельствует о нахождении на юге России двух гаплотипов, выделенных на основе сравнительного анализа с референсными сиквенсами из современного ареала вида в зарубежной Европе [6]. Гаплотипы были диагностированы на основе двух нуклеотидных замен: в позиции 181 (3'–5') для сиквенсов кластера А характерен гуанин, для таковых кластера Б – аденин, в позиции 439 – тимин (для кластера А) vs. цитозин (для кластера Б). Гаплотип А превалировал: он был выявлен у 78 из 93 (84%) исследованных образцов моли. Прочие 15 образцов (16%) представляли гаплотип Б. Два образца, полученные из Невинномысска (Ставропольский край) с клена ложноплатанового, были представлены гаплотипом А, как и четыре образца, собранные в этой точке на *Ae. hippocastanum*. Гаплотип А доминировал в 26 из 30 исследованных географических пунктах. В четырех пунктах: в двух прибрежных – Новороссийске, Архипо-Осиповке и в континентальной части – в Славянске-на-Кубани и Новоалександровске гаплотип Б доминировал над гаплотипом А.

Именно эти два гаплотипа были ранее выявлены во вторичном ареале охридского минера – в странах Восточной и Западной Европы [6]. Вместе с тем на Балканском полуострове, который считается родиной вида, известно 25 гаплотипов, включая вышеупомянутые гаплотипы А и Б [6]. Высокое разнообразие гаплотипов в первичном ареале (Балканы) и низкое во вторичном говорит в пользу быстрого распространения *C. ohridella* в Европе [6] и на юге России (согласно нашим сборам). Полученный результат является классическим примером «бутылочного горлышка». Нативные популяции вида имеют большое генетическое разнообразие вследствие своей многочисленности и длительности существования. При определенных условиях наиболее успешные гаплотипы могут получить стимул к распространению, тогда как большая часть прочих гаплотипов, не обладающих такими свойствами, остаются «прикованными» к первичному ареалу [7].

Анализ дополнительного материала из других регионов европейской части России с высокой долей вероятности позволит получить филогеографическую модель распространения вида, аналогичную выявленной нами на юге России и описанной в ранних исследованиях из зарубежной Европы. Возможность расширения трофических связей охридского минера, а именно переход на клены, может позволить виду переживать периоды депрессии при исчерпании основного кормового ресурса в современном вторичном ареале вредителя и продолжить расширять свой ареал.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Карпун Н.Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты: Дис... докт. биол. наук. Сочи, 2018. 399 с. [2] Журавлева Е.Н. VIII Чтения памяти О.А. Катаева Вредители и болезни древесных растений России: материалы междунар. конф., Санкт-Петербург, 2014. С. 132. [3] Раков А.Г. Охридский минер и другие инвазивные дендрофильные филлофаги в условиях формирования их ареалов в европейской части России: Дис. ... канд. биол. наук. Москва, 2015. 131 с. [4] Anikin V.V. Zootaxa, 2019, 4624(4). P. 583-588. [5] Ivanova N.V. et al. Mol. Ecol. Notes, 2006, 6. P. 998-1002. [6] Valade R. et al. Mol. Ecol., 2009, 18(6). P. 3458-3470. [7] Golani D. et al. Biol. Letters, 2007, 3(5). P. 541-545.

БЛАГОДАРНОСТИ. Исследования выполнены при поддержке РФФ (грант № 21-16-00050).

ДИСТАНЦИОННАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ НАПАДЕНИЯ НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ НА ЛЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ

А.В. КОВАЛЕВ¹, В.Г. СУХОВОЛЬСКИЙ²

¹Красноярский научный центр СО РАН, Красноярск, Россия

²Институт леса им.В.Н.Сукачева СО РАН, Красноярск, Россия

DISTANCE ESTIMATION OF INSECT'S ATTACKS RISK ON FOREST STANDS

A.V. KOVALEV¹, V.G. SOUKHOVOLSKY²

¹Krasnoyarsk Scientific Center SB RAS, Krasnoyarsk (sunhi.prime@gmail.com)

²V.N.Sukachev Institute of Forest SB RASc, Krasnoyarsk (soukhovolsky@yandex.ru)

Дистанционные данные в настоящее время используются для оценки уровня повреждений насаждений насекомыми [7 – 14]. Однако в том случае, когда деревья уже повреждены или даже погибли, какие-либо меры по снижению ущерба от негативного воздействия принимать уже поздно. Полезную информацию могли бы дать заблаговременные (не менее чем за два-три года до начала подъема численности популяций насекомых в лесу) оценки устойчивости насаждений к вредителям.

В условиях гигантских таежных территорий для заблаговременной оценки энтомо-устойчивости насаждений предложено использовать методы дистанционного зондирования по показателям NDVI и температуры подстилающей поверхности LST. Для расчетов использованы данные зондирования системы MODIS [6].

Анализ связей между NDVI и LST позволит оценить адаптивный ресурс деревьев в насаждении. В этом случае изменение $\Delta NDVI$ можно рассматривать как некоторую функцию от изменений погодных условий, переменную ΔLST можно рассматривать как входную в системе, а переменную NDVI – как выходную. Если предполагать, что выходной сигнал с некоторым запаздыванием τ зависит от входного сигнала, то эту связь можно записать через некоторый интегральный оператор [1 - 5]:

$$\Delta NDVI(t) = \int_0^t h(\tau) \Delta LST(t - \tau) d\tau \quad (1)$$

где $h(\tau)$ – ядро (функция отклика) интегрального уравнения, характеризующая свойства насаждения.

По сезонным временным рядам NDVI(t) и LST(t) можно оценить оператор $h(\tau)$ как спектральной функции отклика $H(f)$ (Kovalev, Soukhovolsky, 2021);

$$H(f) = FT(h(\tau)) = \frac{FT(\Phi_{yx})}{FT(\Phi_{xx})} \quad (2)$$

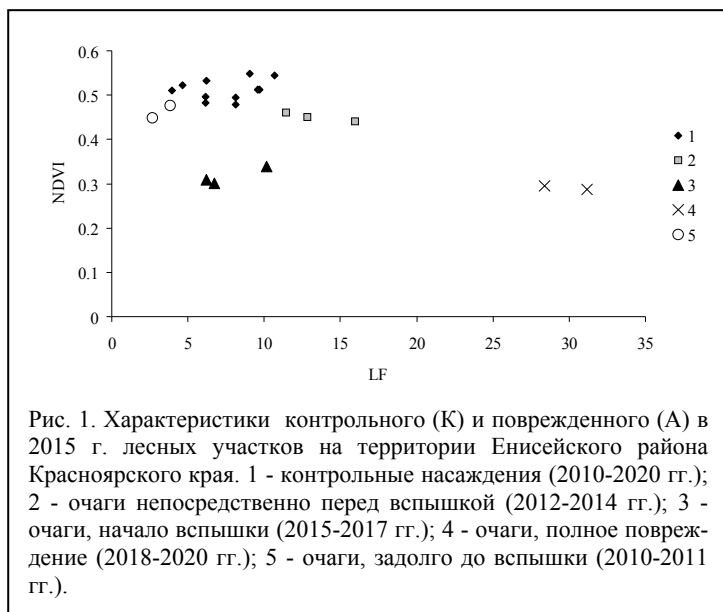
где Φ_{yx} - кросс-корреляционная функция, связывающая ряды первых разностей $\Delta NDVI(t)$ и $\Delta LST(t)$ в течение сезона, Φ_{xx} – автокорреляционная функция ряда первых разностей ΔLST , FT – оператор спектрального фурье-преобразования.

Полученная спектральная функция $H(f)$ характеризует скорость ответной реакции фотосинтетического аппарата древостоя на воздействия погоды. Значение спектральной функции отклика $H(f_0)$ на некоторой частоте f_0 характеризуют интенсивность и скорость $v=1/f_0$ отклика NDVI на изменение LST. Составляющие спектра функции отклика на низких частотах (не более $f = 0.16$) характеризуют сильно инерционную реакцию NDVI на изменение LST; составляющие спектра на высоких частотах (от $f = 0.35$ до $f = 0.5$) характеризуют быстрый отклик NDVI на изменение LST.

Показатели состояния не поврежденных и поврежденных сибирским шелкопрядом в 2015 г. насаждений на территории Енисейского района Красноярского края в плоскости {LF, <NDVI>} представлены на рис. 1. в плоскости {LF, <NDVI>}.

Как следует из рис.1, контрольные насаждения характеризуются малыми значениями LF и большими значениями <NDVI>, то есть имеет место быстрый отклик NDVI на изменение LST при достаточно активном фотосинтезе деревьев (точки 1).

Точно так же характеризуются и насаждения, которые впоследствии подвергнутся нападению вредителей (точки 5). Примерно за три года до начала вспышки дистанционные характеристики насаждений в будущих очагах изменяются и значения LF, характеризующие медленную реакцию фотосинтетического аппарата в ответ на изменение LST, увеличиваются (точки 2). С началом повреждения хвои деревьев сибирским шелкопрядом происходит уменьшение значения <NDVI> (точки 3). При дальнейшем повреждении деревьев и уменьшении значения <NDVI> скорость реакции дерева на изменения температуры продолжает падать и это ведет к еще большему увеличению значения LF (точки 4).



чивости древесных растений открывает возможность диагностики состояния лесных ассоциаций в любой точке планеты без необходимости наземного обследования территорий.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Ким Д.П. Теория автоматического управления. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2007. Т2. 440 с. [2] Краснов М.Л. и др. Интегральные уравнения. М.: КомКнига. 2007. 192 с. [3] Макс Ж. Методы и техника обработки сигналов при физических измерениях. М.: Мир, 1983. 312 с. [4] Мармарелис П., Мармарелис В. Анализ физиологических систем. Метод белого шума. М.: Мир. 1981. 480 с. [5] Морс Ф.М., Феибах Г. Методы теоретической физики. М.: ИЛ. 1960. Т.2. 942 с. [6] Общедоступная база данных спутниковых систем MODIS <http://modis.gsfc.nasa.gov>. [7] Bayarjargal Y. et al. Int. J. Remote Sens. 2006. 105 (1), P. 9–22. [8] Liang L. et al. Remote Sens. 2014. 6, P. 5696–5716. [9] Kovalev A.V. et al. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 734 (2020) 012091. [10] Olsson P.O. et al. Remote Sens. Environ. 2016. 181, P. 42–53. [11] Senf C. et al. Int J Appl Earth Obs Geoinformation. 2017. 60. P. 49–60. [12] Spruce J.P. et al. Remote Sens. Environ. 2011. 115, P. 427–437. [13] Thayn J.B. Remote Sens. Environ. 2013.136, P. 210-217. [14] Verbesselt J. et al. Remote Sens. Environ. 2012. 123, P. 98–108.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена при поддержке РНФ (грант 22-24-00148).

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ КОРОЕДА-ТИПОГРАФА В ПОДМОСКОВЬЕ В 2020–2021 ГОДАХ

В.Н. КОЛОБОВ, Н.И. ЛЯМЦЕВ

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Пушкино Московской обл. (Valzemar1995@yandex.ru)

THE STATE OF THE *IPS TYPOGRAPHUS* POPULATION IN THE MOSCOW REGION IN 2020-2021

V.N. KOLOBOV, N. I. LYAMTSEV

All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino (Valzemar1995@yandex.ru)

Использование феромонных ловушек является наименее трудоёмким способом оценки изменения численности короёда-типографа и состояния его популяции [2-4]. Для более точного расчёта численности типографа и выявления его популяционных показателей требуется прямой учёт короёдов под корой деревьев [3]. Вместе с данными феромонного мониторинга это даёт более точную оценку угрозы повреждения ельников короёдом-типографом.

Мониторинг популяции типографа с применением феромонов проводится нами в Московском регионе с 2016 года. В 2020-2021 гг. были размещены ловушки на трех участках: в Пироговском участковом лесничестве (ПУ№2) и Гребневском участковом лесничестве в кварталах 14 и 30 (участки в районе г. Щелково (ПУ№3) и г. Фрязино (ПУ№4), соответственно) [2]. Все участки характеризовались древостоями с содержанием 8 и более единиц ели в составе, 60-80 летнего возраста, с наличием локальных очагов короёда-типографа. Учеты отловленных жуков проводили весь сезон – с начала мая до середины сентября, средняя периодичность осмотра ловушек – раз в неделю. После окончания лета короёда-типографа в сентябре на участке ПУ№2 в 2020 г. и ПУ№4 в 2020-2021 гг. были обследованы модельные деревья, поваленные ветром в апреле-мае 2020 г. и в конце июня в результате урагана в 2021 г. Анализ модельных деревьев на пробной площади позволил определить основные показатели размножения типографа: плотность поселения, продукцию, короёдный запас и энергию размножения [1, 3].

В 2020 г. лёт короёда начался 3 мая и закончился в середине сентября. Ко дню начала лета жуков сумма положительных среднесуточных температур превысила пороговую (140-150 °С) и достигала 180°С. Максимальная температура воздуха 3 мая составила 24,4 °С, средняя - 16,6 °С. Наиболее ранний вылет жуков после зимовки наблюдается при значительном (на 10°С и более) превышении максимальных температур над среднесуточными. В 2021 г. сумма положительных среднесуточных температур, превысила пороговую уже к 1 мая (212,5°С), однако лёт короёда-типографа начался только 14 мая. Это самый поздний вылет жуков с 2016 года. Такое запаздывание объясняется тем, что начиная с 20 апреля по 10 мая, среднесуточная температура не превышала 12°С.

На пробном участке №3 в Гребневском участковом лесничестве за май-июнь 2020 г. отловлено в среднем 8328 жуков короёда. Отлов жуков в июле-августе оказался значительно (в 30.7 раза) ниже и составил 271 шт. (таблица 1).

Таблица 1. Оценки показателей феромонного мониторинга короёда-типографа

Год	№ ПУ	Отловлено жуков за период, шт.					Сумма t, °С		Заселенных деревьев, шт.
		май	июнь	май-июнь	июль-август	май-август	май-июнь	июль-август	
2020	2	2483	265	2748	40	2788	932	1125	5
	3	7086	1242	8328	271	8599			8
	4	4776	1313	6089	794	6883			46
2021	2	967	284	1251	433	1684	1045	1324	19
	3	1538	1064	2602	26	2628			20
	4	370	444	818	15	829			56

Количество отловленных жуков в разных районах Подмосквья существенно варьирует. В 2020 г. на пробном участке №3 в Гребневском участковом лесничестве суммарный отлов жуков за весь период оказался в 3.08 раза больше, чем в Пироговском и составил в среднем 8599 шт. на ловушку.

Сумма среднесуточных температур в 2020 г. (таблица 1) была достаточна для полного развития двух поколений короёда, однако дождливая погода в мае-июне привела к снижению числа отловленных жуков. Количество осадков в мае-июне (635 мм) значительно превышало норму, оно было в 2,77-2,72 раза больше чем в 2019 (229 мм) и 2018 (233 мм) годах. Это увеличило длительность развития и смерт-

ность типографа, о чем свидетельствует значительное уменьшение количества отловленных жуков второго поколения (на ПУ №2 в 68,7 раза, с 2748 до 40 жуков).

В 2021 г. численность отловленных жуков уменьшилась на всех 4-х участках. Наиболее значительное снижение произошло там, где исходная плотность популяции была высокой (ПУ №4 – в 8,3 раза, ПУ №3 – в 3,3 раза). На ПУ №2 при сравнительно невысокой численности, превышающей пороговую менее чем в 2 раза (2788 жуков на ловушку), ее снижение оказалось минимальным (только в 1,6 раза).

В 2020 г. на всех участках и особенно в Московском учебно-опытном лесничестве зафиксировано превышение порогового значения отловленных жуков (1500 шт. на ловушку). В 2021 г. на двух участках из четырех пороговое значение также превышено.

В 2020 г. из 46 поражённых короедом-типографом деревьев на ПУ №4, 9 штук были использованы как модельные. На ПУ №2 из 5 деревьев было исследовано 3. Все эти ели были заселены в мае и почти полностью освоены короедом. В 2021 г. на ПУ №4 учеты численности короеда провели на 6 деревьях с использованием стандартных методов [5]. Исследованные деревья были поражены в 3-й декаде июня во время лёта жуков первого поколения и освоены лишь на 50%. Оценки состояния популяции короеда-типографа представлены в таблице 2:

Таблица 2. Оценки популяционных показателей короеда-типографа

Год	ПУ	Плотность поселения (шт./дм ²)	Продукция (шт./дм ²)	Энергия размножения	Короедный запас, тыс. шт.)	Длина маточного хода, мм
2020	2	4,7	2,9	0,6	14,304	46,6
	4	4,6	2,8	0,6	9,203	50,1
2021	4	2,8	3,3	1,13	3190	74,3

В 2020 г. плотность поселения короеда-типографа (число маточных ходов) составила 4,6-4,7 шт./дм², что свидетельствует о средней величине этого показателя. Продукция, то есть число молодых жуков, вылетевших из коры, равна в среднем 2,8-2,9 шт./дм², что указывает на низкое значение численности молодого поколения, Энергия размножения, то есть отношение числа потомства к числу родителей составила, таким образом, 0,6. Что говорит о снижении плотности популяции короеда-типографа.

Как следствие, в 2021 г. плотность поселения короеда-типографа составила 2,8 шт./дм², что в 1,6 раза меньше чем в 2020 г. Продукция оказалась равной 3,3 шт./дм², и энергия размножения - 1,13, что больше почти в 2 раза, чем в прошлом году. Это означает, что условия развития короеда-типографа были достаточно благоприятны, чтобы произошло нормальное развитие молодых жуков первого и второго поколений.

Длина маточного хода характеризует плодовитость самки, успешное развитие и выживание личинок. В 2020 г. длина маточного хода составила 46,6 – 50,1 мм, что свидетельствует о средней величине этого показателя. В 2021 г. средняя оценка длины маточного хода существенно увеличилась и составила 74,3 мм. Рост длины маточного хода на 50% является важным признаком увеличения плодовитости самки и энергии размножения.

В целом, результаты анализа модельных деревьев подтверждают вывод о снижении численности отловленных жуков короеда-типографа в 2021 г.

Полученные данные свидетельствуют, что численность типографа в ельниках Подмосковья колеблется возле порогового уровня, а популяция в насаждениях с нарушенной устойчивостью не перешла в разреженное состояние после завершения вспышки массового размножения 2010-2014 гг. (не стабилизировалась на низком уровне численности и готова к новому массовому размножению).

ЛИТЕРАТУРА: [1] Катаев О.А. и др. Чтения памяти Н.А. Холодковского. Вып. 51. СПб, 2001. 82 с. [2] Лямцев Н.И., Колобов В.Н. Совет ботанических садов стран СНГ при международной ассоциации академий наук. Информационный бюллетень. Выпуск 14 (37). М.: ООО «Научтехлитиздат», 2020. С. 26-29. [3] Маслов А.Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. М.: ВНИИЛМ, 2010. 138 с. [4] Маслов А.Д. и др. Применение феромонов важнейших вредителей леса при ведении лесопатологического мониторинга. Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. 36 с. [5] Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов / под ред. А.Д. Маслова // МПР РФ. Пушкино: ВНИИЛМ, 2006. 108 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФЕРОМОННОГО НАДЗОРА ЗА ВЕРШИННЫМ КОРОЕДОМ *IPS ACUMINATUS* GYLL.

И.А. КОМАРОВА

ФБУ «Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ФБУ ВНИИЛМ), Пушкино, Московская обл. (irakomarowa@mail.ru)

DEVELOPMENT OF PHEROMONE MONITORING TECHNOLOGY FOR THE BARK BEETLE *IPS ACUMINATUS* GYLL.

I.A. KOMAROVA

All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino (irakomarowa@mail.ru)

В России в последние годы проведены значительные исследования по изысканию феромонов и разработке технологий их применения для ряда видов важнейших вредителей леса. Апробированы типы диспенсеров, конструкций феромонных ловушек, разработаны технологии ведения феромонного надзора в системе лесопатологического мониторинга, позволяющие выявлять наличие вредных насекомых в лесу и следить за динамикой их численности [1, 2]. Однако для ряда видов хозяйственно значимых вредителей леса, в том числе вершинного короеда *Ips acuminatus* Gyll., ни феромонов, ни технологий их применения на тот момент были еще не разработаны.

Работы по испытанию новых препаративных форм феромона вершинного короеда были проведены в 2012-2013 гг. в Томской обл., Волгоградской обл., Хакасии и Хабаровском крае, где этот короед периодически представлял определенную угрозу, но очагов его массового размножения зарегистрировано не было.

Синтез препаративных форм нового феромона для вершинного короеда выполнен ФГУП ВНИИХСЗР (Вендило Н.В., Лебедева К.В., Москва). В состав феромонных смесей входило вещества, относящиеся к агрегационному феромону вершинного короеда, альфа-пинен, который присутствует в летучих испарениях сосны и ели, растворители – этиловый спирт (который также может выделяться ослабленным деревом) и гексан. Также испытывались варианты феромонов, содержащие в своем составе оптически активные изомеры ипсидиенола и цис-вербенола.

В 2012 году в местах испытаний феромонов суммарно было установлено 80 ловушек для 6 вариантов феромонных смесей. В 2013 году испытаны 7 вариантов феромонных смесей в разной повторности (от 4 до 7).

В таблице 1 представлены количества разных вариантов, отправленных на испытания в три региона России – Томск, Хакасию и Волгоград. В Томске испытания проводились на двух участках.

Таблица 1 - Количество протестированных образцов феромонных смесей в 2013 г.

Варианты	Количество повторностей в районе испытаний, шт.				Всего
	Хакасия	Волгоград	Томск-1	Томск-2	
1	6	4	5	5	20
2	6	4	5		15
3	6	4	5		15
4	6			5	11
5	6				6
6	6				6
7	5	4		5	14
				Итого	87

При разработке технологии применения проводили испытания с использованием больших барьерных ловушек, конструкция которых отработана ранее и учитывала особенности биологии короедов рода *Ips*. Ловушки прочные, изготовлены из прозрачного пластика, имеют четыре барьера, воронку и съемный сборник насекомых, легко отделяющийся от ловушки для сбора и подсчета пойманных жуков.

Одновременно с феромонными ловушками рекомендуется использовать контрольные ловчие деревья с целью проведения наблюдений за фенологией и развитием потомства вредителя. Это необходимо, прежде всего, для выявления и установления сроков лёта второго поколения и определения достижения зрелости жуков молодого поколения перед началом зимовки.

Наблюдения проводят на специально выбранных для этой цели контрольных ловчих деревьях, которые выкладывают в количестве 1–2 шт. вблизи от мест развешивания феромонных ловушек. На контрольных ловчих деревьях наблюдения за развитием вершинного короеда проводят путем систематиче-

ских (оптимально раз в 10–15 дней) вскрытий коры и учёта следующих моментов: начало поселений и устройство брачных камер, откладка яиц, отрождение и развитие личинок, появление куколок, молодых жуков, их дополнительное питание и вылет из-под коры (по лётным отверстиям). Последний показатель очень важен для фиксации возможного появления второго поколения, которое достаточно определить при наблюдениях на ловчих объектах в июне–июле.

Для усиления привлекательности контрольных ловчих деревьев в середине района тонкой коры перед началом лёта жуков крепят диспенсер (один диспенсер – на одно ловчее дерево). Результаты наблюдений на контрольных ловчих деревьях сопоставляют с данными отлова жуков феромонными ловушками и появлением свежеселенных деревьев на участках постоянных наблюдений. В целях санитарной безопасности по окончании наблюдений ловчие деревья окоряют или вывозят на переработку.

Феромонный мониторинг за вершинным короедом проводят на объектах, где вредитель представляет реальную или потенциальную угрозу – в насаждениях кормовых пород, ослабленных корневыми гнилями, низовым пожаром, ветром, промышленными выбросами и т.п. Феромонные ловушки вывешивают в наиболее типичных участках ослабленного леса. На каждом из них размещают группу ловушек, (достаточно 3 шт. на участок). В настоящее время при приведении феромонного надзора ловушки размещают на маршрутных ходах.

Ловушки вывешивают на сучьях усохших деревьев, на ветках подлеска (лещина, крушина и т. п.) на высоте 1,3–1,5 м от земли или на наклонных кольях на расстоянии не менее 6–8 м от живых деревьев кормовых пород; расстояние между ловушками на участках постоянных наблюдений (УПН) – 20–50 м. Если отлов проводится на вырубке после сплошной санитарной рубки, то ловушки вывешивают на расстоянии не менее 20 м от стены растущего леса. На стволах растущих деревьев березы и осины, оказывающих отпугивающее воздействие на короедов, ловушки вывешивать нельзя. Учёт жуков в ловушках следует проводить один раз в 5–7 дней. При наступлении холодной (ниже +15 °С) и влажной погоды учёт проводят один раз в 10–12 дней. Увеличение срока между учётными работами приводит к искажению их результатов из-за загнивания жуков и поедания их мертвоедами.

Заключительным этапом технологии применения феромонов является сравнение результатов отлова жуков с материалами о санитарном состоянии древостоя в зоне размещения ловушек. На основании анализа полученных данных принимают решение о целесообразности проведения лесозащитных мероприятий [3].

В результате проведенных исследований были отобраны наиболее эффективные компоненты феромона вершинного короеда, испытаны различные формы диспенсеров, разработана технология применения феромонов [4]. В виду того, что в период испытаний численность вершинного короеда в местах работ была невысокой, предложенные ориентировочные критерии для оценки результатов феромонного надзора подлежат обязательному уточнению.

В настоящее время изменившаяся лесопатологическая ситуация, связанная с короедным усыханием сосны, подтвердила актуальность разработанной технологии. По данным Рослесозащиты в конце 2016 года очаги вершинного короеда были зафиксированы на территории Брянской области. Площадь повреждения вершинным короедом на начало 2018 г. составила 281 га, а на начало 2019 г. возросла более чем в 6 раз - до 1487 га.

В связи с угрозой усыхания сосновых насаждений в западной части нашей страны возрос интерес к изучению биологии вершинного короеда и особенностей образования и развития вспышек его массового размножения [5]. Для своевременного прогноза нарастания численности вершинного короеда в 2019–2021 гг. был организован феромонный мониторинг в 19 субъектах Российской Федерации. Помимо феромонного надзора специалисты-лесопатологи осуществляли и наземные обследования сосновых насаждений для выявления очагов вредителя и изучения биологических особенностей местных популяций.

Анализ новых данных, полученных уже в условиях повышенной численности вредителя, позволит установить корреляцию между количеством отловленных ловушками жуков, показателями состояния их популяций с размером патологического отпада насаждений для прогнозирования возникновения очагов вредителя.

ЛИТЕРАТУРА [1] *Маслов А.Д. и др.* Рекомендации по использованию феромонов для мониторинга численности основных вредителей леса в России. Пушкино: ВНИИЛМ, 2007. 23 с. [2] *Маслов А.Д. и др.* Применение феромонов важнейших вредителей леса при ведении лесопатологического мониторинга. Пушкино : ВНИИЛМ, 2013. 36 с. [3] *Маслов А.Д. и др.* Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов. Пушкино: ВНИИЛМ, 2006. 108 с. [4] *Маслов А.Д. и др.* Применение феромонов вершинного и шестизубчатого короедов и черных усачей – соснового и малого елового. Пушкино: ВНИИЛМ, 2014. 24 с. [5] *Сазонов А.А. и др.* Ведение лесного хозяйства в условиях короедного усыхания сосны. Минск: Белгослес, 2017. 11 с.

ЗАЩИТА КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ СИБИРИ ОТ СОЮЗНОГО КОРОЕДА: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

С.А. КРИВЕЦ, И.А. КЕРЧЕВ

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

PROTECTION OF SIBERIAN PINE FORESTS FROM SMALL SPRUCE BARK BEETLE: MYTHS AND REALITY

S.A. KRIVETS, I.A. KERCHEV

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

Союзный короед *Ips amitinus* (Eichh.) – новый вредитель кедрового сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour), в настоящее время обнаруженный в южнотаежных темнохвойных экосистемах юго-восточной части Западно-Сибирской равнины [1]. Кедр сибирский – “король сибирской тайги”, и как один из основных ее лесообразователей, и как издавна используемое орехопромысловое растение. Усиление его усыхания в последнее время в связи с деятельностью союзного короеда, особенно заметное в припоселковых кедровниках, волнует не только работников лесного хозяйства, ученых, экологов, но и широкие слои местного населения, вызывает большой общественный резонанс, отражается в средствах массовой информации и на официальных сайтах Рослесхоза и Рослесозащиты. Однако недостаток знаний и стремление выдать желаемое за действительное приводит в ряде случаев к искажению реальной ситуации. Как сибирские энтомологи, “открывшие” данную инвазию и изучавшие ее в течение 3-х лет, мы считаем обязанностью высказать свое мнение по ряду связанных с ней вопросов.

Выдающийся ученый, биолог широкого профиля, энтомолог, математик и философ А.А. Любичев, анализируя ошибки в применении математики в биологии, выделял ошибки от недостатка осведомленности и ошибки, связанные с избытком энтузиазма [2, 3]. В общем виде эти категории ошибок можно применить к любой ситуации, в том числе к возникновению мифов о союзном короеде.

Итак, миф № 1. “Откуда дровишки?” Информационное агентство “Интерфакс-Сибирь” 19 августа 2021 г. со ссылкой на врио заместителя руководителя управления Россельхознадзора по Томской области В. Азаренко сообщило, что “уничтожающий томские кедровые леса союзный короед пришел с Дальнего Востока России” [4]. Не вызывает сомнения тот факт, что *I. amitinus* – чужеродный для Сибири вид. Существующие научные данные говорят о том, что исходно это центрально-европейский горный вид, широко распространившийся в Европе, в России известный в ее северо-западных регионах [5, 6]. Об этом мы писали в 2019 г. [1], давали соответствующую информацию и в местных СМИ.

Миф № 2. “Как *I. amitinus* мог попасть в Сибирь, за 4 тыс. км от его известных находок в европейской части России?” Выступая с докладом “Развитие очагов союзного короеда в кедровых лесах Западной Сибири” на Чтениях памяти А.И. Ильинского, проведенных во ВНИИЛМе 28 декабря 2021 г., А.Г. Раков предположил, что завоз мог состояться на древесных упаковочных материалах, поступавших на Яшкинскую кондитерскую фабрику в Кемеровской области. Есть ли хотя бы какое-то обоснование этого предположения, подтверждение карантинных органов, что такие упаковочные материалы поступали из европейской части России в Яшкино? Вообще, вопрос о векторах инвазии – один из самых сложных в инвазионной биологии, и часто его решение так и остается в сфере гипотез. Единственное приемлемое мнение – это то, что союзный короед непреднамеренно мог быть завезен из европейских регионов в Сибирь по Транссибирской магистрали и обосноваться в кедровых насаждениях Яшкинского района близ железной дороги. Подтверждением служит наличие наиболее крупных очагов массового размножения *I. amitinus* в припоселковых кедровниках данного района, находящихся вблизи Транссиба. А на каком субстрате был завоз, на крупномерных саженцах ели, в земляном коме на них, на провозимых по железной дороге лесоматериалах, либо еще на чем-то, вряд ли когда-либо удастся прояснить.

Миф № 3. “Когда начали формироваться и когда были обнаружены первые очаги союзного короеда в Западной Сибири?” В 2019 г., когда был впервые идентифицирован *I. amitinus* в Западной Сибири (определен по нашим материалам ведущим российским систематиком по короедам М.Ю. Мандельштамом и подтвержден молекулярно-генетическим анализом, проведенным в Институте цитологии и генетики СО РАН), мы писали [1] со ссылкой на наблюдения сотрудника ИМКЭС СО РАН С.Н. Скороходова в Иткаринском кедровнике Яшкинского лесничества, что первые признаки необычного повреждения кедровых деревьев, а именно вершинное усыхание (как впоследствии было выяснено, характерное для союзного короеда), были замечены в 2014 г. Такие же признаки пожелтения крон и куртинного усыхания кедровых деревьев присутствовали на космоснимках 2012–2013 гг. в окрестностях д. Нижнеяшкино, в 5 км от Транссиба, и в Косогоровском кедровнике, непосредственно на границе Кемеровской и Томской областей. Заметное усыхание кедровых деревьев отмечали в кедровниках у д. Косогорова и с. Пашково местные жители приграничного с.

Яр Томской области при заготовке шишки в 2012–2013 гг. По-видимому, эти годы и следует считать точкой отсчета для датировки начала массового размножения инвайдера в Западной Сибири.

На сайте Томского филиала ФБУ “Рослесозащита” 10 января 2022 г. появилось сообщение о том, что в Западной Сибири впервые очаги вредителя были обнаружены в 2017 г. “Впервые очаг союзного короеда был обнаружен в 2017 г. в кедровых насаждениях Кемеровской области в Яшкинском лесничестве на площади 300,6 га, в 2018 году произошло увеличение площади очагов до 619,6 га, в 2019 году – до 1 033,4 га, в 2020 году – до 1 228,0 га. По состоянию на конец 2021 г. площадь очагов составляет 1584,0 га”. [7]. Сразу возникает ряд вопросов: (1) кем были обнаружены первые очаги; (2) как определили, что это союзный короед, если он вообще стал известен только в 2019 г.; (3) были ли своевременно внесены эти данные в реестры государственного лесопатологического мониторинга; (4) с чем связано увеличение площади очагов – действительно ли с распространением вредителя или же с увеличением площади обследованных насаждений? Скорее всего, второе, и очаги в Кемеровской области возникли раньше, о чем свидетельствует их достаточно большая площадь.

Это же относится и к Томской области, где впервые очаг союзного короеда на площади 238,5 га был выявлен в 2018 г. (на самом деле в 2019 г.) в Томском лесничестве в границах Лучаново-Ипатовского припоселкового кедровника. Очаг сформировался в насаждении, поврежденном сибирским шелкопрядом в 2016 г. и, по-видимому, в этом же году здесь началось нарастание численности короеда. В 2020 г. в результате проведенных лесопатологических обследований площадь выявленных очагов в области увеличилась до 900 га, а к концу 2021 г. томские лесопатологи указывают площадь очагов союзного короеда в 1491,7 га. [7].

Казалось бы, к чему такое подробное обсуждение? Совсем не для того, чтобы обвинить лесозащиту в инерционности и запаздывании в оценке лесопатологической ситуации. В 2016–2019 гг. томским лесопатологам пришлось выполнить огромный объем работы по обследованию очагов сибирского шелкопряда в период самой крупной вспышки его массового размножения в Сибири. До союзного ли короеда было, тихо вселившегося в кедровые леса и до времени не проявлявшего активности? Но ведь в зависимости от времени возникновения очага стволового вредителя технология защиты насаждения должна значительно меняться, она не может быть одинаковой в формирующихся, действующих и затухающих очагах.

Недавнее “открытие” вида и обнаружение очагов его массового размножения в ценных кедровых лесах Томской и Кемеровской области потребовало экстренных оперативных мер по ограничению распространения и роста численности агрессивного инвайдера. При этом организация защиты насаждений осложнилась не только из-за отсутствия необходимых научных данных о биологии и экологии этого вида в регионе инвазии, но и из-за невозможности применения эффективных мер в связи с вновь введенными законодательными ограничениями в лесопользовании – запрета на заготовку древесины в орехово-промысловых зонах [8] и, соответственно, на проведение санитарно-оздоровительных и санитарно-профилактических мероприятий в таких лесах, к которым относится подавляющее большинство припоселковых кедровников. В результате в арсенале средств практической защиты кедровников остались только феромонные ловушки, которые с феромоном короеда-типографа (поскольку ничего другого не было) в количестве 2220 шт. были установлены в очагах в 2020 г. для снижения численности *I. amitinus*.

Ранее мы уже писали о том, что этот метод не только оказался бесполезным для отлова сколь угодно значимого количества союзного короеда [9]. Среди собранных в ловушки насекомых абсолютно преобладал короед-типограф (что вполне естественно; при этом массовое развитие его на кедре не подтверждено конкретными данными, а среднее число жуков на ловушку за сезон составило всего 147 шт.). Союзный короед составил всего 0,7%, зато в 5–10 раз большем количестве был отловлен важнейший местный облигатный хищник короедов – пестряк *Thanasimus femoralis*, накопившийся в очагах *I. amitinus* в период его предшествующего развития. Однако, большое общее количество отловленных в Кемеровской области жуков разных видов короедов (306,8 тыс. шт.) позволило исполнителям сделать вывод о том, что использование феромонных ловушек предотвратило заселение и гибель около 27 тыс. деревьев кедра [10]. Вот и миф № 4. Как считаем и кого душим, братцы?

ЛИТЕРАТУРА: [1] Керчев И.А. и др. Энтومол. обозр., 2019. Т. 98 (3). С. 592–599. [2] Любищев А.А. Журн. общ. биол., 1969. Т. 30 (5). С. 572–582. [3] Любищев А.А. Журн. общ. биол., 1969. Т. 30 (6). С. 715–723. [4] <https://www.interfax-russia.ru/siberia/main/unichtozhayushchiy-tomskie-keдры-soyuznyy-koroed-prishel-s-dalnego-vostoka-rosselhoz nadzor>. [5] Cognato A. I. In: F. E. Vega, R. W. Hofstetter (eds). Bark beetles. Biology and Ecology of Native and Invasive Species. Oxford: Academic Press of Elsevier, 2015. P. 351–370. [6] Мандельштам М.Ю., Селиховкин А.В. Энтومол. обозр., 2020. Т. 99 (3). С. 631–665. [7] <https://tomsk.rcfh.ru/presscenter/novosti/opasnyy-vreditel-keдрovikh-lesov-sibiri>. [8] Федеральный закон от 27.12.2018 г. № 538-ФЗ “О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации,». [9] Кривец С.А. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. XI Чтения памяти О.А. Катаева, Санкт-Петербург, 24–27 нояб. 2020 г. СПб: СПбГЛТУ, 2020. С. 183–184. [10] <https://sibdepo.ru/news/v-kuzbasse-nachali-massovo-vyrubat-stoletnie-keдры.html>

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СОСТОЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ХВОЙНЫХ ПОРОД В ЗЕЛЕНых НАСАЖДЕНИЯХ Г. МИНСКА

В.Н. КУХТА¹, М.О. РОМАНЕНКО¹, А.И. БЛИНЦОВ¹, В.С. СМУРАГА¹

¹Белорусский государственный технологический университет, Минск (v.kukhta80@gmail.com)

FACTORS AFFECTING THE STATE OF SOME CONIFEROUS SPECIES IN THE PLANTINGS OF MINSK

V. KUKHTA¹, M. RAMANENKA¹, A. BLINTSOV¹, V. SMURANA¹

¹Belarusian State Technological University, Minsk (v.kukhta80@gmail.com)

Первые исследования, направленные на изучение состояния хвойных пород в зеленых насаждениях города Минска, начаты нами в 2018 г., когда в городских лесопарках нетрудно было заметить очаги усыхания, прежде всего, насаждений сосны обыкновенной. Нами были выявлены такие опасные видыксилофагов как большой (*Tomicus piniperda* L.) и малый (*T. minor* Hart.) сосновые лубоеды, вершинный короед (*Ips acuminatus* Gyll.), шестизубчатый короед (*I. sexdentatus* Voern.), чёрный сосновый усач (*Monochamus galloprovincialis* Ol.). Встречались и другие менее вредоносные виды короедов и усачей.

При этом в городских условиях вершинный короед не образовывал самостоятельных очагов, что отличало насаждения города от лесных массивов республики. Например, в лесопарковой зоне между станциями метро «Восток» и «Борисовский тракт» образовывались группы из 2–6 усыхающих деревьев, где этот вид выступал спутником большого соснового лубоеда или большого и малого сосновых лубоедов (при их совместном поселении) в составе весеннего фенологического комплекса. Молодое поколение *T. piniperda* не развилось и погибло на стадии яйца, в отличие от *T. minor* и *I. acuminatus*. Судя по всему, большой сосновый лубоед первым заселял деревья, ослабляя их до такой степени, что делало возможным успешное развитие на них другихксилофагов. Анализ сваленных сотрудниками УП «Минское лесопарковое хозяйство» деревьев (моделей) показал, что встречаемость большого соснового лубоеда и вершинного короеда на них составила 100,0%, а малого соснового лубоеда – 33,3% [1].

Плотность поселения самок малого соснового лубоеда по существующим критериям [2] оценена нами как средняя (5,88–6,18 экз./дм²), продукция – высокая (19,85–55,60 экз./дм²), энергия размножения – средняя и высокая (1,69–4,50). Плотность поселения самок вершинного короеда оценена как высокая (22,91–30,64 экз./дм²), самцов – высокая (5,26–6,19 экз./дм²), продукция – от низкой до высокой (2,74–15,71 экз./дм²), энергия размножения – низкая (0,08–0,50), коэффициент полигамности составлял от 4,12 до 5,48 [1].

В настоящее время развитие стволовых вредителей сосны в лесопарках г. Минска наблюдается на деревьях, которые представляют собой ветровал, бурелом или поражены корневыми гнилями, при этом размер текущего отпада не превышает норму.

В лесопарковых насаждениях с участием ели европейской, расположенных в пределах Минской кольцевой автодороги, обнаруживались единичные деревья, отработанные короедом-типографом (*Ips typographyus* L.), гравером обыкновенным (*Pityogenes chalcographus* L.) и полиграфом пушистым (*Polygraphus poligraphus* L.). Заселение вышеуказаннымиксилофагами этой древесной породы в пределах уличных посадок города и в парках не наблюдалось.

В то же время вызывает опасение состояние ели голубой (объединенное название нескольких форм ели колючей *Picea pungens* Engelm.). Благодаря высокой устойчивости к воздействию факторов природно-техногенной среды эта порода часто используется в ландшафтном озеленении городов нашей республики. В марте (19.03) 2021 г. нами впервые в Беларуси были выявлены деревья ели голубой, заселенные большим еловым лубоедом (*Dendroctonus micans* Kug.) в уличных посадках по ул. Тимошенко (Фрунзенский район г. Минска). Признаки заселения присутствовали как на усохших, так и на внешне здоровых деревьях (рис. 1).

Несколько позднее заселение ели колючей лубоедом *D. micans* было выявлено в Первомайском районе вблизи Слепянской водной системы в границах улиц Кедышко – Филимонова – пр. Независимости. Обследование на участке 120 деревьев ели диаметром от 16 до 44 см позволило оценить их по классам состояния согласно «Инструкции о порядке ведения учета объектов растительного мира и обращения с ними» (введ. 15.12.2016 постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 40.):

- здоровые – 92 дерева (76,7%);
- ослабленные (поврежденные) – 11 (9,2%);
- сильно ослабленные (сильно поврежденные) – 15 (12,5%);
- отмирающие – 2 (1,7%).

Отметим, что усыхающих деревьев при обследовании участка не обнаружено. Из всех деревьев признаки заселения (наличие смоляных воронок в нижней части ствола) имели только 15 (12,5%), которые относились к 3 и 4 классам состояния – соответственно сильно ослабленные и отмирающие. Индекс состояния древостоя по данным обследования составил 1,4, что по факту позволяет отнести насаждение к здоровым. Нападение большого елового лубоеда на ель европейскую в г. Минске нами не зафиксировано вообще.

В 2019 г. на усохших молодых (5–7-летних) деревьях ели колючей мы обнаружили под корой ветвей личинок и синего соснового долгоносика (*Magdalis frontalis* Gyll.). Он отмечен в Беларуси как вредитель молодых деревьев сосны [4].

Еще одним важным фактором, определяющим состояние ели голубой, также является заболевание мегалосепториоз (отмирание и почернение почек), которое вызывается грибом *Megaloseptoria mirabilis* Naumov. (анаморфа гриба – *Gemmatyces picae*). Гриб поражает деревья разного возраста, но наибольшую опасность представляет для молодых растений (рис. 2).



Рис. 1 - Смоляные воронки на ели колючей, заселенной большим еловым лубоедом



Рис. 2 - Мегалосепториоз (отмирание и почернение почек) ели колючей

В Беларуси впервые этот патоген был зарегистрирован в 2020 г., поэтому мегалосепториоз в нашей республике почти не изучен. Проведенное фитопатологическое обследование 11 парков и более 10 крупных улиц г. Минска показало, что распространенность болезни на участках наблюдений составила от 20 до 100%, а развитие болезни в некоторых случаях достигало значения 35% [3].

Таким образом, в настоящее время основное внимание необходимо уделить изучению факторов, вызывающих ослабление ели голубой в г. Минске.

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Кухта В.Н. и др.* Лесное хозяйство: практика, наука, образование: Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 15-летию открытия спец. «Лесное хозяйство» в УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 4-5 окт. 2018 г., Гомель. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. С. 90-92. [2] *Маслов А.Д. и др.* Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов / Пушкино: ВНИИЛМ, 2006. 108 с. [3] *Середич М.О., Ярмолович В.А.* Лесные экосистемы: современные вызовы, состояние, продуктивность и устойчивость: Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию Института леса НАН Беларуси, 13-15 нояб. 2020 г., Гомель. Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2020. С. 284-286. [4] *Харитоновна Н.З.* Лесная энтомология / Минск: Выш. школа, 1994. 412 с.

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ОТКЛИК ДРЕВЕСНЫХ САЖЕНЦЕВ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В СИСТЕМЕ БИОЛОГИЗИРОВАННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Г.Е. ЛАРИНА, Л.Г. СЕРАЯ, И.О. ИВАНОВА, И.Н. КАЛЕМБЕТ, Н.Н. ПОЛЯКОВА

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Большие Вяземы, Россия (lgseraya@gmail.com)

MORPHO-PHYSIOLOGICAL RESPONSE OF WOODEN SEEDLINGS GROWN IN THE SYSTEM OF BIOLOGICAL AGRICULTURE

G.E. LARINA, L.G. SERAYA, I.O. IVANOVA, I.N. KALEMBET, N.N. POLYAKOVA

All-Russian Research Institute of Phytopathology, Bolshiy Vyazemy, Russia (lgseraya@gmail.com)

Современный аграрный рынок активно развивает биологизированное (экологическое) земледелие с целью восстановления естественного плодородия, максимального сохранения почвенной влаги, высокой производительности труда, экономии ресурсов и получения стабильных урожаев. Обязательным фактором биологизации земледелия является биологическая защита растений с использованием грибных, бактериальных, вирусных и других препаратов для контроля инфекционного фона в агроценозе и уничтожения вредителей [1,2]. Этот подход позволяет рационально использовать ресурсы, сохранять биоразнообразие и сберегать плодородие, получать экологически безопасную растительную продукцию и здоровый, устойчивый к стресс-факторам посадочный материал древесных, в т.ч. плодовых, культур. В настоящее время имеется широкий ассортимент препаратов на основе разных штаммов грибов и бактерий в системе работ по уходу и защите садовых (плодовых) и декоративных культур (https://сельхозпортал.рф/pesticidy_i_agrohimikey/). Но данные практических результатов разрозненны и противоречивы. Поэтому цель нашего исследования оценить отклик саженцев плодовых культур после применения биопрепаратов разной природы в условиях питомника.

Методы исследования. В 2018 году заложен многолетний опыт в зоне подзолистых и дерново-подзолистых почв таежно-лесной области, Центральный и Волго-Вятский район. На опытном участке высажены укорененные подвои яблони и груши для дальнейшей прививки методом окулировки. Технология возделывания культур общепринятая для Нечерноземной зоны. Расположение учетных площадок рандомизированное. Повторность 4-х кратная. В период 2018-2020 гг. проводили обработку биопрепаратами по вегетирующим растениям (3-5 раз согласно рекомендациям «Государственного каталога пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ», 2018). Схема опыта 2018-2020 гг. включала следующие варианты: контроль (без применения биопрепаратов), Фитоспорин (*Bacillus subtilis*), Фитолавин (фитобактериомицин), БТУ Универсальный (*Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Paenibacillus polymyxa*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*), ФитоХелп (*Bacillus subtilis*), МикоХелп (*Trichoderma* sp., *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterococcus*, *Enterobacter*), МикоФренд (*Trichoderma harzianum*, *Bacillus* sp., *Enterobacter* и др.), Алирин (*Bacillus subtilis*), Бинорам (*Pseudomonas fluorescens*). Дважды за сезон проводили учет морфофизиологических параметров: высота, длина прироста (ГОСТ 17.1.4.02-90), частота встречаемости (ЧВ, %) грибов рода *Trichoderma* и *Fusarium*. Полученные результаты визуальных обследований и инструментального анализа систематизировали с применением программных возможностей MS Excel 2013 при заданной вероятности $P < 0,01$.

Результаты. В вариантах с применением биопрепаратов высота растений в первый год испытаний равнялась 34-98 см (среднее $69,2 \pm 16,7$ см) и второй – 41-132 см (среднее $102,0 \pm 20,2$ см), по сравнению с контролем 52-96 см (среднее $73,2 \pm 13,7$ см) в первый год и 45-128 см (среднее $100,0 \pm 29,9$ см) во второй год. В приросте побегов зафиксированы существенные различия в варианте с применением Фитохелпа – от 10 см до 40 см, что выше 5-18%, по сравнению с контролем (рис. 1). Установлены средние значения для однокомпонентных препаратов на основе *Bacillus subtilis* – 41,8 см (высота) и 22,5 см (прирост), на основе комплекса с *Bacillus subtilis* – 42,4 см и 22,0 см, другие – 42,8 см и 25,5 см соответственно. В вариантах с однокомпонентными биопрепаратами на основе *Bacillus subtilis* и *Pseudomonas fluorescens* определено значимое увеличение высоты саженцев, по сравнению с контролем (критерий Фишера - $F=155,6$ превышал $F_{tab}=3,88$ $P < 0,01$).

Оценили функциональность листьев по характеристикам фотосинтетического потенциала растений. Отклик адаптационных механизмов саженцев плодовых культур значим ($F=787,1$ и выше $F_{tab}=3,63$ при $P < 0,01$). Определено высокое содержание хлорофилла α в вариантах с применением препаратов Фитоспорин, Фитохелп, Алирин-Б, Бинорам – $2,5 \pm 0,29$ мг/г сырого веса и выше, по сравнению с контролем $2,29 \pm 0,46$ мг/г сырого веса. Максимальное значение хлорофилла β определено в варианте с препаратом Бинорам – $1,72 \pm 0,77$ мг/г сырого веса, по сравнению с контролем – $1,19 \pm 0,58$ мг/г сырого веса; кароти-

ноидов на варианте с применением БТУ универсального $0,31 \pm 0,01$ мг/г сырого веса, при уровне на контроле $0,34 \pm 0,01$ мг/г сырого веса.

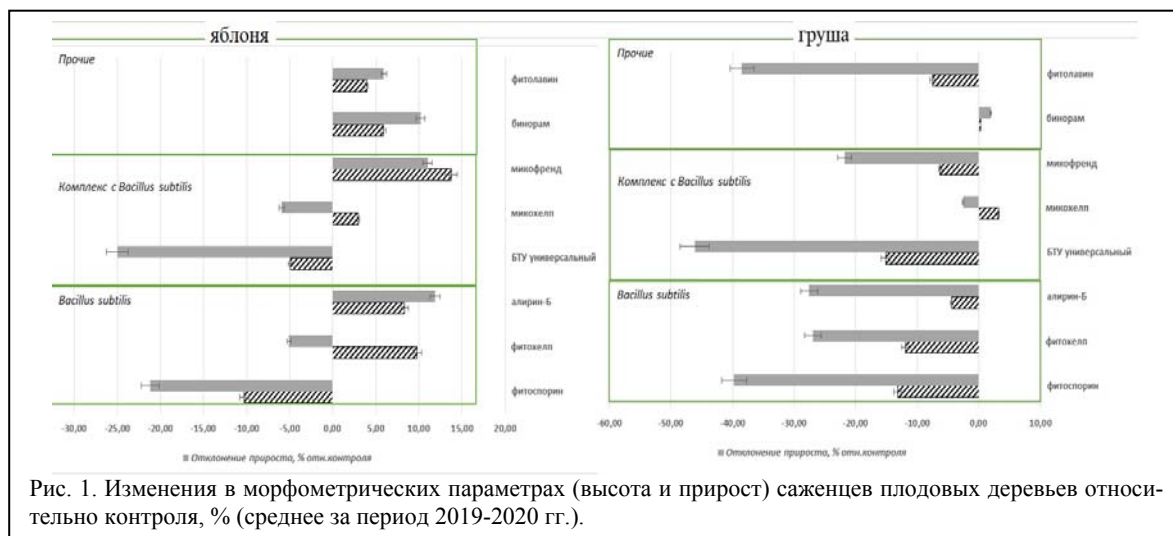


Рис. 1. Изменения в морфометрических параметрах (высота и прирост) саженцев плодовых деревьев относительно контроля, % (среднее за период 2019-2020 гг.).

Применение биопрепаратов повлияло на структуру почвенного микроценоза, в частности, фитопатогенных грибов рода *Fusarium* (рис. 2). В контроле ЧВ микроциста *Fusarium* spp. составила 33-40%, а гриба *Trichoderma* sp. - 53-57% (яблоня, груша). Зафиксировано значимое увеличение обилия *Trichoderma* sp. в вариантах Фитоспорин, Алирин-Б, Бинорам, Фитоламин (ЧВ=60-77%) и уменьшение *Fusarium* spp. – Фитоспорин, Фитохелп, Фитоламин (ЧВ= 25-34%). Отмечено увеличение грибов рода *Fusarium* в вариантах Алирин-Б, БТУ универсальный, Микохелп, Микофренд, Бинорам (ЧВ=38-52%), что может негативно отразиться на их устойчивости к стресс-факторам.

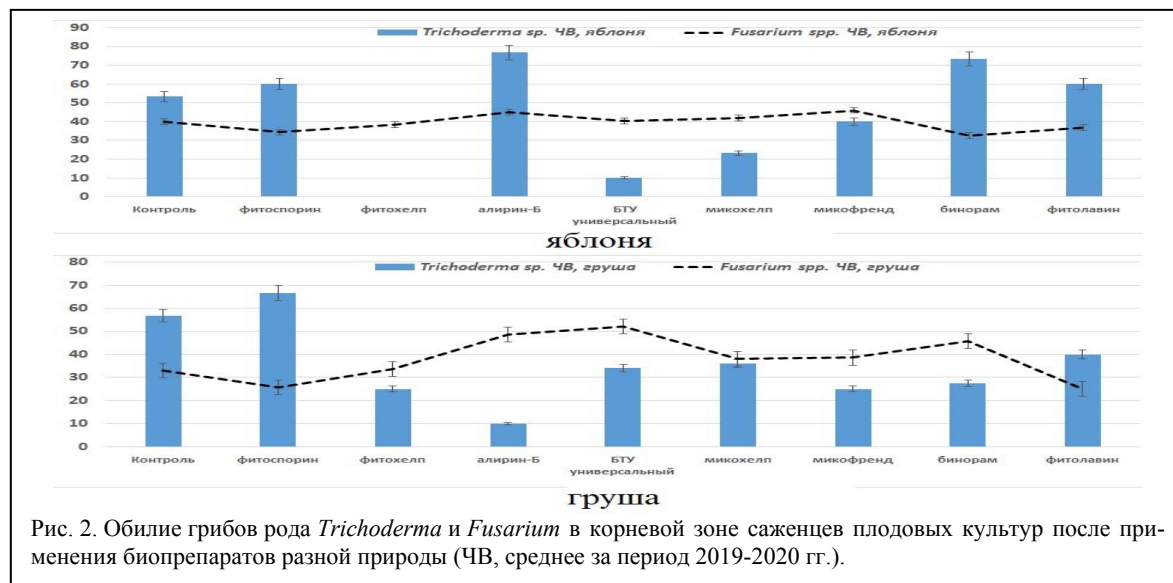


Рис. 2. Обилие грибов рода *Trichoderma* и *Fusarium* в корневой зоне саженцев плодовых культур после применения биопрепаратов разной природы (ЧВ, среднее за период 2019-2020 гг.).

Заключение. Применение биопрепаратов разной природы на основе одного компонента Фитоспорин и Фитоламин положительно влияло на рост плодовых культур и фунгицизис почвы в корневой зоне саженцев яблони и груши (увеличение роста грибов рода *Trichoderma* и снижение *Fusarium*). Внесение многокомпонентных биопрепаратов (комплекс штаммов бактерий и грибов) создало условия для роста грибов рода *Fusarium*, что требует дальнейшего изучения их применения в биологизированной системе выращивания плодовых культур в условиях питомника.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Серая Л.Г. и др. Агротехника и защита декоративных и садовых растений в питомнике и зеленых насаждениях: Методические материалы. – Большие Вяземы, 2022. 160 с. [2] Сергеев В.С. Вестник АГАУ. 2012. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/antistressovaya-tehnologiya-zaschity-selskochozyaystvennyh-kultur> (дата обращения: 03.02.2022).

ЛЕСНЫЕ ПРОГАЛИНЫ КАК ФАКТОР СДЕРЖИВАНИЯ РАЗВИТИЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ (*ERYSIPHE ALPHITOIDES*) В ЛЕСОПАРКАХ Г. ВОРОНЕЖА

М.М. МАМЕДОВ, С.К. ВАЛИЕВ

Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Воронеж, (mus.mamedow2012@yandex.ru)

FOREST CLEARINGS AS A DETERRENT TO THE DEVELOPMENT OF POWDERY MILDEW (*ERYSIPHE ALPHITOIDES*) IN FOREST PARKS OF VORONEZH

M.M. MAMEDOV, S.K. VALIEV

G.F. Morozov Voronezh State Forestry Engineering University, Voronezh (mus.mamedow2012@yandex.ru)

Из фитопатогенных грибов на листьях дуба (*Quercus robur* L.) в парках г.Воронежа наиболее представлена мучнистая роса (*Erysiphe alphitoides*). Этот фитопатоген разрушает хлорофилл, снижая тем самым энергию фотосинтеза, нарушает процессы обмена веществ, что постепенно приводит к засыханию и опадению листьев. Наши многолетние исследования доказали, что сдерживающим фактором развития мучнистой росы является наличие лесных прогалин определенного размера. В таких прогалинах развитие мучнистой росы не переходит в угрожающую фазу.

Экспериментально доказано, что оптимальным размером прогалин является площадь 4-8 м². Такие прогалины поддерживают в лесных растительных сообществах саморегуляцию и устойчивость к грибным организмам.

Для того, чтобы лесные прогалины выполняли важную функцию регуляции патогенеза в лесных насаждениях, надо проводить в них рубки ухода, которые бы улучшали естественное возобновление. При этом надо поддерживать определенный набор светолюбивых и теневыносливых пород в лесопарках. Всё должно исходить из принципа, что дуб хорошо растёт в «шубе, но с открытой головой».

Важно в формируемых прогалинах, создать конкурентные условия, которые бы способствовали устойчивому росту и развитию насаждений в изменяющейся среде [1]. Показатель устойчивости насаждений будет зависеть от размера прогалин и характера насаждений.

Цель наших исследований – сравнить выживаемость и устойчивость к мучнистой росе самосева дуба возрастом 3-5 лет в различных по размеру прогалинах и дать рекомендации по оптимальному размеру прогалин, которые, надо формировать при рубках ухода.

Объектами наших исследований были выбраны лесопарки «Олимпик» и «Динамо» г. Воронежа. Ежегодные исследования, проводимые в этих лесопарках, показали хорошую устойчивость самосева дуба в лесных прогалинах определенного размера к мучнистой росе дуба.

Насаждения данных лесопарков представлены дубом черешчатым (*Q. robur* L.), который преобладал в составе, кленом остролистным (*Acer platanoides* L.), ясенем обыкновенным (*Fraxinus excelsior* L.), вязом полевым (*Ulmus campestris* L.), липой мелколистной (*Tilia cordata* L.), осинкой (*Populus tremula* L.), березой повислой (*Betula pendula* L.). Древоустой в обоих парках преимущественно разновозрастной.

Период исследований – 2003-2020 гг. Многолетний характер исследований обусловлен необходимостью отслеживания процесса естественной регенерации дуба черешчатого в различных по размерам лесных прогалин.

Таблица 1. Классификация категорий состояния здоровья / патологического состояния (состояния здоровья) деревьев и насаждений

Категории состояния	Баллы состояния
Здоровые деревья (healthy trees) – без симптомов инфекционных болезней и повреждений	0
Эпидемические (epidemic) болезни	
1 – степень – общая ослабленность (тусклость и/или ажурность кроны)	1
2 – степень – блеклость листьев (хвой), выраженная ажурность кроны, возможны попытки поселения стволовых насекомых, снижение прироста.	2
3 – степень – пожелтение листьев (хвой), есть поселения стволовых насекомых, прироста нет.	3
Повреждения (injuries)	
1 – степень – повреждения ствола и/или кроны ≈15%	1
2 – степень – повреждения ствола и/или кроны ≈30%	2
3 – степень – повреждения ствола и/или кроны > 30%	3

Отмирающие и отмершие деревья учитываются отдельной строкой.

Шкала оценки уровня патологического состояния (pathological state) отдельных деревьев и насаждений (табл.1) соответствует международной системе классификации болезней (ICD-10).

В лесопатологических обследованиях применялся комбинированный трансектный метод для оценки патологического состояния древостоев и встречаемости видов патогенных организмов. Использовался полный комплекс типов трансект – узкополосные (strip transect), линейные (line transect), ленточные (belt transect), точечные (point transect), криволинейные (curved line transect) в зависимости от рельефа и особенностей исследуемых насаждений. Один ленточный трансект для изучения динамики исследуемых параметров был постоянным (в 45 и 46 кварталах Правобережного лесничества ВГЛТУ). Общая длина трансектных маршрутов составила 16 км.

Характеристика категорий патологического состояния преобладающих древесных пород данных лесопарков представлена в таблице 1.

Таблица 2. Патологическое состояние насаждений древесных пород в лесопарках г.Воронежа

Лесопарки г.Воронежа	Уровни патологического состояния древесных пород, балл				Средний балл
	Дуб	Клен	Ясень	Липа	
«Динамо»,	2,64	1,23	1,16	0,44	1,37
«Олимпик»,	2,32	1,29	1,12	0,36	1,27
Средний балл	2,48	1,26	1,14	0,4	1,32

Как видно из таблицы 2, деревья дуба находятся в худшем положении, имеют наиболее высокий балл патологического состояния (средний балл 2,48). В основном деревья дуба поражены мучнистой росой. При этом грибок особенно сильно развивается на самосеве дуба, вызывая впоследствии его отмирание.

У гриба доминирует половая фаза развития. Высокий инфекционный фон гриба создает вследствие высокой плотности клейстотециев (13-15 %) фиксируемых на опавших старых листьях дуба, которые являются источниками весеннего инфицирования листьев.

Другим источником гибели самосева дуба являются конкуренция со светолюбивыми травянистыми растениями. Ослабить влияние травянистых растений можно через формирование верхнего полога насаждений [2]. При этом самосев дуба получает достаточно света для хорошего функционирования, а развитие мучнистой росы и конкурирующих растений затормаживается, так как получаемого освещения для них недостаточно (оптимизация площади лесных прогалин).

Зависимость выживания самосева дуба черешчатого от размеров прогалин в условиях порослевой нагорной дубравы представлена в таблице 3. Средний возраст дуба в насаждении 80-100 лет, средняя высота 26 м, в составе насаждения кроме дуба встречается ясень обыкновенный, липа мелколистная, клен остролистный; травянистый покров представлен следующими видами: ландыш майский, фиалка удивительная, яснотка крапивчатая, сочевичник весенний.

Таблица 3. Выживаемость (%) 3-5 летнего самосева дуба черешчатого в условиях различных по площади прогалин

Возраст насаждений, лет	Размер прогалин, м ²			
	4-8	9-16	25-36	>36
3	91,0±0,2	89,0±0,2	81,0±0,2	82,0±0,2
4	85,5±0,2	75,5±0,3	55,5±0,2	45,4±0,3
5	76,0±0,4	66,0±0,4	56,0±0,4	36,0±0,4

Примечание. Существенность различий между столбцами $P \leq 0,05$.

Из таблицы 3, видно, что наиболее высокий процент выживания самосева дуба черешчатого отмечен на лесных прогалинах площадью 4-8 м².

Через оптимизацию размера лесных прогалин достигается наилучшие экологические условия для роста дуба тормозящие одновременно развитие мучнистой росы и конкурентных травянистых растений.

Лесные прогалины являются эффективным регулятором патогенных процессов в дубравных лесопарках.

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Canham C.D.* 1989 Ecology, 1989. V. 70. P.548-550. [2] *Giannini R.* Ann. Accad. Ital. Scien. Forest. 1971. V. 20. P.101-225. [3] *Hara T.* Ann. Bot. 1992. V.69. P. 509-513. [4] *Hofgaard A.* J. Veg. Sci. 1993. V. 4 P. 601-608.

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ ФИТОФАГОВ СЕВЕРОАМЕРИКАНСКИХ ДРЕВЕСНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ В ДОНБАССЕ

В.В. МАРТЫНОВ, Т.В. НИКУЛИНА

Государственное учреждение «Донецкий ботанический сад», Донецк, (martynov.scarab@yandex.ua, nikulinatanya@mail.ru)

THE FORMATION OF PHYTOPHAGE COMPLEXES OF NORTH AMERICAN INTRODUCED WOODY PLANTS IN DONBASS

V.V. MARTYNOV, T.V. NIKULINA

Public Institution «Donetsk Botanical Garden» (martynov.scarab@yandex.ua, nikulinatanya@mail.ru)

При проектировании искусственных насаждений в степной зоне в качестве одного из критериев устойчивости древесных пород учитывают потенциальный комплекс вредителей. В связи с этим широкое применение в практике лесного строительства нашло внедрение инорайонных древесных пород, не имеющих специализированных фитофагов в условиях интродукции. Одним из основных факторов, лимитирующих создание устойчивых древесных насаждений в степи, является дефицит влаги. К числу засухоустойчивых пород, используемых для создания насаждений в степной зоне, относятся североамериканские интродуценты гледичия трехколючковая (*Gleditsia triacanthos* L.), робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.) и ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.).

Гледичия трехколючковая в практике степного лесоразведения впервые была использована В.Е. Граффом в 1848 г. и в настоящее время широко применяется для создания поле- и ветрозащитных лесополос. До середины XX в. на *G. triacanthos* вредителей не отмечалось [3], однако в дальнейшем на ней начал формироваться комплекс фитофагов из числа полифагов как местной (*Aphis fabae* Scopoli, 1763, *Aphis craccivora* Koch, 1854, *Parthenolecanium corni* (Bouché, 1844)), так и чужеродной (*Trichoferus campestris* (Faldermann, 1835), *Hyphantria cunea* (Drury, 1773)) фаун [7]. Первым специализированным североамериканским фитофагом гледичии, проникшим в Европу, был *Dasineura gleditchiae* (Osten Sacken, 1866) (Diptera: Cecidomyiidae), зарегистрированный в 1975 г. в Нидерландах. В 1980 г. на территории Германии выявлен восточноазиатский вид – *Megabruchidius tonkineus* (Pic, 1904) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae), в 1989 г. в Италии – второй представитель этого рода – *M. dorsalis* (Fähræus, 1839) [2]. В 1986 г. в Венгрии отмечен *Amblycerus robiniae* (Fabricius 1781) [8]. В 1993 г. в Югославии и Италии выявлен *Aculops gleditsiae* (Keifer, 1959) (Aranei: Trombidiformes: Eriophyidae). В 2010 г. во Франции найден *Penestrangia apicalis* (Osborn & Ball, 1898) (Hemiptera: Cicadellidae) [2]. Таким образом, к настоящему времени в Европе сформировался комплекс специализированных фитофагов гледичии, включающий 4 североамериканских и 2 азиатских вида. Происхождение недавно описанного с территории Украины *Eurytoma gleditsiae* Zerova & Fursov, 2015 [11] остается не выясненным. Из 7 специализированных фитофагов гледичии, отмеченных в Европе, на территории Донбасса выявлены 3 – *D. gleditchiae*, *M. dorsalis* и *P. apicalis*, из которых первые два вида встречаются повсеместно и проявляют вредоносность.

Робиния лжеакация интродуцирована в Европу в начале XVII в. и с начала XIX в. широко используется для облесения степных районов России и Украины. Несмотря на длительную историю культивирования и значительные площади насаждений, североамериканские фитофаги робинии в Европе длительное время отсутствовали. К настоящему времени на *R. pseudoacacia* отмечен обширный комплекс полифагов (например, *A. fabae*, *A. craccivora* и др.), в том числе чужеродных (*H. cunea*, *Aphis gossypii* Glover, 1877) [7]. Первым специализированным фитофагом робинии, зарегистрированным в Европе, был *Euura tibialis* (Newman, 1837) (Hymenoptera: Tenthredinidae), отмеченный в 1825 г. в Германии, в 1912 г. в Румынии зарегистрирован *Aculops allotrichus* (Nalepa, 1894) (Acari: Trombidiformes: Eriophyidae), однако эти виды в качестве опасных вредителей себя не проявили. Чужеродным также считают *Bruchophagus robiniae* Zerova, 1970 (Hymenoptera: Eurytomidae), первые находки которого в Азии датируются 1939 г., в Европе – 1967 г. [1], однако в Северной Америке вид не обнаружен. В 1970 г. в Италии зарегистрирован *Parectopa robiniella* Clemens, 1863 (Lepidoptera: Gracillariidae), в 1978 г. – *Appendiseta robiniae* (Gillette, 1907) (Hemiptera: Drepanosiphidae), в 1983 г. в Швейцарии выявлен *Macrosaccus robiniella* (Clemens 1859) (Lepidoptera: Gracillariidae), в 2002 г. в Италии – *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman, 1847) (Diptera: Cecidomyiidae) и его специализированный паразитоид *Platygaster robiniae* Buhl & Duso, 2007 (Hymenoptera: Platygastridae) [4]. В Донбассе комплекс инвазивных фитофагов робинии начал формироваться в конце XX – начале XXI вв. и к настоящему времени представлен всеми вышеперечисленными видами, среди которых наибольшее экономическое значение имеет *O. robiniae*, способный при массовом размножении (особенно в комплексе с тлями) существенно угнетать отдельные растения.

Ясень пенсильванский культивируется в Европе с начала XVIII в. и с первой половины XX в. широко применяется в степном лесоразведении и озеленении населенных пунктов как быстрорастущая, газо-, пыле- и солеустойчивая порода. Наряду с этим отчетливо проявляются негативные последствия его интродукции. В Донбассе *F. pennsylvanica* проявляет себя как агрессивный вид, внедряющийся в антропогенно трансформированные и природные ценозы. Он стал обычным элементом в естественных лесах региона и проявляет экспансивную стратегию на нарушенных степных участках. В пойменных и байрачных лесах *F. pennsylvanica* входит в число лесообразующих пород, вытесняя автохтонные виды.

К настоящему времени в Донбассе на ясене пенсильванском сформировался относительно небольшой комплекс фитофагов, включающий как аборигенные виды, так и чужеродных представителей североамериканской и азиатской фаун. Из числа европейских видов на *F. pennsylvanica* отмечено развитие *Aculus epiphyllus* (Nalepa, 1892) (Acari: Trombidiformes: Eriophyidae) [9], *Psyllopsis meliphila* Löw, 1881 (Hemiptera: Psyllidae), *Prociphilus bumeliae* (Schrank, 1801) (Hemiptera: Aphididae), *Caloptilia cuculipennella* (Hübner, 1796) (Lepidoptera: Gracillariidae), а также широкого полифага *Lepidosaphes ulmi* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Diaspididae) [7]. Из четырех европейских видов жуков-короедов, развивающихся на ясене, в Донбассе на *F. pennsylvanica* отмечено 3: *Hylesinus toranio* (D'Anthoine, 1788), *H. varius* (Fabricius, 1775) и *Phloeotribus caucasicus* Reitter, 1891.

Комплекс чужеродных фитофагов *F. pennsylvanica* в Европе начал формироваться только в начале XXI в. с проникновения североамериканского *Lignyodes bischoffi* Blatchley, 1916 (Coleoptera: Curculionidae), выявленного в Польше в 2001 г. Вторым североамериканским видом, занесенным в Европу, стал *Prociphilus fraxinifolii* (Riley, 1879), обнаруженный в Венгрии в 2003 г. О продолжающемся формировании комплекса специализированных фитофагов ясеня пенсильванского свидетельствует обнаружение в 2017 г. на территории Венгрии североамериканского четырехногого клеща *Aceria fraxiniflora* (Felt, 1906) [5].

Из числа североамериканских фитофагов *F. pennsylvanica* в Донбассе нами выявлены *L. bischoffi* и *P. fraxinifolii*, однако самым опасным инвазивным видом, активно расширяющим ареал, является *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Vuprestidae). Этот восточноазиатский вид впервые зарегистрирован в городских насаждениях Москвы в 2003 г. и к настоящему времени отмечен в 16 регионах европейской части России, а также в Луганской и Харьковской областях Украины [6, 10]. Стремительному распространению вредителя в степной зоне способствует сформированная сеть лесополос и многочисленные спонтанные самосевные насаждения ясеня пенсильванского.

Таким образом, все перечисленные североамериканские древесные породы, использовавшиеся для создания лесонасаждений в Донбассе, обладают комплексами фитофагов, сформировавшимися как за счет представителей местной фауны, так и видов чужеродного происхождения. Формирование комплекса специализированных вредителей началось в конце XX – начале XXI вв. и происходило в результате проникновения североамериканских фитофагов и видов, трофически связанных с близкородственными растениями из других географических областей. Например, история инвазии азиатской зерновки *M. dorsalis* наглядно демонстрирует непредсказуемость последствий интродукции растений и многообразия путей становления комплекса их фитофагов за пределами естественного ареала. Ведущую роль в формировании вторичного ареала *M. dorsalis* в Евразии сыграл переход к развитию с азиатских видов гледичии на североамериканский – гледичию трехколючковую. Помимо гледичии, вид оказался способным развиваться на бундуке канадском (*Gymnocladus dioica* (L.) K. Koch), использующимся в декоративных насаждениях Донбасса. Евразиатские популяции *M. dorsalis*, адаптированные к развитию на гледичии трехколючковой и бундуке канадском, в случае заноса в Северную Америку представляют угрозу естественным лесам с участием этих видов. Аналогичное явление описано и для *A. planipennis*, перешедшего к развитию на американском представителе рода – ясене пенсильванском еще в пределах нативного ареала.

Формирование в пределах вторичного ареала многовидового и не имеющего аналогов в естественных условиях комплекса вредителей в конечном итоге может оказать негативное воздействие на насаждения, созданные на основе интродуцированных североамериканских древесных пород. Увеличение количества специализированных фитофагов делает необходимым детальное изучение биологии, экологии и распространения каждого из видов, а также оценку их комплексного влияния на насаждения.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Зерова М.Д. Вестн. зоол., 1970, 5. С. 77-79. [2] Мартынов В.В., Никулина Т.В. Биология растений и садоводство: теория, инновации, 2020, 4(157). С. 50-55. [3] Медведев С.И. Зоол. журн., 1959, 38(1). С. 54-68. [4] Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk, 2010, 4(1). 570 p. [5] Korda M. et al. Zootaxa, 2019, 4568(2). P. 293-306. [6] Orlova-Bienkowskaja M.J. et al. Annals of Forest Science, 2020, 77(29). P. 1-14. [7] Plant Parasites of Europe. URL: www.bladmineerders.nl. [8] Rădac I.-A. et al. BioInvasions Records, 2021, 10(1). P. 57-64. [9] Ripka G. et al. Acta Phytopathol. et Entomol. Hungarica, 2020, 55(1). P. 65-78. [10] UkrBIN. URL: https://ukrbin.com/index.php?id=769&action=distribution [11] Zerova M.D., Fursov V.N. Vestnik zoologii, 2015, 49(4). P. 369-372.

СОВРЕМЕННЫЕ БИО- И ГЕНОМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВИРУСНОЙ ДИАГНОСТИКЕ И ОЗДОРОВЛЕНИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

И.В. МИТРОФАНОВА¹, С.В. ЦЫГАНКОВА², Ф.С. ШАРКО², С.Н. ЧИРКОВ³

¹Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва (irimitrofanova@yandex.ru)

²ЦГИМУ Курчатовский геномный центр НИЦ Курчатовский институт, Москва (svetlana.tsygankova@gmail.com)

³Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва (s-chirkov1@yandex.ru)

MODERN BIO- AND GENOMIC TECHNOLOGY IN VIRUS DIAGNOSTICS AND HEALTHY WOODY PLANT OBTAINING

I.V. MITROFANOVA¹, S.V. TSYGANKOVA², F.S. SHARKO², S.N. CHIRKOV³

¹N.V. Tsitsin Main Botanical Garden RAS, Moscow (irimitrofanova@yandex.ru)

²Kurchatov Genomic Center, Kurchatov Institute, Russia, Moscow (svetlana.tsygankova@gmail.com)

³M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow (s-chirkov1@yandex.ru)

В последние годы активное поступление растительного материала из заграницы для сельхозпроизводителей и озеленения, изменяющиеся климатические условия, увеличение роста и разнообразия насекомых-переносчиков способствовало появлению новых вирусных болезней и распространению вирусных фитопатогенов различной этиологии. Благодаря мониторингу вирусных патогенов возможно проводить основные мероприятия по ограничению их распространения, а также болезней, вызванных ими. Вслед за мониторингом осуществляется ряд мероприятий, включающих комплексную диагностику, и состоящую из индикаторного метода, иммуоферментного анализа, метатранскриптомного секвенирования тотальной РНК, биоинформационного анализа и ПЦР-анализа отобранного растительного материала.

Метатранскриптомное секвенирование позволяет анализировать большое количество растительных образцов за короткое время, идентифицировать одновременно все вирусы, которыми заражено данное растение и выявлять ранее неизвестные вирусы, установив полную последовательность вирусного генома, таксономическое положение вируса и его филогенетического родство. В этом случае важным является, чтобы качество и концентрация подготовленных библиотек кДНК, приготовленных из обогащенной полиА-фракции тотальной РНК, удовлетворяли всем требованиям для секвенирования. Нами проведен биоинформационный анализ данных метатранскриптомного секвенирования образцов полиаденилированной РНК, выделенной из листьев различных сортов и видов розы эфиромасличной, клематиса, инжира, персика, абрикоса, алычи посредством сопоставления полученных прочтений с последовательностями вирусов растений, депонированными в базе данных NCBI GenBank, с помощью программы BLASTn. Объем референсной базы составил более 26 тыс. частичных и полных последовательностей вирусов растений и вириодов. В результате метатранскриптомного секвенирования впервые получены актуальные данные о вирусах, которыми, возможно, заражены некоторые садовые древесные культуры в Юге России. Следует обратить внимание на то, что из общего количества полученных прочтений в среднем только 2,6% картировались на вирусные геномы. По-видимому, остальные прочтения соответствовали клеточным мРНК. Эти результаты могут быть обусловлены наличием близких олигонуклеотидных последовательностей в геномах вирусов различных таксономических групп. Степень покрытия генома для разных вирусов существенно варьировала в интервале от 0.01 до 96%. В силу малой длины ридов (около 50 нуклеотидов), полученных при метатранскриптомном секвенировании на платформе Illumina, они могут картироваться на консервативные сегменты геномов многих близкородственных вирусов. Отсутствие ряда известных вирусов может быть обусловлено отсутствием этих вирусов в обследованных насаждениях или в образцах, подвергнутых метатранскриптомному секвенированию. Также следует учесть, что при составлении нами сводных данных был установлен предел в 1000 прочтений на геном. Возможно, количество прочтений для некоторых известных вирусов оказалось ниже этого предела. В то же время, установление предела повышает вероятность того, что обнаруженные вирусы действительно содержатся в анализируемых образцах. Нами обработан обширный литературный материал по вирусам и вириодам, идентифицированным на исследуемых декоративных, эфиромасличных и плодовых культурах. Сравнение списка вирусов и вириодов, последовательности которых обнаружены при метатранскриптомном секвенировании, с перечнем вирусов, описанных на данной культуре, показывает, что в большинстве образцов, возможно, присутствуют вирусы и вириоды, новые для данного вида, сорта или формы. Эти результаты требуют экспериментальной проверки с помощью молекулярных методов анализа, в первую очередь с помощью полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР) со специфическими праймерами.

Проведено полевое обследование коллекции розы эфиромасличной (*Rosa damascena* Mill.). На ряде кустарниковых растений выявлены признаки возможной вирусной инфекции. Симптоматичные ли-

стья сортов Украина, Таврида, Искра, Кооператорка, Фестивальная, Мичуринка, Джалита и Лань были собраны для последующего анализа методом ОТ-ПЦР. Из свежих листьев выделена тотальная РНК. Часть листового материала заложена на хранение при -70°C .

На сортах клематиса (*Clematis* sp.) обнаружены *Clematis chlorotic mottle virus* (CICMV), *Tomato bushy stunt virus* (TBSV), *Tobacco streak virus* (TSV), CMV и *Moroccan pepper virus* (MPV). Наиболее распространенным вирусом оказался CICMV, который был выявлен впервые в Европе. В ряде сортов выявлены смешанные инфекции. В сортах Asao, Allanax, Лютер Бербанк, Альпинист, Анна Герман, Inspiration, Невеста, Мефистофель указанные вирусы не обнаружены. Присутствие CICMV было доказано методом ОТ-ПЦР с двумя парами вирусспецифических праймеров: CIRdRp_F/CICP_R2 и CICP_F/CICP_R. Этот вирус индуцировал отчетливые симптомы на зараженных растениях в виде пожелтения жилок, желтой мозаики и желтой крапчатости. Из прочтений, полученных при метатранскриптомном секвенировании РНК из сорта 'Proteus', собран полный геном CICMV длиной 3880 нуклеотидов. Из прочтений, полученных при метатранскриптомном секвенировании образцов сортов Valge Daam, Mrs Cholmondeley и Proteus была собрана почти полная последовательность генома изолята TBSV длиной 4761 нуклеотид. Впервые в мире на растениях клематиса сорта Valge Daam нами был обнаружен MPV. Ранее этот вирус находили на перце, лизиантусе, баклажане и пеларгонии. Наличие вируса подтверждено методом ОТ-ПЦР с использованием 4 пар различных вирусспецифических праймеров.

В процессе разработки методических подходов в диагностике наиболее опасных вирусных фитопатогенов субтропических плодовых культур проведена биоинформационная обработка данных метатранскриптомного секвенирования и определены полные геномы российских изолятов вируса мозаики инжира (*Fig mosaic virus*, FMV) и криптовируса инжира (*Fig cryptic virus*, FCV) из растительного материала генофондовой коллекции инжира Никитского ботанического сада. Впервые выявлены последовательности, и появление непосредственно самих вирусов в России, сделана привязка к фенотипическим проявлениям вирусов FMV и FCV (мозаика, кольчатость, дуболистность, крапчатость) на листьях трех видов инжира. Последовательности пяти российских изолятов были депонированы в GenBank. Филогенетический анализ нуклеотидных последовательностей шести открытых рамок считывания (ОРС) показал, что большая часть российских изолятов кластеризуются с изолятами FMV из Италии, в то время как только один группируется с изолятом из Японии, что является важным для понимания проникновения данных вирусов на территорию РФ. Собраны контиги еще 7 вирусов.

Многолетние вирусологические исследования косточковых плодовых культур показали высокую степень распространения вируса шарки сливы (*Plum pox virus*) в промышленных и коллекционных насаждениях на Юге Украины и России. Вместе с тем нами впервые в России на косточковых плодовых культурах обнаружены новые вирусы: в результате сборки прочтений получены контиги, родственные капилловirusу *Cherry virus A* длиной 7414 нт, веларовирусу *Little cherry virus 1* (13105 нт), иларвирусам *Prunus necrotic ringspot virus* и *Prune dwarf virus*, покрывающие большую часть или практически полные геномы этих вирусов.

Для оздоровления исследуемых культур растений от вирусных патогенов был использован целый комплекс биотехнологических методов, включающий культивирование апикальных меристем, термотерапию и хемотерапию *in vitro*. Применение хемотерапии с использованием вироцида рибавирина Ribavirin (Virazol[®]) наряду с оздоровлением от вирусов оказывает фитотоксическое действие на культивируемые экспланты и замедляет процессы роста тканей. Наши исследования показали положительное воздействие рибавирина на оздоровление от вирусов регенерантов некоторых эфиромасличных (роза эфиромасличная), декоративных (клематис) и плодовых культур (абрикос, алыча, инжир, персик). Выявлено варьирование регенерационного потенциала от генотипа исследуемых растений и концентрации рибавирина. Высокое содержание рибавирина в среде уменьшало количество жизнеспособных эксплантов. Безвирусные регенеранты исследуемых культур были получены при концентрации рибавирина 50-80 мг/л.

Таким образом, применение современных био- и геномных технологий позволяет выявлять внешние симптомы болезни, диагностировать вирусные фитопатогены, получать безвирусные растения с учетом тестирования исходного материала, 2-3-х кратного ретестирования получаемых регенерантов и адаптированных *ex vitro* растений.

МОНИТОРИНГ МРАМОРНОГО КЛОПА *HALYOMORPHA HALYS* (STÅL, 1855) В УСЛОВИЯХ УРБЭКОСИСТЕМЫ ПРИАЗОВЬЯ

И.М. МИТЮШЕВ

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (mityushev@mail.ru)

MONITORING OF THE BROWN MARMORATED STINK BUG, *HALYOMORPHA HALYS* (STÅL, 1855), UNDER CONDITIONS OF URBAN ECOSYSTEM IN THE CIS-AZOV REGION

I.M. MITYUSHEV

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow (mityushev@mail.ru)

Зелёные древесно-кустарниковые насаждения в условиях урбэкоцистем играют важную роль в создании благоприятных условий для городского населения [2]. Вместе с тем, в последние годы всё большую угрозу для них представляют инвазивные виды вредителей, которые в отсутствие естественных регулирующих факторов в инвазивном ареале, способны быстро увеличивать свою численность. В некоторых случаях зелёные насаждения могут являться своего рода резервацией, благоприятной кормовой базой для фитофагов; при этом фитофаг не всегда наносит значимые повреждения растениям, которые приводили бы к их гибели или резкому снижению декоративности.



Рис. 1. Имаго мраморного клопа на листе клёна ясенелистного.

Мраморный клоп (коричнево-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 вредителя охватывает территорию Китая, Мьянмы, Вьетнама, Северной и Южной Кореи, 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; он также распространился в Канаде. В 2017 г. *H. halys* был обнаружен в

Чили. На европейском континенте *H. halys* впервые был выявлен в 2004 г. в Швейцарии и Лихтенштейне. По состоянию на конец 2021 г., вредитель отмечен в 30 странах континента, включая Российскую Федерацию [4]. 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). *H. halys* 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 зелёные насаждения в урбэкоцистемах, являются кормовой базой для вредителя. В инвазивном ареале на них происходит нарастание численности *H. halys*, в дальнейшем возможно перемещение вредителя в агроэкоцистемы. 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 [4]. 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 [2], где отмечается его высокая вредоносность на плодовых культурах.

С целью уточнения границ инвазивного ареала *H. halys*, изучения видового состава кормовых растений и оценки вредоносности, нами в 2019-2021 гг. проводился мониторинг зелёных 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 другими авторами не публиковалось. 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 макрофото съемку обнаруженных особей *H. halys* (рис. 1, 2) [5]. В 2019-2021 гг. нами были выявлены 22 вида кормовых растений мраморного клопа из 12 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; Sapindaceae: *Acer pseudoplatanus* L., *Acer campestre* L., *Acer negundo* L.; Simaroubaceae: *Ailanthus altissima* (Miller) Swingle; Ulmaceae: *Ulmus pumila* L.; Vitaceae: *Vitis vinifera* L.



Рис. 2. Личинки мраморного клопа II возраста на листе ясеня узколистного.

При этом в 2019-2020 г. 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 3 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 урбэко системы Приазовья не повреждались.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Дорожкина Л.А. и др. Защита растений в питомнике и саду. Справочник / Казань, 2015. 300 с. [2] Карантинные фитосанитарные зоны. Южное межрегиональное управление Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rsn.krasnodar.ru/novosti/novosti2/5352>, дата обращения: 14.02.2022. [3] Митюшев И.М. Защита и карантин растений, 2016, 3. С. 48. [4] *Halyomorpha halys* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gd.eppo.int/taxon/HALYHA>, дата обращения: 14.02.2022. [5] Mityushev I.M. EPPO Bulletin. 2021. 51. P. 305-310.

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ СПЕЛЫХ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ – МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ (ФОТОСИНТЕЗ ХВОИ , ДЫХАНИЕ СТВОЛОВ ПРЕДРАССВЕТНЫЙ ВОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ)

А.Г. МОЛЧАНОВ

Институт лесоведения РАН, Московская обл. (a.georgievich@gmail.com)

MONITORING OF THE CONDITION OF RIPE PINE TREES - MORPHO-PHYSIOLOGICAL AND INSTRUMENTAL APPROACHES (INTENSITY OF NEEDLES PHOTOSYNTHESIS AND TRUNK RESPIRATION)

A.G. MOLCHANOV

Institute of Forestry RAS, Moscow region (a.georgievich@gmail.com)

Исследования проводили в Серебряноборском опытном лесничестве Института лесоведения РАН на участке, находящемся в 1 км между Московской кольцевой дорогой (МКАД) и Рублевским шоссе. Измерения интенсивности фотосинтеза охвоенных побегов и дыхания стволов сосны проводили в 140-летнем сосняке разнотравно-черничном I класса бонитета на двух произрастающих рядом деревьях сосны.

Одно из деревьев в 2017 году подверглось заболеванию, в результате чего на около третьей части кроны хвоя текущего года не стала развиваться и не выросла до конца вегетационного периода (рис.1). И даже через три года в этой части кроны хвоя на побегах была слабо развита. Таким образом, определение фотосинтеза и дыхания с поверхности ствола проводилось одновременно на обоих деревьях, одно из которых имело одну треть кроны с отсутствием хвои текущего года, только неохвоенные годичные побеги (свечки).



На стволах обоих деревьев на высоте 1,3 м были установлены камеры для определения эмиссии CO_2 с поверхности ствола (дыхание ствола). Интенсивность фотосинтеза определяли на хвое второго года на обоих деревьях. Интенсивность фотосинтеза сосны измеряли на охвоенных побегах в световой части середины кроны на высоте 22 м. Измерение интенсивности фотосинтеза и дыхания стволов проводили с помощью метода экспозиционных камер по открытой схеме. Такую схему многие исследователи используют для оценки интенсивности газообмена [8; 1].

Рис. 1. Внешний вид побега, который не развивался в течение всего вегетационного периода 2017 г.

Исследование проводилось в год заболевания в 2017 г с августа до октября. Кроме того, раз в неделю перед рассветом у этих деревьев в световой части кроны брали хвою для определения предрассветного водного потенциала. Водный потенциал хвои определяли в камере давления [7, 1, 4]. Измерение интенсивности фотосинтеза и эмиссии CO_2 поверхности ствола проводили одновременно на обоих деревьях инфракрасными газоанализаторами “LI-840” (Li-Cor, США). Показания газоанализаторов регистрировались двумя логгерами (EMS, Чехия) каждые 20 секунд одновременно с температурой почвы и воздуха. Регистрация показаний газообмена CO_2 проводилась круглосуточно с помощью оригинальных автоматического устройства для записи данных по газообмену растений. Устройства позволяют осуществлять проведение эксперимента попеременно на четырех объектах, т.е. определяли газообмен охвоенных побегов и эмиссию CO_2 с поверхности стволов деревьев Автоматическая система переключения каналов обеспечивалась 3-ходовыми клапанами (D330PB32/D/111140, Италия), которые позволяют устройству осуществлять прокачку воздуха через камеры непрерывно в течение всего периода исследования, даже когда измерения газообмена не проводят. В газоанализаторы поступал сначала воздух, прошедший через экспериментальную камеру, а затем воздух, поступающий в камеру.

Измерения и корректировку скорости потока воздуха через камеры проводили с помощью поплавкового расходомера РС-3А. Также как в исследованиях ученых из Финляндии, обеднение воздуха CO_2 в камере в среднем было на 2% ниже, чем в окружающем воздухе [9]. Побудителями расхода воздуха служили мембранные микрокомпрессоры (Sonic-388 Китай). Время опроса всех камер регулируется от 15 до 35 мин. Полученные данные переносили с логгера в память компьютера.

Газообмен CO_2 рассчитывали по формуле:

$$G = 10^6 \cdot 273 \cdot F \cdot (Cb - C_{control}) / 22,4 \cdot 100 (273+T) \cdot S \cdot 60 \quad (1)$$

где G – газообмен диоксида углерода ($\mu\text{моль CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$), Cb и $C_{control}$ – средняя за 3 мин концентрация CO_2 в камере и окружающем воздухе (ppm CO_2), F – поток воздуха через камеру (л ч^{-1}), S – площадь объекта исследования (площадь поверхности ствола сосны под камерой, площадь проекции хвои на охвоенном побеге сосны в камере (см^2)).

Более подробная методика измерения газообмена растений опубликована ранее [2, 3, 5].

Проведенные исследования показали, что предрассветный водный потенциал хвои в июле-августе был у здорового дерева 0.5-0.7 МПа, а у больного 1.0-1.2 МПа. В сентябре в связи с редкими дождями предрассветный потенциал снизился у обоих деревьев: у здорового до 0.8-1.0 МПа а у больного 1.5- 2.0 МПа.

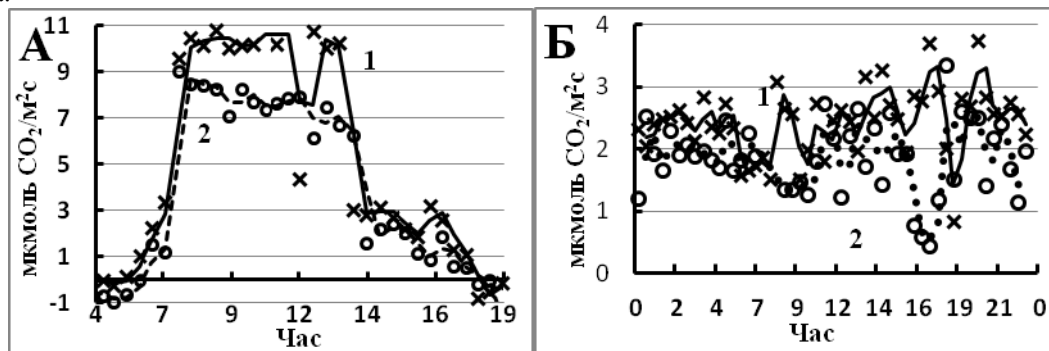


Рис. 2. Суточный ход интенсивности фотосинтеза (А) здорового дерева - (1), больного дерева - (2), эмиссии CO_2 с поверхности ствола здорового дерева - (1), больного дерева - (2).

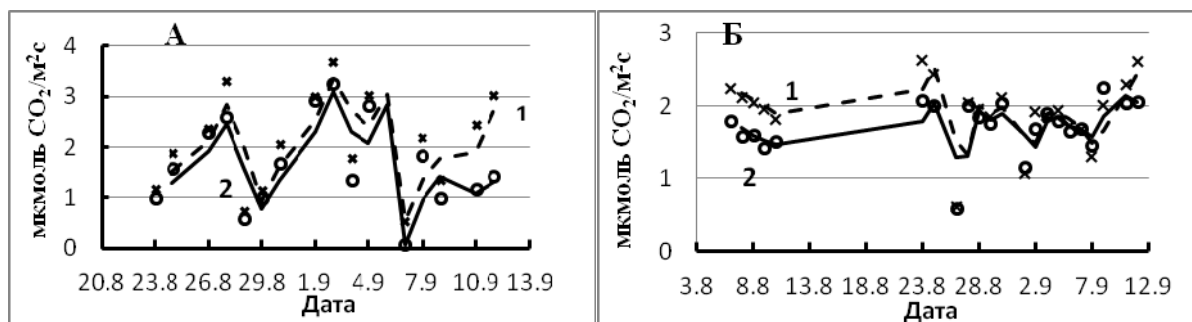


Рис. 3. Изменчивость по дням фотосинтеза (А), дыхания ствола (Б): здорового (1) и больного (2) деревьев.

Как видно из представленных рисунков (2, 3), интенсивность фотосинтеза больного дерева несколько ниже, чем у здорового дерева, дыхание ствола также оказалось слабее, чем у здорового. Однако различия оказались незначительные. Более информативное и более инструментально доступно оказалось определение предрассветного водного потенциала хвои, который показывает водосостояние дерева, независимо от причины возникновения этого состояния. Все эти физиологические показатели могут происходить от многих причин [10, 1, 5, 6]. Поэтому, чтобы отделить их от влияния окружающих условий, необходимо проводить параллельные исследования. Кроме того, эти исследования требуют довольно дорогостоящего оборудования, а кроме того для определения интенсивности фотосинтеза у взрослых деревьев надо строить вышки, что также довольно сложно. Считаю, что наиболее информативным да и менее сложным показателем, является предрассветный водный потенциал.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Молчанов А.Г. Баланс CO_2 в экосистемах сосняков и дубрав в разных лесорастительных зонах. Тула: Гриф и К, 2007. 284 с. [2] Молчанов А. Г. Экология, 2015. № 3. С. 182-188. [3] Молчанов А.Г. Вестник ПГТУ. 2016. № 2(30). С. 82-94. [4] Молчанов, А. Г. Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн. 2020. № 1. С. 115–124. [5] Молчанов А.Г., Ольчев А.В. Компьютерные исследования и моделирование. 2016. №2. Т. 8. С. 369-377. [6] Молчанов А. Г. Ольчев А. В. Известия РАН. серия биологическая, 2020, № 4, с. 423–433. [7] Раху М.О. Физиология раст.1973. Т.20. С. 215-221. [8] Edwards N. T., Sollins P. Ecology. 1973. Vol. 54. N 2. P. 406–412. [9] Hary P. et al. (eds.), Physical and Physiological Forest Ecology. 2013. 534 s. [10] McGuire M. A., Teskey R. O. Tree Physiology 2004. V. 24, P. 571–578

ЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРОТИВ ДУБОВОГО МИНИРУЮЩЕГО ПИЛИЛЬЩИКА *PROFENUSA PYGMAE* KLUG, 1814 В УСЛОВИЯХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.С. МУХАМАДИЕВ., Г.Ж. МЕНДИБАЕВА, Н. КЕНЕС, А. ШАКЕРОВ, Е. ДАУЛЕТКЕЛДИ

ТОО «Казакский НИИ защиты и карантина растений им. Ж.Жиембаева»,
Алматы, Казахстан, nurzhan-80@mail.ru

OAK PROTECTION FROM *PROFENUSA PYGMAEA* KLUG, 1814 IN THE ALMATY REGION

N.S. MUKHAMADIYEV., G.ZH. MENGDIBAYEVA, N. KENES, A. SHAKEROV, E. DAULETKELDI

LLP "Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembayev", Almaty, Kazakhstan,
nurzhan-80@mail.ru

В зеленых насаждениях Алматинской области и г. Алматы дубовый минирующий пилильщик *Profenusa pygmaea* Klug. часто повреждает 75-85% листьев в кронах молодых и спелых насаждений дуба *Quercus robur* L.

В 2019-2021 гг. мы выяснили фенокалендарь развития дубового минирующего пилильщика и разработали мероприятия по контролю его численности с применением баковых смесей биологических препаратов с химическими инсектицидами системного действия.

Дубовый минирующий пилильщик – облигатный минер, полное личиночное развитие, которого проходит внутри листовой пластинки. Развивается в одном поколении.

Согласно наблюдениям, размер имаго не превышает 5 мм. Самки выбирают для откладки яиц неповрежденные листья дуба. Развитие яйца занимает 14-17 дней.

Личинки пилильщика живут в широких, неправильной формы минах. Мины на листьях дуба заметны с середины мая до завершения вегетации. Светло зеленые вначале мины затем темнеют. В мине бывает иногда более 35 личинок (максимально 67 шт.); активная жизнь личинок продолжается около месяца. Обычно в июле личинки уходят в подстилку, на глубину 10-40 см. Окукливаются весной следующего года. Иногда зимующая личинка может впадать в полную или частичную диапаузу, которая длится несколько лет.

Первые имаго появляются в третьей декаде апреля. Массовый лет начинается в начале или в середине мая. Единичные самки встречаются до июня. Кладка яиц начинаются на 5-6-й день после начала лета дубового минирующего пилильщика.

Обработку очагов пилильщика в г. Алматы проводили баковыми смесями биологических препаратов «Актарофит» и «Греен Голд» с химическими инсектицидами системного действия «Имидор», 20% в.к.

Наболее эффективным оказалось применение смеси «Греен Голд» 0,3 л/га + Имидор, 20% в.к. 0,2 л/га. На 14-й день после обработки численность дубового минирующего пилильщика снизилась на 92,6%, соответственно, была достигнута высокая сохранность листьев. Наряду с баковыми смесями в густонаселенных участках и вокруг водоемов рекомендуем проводить обработки зеленых насаждений эффективными биологическими препаратами «Актарафит» 1,5 л/г и «Греен Голд» 0,3 л/га.

БЛАГОДАРНОСТИ. Научные исследования проводили в рамках бюджетной программы 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований», подпрограммы 101 «Программно-целевое финансирование научных исследований и мероприятий», по специфике 156 «Оплата консалтинговых услуг и исследований» по научно-технической программе «Разработка и совершенствование интегрированных систем защиты плодовых, овощных, зерновых, кормовых, бобовых и карантин растений».

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ВЫДЕЛЕНИЮ СТАДИЙ КСИЛОЛИЗА ВЕТРОВАЛЬНО-БУРЕЛОМНОЙ ДРЕВЕСИНЫ ХВОЙНЫХ ПОРОД И ОПРЕДЕЛЕНИЮ ИХ БИОИНДИКАТОРОВ

С.Э. НЕКЛЯЕВ

ГКУ МО «Мособллес», 143082, Московская область, Одинцовский район, с/п Барвихинское, д. Раздоры, 1-й км Рублево-Успенского шоссе, д. 1, корп. А. (slava9167748107@gmail.com)

ANALYSIS OF APPROACHES TO THE DETERMINATION OF XYLOLYSIS STAGES OF WINDBREAK SOFTWOOD AND OF THEIR BIOINDICATORS

S.E. NEKLYAEV

SGI MR «MOSOBLLLES» [Moscow Region Forest Service], h. 1, b. A, 1 km Rublevo-Uspenskoe highway, 143082, village Razdori, Odintsovo district, Moscow region, Russia. (slava9167748107@gmail.com)

В настоящее время имеющиеся методики определения степени разрушения древесины не отражают многофакторный процесс биодеструкции, происходящий под воздействием сапротрофных организмов. Процесс разрушения ветровально-буреломной древесины стволов хвойных пород происходит под воздействием основных биотических факторов, таких как, комплекс дереворазрушающих грибов и комплекс ксилобионтов, так абиотических факторов – температуры и влажности, влияющие на жизнедеятельность сапротрофных организмов.

Процесс деструкции древесины происходит под воздействием ферментов дереворазрушающих грибов, расщепляющих древесину. Ведущая роль ксилотрофных мицетов в процессе ксилолиза подтверждена исследованиями Еленева П.Ф. (1923), Ванина А.В. (1931) Вакина А.Т. (1964) Частухина В. Я. (1967), Частухина В.Я., Николаевской М.А.(1969), Вакина А.Т., Полубояринова О.И. (1970) , Swift M.J. (1977), Мухин В.А. (1978), Гордиенко П.В. (1979), Hunter M.L. (1990), Renvall P. (1995), Meggs, J. (1996), Harmon, M.E., Sexton J. (1996), Frankland J.C. (1998), Красутского Б.В. (2000), Dajoz R. (2000), Мухина В.А.(2000), Groven (2002), Стороженко В.Г. Бондарцева М.А. Шорохова Е.В. (2004), Сафронова М.А. (2003), Бондарцева А.С., Бондарцевой М.А., Стороженко В.Г., Заварзиной Г.А. (2007), Grove S.J. (2009), Стороженко В.Г., Шороховой Е.В., (2012), Ódor P., van Hees A.F.M. 2013, Yaxley B. (2013).

При этом подходы в определении стадий ксилолиза сильно разнятся. Для определения стадии ксилолиза в большинстве работ выделяют стадии по проникновению гнили и ее типу, которые, в частности, характеризуют временные промежутки. В методиках прослеживается зависимость принципиального выделения пяти стадий. На 1-ой стадии происходит развитие деревоокрашивающих грибов, переход биотрофов от облигатного паразитизма к факультативному сапротрофу, развитие на стволе и коре сумчатых и несовершенных грибов. На 2-ой стадии происходит активное заселение древесины ствола базидиомицетами, вызывающими красную гниль. На 3-ей стадии происходит активное разложение древесины, идентифицируемое по развитию бурой сухой твердой гнили. На 4-ой стадии процесс разложения древесины переходит к затуханию, разрушенная древесина представлена бурой сухой мягкой гнилью. На 5-ой стадии завершается процесс ксилолиза и развивается процесс минерализации неразлагаемого лигниносодержащего детрита, идентифицируемого по бурой влажной мягкой гнили [1,3,5,6,9, 11, 12,13].

Процесс механической декомпозиции древесины в результате деятельности ксило- и сапротрофных насекомых был исследован Ильинским А.И. (1931), Куренцовым А.И. (1941, 1950), Лурье М.А. (1965, 1968), Воронцовым А.И. (1967), Воронцовым А.И., Ильинским А.И., Рожковым А.С. (1971), Петренко И.А. (1973), Кутеевым (1973), Исаевым А.С., Гирс Г.И. (1973), Мамаевым Б.М. (1977), Яновским В.М. (1980), Кривошеиной Н.П., Компанцевым А.В. (1987), Hunter M.L. (1990), Meggs, J. (1996), Harmon, M.E., Sexton J. (1996), Ehnstrom B. (1997), Красутским Б.В. (2000), Dajoz R. (2000), Groven (2002), Никитским Н.Б., Денисовой Н.Б. (2007), Grove S.J. (2009), Ódor P., van Hees A.F.M. (2013), Yaxley B. (2013). Разделение на стадии разрушения древесины беспозвоночными большинство исследователей разделяют по воздействию доминантных семейств на древесное вещество: 1 – сколитидная стадия и начало церамбицидной стадии; 2 – завершающая часть церамбицидной стадии; 3 – церамбицидная стадия разрушения мертвой древесины; 4 стадия – луканидно-скарабеидная стадия; 5 – лумбрицидная стадия [2,4,6,7,8,10,11,13].

При этом многие авторы связывают деятельность зоодеструкторов с развитием микогеного ксилолиза. Эти подходы высказаны в работах Рипачека В. (1967), Частухина В.Я., Николаевской М.А. (1969), Степановой Н.Т., Мухина В.А. (1979), Мухина В.А. (1993), Криволицкой (1965), Мамаева Б.М. (1974, 1977), Мамаева Б.М., Кривошеиной Н.П., Потоцкой В.Ф. (1977), Swift M.J. (1977), Кривошеиной Н.П., Мамаева Б.М. (1982), Hunter M.L. (1990), Renvall P. (1995), Meggs, J. (1996), Harmon, M.E., Sexton J. (1996), Ehnstrom B.(1997) Красутского Б.В. (2000), Шороховой Е.В. (2000, 2010), Dajoz R. (2000), Никит-

ского Н.Б., Денисовой Н.Б. (2005), Сафронова М.А. (2006). Grove, S.J. (2009), Ódor, P., van Hees, A.F.M. (2013), Yaxley B. (2013) [3,4,6,8,10,11,12,13].

Основываясь на предыдущих работах, а также на анализе данных, полученных при исследовании 165 модельных деревьев, возможно предложить следующую последовательность стадий биодеструкции под воздействием зоодеструкторов и микродеструкторов (таблица 1).

Таблица 1. Соотношение стадий микогенной и зоогенной деструкции ветровально-буреломной древесины хвойных пород

Стадия	Внешний вид	Доля гнили	Тип гнили	Базидиомы	Признаки зоодеструкции	Время (среднее)
1	Древесина с плотной корой, отмершая в текущем году	0-1 %	Синева и/или комлевые гнили	Отсутствуют	Поверхностная червоточина	1-2 года (2)
2	Древесина плотная, но с видимыми признаками деструкции, кора местами отвалилась	1-10%	Красная гниль	Чешуйчатые и мягкие однолетние	Ходы технических вредителей	2-3 года (3)
3	Верхний слой древесины мягкий, кора сохраняется у корневой шейки	10-40 %	Бурая сухая твердая гниль	Многолетние плодовые тела	Ходы технических вредителей сохранились частично, заполнены мицелием	4-8 лет (6)
4	Разложение, оцениваемое визуально, проникает на значительную глубину, гниль пластинчатая или призматическая	40-80 %	Бурая сухая мягкая гниль	Базидиомы съедены мицетофагами и/или сгнили	На поверхности ствола остались вылетные отверстия, ходы поглощены гнилью	6-10 лет (8)
5	Остается лишь форма ствола, на поверхности обычно хорошо развиты синузии мхов и лишайников	80-100 %	Бурая влажная мягкая гниль	Однолетние шляпочные	Ходы отсутствуют, личинки и имаго в мягкой гнили	8-15 лет (12)

В целом процесс ксилолиза имеет разную скорость протекания, определяемую положением ствола над землей, а также она изменяется от макушки к комлевой части. В ходе ксилолиза целесообразно выделять пять стадий деструкции и декомпозиции древесного вещества. Первая-четвертая стадии деструкции выделяются с использованием доминантных видов грибов и беспозвоночных в процессе разрушения древесного вещества как питательного субстрата. Выделение пятой стадии идет по гумификации продуктов распада. В процессе ксилолиза прослеживается связь между поселением сапроксильных насекомых и заражением древесины приуроченными им ксилотрофами. При этом смена доминантных видов может протекать как в процессе борьбы за освоение субстрата, так и при неконкурентном его освоении.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Красуцкий Б.В. Экология процессов биологического разложения древесины. Екатеринбург, 2006. С. 110-133. [2] Мамаев Б.М. и др. Определитель личинок хищных насекомых-энтомофагов стволовых вредителей. - М.: Наука, 1977. -С. 56-98. [3] Мухин В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург: УИФ «Наука», 1993. 232 с. [4] Неволлина Н.Б. Экология, мониторинг и рациональное природопользование. / Научные труды, вып. 307 (1). - М.: МГУЛ, 2001.С. 30-37. [5] Стороженко В.Г. Гнилевые фауны коренных лесов Русской равнины. М.: Изд-во ВНИИЛМ, 2002. 156 с. [6] Christensen M. Study on Dead Wood in European Beech Forest Reserves. Denmark, University of Copenhagen, 2013. 30 p. [7] Dajoz R. Insects and Forests: The Role and Diversity of Insects in the Forest Environment. Paris, Intercept Limited, 2000. P. 620. [8] Ehnstrom B. Life after Death – an Insect Drama. Stockholm, Media Express Förlag och Information, 1998. 116 p. [9] Harmon M.E., Sexton J. Guidelines for Measurements of Woody Detritus in Forest Ecosystems. Seattle, University of Washington, 1996. 73 p. [10] Hunter M.L. Wildlife, Forests, and Forestry. Principles of Managing Forests for Biological Diversity. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall/Simon & Schuster, 1990. 370 p. [11] Ódor P., van Hees A.F.M.. Jour. of Bry, 2013. P. 79-95. [12] Renvall P. Community Structure and Dynamics of Wood-rotting Basidiomycetes on Decomposing Conifer Trunks in Northern Finland. Karstenia, 1995. V. 35. P. 1-51. [13] Yaxley B. Biology and Conservation Ecology of Selected Saproxyllic Beetle Species in Tasmania’s Southern Forests. Australia, School of Zoology, University of Tasmania, 2013. 262 p.

БЛАГОДАРНОСТИ: Авторы признателен В.А. Липаткину за помощь в научно-методической работе при организации исследования, а также автор выражает благодарность коллективам Егорьевского, Московского учебно-опытного, Орехово-Зуевского и Шатурского лесничеств за помощь в организации полевых исследований.

ОСНОВНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛЕТА ГРОЗДЕВОЙ ЛИСТОВЕРТКИ (*LOBESIA BOTRANA* DEN. & SCHIFF.) В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ

О.В. ОРЛОВ, Е.Г. ЮРЧЕНКО

ФГБНУ Северо-Кавказский Федеральный Научный Центр Садоводства, Виноградарства и Виноделия, Краснодар (orlovov@mail.ru)

MAIN STATISTICS OF FLIGHT ACTIVITY OF EUROPEAN GRAPEVINE MOTH (*LOBESIA BOTRANA* DEN. & SCHIFF.) IN NORTH-WESTERN CAUCASUS

O.V. ORLOV, E.G. YURCHENKO

Federal State Budgetary Scientific Institution North Caucasian Federal Scientific Horticulture and Viticulture Center (FSBSI NCFSHVC), Russia, Krasnodar (orlovov@mail.ru)

Гроздевая листовертка (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.) – средиземноморский вид, расширяющий свой ареал обитания в регионах промышленного виноградарства по всему миру [2,3,4,5]. На виноградниках Западного Предкавказья с конца 60-х годов прошлого столетия, является типичным вредным объектом. Развиваясь в четырех генерациях, повреждает генеративные органы – соцветия и грозди. Наибольший вред приносит созревающему винограду из-за развития гнилей на поврежденных ягодах. При высокой численности вредителя можно потерять до 75-80 % урожая [1].

Эффективный контроль гроздевой листовертки должен строиться на основе знания фенологии вредителя, чему может помочь феромонный мониторинг. На появление крылатых особей листоверток в поле влияет множество факторов, отсюда процесс самого периода лета может рассматриваться стохастически. Лёт представителей популяции можно описать в терминах вероятностного распределения на временной календарной шкале. Фактором распределения является время от начала лёта. Ежедневное количество привлеченных особей на одну феромонную ловушку характеризует частоту вариационного ряда. Хотя график лёта по суткам имеет высокие колебания частоты, объединение ближайших дней лёта, т.е. уменьшение групп вариационного ряда, приводит вид гистограммы к нормальному. Отсюда целью расчётов было описать лёт гроздевой листовертки с помощью стандартных статистических показателей частотного биномиального распределения.

Многолетний мониторинг сезонных периодов лёта гроздевой листовертки показал, что первый лёт всегда значительно длиннее, чем последующие и составляет в среднем 42 дня, в то время как средний период второго лёта – 27 дней. Третий лёт достаточно продолжителен, но не устойчив вплоть до полной его невыраженности. Такая протяженность первого лёта вредителя, в сравнении с последующим, по всей видимости, связана с неравномерным влиянием погодных факторов среды на стадии развития гроздевой листовертки (как пойкилотермного животного) в период ухода на зимовку и выхода из нее. Доказательством, подтверждающим влияние пониженных температур на продолжительность первого лёта, является более вытянутое его начало. Это отражается в том, что средняя асимметрия периода первого лёта имеет отрицательные значения, в то время как лет последующих генераций имеет положительные значения.

Статистические показатели лёта гроздевой листовертки представлены в таблице 1. Указаны среднеарифметические значения центральных тенденций по генерациям, т.е. когда вылетает половина всех особей вредителя (экватор), а также среднеквадратическое отклонение лёта всех особей, т.е. период, когда ожидается массовый лёт.

Таблица 1. Основные показатели частотного распределения лёта гроздевой листовертки, Таманский полуостров, 2013–2019 гг.

Лет	Центральная тенденция		Среднеквадратическое отклонение лета всех особей	
	Среднеарифметическое, дата	Ошибка выборочной средней, суток	Среднеарифметическое, суток	Ошибка выборочной средней, суток
I	11 мая	5,7	8,5	1,6
II	30 июня	3,3	5,7	1,9
III	12 августа	4,6	5,7	1,6

Согласно законам нормального распределения, в 68 % случаев вероятность наблюдать середину лёта или центральную тенденцию лёта находится в пределах 2-х среднеквадратических отклонений или ошибок выборочной средней [6]. Для перезимовавших особей это колебание происходит в довольно широких пределах – 11 дней. А период, когда с вероятностью 95 % (4-х кратное значение ошибки выборочной средней) можно наблюдать среднее значение – центральная тенденция колеблется в довольно внушительных пределах (23 дня). Вероятностные колебания центральных тенденций последующих периодов лёта уже не так существенны. С вероятностью 68 % или 2-х среднеквадратических отклонений цен-

тральные тенденции находятся в пределах 6 – 7 и 11 дней для второго и третьего лёта соответственно. С вероятностью 95 % – это значение 13 и 18 дней соответственно.

Была рассчитана доля ошибки выборочной средней первого лёта относительно всего периода (1/7,5), она оказалась существенней такого же показателя второго лёта (1/8,5). Что говорит о регулярно неустойчивом характере лета перезимовавших особей по сравнению с последующими периодами лёта.

Высокий коэффициент вариации (0,41) и отрицательный эксцесс (-0,25) указывают на то, что реальный наблюдаемый период спаривания гроздовой листовертки более растянут и более равномерен, нежели значения теоретической модели, свойственной нормальному распределению. Отсюда, вероятно,

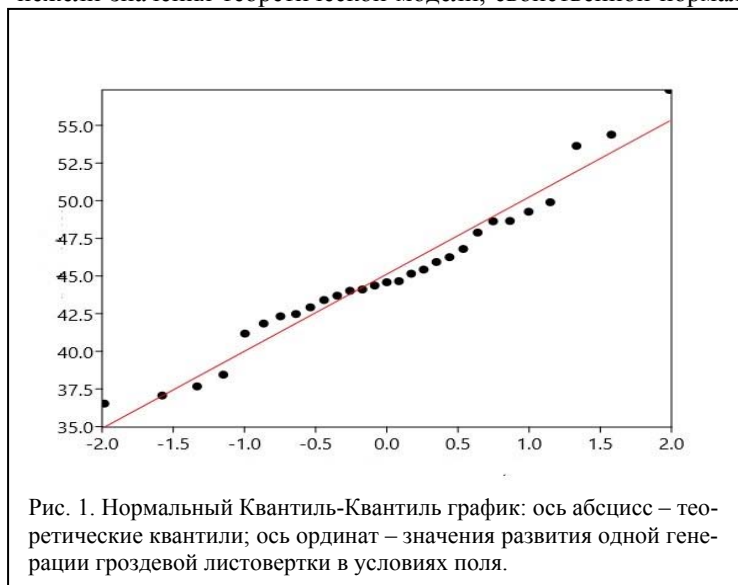


Рис. 1. Нормальный Квантиль-Квантиль график: ось абсцисс – теоретические квантили; ось ординат – значения развития одной генерации гроздовой листовертки в условиях поля.

основную массу вылетевших особей, для первого периода лета, можно ожидать более чем за 17 и 34 дня (68 % особей и 95 % особей соответственно). Для последующих двух периодов – более чем за 11 и 23 дня (68 % особей и 95 % особей соответственно) (таблица 1).

Высокие колебания асимметрии распределения самцов вредителя по периоду лёта (37 % наблюдений превышает значение 0,5), а также значения эксцесса, распределенные «ненормально», указывают на то, что статистически описанный лёт — это теоретическое обобщение, которое не исключает необходимости в каждом конкретном случае отслеживание в ходе полевого фитосанитарного мониторинга динамики лета вредителя.

По нашим расчетам, опираясь на полученные данные среднеквадратического отклонения и эксцесса (имеющего положительные значения), с высокой долей вероятности период развития одной генерации гроздовой листовертки проходит за 40 – 50 дней (при среднем значении 45 дней) и не выходит за пределы 30 – 60 дней. Нормальный Квантиль-Квантиль график развития одной генерации в условиях поля представлен на рисунке 1. Скорость развития генераций увеличивается в цикле поколений от первого к последующим. Осенняя, третья генерация, развивается в районе 40 дней.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Юрченко Е.Г. Биотехнологии контроля вредителей на виноградниках: экологические основы и особенности применения / Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2018. 143 с. [2] Gutierrez A.P. et al. Baumgärtner, Agric. For. Entomol. 2018, 255(20) [3] Le P. Agricultural insects of East Africa / Nairobi: East Africa High Commission, 1959. 307 pp. [4] Heit G. et al. Crop Prot., 2015, 605(4) [5] Gilligan T.M. et al. Proc. Ent. Soc. Wash., 2011, 113(1). P. 14–30. [6] Livingston E.H. Surg. Res., 2004, 119 (117).

ВРЕДИТЕЛИ – ФИТОФАГИ В ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ХОСТИНСКОГО РАЙОНА БОЛЬШОГО СОЧИ

И.С. ПАСТУХОВА

ФГБУ «Сочинский национальный парк», Сочи (irynapastuhova@yandex.ru)

PHYTOPHAGOUS PESTS IN TREE AND SHRUB PLANTATIONS, KHOSTINSKY DISTRICT OF BIG SOCHI

I.S. PASTUKHOVA

Sochi National Park, Sochi (irynapastuhova@yandex.ru)

В городских насаждениях разнообразие фитофагов в первую очередь определяется флористическим разнообразием древесно-кустарниковых растений и санитарным состоянием посадок. При удовлетворительном состоянии насаждений, сообщество насекомых находится в устойчивом состоянии.

В начале XXI в. интенсивное развитие Сочи привело к появлению в регионе около трех десятков новых инвазионных видов фитофагов [1-4], поскольку сопровождалось озеленением новых объектов курортного назначения для чего осуществлялся завоз нового крупномерного посадочного материала из европейских питомников.

Черноморское побережье России (в частности, Большой Сочи) представляет собой регион с характерными природно-географическими и климатическими условиями, благоприятными для формирования целого комплекса насекомых-вредителей, особенно инвазионны.

Выявление этой важной группы насекомых в древесно-кустарниковых насаждениях осуществляли в ходе выполнения фитосанитарного мониторинга микрорайона Кудепста Хостинского района в 2020–2021 г.г. методом неоднократных трансектных маршрутных обследований в течение всего вегетационного периода.

Определение насекомых-фитофагов проводили с помощью определителей, справочников [5 и др.] и уточнение через интернет-ресурсы, по имаго, личинками, или повреждениям.

Исследования, проведенные за период 2020–2021 гг., показали, что в микрорайоне обитают популяции 13 инвазионных видов насекомых (табл. 1), представляющих потенциальную опасность для некоторых видов древесных растений, как аборигенных, так и (преимущественно) интродуцированных.

Таблица 1. Инвазионные виды насекомых, обнаруженные на древесно-кустарниковых насаждениях в микрорайоне Кудепста

Вид	Виды растений, наиболее повреждаемые	Повреждаемая часть растений
Южноамериканский пальмовый бурильщик (<i>Paysandisia archon</i> Burm) (Lepidoptera: Castniidae)	<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.)	Ствол, листья, точка роста
Красный пальмовый долгоносик (<i>Rhynchophorus ferrugineus</i> Oliv.) (Coleoptera: Curculionidae)	<i>Butia capitata</i> (Mart.) Веесс, молодые пальмы	Ствол
Каштановая минирующая моль (<i>Cameraria ohridella</i> Desh) (Lepidoptera: Gracillariidae)	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Листья
Мраморный клоп (<i>Halyomorpha halys</i> Stal) (Heteroptera: Pentatomidae)	<i>Diospyros kaki</i> Thunb; <i>Malus</i> spp.; <i>Pyrus communis</i> L.; <i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck; <i>Eriobotrya japonica</i> L.	Плоды, листья
Цикадка белая (<i>Metcalfa pruinosa</i> Say) (Hemiptera: Cicadellidae)	<i>Philadelphus caucasicus</i> Koehne; <i>Hypericum calycinum</i> L.; <i>Magnolia grandiflora</i> L.; <i>Myrtus communis</i> L.; <i>Nerium oleander</i> L.; <i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach	Листья, побеги, ствол, плоды
Кипарисовая радужная златка (<i>Lamprodila</i> (Palmar) <i>festiva</i> (L.) (Coleoptera: Buprestidae)	<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold & Zucc.) End; <i>Thuja occidentalis</i> L. 'Aurea', <i>Th. occidentalis</i> 'Columna'	Ствол
Западный цветочный трипс (<i>Frankliniella occidentalis</i> Perg.) (Thysanoptera, Thripidae)	<i>Aesculus hippocastanum</i> L., <i>Hibiscus syriacus</i> L. <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Соцветия

(<i>Frankliniella occidentalis</i> Perg.) (Thysanoptera, Thripidae)	<i>Hibiscus syriacus</i> L. <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	
Платановый клоп – кружевница (<i>Corythucha ciliata</i> Say) (Hemiptera: Tingidae)	<i>Platanus orientalis</i> L.	Листья
Индийская восковая ложнощитовка (<i>Ceroplastes ceriferus</i> F.) (Homoptera: Pseudococcidae)	<i>Laurus nobilis</i> L.	Листья, побеги
Нижнесторонняя робиниевая моль - пестрянка (<i>Phyllonorycter robiniella</i> Clemens) (Lepidoptera: Gracillariidae)	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Листья
Азиатская огневка (<i>Haritalodes basipunctalis</i> Bremer) (Lepidoptera: Pyralidae)	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	Листья
Цитрусовая минирующая моль — (<i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton) (Lepidoptera: Gracillariidae)	Виды (<i>Citrus</i>)	Листья
Офелимус Маскелла (<i>Ophelemus maskelli</i> Ashmead) (Hymenoptera: Eulophidae)	<i>Eucalyptus viminalis</i> Labill	Листья

Из обнаруженных в 2020–2021 г.г. 13 видов вредителей наиболее опасными для древесно-кустарниковых насаждений являются: южноамериканский пальмовый бурильщик (*Paysandisia archon* Burm), красный пальмовый долгоносик (*Rhynchophorus ferrugineus* Oliv.), кипарисовая радужная златка (*Lamprodila (Palmar) festiva* (L.)). Повреждения данными вредителями привело к усыханию и гибели некоторых видов древесных растений.

В зеленых насаждениях Кудепсты степень повреждения листовых пластинок каштана конского обыкновенного гусеницами каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella* Desh) в августе 2021 г. составляла от 30,5% до 59,5%, что сопровождалось существенной потерей растениями своих декоративных качеств. Вселение каштановой минирующей моли в регион Краснодарского края зарегистрировано в 2008-2009 г.г. [6].

Особую опасность для насаждений плодовых и субтропических культур в садах представляет мраморный клоп (*Halyomorpha halys* Stal). Клоп является широким полифагом, повреждает цветы, стебли, листья и плоды растений. Наибольший вред наносит растениям семейства Рутовые (*Rutaceae*), а также культурным растениям семейства Розоцветные (*Rosaceae*).

В августе 2021 г. растения гибискусов активно повреждал новый для Сочи инвазионный вид - азиатская огневка (*Haritalodes basipunctalis* Bremer). Биология вредителя в регионе нуждается в уточнении.

Таким образом, выявленные фитофаги являются одним из основных факторов, ведущих к сокращению территориального видового разнообразия древесных насаждений.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Карпун Н.Н. и др. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2015. Вып. 211. С. 187–203. [2] Карпун Н.Н., Волкович М.Г. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: матер. Междунар. конф., Санкт-Петербург, 23–25 ноября 2016 г. / под ред. Д.Л. Мусолина и А.В. Селиховкина. СПб.: СПбГЛТУ, 2016. С. 45–46 [3] Карпун Н.Н. и др. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. Вып. 220. С. 169–185. [4] Карпун Н.Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты: дис. д-ра биол. наук. Сочи, 2018. 399 с. [5] Гусев В.И. Определитель повреждений деревьев и кустарников, применяемых в зеленом строительстве. М.: Агропромиздат, 1989. 208 с. [6] Щуров В.И. и др. VII Чтения памяти О.А. Катаева. Вредители и болезни древесных растений России: матер. Междунар. конф., Санкт-Петербург, 25–27 ноября 2013 г. / под ред. А.В. Селиховкина и Д.Л. Мусолина. СПб.: СПбГЛТУ, 2013. С. 105–106.

ФУНГИЦИД ПОЛАР 50 В БОРЬБЕ С МУЧНИСТОЙ РОСОЙ ФУНДУКА В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАВКАЗА

Г.Г. ПАНТИЯ, Е.В. МИХАЙЛОВА, Н.Н. КАРПУН

Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр РАН», Сочи (pantiya2017@gmail.com, mixailovaozr@mail.ru, nkolem@mail.ru)

FUNGICIDE POLAR 50 AGAINST POWDERY MILDEW OF HAZELNUT IN THE CONDITIONS OF THE HUMID SUBTROPICS OF THE BLACK SEA COAST OF THE CAUCASUS

G.G. PANTIYA, YE.V. MIKHAILOVA, N.N. KARPUN

Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi (pantiya2017@gmail.com, mixailovaozr@mail.ru, nkolem@mail.ru)

Краснодарский край и Республика Абхазия являются благоприятными регионами для выращивания фундука. Высокая урожайность культуры при применении и тщательном соблюдении современной технологии его возделывания определяет высокую рентабельность и эффективность расширения его насаждений в условиях данных регионов [1-3]. В современных условиях из всего многообразия приемов повышения эффективности производства фундука важно сосредоточить внимание на тех задачах, решение которых гарантирует стабильно высокую урожайность и качество продукции [4]. Одной из таких задач является борьба с вредителями и болезнями. При отсутствии защитных мероприятий потери достигают 35-85 %.

Мучнистая роса (возбудитель – *Erysiphe corylacearum* U. Braun & S. Takam) является в последние годы самой распространенной болезнью как фундука (*Corylus avellana* var. *pontica* (K.Koch) H.J.P.Winkl.) в агроценозах, так и различных видов лещины в декоративных насаждениях в зоне влажных субтропиков Черноморского побережья Кавказа, вызывая преждевременное опадение листьев [5, 6]. Ежегодное развитие мучнистой росы на листьях и на плодах фундука приводит к ослаблению растений, снижению урожая и товарного качества продукции [7], поэтому поиск средств защиты растений от этой болезни имеет высокую значимость. Вызывает огромный интерес фунгицид Полар 50, ВГ (500 г/кг комплекс полиоксидов) производства Мерхав Агро ЛТД (Израиль), показавший высокую эффективность в отношении мучнисторосяных грибов на различных культурах [8-11]. Полар 50, ВГ обладает системными и трансламинарными свойствами, из древесных растений зарегистрирован на яблоне, розе и винограде. Препарат ранее не использовался для защиты фундука от мучнистой росы в субтропической зоне Черноморского побережья.

Целью настоящих исследований являлась оценка эффективности использования препарата Полар 50, ВГ в борьбе с мучнистой росой фундука в условиях влажного субтропического климата Черноморского побережья Кавказа.

Исследования проводили в насаждениях фундука сорт Черкесский-2 на базе Института сельского хозяйства Академии наук Абхазии (Гулрыпский район, Абхазия) в 2020-2021 гг. Учеты распространенности и интенсивности развития мучнистой росы проводили в период максимального проявления болезни (первая половина июня) в соответствии с общепринятыми методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве [12]. Первая обработка оба года была проведена в конце первой декады июня, до появления первых симптомов болезни. Последующие две обработки (все-го проведено три обработки) были проведены с интервалом 14 дней. В опыте закладывали следующие варианты:

1. контроль (обработка водой, без фунгицидов),
2. эталон – Тиовит Джет, ВДГ, 30 г на 10 л воды,
3. Полар 50, ВГ, 2,5 г на 10 л воды (0,25 кг/га).

Фунгицид Тиовит Джет, ВДГ был выбран в качестве эталона, т.к. зарекомендовал себя эффективным против мучнистой росы, близким по механизму действия, времени обработок и методу его внесения.

Учеты проводили на 7-й день после каждой обработки. Результаты опыта статистически обработаны с использованием программы MS Excel.

Интенсивность развития мучнистой росы на фундуке в годы исследований была примерно одинаковой – 17,3-18,1 % во второй декаде июня и 23,1-24,6 % во второй декаде июля (в контроле). При визуальной диагностике в течение двух лет отмечается стабильный результат применения фунгицида Полар 50, ВГ против мучнистой росы. В 2020 году после первой обработки отмечали снижение развития мучнистой росы по сравнению с контролем, однако показатели при применении эталонного препарата – Тиовит Джет, ВДГ были выше, чем при применении Полар 50, ВГ (табл. 1). После второй и третьей об-

работок наблюдается динамика снижения развития болезни в эталоне и опытном варианте при нарастании в контроле. Во второй декаде июля отмечается снижение развития мучнистой росы в эталоне и опытном варианте в 4 раза. Аналогичные результаты получены на второй год опыта.

Таблица 1. Развитие мучнистой росы на листьях фундука после обработок, Абхазия сорт Черкесский-2 (Гулрыпшский р-н, Абхазия)

Варианты опыта	Развитие мучнистой росы на листьях фундука, R, %					
	2020			2021		
	II декада июня	I декада июля	II декада июля	II декада июня	I декада июля	II декада июля
Контроль (обработка водой)	18.1±1.3	20.1±1.5	23.1±1.6	17.3±1.8	19.8±2.8	24.6±2.6
Эталон - Тиовит Джет, ВДГ	9.4±0.8	7.8±1.2	5.2±1.3	9.1±0.5	7.4±1.3	5.5±1.1
Полар 50, ВГ	9.6±1.5	8.0±1.9	5.8±0.8	10.4±2.1	8.3±1.7	6.2±0.6
<i>HCP₀₅</i>	1.4	1.5	1.6	1.5	1.5	1.7

Об эффективности применяемых фунгицидов свидетельствует показатели биологической эффективности (рис. 1).

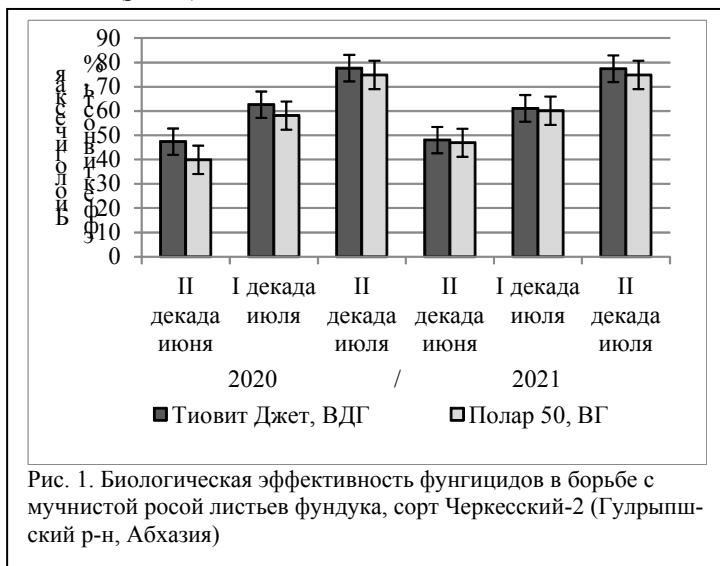


Рис. 1. Биологическая эффективность фунгицидов в борьбе с мучнистой росой листьев фундука, сорт Черкесский-2 (Гулрыпшский р-н, Абхазия)

Как видно из рисунка 1, биологическая эффективность применения фунгицидов росла с кратностью обработок. После третьей обработки биологическая эффективность составила более 77% для препарата Тиовит Джет, ВДГ и более 74% для препарата Полар 50, ВГ, в то время как в контроле отмечалось нарастание интенсивности развития мучнистой росы. Таким образом, различий в биологической эффективности между испытуемым и эталонным препаратами не выявлено.

Таким образом, результаты испытаний фунгицида Полар 50, ВГ в борьбе с мучнистой росой фундука показали высокую биологическую эффективность, сопоставимую с эталоном. В случае регистрации для применения на

фундуке, препарат вполне успешно может быть включен в систему защиты культуры в условиях влажного субтропического климата Черноморского побережья Кавказа.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Махно В.Г. Научные основы выращивания фундука в субтропиках России: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук / СПб, 1993. 56 с. [2] Беседина Т.Д., Тутберидзе Ц.В. Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия, 2019. Т. 25. С. 104-113. [3] Беседина Т.Д. и др. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 2021. Т. 182(1). С. 22-32. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-22-32 [4] Махно В.Г. и др. Система ведения фундука в штамбовой формировке на юге России / Сочи, 2005. 65 с. [5] Булгаков Т.С. Субтропическое и декоративное садоводство. 2020. Вып. 75. С. 82-96. [6] Игнатова Е.А. и др. Защита фундука от вредных организмов на Черноморском побережье Кавказа / Сочи-Сухум, 2015. 23 с. [7] Фогель В.А. Проблемы экологической безопасности сельского хозяйства региона: сб. науч. тр. – Ставрополь, 2000. С. 63-65. [8] Нековаль С.Н. и др. Плодоводство и ягодоводство России, 2019. Т. 56. С. 156-161. [9] Алексеева К.Л. и др. Картофель и овощи, 2019. № 2. С. 23-24. [10] Странишевская Е.П. и др. Защита и карантин растений, 2015. № 11. С. 37. [11] Беляева А.В. и др. Инновационные технологии отечественной селекции и семеноводства: сб. науч. тр. Краснодар: КубГАУ, 2018. С. 46-48. [12] 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-2022-0006.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АГРЕССИВНЫХ КОРОЕДОВ НА ЛИСТВЕННЫХ ПОРОДАХ В РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

А.В. ПЕТРОВ

Институт лесоведения РАН, Успенское, Московской области (hylesinus@list.ru)

BIOLOGICAL FEATURES OF AGGRESSIVE BARK BEETLES IN RUSSIA AND ADJACENT COUNTRIES

A.V. PETROV

Institute of Forest Science RAS, Uspenskoe, Moscow reg. (hylesinus@list.ru)

подавляющее большинство видов насекомых, питающихся проводящими, образовательными и запасными тканями древесных растений, связана с утилизацией текущего древесного отпада. Основным экологическим свойством большинства видов ксилофильного комплекса насекомых является неспособность их потомства успешно развиваться на здоровых деревьях. Это является результатом длительной совместной коэволюции дендрофильных насекомых и древесных растений [1]. У насекомых-ксилобионтов возникают специфические морфологические признаки, особенное поведение и комплекс микробиоты, сопутствующей этим видам. Эти особенности позволяют насекомым находить растения, пригодные для развития потомства, колонизировать деревья, подавляя остаточное сопротивление растения, формировать пары, откладывать яйца и питаться тканями растения. Одной из таких специализированных групп является подсемейство Scolytinae (Coleoptera, Curculionidae). Большинство короедов заселяют усыхающие, необратимо ослабленные деревья. Но небольшая часть видов Scolytinae проявляет себя, как высоко агрессивные флео-ксилофаги, со специфическими поведенческими особенностями: эти виды перестают развиваться на побегах с летальными механическими повреждениями и на поваленных деревьях; успех колонизации кормового растения агрессивным флео-ксилофагом не зависит от плотности поселения короеда; самки выгрызают в живых тканях укороченные маточные ходы с очень небольшим количеством яиц; на атакованных жизнеспособных побегах наблюдается выделение камеди или смолы, в результате чего мы отмечаем повышенную смертность в фазе яиц и личинок первых возрастов; в начале заселения дерева личиночные ходы выглядят укороченными и перепутываются вокруг маточных ходов [1, 2]. По мнению Г.В. Линдемана [1] высоко агрессивные виды короедов редко являются переносчиками патогенных микроорганизмов, однако известны примеры несбалансированных сообществ, в которых происходит успешное заселение жизнеспособных деревьев за счет формирования симбиотического комплекса агрессивного короеда с патогенными микроорганизмами или нематодами [2, 3, 4, 5,6].

Для высоко агрессивных видов короедов, развивающихся на лиственных породах деревьев характерны следующие признаки: 1. колонизация древесных растений без внешних признаков ослабления, при этом жукам приходится преодолевать защитные реакции деревьев в виде выделения камеди или сока; 2. агрессивные виды короедов являются первопоселенцами на живых деревьях и некоторое время могут существовать в виде моно популяции без других видов ксилофагов, очень редко образуют ксилофильный комплекс с одним-двумя видами насекомых; 3. для агрессивных видов короедов характерно предпочтение внешне здоровых деревьев, растениям, имеющим летальные механические повреждения; 4. плотность поселения атакующих деревья высоко агрессивных короедов не бывает высокой; 5. на первом этапе заселения жизнеспособных деревьев самки короедов выгрызают несколько укороченных маточных ходов, в которых откладывается минимальное количество яиц; 6. на первом этапе заселения кормовая площадь короедной семьи имеет минимальные значения и локализуется вокруг маточного хода; 7. на первом этапе заселения жизнеспособного растения наблюдается максимальная смертность яиц и личинок первых возрастов из-за переувлажнения пищевого субстрата или защитных реакций растения; 8. личинки первых возрастов развиваются в тканях дерева с минимальными защитными реакциями, никогда не углубляются в живые проводящие ткани растения; 9. при заселении скелетных побегов маточные ходы располагаются на нижней поверхности ветвей и камедь из маточных ходов стекает вниз; 9. без инфицирования растения патогенными микроорганизмами и при восстановлении влагообеспеченности дерева короеды не наносят лиственным деревьям существенного вреда, развитие одного поколения агрессивных ксилофагов не приводит к гибели.

После необратимого ослабления деревьев агрессивный вид короедов, заселивший живое дерево, продолжает развиваться на нём совместно с другими неагрессивными видами насекомых ксилофильного комплекса.

На лиственных породах в лесах России и сопредельных стран встречаются более 130 видов подсемейства Scolytinae, из них по признакам, приведенным выше, к высоко агрессивным видам можно отнести только два вида: *Scolytus kirschii kirschii* Skalitzky, 1876 (+*S. kirschii fasciatus* Reitter, 1890), *S.*

jaroschewskii jaroschewskii Schevyrew, 1893 (рис. 1б). Для этих видов характерно предпочтение внешне здоровых деревьев, усыхающим растениям. В условиях Дагестана мы наблюдаем нападение заболонника Ярошевского на живые деревья лоха узколистного, при котором дерево заливают маточные ходы камедью. При этом в нескольких метрах находится свежее сломанное дерево, не заселенное заболонником. К агрессивным видам короедов можно отнести: *Anisandrus dispar* (Fabricius, 1792), *Carphoborus perrisi* (Chapuis, 1869), *Scolytus japonicus* Chapuis, 1876, *S. rugulosus* P. W. J. Mueller, 1818, *Taphrorychus machnovskii* Sokanovskiy, 1952 (рис. 1а), *Trypophloeus dejevi* Stark, 1936. Эти виды способны нападать на внешне здоровые растения, но предпочитают заселять и развиваться на усыхающих деревьях. Известны отдельные случаи нападения *Scolytus mali* (Bechstein, 1805), *S. multistriatus* (Marsham, 1802), *S. orientalis* Eggers, 1910, *S. sulcifrons* Rey, 1892 на деревья, временно ослабленные засухой. После обильных осадков потомство короедов погибало, а травмированные ткани растений зарастали.

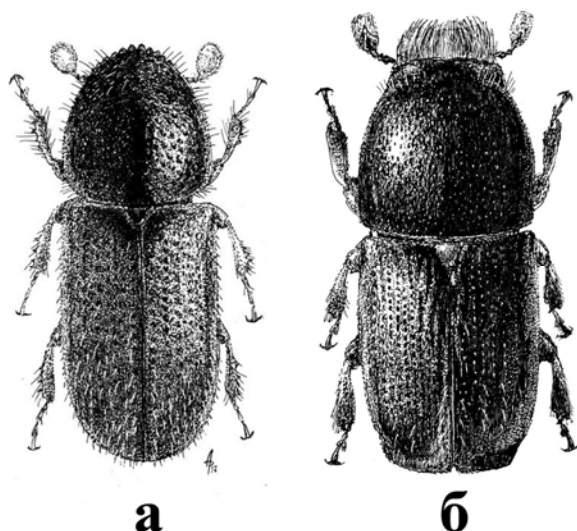


Рис. 1. Виды агрессивных короедов:
а. *Taphrorychus machnovskii* Sokanovskiy; б. *Scolytus jaroschewskii* Schevyrew.

По характеру повреждения растений среди агрессивных короедов выделяют два типа [1]:

1. Развитие жуков на побегах II и III порядка. При этом происходит быстрое отмирание ветвей растения, но всё растение долгие годы остается живым. Ярким примером такой колонизации деревьев является заселение ивы жуками азиатского вида *Taphrorychus machnovskii* (рис. 1а). Живые нижние ветви ивы атакуются жуками, выгрызающими маточные ходы в тонких поверхностных тканях коры, которая трескается над ходом и из него сочится сок растения. Такие ветви быстро погибают в течение двух-трех лет, но все растение остается живым.

2. Развитие жуков на скелетных побегах и стволах деревьев, при этом всё дерево погибает в течение 1-3 лет (*Scolytus jaroschewskii*) [2].

Агрессивные виды короедов не обязательно являются монофагами и олигофагами. В разных частях ареала они могут развиваться на растениях разных семейств. Так заболонник Ярошевского в Дагестане является монофагом *Elaeagnus angustifolia*, а в окрестностях Севастополя встречается только на *Ulmus minor*. При этом ведет себя, как неагрессивный ксилофаг.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Линдеман Г.В. Взаимоотношение насекомых-ксилофагов и лиственных деревьев в засушливых условиях. М.: Наука, 1993. 206 с. [2] Петров А.В., Доставалов Е. А. В сб.: Изв. Санкт-Петербургской лесотехнической академии, С-Пб., 2015. Вып. 211. С. 76-91. [3] Баранчиков Ю.Н. и др. Лесной Вестник, 2011, 4 (8). С. 78-81. [4] Пашенова Н.В. и др. Болезни и вредители в лесах России: век XXI. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2011. С. 56-58. [5] Полянина и др. Энтом. Обзор. 2019, 98. С. 481-499. [6] Рысс А.Ю., Субботин С.А. В сб.: Современные проблемы теоретической и морской паразитологии. Сб. науч. статей. Паразит. Общ. при РАН, Институт морс. биол. иссл. им. А.О. Ковалевского РАН, Зоол. институт РАН. С. 53-56.

БЛАГОДАРНОСТИ. Автор признателен зам. дир. по науке Гос. Природного заповедника «Дагестанский» Г.С. Джамирзоеву, коллективу и дир. Теллермановского ОЛ В.В. Чеботаревой, за помощь в организации полевых исследований. Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 20-54- 00045).

ФИТОТРОФНЫЕ ОБЛИГАТНО-ПАЗАРИТНЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ ДЕТСКОГО ПАРКА (РЕСПУБЛИКА КРЫМ, СИМФЕРОПОЛЬ)

И.Б. ПРОСЯННИКОВА

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь (aphanisomenon@mail.ru)

PHYTOTROPIC OBLIGATE-PARASITIC MICROMYCETES OF THE CHILDREN'S PARK (REPUBLIC OF CRIMEA, SIMFEROPOL)

I.B. PROSIANNIKOVA

Federal V.I. Vernadsky Crimean University, Simferopol (aphanisomenon@mail.ru)

Крымский полуостров отличается наличием многочисленных природно-климатических, социально-экономических и культурно-исторических ресурсов, многие из которых можно использовать для развития туристско-рекреационной деятельности [5]. Одной из составных частей культурного ландшафта г. Симферополя является Симферопольский Детский парк площадью 10 га. Он официально появился на карте города в 1958 году, на месте древней дубравы, представленной дубом черешчатым (*Quercus robur* L.) возле самой длинной реки в Крыму – Салгир, имеющей протяжённость 232 километра. На территории парка находятся два памятника природы регионального значения: «Дуб Богатырь Тавриды» и «Дуб Дулицкого» (категория МСОП – III), что повышает соэологическую значимость парка [ООПТ России, 2021]. Для диагностики болезней зеленых насаждений и предупреждения эпифитотийного распространения паразитных микромицетов парка необходимо периодическое проведение фитопатологического мониторинга. Массовые заболевания растений парка, вызываемые грибами-паразитами, могут снижать продуктивность и декоративные качества растений экспозиций и древостоя, вызывая преждевременное усыхание и опадение листьев, появление на них налетов, некротических пятен, пустул, деформацию органов, разрушение соцветий, а нередко и полную гибель растений. В связи с вышесказанным, целью данного исследования явилось изучение видового состава фитотрофных облигатно-паразитных микромицетов Детского парка г. Симферополя. Микологическое обследование на территории парка проводилось маршрутно-экспедиционным способом с осени 2019 года и в течение вегетационного сезона 2021 года. Больные растения или их части гербаризировали с составлением стандартных этикеток [2]. Встречаемость фитопатогенных микромицетов (или показатель обилия вида) определяли с использованием шкалы Гааса [7]. Спорношения грибов-паразитов исследовали путем изготовления временных препаратов, а фотофиксацию пораженных участков растений и спор грибов и грибоподобных организмов (ГРПО) – методом световой микроскопии с помощью микроскопов прямого СХ31RTSF, Olympus (Филиппины) и стереоскопического SZN71, Soptor (Китай). Видовую идентификацию грибов-паразитов проводили с использованием отечественных и зарубежных определителей и справочной литературы [1-4, 6, 8, 9-11]. Таксономический статус видов грибов и грибоподобных организмов приведен согласно международным сводкам: Fungal Databases, U.S. National Fungus Collections (<https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>), «Mycobank» [<http://www.mycobank.org>] и «Index Fungorum» [<http://www.indexfungorum.org>]. Видовые названия и таксономическое положение растений-хозяев представлены в соответствии со сводкой «The Plant List» [<http://www.theplantlist.org>]. Встречаемость фитопатогенных микромицетов определяли с использованием шкалы Гааса и указана в списке в скобках, а знаком «(!)» обозначены виды, указанные впервые для Крыма.

Царство Chromista, отдел Oomycota, класс Incertae sedis, поp. Peronosporales, сем. Peronosporaceae: *Albugo candida* (Pers. : Fr.) Kuntze (2).

Царство Fungi, отдел Ascomycota, подотдел Pezizomycotina, класс Leotiomycetes, подкласс Leotiomycetidae, поp. Helotiales, сем. Erysiphaceae: *Blumeria graminis* (DC.) Speer. (3); *Erysiphe adunca* (Wallr. : Fr.) Fr. (1); *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam. (2); *Erysiphe berberidis* DC. Lév. (3); *Erysiphe catalpa* Simonian (1); *Erysiphe convolvuli* DC. (2); *Erysiphe corylacearum* U. Braun & S. Takam. (1); *Erysiphe heraclei* DC. (1); *Erysiphe macleayae* R.Y. Zheng & G.Q. Chen (2); *Erysiphe pisi* DC. (1); *Erysiphe platani* (Howe) U. Braun & S. Takam. (3); *Erysiphe polygoni* DC. (2); (!) *Erysiphe salmonii* (Syd. & P. Syd.) U. Braun & S. Takam. (1); *Erysiphe syringae* Schwein. (1); *Golovinomyces cichoracearum* (Ehrenb.) Heluta (1); *Golovinomyces cynoglossi* (Wallr.) Heluta (1); *Golovinomyces depressus* (Wallr.) Heluta (1); *Golovinomyces orontii* (Castagne) V.P. Heluta (3); *Golovinomyces sordidus* (L. Junell) Heluta (1); *Leveillula taurica* (Lév.) G. Arnaud (1); *Neoerysiphe galeopsidis* (DC.) U. Braun (1); *Podosphaera clandestine* (Wallr. : Fr.) Lév. (2); *Podosphaera fusca* (Fr. : Fr.) U. Braun & S. Takam. (2); *Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam. (1); *Podosphaera pannosa* (Wallr. : Fr.) de Bary (1); *Podosphaera spiraeae* (Sawada) U. Braun & S. Takam. (1); *Phyllactinia fraxini* (DC.) (1); *Sawadaea bicornis* (Wallr. : Fr.) Miyabe (2); Сем. Drepanopezizaceae: *Diplocarpon rosae* F.A. Wolf (3). Класс Sordariomycetes, подкласс Sordariomycetidae,

пор. Phyllachorales, сем. Phyllachoraceae: *Phyllachora graminis* (Pers. :Fr.) Fuckel (1). Класс Dothideomycetes, подкласс Incertae sedis, пор. Botryosphaeriales, сем. Botryosphaeriaceae: *Wilsonomyces carpophilus* (Lév.) Adask., J.M. Ogawa & E.E. Butler (1).

Царство Fungi, отдел Basidiomycota, подотдел Pucciniomycotina, класс Pucciniomycetes, подкласс Incertae sedis, пор. Pucciniales, сем. Pucciniaceae: *Cumminsella mirabilissima* (Peck) Nannf. (2); *Puccinia allii* F. Rudolphi (1); *Puccinia isiacae* (Thum.) G. Winter (1); (!) *Puccinia lagenophorae* Cooke (1); *Puccinia vincae* (DC.) Berk. (2); *Puccinia violae* (Schumach.) DC. (2); *Uromyces ambiguus* (DC.) Niessl (1).

В ходе исследований обнаружено 37 видов из 16 родов, 6 семейств и 5 порядков, 5 классов паразитных микромицетов, принадлежащих трем отделам грибов и грибоподобных организмов.

Таблица 1. Таксономический состав облигатно-паразитных фитотрофных микромицетов Детского парка г. Симферополя

Отдел грибов	Количество				Доля от общего числа родов, %	Количество видов	Доля общего числа видов, %
	классов	порядков	семейств	родов			
Oomycota	1	1	1	1	6,3	1	2,7
Ascomycota	3	3	4	12	75,0	31	83,8
Basidiomycota	1	1	1	3	18,7	7	13,5
Итого	5	5	6	16	100,0	39	100,0

Исходя из данных таблицы 1, представители отдела Ascomycota являются доминирующими по количеству видов – 31, подавляющее большинство которых относится к классу Leotiomycetes порядка Erysiphales. Мучнисторосяные грибы представлены 28 видами из семи родов: *Erysiphe* – 13 видов, *Podosphaera* – 5, *Golovinomyces* – 5, остальные роды (*Phyllactinia*, *Sawadaea*, *Blumeria*, *Leveillula*, *Neoerysiphe*) представлены по одному виду гриба-паразита. Класс Sordariomycetes и класс Dothideomycetes представлены по одному виду паразитного гриба. Второе место по количеству видов занимают паразитные микромицеты, относящиеся к классу Pucciniomycetes порядка Pucciniales. Ржавчинные грибы представлены 7 видами из пяти родов: *Puccinia* – 5 видов, *Uromyces* – 1, *Cumminsella* – 1 вид. Отдел Oomycota класса Oomycetes (грибоподобные организмы) представлен одним видом из одного рода (*Albugo*) одного порядка: Albuginales. Определена частота встречаемости фитотрофных паразитных микромицетов по шкале Гааса и выявлены наиболее часто обнаруживаемые возбудители болезней растений. На *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. было отмечено одновременное развитие двух видов облигатно-паразитных грибов: *Erysiphe berberidis* (Erysiphaceae) и *Cumminsella mirabilissima* (Pucciniaceae).

Большой микологический интерес вызывает миграция паразитных грибов в пределах природных зон, а также обнаружение новых видов на территории Крымского полуострова. Так, например, на территории парка нами было отмечено 2 вида грибов-паразитов, впервые зафиксированных на территории Крымского полуострова: *Erysiphe salmonii* на листьях *Fraxinus excelsior* и *Puccinia lagenophorae* на листьях *Bellis perennis*.

Фитотрофные облигатно-паразитные микромицеты были зарегистрированы на 48 видах из 41 рода, 26 семейств и 16 порядков покрытосеменных растений. Наибольшее количество видов паразитных грибов приходится на семейства: Rosaceae, Asteraceae и Oleaceae, что составляет 31,2% от общего числа обнаруженных видов.

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Азбукина З.М.* Порядок Ржавчинные. 1. Семейства Пукциниастровые, Кронарциевые, Мелампсоровые, Факоспоровые, Чакониевые, Микронегериевые. Владивосток: Дальнаука, 2015. 281 с. (Определитель грибов России). [2] *Благовецкая Е.Ю.* Фитопатогенные микромицеты: учебный определитель. М.: Изд-во ЛЕНАНД, 2015. 240 с. [3] *Гелюта В.П.* Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы. Киев: Изд-во Наук. думка, 1989. 256 с. [4] *Дудка И.О. и др.* Грибы природных зон Криму. Киев: Фітосоціоцентр, 2004. 452 с. [5] *Кузьмина А.С.* История озеленения общественных пространств города Симферополя. Материалы Всероссийской научно-практической конф. с международ. участием «Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры. Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2017. С. 61-65. [6] *Леонтьев Д.В.* Флористический анализ в микологии: учебник. – Х.: Изд. группа «Основа», 2007. – 159 с. [7] *Купревич В.Ф., Ульянищев В.И.* Определитель ржавчинных грибов СССР. Минск: Наука и техника, 1975. Ч. 1. 485 с. [8] *Станявичене С.А.* Пероноспорные грибы Прибалтики. Вильнюс: Моклас, 1984. 208 с. [9] *Ульянищев В.И.* Определитель ржавчинных грибов СССР. Л.: Наука, 1978. Ч. 2. 384 с. [10] *Braun U., Cook R.T.A.* Taxonomic Manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). The Netherlands, Utrecht: CBS-KNAW // Fungal Biodiversity Centre. 2012. Vol. 11. 707 p. [11] *Termorshuizen A.J., Swertz C.A.* Roesten van Nederland (Dutch Rust Fungi). 2011. 423 p.

МАТЕРИАЛЫ ПО ФАУНЕ ТРИПСОВ (INSECTA, THYSANOPTERA) В ПЛОДОВЫХ САДАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ И РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

В.И. РОЖИНА¹, В.А. ШАМРАЙ², Е.В. УСТЮГОВА²

¹Калининградская межобластная ветеринарная лаборатория, Калининград (rozhinav@yandex.ru)

²ООО «Компания Агропрогресс», Краснодар (shamray@agropgress.org, ustyugova@agropgress.org)

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE THRIPS (INSECTA, THYSANOPTERA) IN THE FRUIT ORCHARDS OF KRASNODAR REGION AND CRIMEA

V.I. ROZHINA¹, V.A. SHAMRAY², E.V. USTIUGOVA²

¹Kaliningrad Interregional Veterinary Laboratory, Kaliningrad (rozhinav@yandex.ru)

²Agroprogress Company Ltd. Krasnodar (shamray@agropgress.org, ustyugova@agropgress.org)

Представители отряда трипсы (Thysanoptera) являются одной из наиболее экономически значимых групп насекомых. Среди них отмечены серьезные вредители закрытого грунта, посевов зерновых и зернобобовых культур, посадок декоративных культур. В плодовых садах до недавнего времени трипсы не рассматривались как первостепенные вредители. На это указывает оценка их вредоносности в перечне энтомофагов и вредителей, характерных для плодовых деревьев и ягодных культур в СССР [1]. Из отмеченных в агроценозах 37 видов трипсов, для 30 видов-фитофагов авторы отмечают незначительную вредоносность и указывают на то, что борьба с этими видами обычно не проводится. Однако сообщения о вредоносности трипсов в садах поступают из разных стран Америки, южной Европы, Азии, Австралии [4, 6, 10]. Чаще всего они связаны с данными о распространении и развитии одного вида – западного цветочного (калифорнийского) трипса *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895). Вид, изначально распространенный в западной части США, после 1970 года был завезен во многие страны Азии, Африки, Океании. В Европе впервые был выявлен в 1983 году, а в России – обнаружен в теплицах Ленинградской области в 1989 году. Преимущественно считается вредителем закрытого грунта, однако, в южных регионах способен вредить и в открытом грунте, в том числе в плодовых садах [2]. Среди повреждений, которые *F. occidentalis* способен вызывать на плодах различных фруктовых деревьев, отмечены такие как: “серебристая штриховатость” на персике, ржавчина на нектаринах, что является результатом питания личинок и имаго [6], а также “анютины глазки” на яблоках и винограде, что является следствием яйцекладки [10].

В плодовых садах Краснодарского края и Республики Крым в последние годы отмечено нарастание численности трипсов в садах и зафиксированы характерные повреждения плодов такие как «серебристая штриховатость» и «анютины глазки», в некоторых садах повреждения плодов достигали более 50%. Насекомые, собранные с побегов яблони в плодовых садах Краснодарского края в 2020 году относились к двум видам: *F. occidentalis* и *Thrips tabaci* (Lindeman, 1889) [3]. В связи с этим был проведен мониторинг в агроценозах плодовых садов Краснодарского края и Республики Крым с целью выявления видового разнообразия трипсов и потенциальных вредителей плодовых деревьев.

Сбор материала производили с апреля по август 2021 года в 15 плодовых садах (яблоня, персик, слива) в степной зоне, прикубанской зоне, предгорной зоне, черноморской зоне садоводства в Краснодарском крае и в степной зоне, южной части степной зоны, центральной части степной зоны, южно-предгорной зоне, восточно-предгорной зоне садоводства Республики Крым. Трипсов собирали с 40 концевых побегов плодовых деревьев или с 40 соцветий сорной растительности – таким образом формировали образец. Насекомые были зафиксированы в 70% растворе этанола. Микропрепараты были приготовлены по стандартным методикам [7]. Идентификацию производили с использованием работ Р. цур Штрассена [11], Г. Приснера [8].

В результате работы было исследовано 56 образцов растений из плодовых садов, относящихся к 9 родам и 4 семействам: плодовые деревья – сем. Rosaceae (яблоня (*Malus* L.) и персик (*Prunus* L.)) и сорная растительность - сем. Asteraceae (*Tragopogon* L., *Taraxacum*, *Matricaria* L., *Cichorium* L.), сем. Fabaceae (*Vicia* L., *Trifolium* L.), сем. Convolvulaceae (*Convolvulus* L.).

Было собрано 3918 особей трипсов, из 270 были изготовлены микропрепараты для идентификации. Было выявлено 18 видов трипсов из 11 родов, 3 семейств и 2 подотрядов. В агроценозе плодовых садов были отмечены такие виды как: подотр. Terebrantia, сем. Aeolothripidae Uzel, 1895: *Aeolothrips intermedius* (Bagnall, 1934); сем. Thripidae Stephens, 1829: *Chirothrips manicatus* (Haliday, 1836), *Frankliniella intonsa* (Trybom., 1895), *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895), *Kakothrips pisivorus* (Westwood, 1880), *Microcephalothrips abdominalis* (Crawford DL, 1910), *Odontothrips biuncus* (John, 1921), *Scolothrips longicornis* (Priesner, 1926), *Taeniothrips inconsequens* (Uzel, 1895), *Tenothrips frici* (Uzel, 1895),

Thrips fuscipennis (Haliday, 1836), *Thrips nigropilosus* Uzel, 1895, *Thrips physapus* (Linnaeus, 1758), *Thrips tabaci* (Lindeman, 1889), *Thrips trehernei* (Priesner, 1927); подотр. Tubulifera, сем. Phlaeothripidae (Uzel, 1895): *Haplothrips aculeatus* (Fabricius, 1803), *Haplothrips kurdjumovi* (Karny, 1913), *Haplothrips subtilissimus* (Haliday, 1852).

Среди выявленных видов 4 относятся к зоофагам: *Ae. intermedius*, *S. longicornis*, *H. kurdjumovi*, *H. subtilissimus*. Остальные 14 видов – фитофаги, среди которых олигофаги – 6 видов: 2 вида – олигофаги бобовых (Fabaceae) – *K. pisivorus*, *O. biuncus*, 2 вида – олигофаги сложноцветных (Asteraceae) – *M. abdominalis*, *Th. trehernei*, 2 вида – олигофаги злаковых (Poaceae) – *Ch. manicatus*, *H. aculeatus*, остальные виды относятся к полифагам.

В качестве потенциальных вредителей плодовых культур можно рассматривать такие виды, как: *F. occidentalis*, *F. intonsa*, *T. inconsequens*, *Th. fuscipennis*, *Th. tabaci*. Из них наиболее распространены в исследуемых районах – *F. occidentalis* (не выявлен только в черноморской зоне садоводства Краснодарского края), *F. intonsa* (не выявлен в южной части степной зоны, восточно-предгорной и южно-предгорной зоне садоводства Республики Крым) и *Th. tabaci* (не выявлен в южной части степной зоны и в центральной части степной зоны).

Сопоставляя видовой состав трипсов – потенциальных вредителей плодовых деревьев в СССР, составленный в середине 80-х годов с полученными данными, можно отметить, что такие виды как *F. occidentalis* и *Th. tabaci* на тот период не были отмечены в садах. И если *F. occidentalis* стал распространяться по территории России только в 90-х годах и, очевидно, на момент составления перечня отсутствовал в агроценозах, то *Th. tabaci* был распространен достаточно широко уже в начале XX века. В Крыму, к примеру, он впервые был обнаружен в 1908 г. [9]. *Th. tabaci* обычно рассматривался как вредитель овощных культур и на плодовых деревьях его ранее не отмечали [1]. В ходе работ *Th. tabaci* был выявлен в 14% исследованных образцов, в основном на побегах яблони. Из 15 образцов побегов яблони, вид был выявлен в 8 образцах (53%), доминировал в трех. Это, вероятно, является примером экологической пластичности вида, увеличения его кормовой базы и адаптации к новым условиям обитания. *F. occidentalis* был обнаружен в 36 образцах (64% от всех образцов). Отмечены вспышки массового размножения этого вида на сорной растительности. Наибольшая численность на 40 соцветиях отмечалась на одуванчике (*Taraxacum*) – более 250 особей, клевере (*Trifolium*) и козлобороднике (*Tragopogon*) – более 200. Однако не было зафиксировано массовых вспышек размножения этого вида на побегах яблони. В смешанных образцах яблоня-одуванчик собранных в апреле-мае *Frankliniella occidentalis* присутствовал в 50% образцов, при этом численность была невысокой (максимально 8 экземпляров в образце) или были выявлены единичные экземпляры. В образцах с яблони, собранных в июне-июле (8 образцов), *Th. tabaci* присутствовал в 4 образцах и являлся доминирующим видом, *F. occidentalis* также присутствовал в 4 образцах, однако только в 3 был наиболее многочисленным. В образце, где были отмечены оба вида, численность табачного трипса была значительно выше – 37 особей и 7 особей, соответственно. Другие виды, которые отмечены как потенциальные вредители, были немногочисленными.

Сопоставляя данные о степени повреждения плодов с распространением видов можно отметить, что повреждения более 50% наблюдались в садах, где встречены оба вида или *F. occidentalis*, в садах, где был отмечен только *Th. tabaci* повреждения плодов не наблюдали.

Принимая во внимание массовость распространения *F. occidentalis* в различных зонах садоводства Краснодарского края и Республики Крым можно сделать предположение об его акклиматизации в условиях открытого грунта юга России. Это повлечет необходимость внесения изменений в систему фитосанитарного контроля данного вида, которая сейчас связана только с защищенным грунтом. Однако, подтверждение этого тезиса требует проведения дополнительных исследований, также как и уточнение образа жизни этого вида в новых условиях и влияние его на состояние агроценоза сада.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Великань В.С. Отряд Трипсы, или Бахромчатокрылые в кн. Определитель вредных и полезных насекомых и клещей плодовых и ягодных культур в СССР, 1984, 288 с. [2] Волков О.Г. Методические рекомендации по выявлению трипсов в подкарантинной продукции и морфологической идентификации Калифорнийского (западного цветочного) трипса *Frankliniella occidentalis* (Perg.) и трипса Пальмы *Thrips palmi* Karny. ФГУ «ВНИИКР» - М., 2007 г. 38 с. [3] Подгорная М.Е. и др. Кар. и защ. раст., 2021, 5, с. 22-23. [4] Broughton S. et al. J. Crop Prot, 2015, 72, p. 47–56. [5] Childers C.C. In T. Lewis (ed.), Thrips as crop pests. CAB International, New York, 1997, 505-537. [6] Mirab-baloul M. et al. J. Crop Prot., 2017, 6(3), p. 363–375. [7] Mound L.A., Kibby G. Thysanoptera: An identification guide. Wallingford: CAB International, 1998, 70 p [8] Priesner H. Ordnung Thysanoptera. Akademie-Verlag, Berlin, 1964, 242 pp [9] Schugurov A. M. Zool. Anzeiger XXXII, 1908, p. 9-10 [10] Venables E.P. Proceedings of the Entomological Society of British Columbia 1925, 22, p. 9-12. [11] Zur Strassen R. Die terebranten Thysanoptera Europas und des Mittelmeergebietes. Die Tierwelt Deutschlands, 2003, 74: 1–277.

БЛАГОДАРНОСТИ Авторы выражают благодарность Волкову О.Г. (ФГБУ «ВНИИКР», п. Быково) за ценные замечания при подготовке публикации.

ОСОБЕННОСТИ ПОРАЖЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ КОРОЕДОМ *TOMICUS MINOR* HART. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

А.В. РУБЦОВ¹, С.А. АСТАПЕНКО^{2,4}, И.Е. САФРОНОВА², А.П. БАРЧЕНКОВ^{1,3}, А. АРСАК¹, К.А. ТАБАКОВА¹,
Е.А. АНУЕВ¹

¹Сибирский федеральный университет, Красноярск (arubtsov@sfu-kras.ru)

²Центр защиты леса Красноярского края, филиал ФБУ «Рослесозащита», Красноярск (astapenkosa@rcfh.ru)

³Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск (alexbarchenkov@mail.ru)

⁴Центр лесной пирологии, филиал ФБУ ВНИИЛМ, Красноярск (astapenkosa@rcfh.ru)

FEATURES OF SCOTS PINE DIEBACK CAUSED BY *TOMICUS MINOR* HART. BARK BEETLE

A. V. RUBTSOV¹, S. A. ASTAPENKO^{2,4}, I. E. SAFRONOVA², A. P. BARCHENKOV^{1,3}, A. ARZAC¹, K. A. TABAKOVA¹,
E. A. ANUEV¹

¹Siberian Federal University, Krasnoyarsk (arubtsov@sfu-kras.ru)

²Forest Protection Centre of Krasnoyarsk Krai, branch of the FFA FBI RCFH, Krasnoyarsk (astapenkosa@rcfh.ru)

³V.N.Sukachev Institute of Forest FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk (alexbarchenkov@mail.ru)

⁴Center for Forest Pyrology, branch of the FBI "ARRISMF", Krasnoyarsk (astapenkosa@rcfh.ru)

Инвазия различных насекомых-вредителей и их влияние на лесные экосистемы является важной глобальной проблемой и предметом многочисленных исследований, особенно учитывая увеличение числа массовых вспышек размножения и территории поражения ценных пород деревьев лесного фонда России [5], расширения ареала некоторых агрессивных видов насекомых [4,5]. Развитие современных технологий в последние десятилетия позволило значительно дополнить набор стандартных методов энтомологического мониторинга и проводить исследования в широком пространственно-временном охвате, в частности с применением методов дистанционного зондирования Земли [3]. Однако существуют пробелы в фундаментальных знаниях о механизмах воздействия насекомых на индивидуальные деревья, которые требуют более детального изучения. В нашей работе представлен пример применения приборно-инструментального мониторинга физиологических процессов в сосняке, подверженном естественному заселению малым сосновым лубоедом, приведшему к усыханию нескольких деревьев. Получены уникальные данные о нарушении динамики водотока растений и их сезонного роста.

Исследование выполнено на территории научного стационара «Погорельский бор» (56°22'N, 92°57'E, 164 м н.у.м.) Института леса ФИЦ КНЦ СО РАН в лесостепной зоне южной Сибири (37 км от г. Красноярска). На пробной площади, входящей в сеть дендрометрического мониторинга в Красноярском крае [6], произрастают деревья сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) возрастом около 50 лет, которые являются объектами многолетнего (с 2015 г.) измерения сезонного стволового сокодвижения (Q , кг/см/ч) приборами EMS SF-51a/Microset-8x по методу нагрева водопроводящих тканей сегмента ствола [2] и динамики размеров стволов в окружности (dR_c , мм) ленточными дендрометрами EMS DR-26a с временным разрешением 10 минут. Параллельно осуществляется запись условий окружающей среды - базовых микрометеорологических и почвенных показателей. Дополнительно, периодические высечки микрокернов исследуемых деревьев были сделаны с 10-дневным интервалом (+/- 2 дня) с начала мая по конец октября 2021 г. с целью детального анализа анатомических характеристик сезонного формирования ксилемы годичных колец на клеточном уровне и временных периодов ксилогенеза.

Начиная с 2017 года на пробном участке наблюдаются единичные случаи усыхания сосен, а в 2020 и 2021 годах поражению были подвержены два дерева из выборки многолетнего физиологического мониторинга. В ходе полевых энтомологических обследований пораженных деревьев были выявлены признаки поселения малого соснового лубоеда (*Tomicus minor* Hart.), в частности буровая мука, входные и вылетные отверстия в коре, личиночные и характерные маточные ходы под корой. Плотность поселения составляла $11,2 \pm 2,4$ маточных хода на дм^2 в нижней части деревьев. Анализ образцов, включающих кору, луб, заболонь и содержащих ходы *T. minor*, в лабораторных условиях показал наличие ассоциативных офиостомовых грибов. Дальнейшее их культивирование проводили на селективной среде (агаризованное неохмеленное пивное сусло с добавлением молочной кислоты для ингибирования роста бактерий), инкубировали чистые культуры в темной камере при температуре 22°C. Гриб был идентифицирован по морфологическим признакам конидиального спороношения (синанаморфы *Pesotum*- и *Sporothrix*-типов) как возбудитель синевы древесины *Ophiostoma piceae* (Münch) H. & P. Sydow.

В результате мы зарегистрировали два демонстративных примера данных остановки восходящих потоков стволового сокодвижения (Q) в двух соснах последовательно в 2020 г. и 2021 г. Сокодвижение в дереве РР1 полностью остановилось 8 мая 2020 г. и в дереве РР6 – 23 мая 2021 г., что соответствует 26 и 23 дням после начала транспирации сосны в каждом сезоне, соответственно. Дальнейший вид суточных

колебаний Q в пораженных деревьях соответствует виду данных измерений Q в сухой древесине. После прекращения сокодвижения кроны деревьев начали постепенно желтеть, и к концу сезона наблюдалась их полная дефолиация. Дендрометрические данные показали постоянное уменьшение радиального размера стволов пораженных деревьев после 6-10 дней от начала сезона, в то время как у здоровых деревьев кривая роста имеет форму сезонной тенденции увеличения радиуса ствола.

Нами было установлено, что сроки начала фенологических фаз жизненного цикла лубоеда *T.minor* и физиологических процессов исследуемых деревьев сосны определяются единым климатическим фактором внешней среды, в частности, величиной накопленных положительных температур воздуха (T_a^{accu}) в каждом году. Так, даты начала измеренного сезонного сокодвижения в соснах совпадают с расчетными датами начала лета *T.minor* после зимовки при $T_a^{accu} = 95-100$ °C [1] (13.04.20 г. и 01.05.21 г.), период начала тенденции усыхания ствола по dRc соответствует этапу окончания массового лета и началу откладки яиц при $T_a^{accu} = 136-175$ °C (19.04.20 г. и 10.05.21 г.), а даты остановки сокодвижения в деревьях приходятся на активный период развития яиц при $T_a^{accu} = 310-360$ °C (08.05.20 г. и 23.05.21 г.). При этом явно выражен климатически обусловленный сдвиг фенофаз в двух последовательных сезонах: в 2020 г. - раньше на 8 дней, а в 2021 г. - позже на 9 дней, тогда как многолетней средней датой начала сокодвижения в соснах по нашим данным (2015-2021 гг.) является 21 апреля.

Важным результатом анализа анатомического строения древесины исследуемых деревьев по набору срезов микрокернов является факт того, что поселение *T.minor* приводит к полному нарушению сезонного ксилогенеза с самого начала вегетационного периода. В частности, формирование камбия (деление, растяжение и созревание клеток) полностью отсутствует у пораженного в 2021 г. дерева РР6, тогда как у остальных деревьев в выборке проводимого мониторинга процесс формирования годичного кольца имеет нормальную динамику в стадиях ксилогенеза во всем сезоне роста.

Особый интерес в поиске конкретных причин заселения деревьев *T.minor* представляют результаты анализа климатических условий их зимовки. Как известно, одним из факторов регуляции ежегодной динамики численности популяции сосновых лубоедов является степень их выживания в холодный период года [4] в подстилке леса под снегом. Анализ метеоданных за 2005-2021 гг. выявил существенный положительный тренд средней температуры воздуха (T_a^{avg}) начиная с 2012 г. на выборках за период зимовки *T.minor* (с ноября по март включительно), при этом несколько предшествующих зим были теплее многолетней средней величины ($T_a^{avg} = -13,9$ °C) на ≈ 4 °C. Вероятно, это привело к увеличению численности *T.minor* в регионе в последние годы, преодолению порога защиты нескольких исследуемых деревьев и их полному поражению. К тому же, по нашему мнению, более важное значение в успешности их зимовки играет температура верхнего слоя почвы (T_s^{avg}), т.к. с 2017 г. средняя величина T_s^{avg} в наиболее холодном периоде зимы увеличилась относительно предыдущих лет до уровня $-4-5$ °C, в то время как T_a^{avg} в предшествии сезона 2021 г. была на 1°С холоднее многолетнего среднего значения T_a^{avg} , но при этом весной 2021 г. сосновый лубоед поразил больше деревьев на пробной площади.

Проводимый нами комплексный приборно-инструментальный долговременный мониторинг процессов транспирации и роста деревьев является хорошим инструментом в различных областях исследований лесных экосистем, включая энтомологию. Полученные в этой работе данные и результаты привнесут новый вклад в понимание механизма симбиотического воздействия лубоедов *T.minor* с грибами *O.piceae* на деревья *P.sylvestris* при оценке процессов транспорта влаги (сокодвижения) и радиального роста стволов деревьев. В тоже время, другой важной частью исследования является поиск факторов предшествующего заселению ослабления деревьев, при этом потенциально информативным методом может быть дендрохронология и анализ показателей формирования годичных колец, который мы планируем выполнить в дальнейшем.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Яковенко А.И. Вестник мос. гос. унив. леса - лесной вестник, 2014, 18. С. 154–163. [2] Čermák J. et al. Trees, 2004, 18. P. 529–546. [3] Hall R.J. et al. The Canadian Entomologist, 2016, 148(S1). P. S296-S356. [4] Lieutier F. et al. Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species (eds. Vega F.E. & Hofstette R.W.) (Elsevier, 2015) P. 371–426. [5] Linnakoski R. et al. Persoonia - Mol. Phylogeny Evol. Fungi, 2010, 25. P. 72–93. [6] Rubtsov A. et al. IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci., 2020, 611. P. 012028.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена при поддержке РФФ (грант №18-74-10048).

ACUTE OAK DECLINE В БРИТАНИИ И БЕЛАРУСИ: СИМПТОМЫ И АГЕНТЫ СОВПАДАЮТ

А.А. САЗОНОВ^{1,2}, О.Ю. БАРАНОВ^{1,3}, П.С. КИРЬЯНОВ³

¹Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь (betula-belarus@mail.ru)

²Лесоустроительное республиканское унитарное предприятие «Белгослес», Минск, Республика Беларусь (lesopatolog@rambler.ru)

³Институт леса Национальной академии наук Беларуси, Гомель, Республика Беларусь (pkirjanov@yandex.ru)

ACUTE OAK DECLINE IN BRITAIN AND BELARUS: MATCH SYMPTOMS AND AGENTS

A.A. SAZONOV^{1,2}, O.YU. BARANOV^{1,3}, P.S. KIR'YANOV³

¹Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus (betula-belarus@mail.ru)

²Republican Forest Inventory Unitary Enterprise "Belgosles", Minsk, Republic of Belarus (lesopatolog@rambler.ru)

³Forest Institute of the National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Republic of Belarus (pkirjanov@yandex.ru)

В последнее десятилетие в лесоводственной литературе стала появляться информация о новом заболевании дубовых лесов Европы [5, 6], которое получило название Acute Oak Decline (AOD), что в переводе на русский может звучать как «острое ослабление дуба» или «резкое усыхание дуба». Наблюдают его с 2006 г. в дубовых лесах Британии в составе Великобритании, где в большей степени ему подвержены местные виды дуба – *Quercus robur* L. и *Q. petraea* (Matt.) Liebl. AOD характеризуется четырьмя главными признаками: просачивающимися пятнами жидкости, более-менее вертикально расположенными на стволах деревьев дуба; трещинами коры, через которые происходит выделение тёмной жидкости; некрозами лубяной части коры под трещинами и наличием в более 90% случаев личиночных ходов двупятнистой узкотелой златки *Agrius biguttatus* F. (Coleoptera: Buprestidae).

По современным представлениям, среди биотических факторов в нем участвуют несколько видов бактерий, в том числе патогенных: *Brenneria goodwinii*, *Gibbsiella quercinecans*, *Rahnella victoriana* и *Lonsdalea britannica*, а также один вид насекомых – *A. biguttatus* [7, 8]. Как отмечают британские исследователи [6, 8], аналогичные симптомы ранее были зарегистрированы на ряде местных видов дуба в континентальной Европе, но подробные описания отсутствуют, что делает их трудно интерпретируемыми и представляет проблему при попытке сравнить с AOD в Великобритании. Так, на основании описания симптомов или фотографий имеются сведения о состояниях, близких к AOD, в следующих странах: Австрия, Бельгия, Германия, Испания, Италия, Нидерланды, Польша, Франция.

Вызывает интерес вопрос – имели ли место подобные патологии в дубравах Восточной Европы? Так, во время последнего массового усыхания дубовых древостоев Беларуси, которое пришлось на 2003–2008 гг., мы сталкивались с симптомами ослабления и усыхания *Q. robur*, которые были очень похожи на признаки AOD, описанные на дубах в Британии [5–8]. Нами независимо от британских исследователей было сделано краткое описание симптомов этого заболевания, которое было названо «бактериальная водянка дуба», что подчеркивало бактериальную природу агентов, вызывающих патологию дубов [1]. Уже тогда мы обратили внимание на связь бактериальных некрозов коры с ходами двупятнистой узкотелой златки, и предположили, что это насекомое может содействовать распространению бактериальной инфекции. Далее мы указали на соответствие внешних признаков AOD и симптомов бактериальной водянки дуба [2]. Но без видовой идентификации бактериального компонента сделать однозначные выводы о природе последней патологии и наличии в Беларуси AOD невозможно.

Для решения вышеуказанных вопросов в 2021 г. в дубравах Беларуси нами отобрано 12 образцов из лубяной части коры в местах поражения на 11 деревьях дуба (по 1 образцу из каждого дерева, за исключением дерева № 9, из которого получено 2 образца), имеющих внешние признаки сокоотечения на стволах или признаки заселения *A. biguttatus* (табл. 1). Образцы отбирали путём вскрытия коры до лубяного слоя топором, лезвие которого предварительно стерилизовали этиловым спиртом. Участки луба, вырезанные по границе здоровой и поражённой растительной ткани, были зафиксированы в пробирках, содержащих 70% этиловый спирт, для последующего молекулярно-фитопатологического анализа. Выделение ДНК из растительного материала осуществляли на основании СТАВ-протокола [3]. ПЦР-амплификация диагностических маркеров осуществляли с использованием видоспецифических праймеров, описанных в работе Крэмптона с соавторами [4]. Электрофоретический анализ продуктов амплификации выполняли в 1,8% агарозном геле с использованием 1×TBE буфера. Визуализация ПЦР-продуктов достигалась путем окрашивания гелей в растворе бромистого этидия с последующим фотодокументированием в UV-свете.

Результаты проведённых тестов показали, что из 11 обследованных деревьев в 5 был обнаружен генетический материал хотя бы одного из видов бактерий, ассоциированных с AOD (табл. 2). При этом нами был диагностирован генетический материал всех четырех указанных ранее видов бактерий: *B. goodwinii*, *G. quercinecans*, *R. victoriana* и *L. britannica*.

Таблица 1. Места взятия образцов древесных тканей для анализа на бактериальные инфекции

№	Лесхоз	Лесничество	Кв.	Выд.	Широта	Долгота	Дата	Описание
1	Слонимский	Поречское	109	2	53°07,771'	25°21,789'	12.11.2021	сухобочина дуба
2	Слонимский	Поречское	109	2	53°07,736'	25°21,798'	12.11.2021	сухобочина дуба
3	Слонимский	Поречское	109	2	53°07,785'	25°21,848'	12.11.2021	сухобочина дуба
4	Слонимский	Поречское	100	33	53°07,802'	25°21,847'	12.11.2021	сухобочина дуба
5	Слонимский	Поречское	100	33	53°07,804'	25°21,872'	12.11.2021	сухобочина дуба
6	Слонимский	Поречское	100	33	53°07,814'	25°21,878'	12.11.2021	сухобочина дуба
7	Слонимский	Поречское	100	34	53°07,810'	25°21,905'	12.11.2021	ход <i>Cossus cossus</i>
8	Слонимский	Поречское	109	2	53°07,766'	25°21,862'	12.11.2021	сухобочина дуба
9	Мозырский	Криничанское	89	35	51°54,929'	29°24,105'	20.10.2021	ход <i>A. biguttatus</i>
11	Мозырский	Криничанское	89	35	51°54,884'	29°24,166'	20.10.2021	ход <i>A. biguttatus</i>
13	Лельчицкий	Буйновичское	117	2	-	-	11.10.2021	пятно бакт. вод.
14	Мозырский	Криничанское	89	35	51°54,929'	29°24,105'	20.10.2021	ход <i>A. biguttatus</i>

В каждом образце, содержащем фитопатогенные бактерии, их было идентифицировано от одного до трех видов. При этом чаще всего – на всех 5 образцах с наличием болезнетворных бактерий, – выявлялась *G. quercinecans*.

В течение 2017–2019 гг. нашими латвийскими коллегами проводилась работа по выявлению признаков AOD и ассоциированных с ним патогенов в дубовых лесах Латвии [9]. Результатом этой работы стало обнаружение деревьев с характерными симптомами и выделение из них генетического материала *B. goodwinii* и *G. quercinecans*.

Таблица 2. Результаты анализа на встречаемость в образцах генетического материала бактерий

№ образца	Отметка о присутствии генетического материала бактерии в образце (+ есть, - нет)			
	<i>Brenneria goodwinii</i>	<i>Gibbsiella quercinecans</i>	<i>Lonsdalea britannica</i>	<i>Rahnella victoriana</i>
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	+	+	+
4	+	+	-	-
5	-	-	-	-
6	-	+	+	-
7	-	-	-	-
8	-	-	-	-
9	-	-	-	-
11	-	-	-	-
13	+	+	+	-
14	-	+	-	+

Таким образом, наши данные подтверждают результаты латвийских исследователей о наличии в Восточной Европе на *Q. robur* синдрома AOD, или бактериальной водянки дуба. При этом в Беларуси наблюдается полное совпадение этих патологий по ряду признаков: сходство внешних симптомов, одинаковый вектор – *A. biguttatus*, сходство бактериального компонента. Учитывая широкое распространение дуба черешчатого и его ксилофага – двупятнистой узкотелой златки по территории Восточной Европы, можно предположить наличие синдрома AOD также и в дубовых лесах Литвы, Украины и европейской части России.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Сазонов А.А. и др. Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов в системе устойчивого развития: матер. Междунар. науч.-технич. конф., Гомель, 5–7 сентября 2007 г. Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2007. С. 201–204. [2] Сазонов А.А. IX Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: матер. Междунар. конф., Санкт-Петербург, 23–25 ноября 2016 г. СПб.: СПбГЛТУ, 2016. С. 102–103. [3] Падутов В.Е. и др. Методы молекулярно-генетического анализа / Минск: Юнипол, 2007. 176 с. [4] Crampton B. G. et al. Plant Pathology, 2020. V. 69. №7. P. 1301–1310. [5] Denman S. et al. Managing Acute Oak Decline. Forestry Commission Practice Note 15. 2010. Edinburg, UK. [6] Denman S. et al. Forestry, 2014, 87. P. 535–551. [7] Denman, S. and Webber, J. Rapid Pest Risk Analysis for Acute Oak Decline. Forest Research. 2014. Farnham, UK. [8] Denman, S. et al. The ISME Journal, 2018. 12. P. 386–399. [9] Zalkalns O., Celma L. Современные проблемы лесозащиты и пути их решения: матер. II Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения проф. Николая Ильича Федорова и 90-летию каф. лесозащиты и древесиноведения, Минск, 30 ноября – 4 декабря 2020 г. Минск: БГТУ, 2020. С. 109–111.

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЭНТОМОПАТОГЕННОГО ГРИБА *BEAUVERIA* VUILL. В ХВОЙНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ БЕЛАРУСИ

Н.Л. СЕВНИЦКАЯ

ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», Гомель (n.sevnickaja@tut.by)

PREVALENCE OF THE ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS *BEAUVERIA* VUILL. IN CONIFEROUS PHYTOCENOSSES OF BELARUS

N.L. SEVNITSKAYA

Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus, Gomel (n.sevnickaja@tut.by)

На протяжении последних десятилетий происходит массовое усыхание еловых и сосновых насаждений в Беларуси. Среди существующих видов стволовых вредителей вершинный *Ips acuminatus* Gyll. (Coleoptera: Curculionidae), шестизубчатый *Ips sexdentatus* Gyll. (Coleoptera: Curculionidae) короеды и короед-типограф *Ips typographus* L. (Coleoptera: Curculionidae) – наиболее распространены в хвойных насаждениях и характеризуются наибольшей вредоносностью. Короед-типограф наносит значительный ущерб в еловых насаждениях, вершинный и шестизубчатый короеды – в сосновых насаждениях. В период 1996-2020 гг. в порядке проведения сплошных санитарных рубок вырублено 40,16 млн м³ еловой древесины. На протяжении 2016-2020 гг. в лесном фонде страны наблюдается массовое усыхание сосновых насаждений, при этом площадь сплошных санитарных рубок в них за указанный период составила 108,6 тыс. га [7].

Несмотря на обширный комплекс методов контроля ксилофагов развитие патологического процесса в лесных массивах происходит опережающими темпами. Для сохранения повреждаемых насаждений проводится комплекс лесохозяйственных и санитарно-оздоровительных мероприятий, применяются химический и биологический контроль вредителей. Химические средства, применяемые против энтомовредителей, оказывают негативное влияние на окружающую среду и растительный мир. Поэтому, предпочтение следует отдавать использованию экологически безопасных средств и технологий, в том числе биопрепаратов, созданных на основе возбудителей заболеваний насекомых-вредителей, в частности энтомопатогенных грибов, не оказывающих негативного влияния на полезные компоненты лесного биоценоза. В настоящее время в связи с экологической сертификацией (FSC) в лесном хозяйстве запрещен к использованию ряд химических препаратов. Необходима разработка более экологически безопасных препаратов, подбор и испытание различных способов их применения для защиты лесных насаждений от ксилофагов.

В хвойных фитоценозах сбор энтомопатогенных грибов проведен на 56 объектах в 19 лесхозах Гомельского, Могилевского, Витебского, Гродненского, Брестского ГПЛХО и на Жорновской экспериментальной лесной базе Института леса НАН Беларуси. Среди исследуемых объектов 10 объектов находятся в очагах вершинного и шестизубчатого короедов, остальные 46 объекта – в очагах короеда-типографа. Осуществляли сбор палеток со стоящих и ветровальных, буреломных деревьев сосны и ели, усохших в прошлом и текущем годах. На палетках подсчитано количество погибших жуков, обросших мицелием энтомопатогенных грибов. Для определения видовой принадлежности собранный материал подвергался микроскопическому исследованию. При идентификации грибов использовали определители А.А. Евлаховой, М.А. Литвинова, Э.З. Коваль, Д. Саттона [2, 6, 4, 8].

Выявлены погибшие жуки короеда типографа, шестизубчатого короеда, имаго усачей (Coleoptera: Serrambusidae) и другие, покрытые мицелием грибов под корой деревьев при взятии палеток во всех обследуемых очагах ксилофагов. На палетках подсчитано количество погибших жуков, обросших мицелием энтомопатогенных грибов.

При анализе сосновых и еловых палеток отмечены погибшие жуки соответственно шестизубчатого (0,03-0,34 экз./дм²), вершинного (0,01-0,12 экз./дм²) короедов и короеда-типографа (0,01-1,3 экз./дм²), покрытые мицелием *Beauveria* sp. (Ascomycota, Sordariomycetes, Нуркреалес, Cordycipitaceae). Причем под корой буреломных и ветровальных деревьев ели в большей степени сохраняется влажность. Следовательно, под корой ветровальных деревьев учтено большее количество жуков типографа с мицелием *Beauveria* sp. (0,21 экз./дм² в Бронно-горском лесничестве Ивацевичского лесхоза и 2,31 экз./дм² в Вензоветском лесничестве Дятловского лесхоза) по сравнению со стоящими усыхающими деревьями (соответственно 0,07 экз./дм² и 0,29 экз./дм² в тех же лесхозах). Эпизоотии среди стволовых вредителей, вызванной энтомопатогенными грибами, нами не выявлено. Эти данные согласуются с результатами других исследований. Микозы насекомых обычно проявляются в форме энзоотий или спорадических вспышек; эпизоотии, охватывающие значительную часть популяции вредителя, регистрируют довольно редко. Хронические инфекции – энзоотии также могут снижать плотность популяции насекомых [1].

Ранее проводимые учеты причин смертности уссурийского полиграфа в инвазионных очагах позволили установить, что энтомопатогенные грибы могут вызывать 20-30% гибель короёда в естественных условиях [3]. По данным Г.Р. Леднева и других, встречаемость погибших от микозов особей короёда-типографа в значительной степени варьировала. Обычно в небольшом количестве, на многих проанализированных стволах елей под корой, где наблюдалась высокая плотность короёдов, фиксировали имаго вредителей с явными признаками микоза. Массовый эпизоотический очаг был обнаружен только один раз (Ботанический сад, г. Бишкек). В этом случае практически на всех поврежденных короёдами елях (площадь участка более 1 га) количество трупов короёдов достигало 3-5 экз./дм² [5].

В результате обследования в очагах размножения вершинного, шестизубчатого короёда и короёда-типографа был собран 331 погибший жук с мицелием. Среди микроскопических грибов преобладали виды рода *Beauveria*. 175 жуков типографа, 19 жуков шестизубчатого короёда, 4 имаго усачей и другие жуки были поражены энтомопатогенным грибом *Beauveria* sp. Таким образом, в хвойных фитоценозах в очагах стволовых вредителей отмечено незначительное количество жуков ксилофагов с мицелием энтомопатогенного гриба *Beauveria* sp. под корой усохших деревьев (рисунок 1).

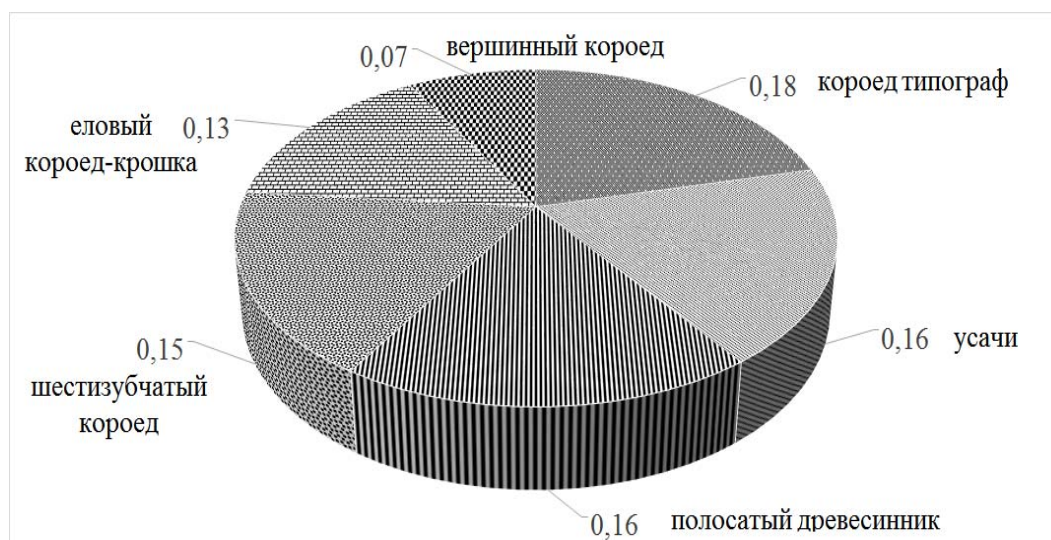


Рис. 1. Количество погибших насекомых с мицелием энтомопатогенного гриба *Beauveria* sp. (экз./дм²) под корой усохших деревьев в очагах стволовых вредителей в хвойных насаждениях.

Наши результаты согласуются с данными других ученых, которые наиболее часто в популяциях короёдов обнаруживали представителей рода *Beauveria* [3]. В связи с вышеизложенным, нами предлагается внесение грибной инфекции в хвойные фитоценозы для создания эпизоотии среди стволовых вредителей. Для этих целей представляется актуальным разработать биологический препарат на основе нового штамма энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. 20-08, выделенного нами ранее из лесной подстилки в очаге массового размножения короёда-типографа в еловом насаждении, для защиты хвойных насаждений от вершинного, шестизубчатого короёдов, короёда типографа. Штамм зарегистрирован в Генном банке Национального центра биотехнологической информации (NCBI, США) под идентификационным номером FJ 868831. Получен токсикологический паспорт штамма *B. bassiana* 20-08. Штамм не токсичен для человека и теплокровных животных и может использоваться в микробиологическом производстве.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Башев А.И. и др. Патогены насекомых: структурные и функциональные аспекты / М.: Круглый год, 2001. 736 с. [2] Евлахова А.А. Энтомопатогенные грибы. Систематика, биология, практическое значение / Л.: Наука, 1974. 277 с. [3] Керчев И.А. и др. Российский журнал биологических инвазий, 2016, 4. С. 41-49. [4] Коваль Э.З. Определитель энтомофильных грибов СССР / Киев: Наукова Думка, 1974. 260 с. [5] Леднев Г.Р. и др. Вестник защиты растений, 2017, 4 (94). С. 22-28. [6] Литвинов М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов / Ленинград: Наука, 1967. 303 с. [7] Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесного фонда Республики Беларусь за 2020 год и прогноз развития патологических процессов на 2021 год / Минск: Государственное учреждение по защите и мониторингу леса «Беллесозащита», 2021. 70 с. [8] Саттон Д. и др. Определитель патогенных и условно патогенных грибов / М.: Мир, 2001. 486 с.

ВСПЫШКАМ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ КОРОЕДОВ В ЛЕСАХ РОССИИ БЫТЬ!

А.В. СЕЛИХОВКИН

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет, Санкт-Петербург (a.selikhovkin@mail.ru)

OUTBREAKS OF BARK BEETLES IN THE FORESTS OF RUSSIA TO BE!

A.V. SELIKHOVKIN

Saint-Petersburg Forest Technical Academy, Saint-Petersburg (a.selikhovkin@mail.ru)

Вспышки массового размножения стволовых вредителей в XXI веке в европейских лесах и, в особенности, хвойных охватывают огромные площади. Несомненный лидер этой группы насекомых – короед-типограф *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) [1–4]. В XXI веке за прошедшие два десятилетия только в Ленинградской области [5–8], Карелии и Архангельской области [2, 9] возникло 4 масштабных вспышки массового размножения короеда-типографа и сопутствующих видов, охватившие в общей сложности не менее двух миллионов гектаров еловых лесов. Факторы, способствующие развитию вспышек массового размножения, хорошо известны и связаны с погодными условиями, приводящими к резкому ослаблению древостоев, и формированием доступной кормовой базы на начальном этапе размножения стволовых вредителей. Однако есть все основания полагать, что в Ленинградской области в качестве одного из факторов, способствующих размножению вредителей, выступает проведение санитарно-оздоровительных мероприятий (СОМ) и, в особенности, санитарные рубки (СР).

Своевременное проведение санитарных рубок – давно известный и весьма эффективный метод, позволяющий снизить плотность популяций стволовых вредителей [10, 11]. Ключевой элемент метода – выборка деревьев до вылета молодого поколения вида, представляющего наибольшую опасность. Соответственно в случае короеда-типографа необходимо провести лесопатологическое обследование (ЛПО) и сплошные СР (выборочные СР в ельниках запрещены) в период с начала мая до середины июня (в северных регионах – до начала июля). Соответственно выявить очаги размножения необходимо в первой половине мая. В условиях таёжных экосистем и даже в Ленинградской области очаги размножения короеда-типографа могут быть рассредоточены на площади в сотни тысяч гектаров. Обнаружить деревья, заселённые короедом-типографом в мае на такой площади – нереальная задача. В это время заселённые деревья часто сохраняют зелёную крону. Высыпающаяся буровая мука и смоляные потёки на деревьях видны только с небольшого расстояния. Позднее, в середине лета, в конце июня и июля эта задача решается легче и, в том числе, дистанционными методами мониторинга. Заметна дехромация кроны, начинает облетать кора. В это время заканчивает развитие сестринское поколение и может развиваться второе поколение. Соответственно, если провести ЛПО и СР позже, в конце июля и в августе, то она будет иметь определённый смысл и несколько снизит численность стволовых вредителей. Однако существующая нормативная база не позволит провести СР адекватно задаче снижения численности стволовых вредителей ни в мае, ни в августе.

Проведение ЛПО и СОМ, включая СР, регламентировано следующими документами: «Правила санитарной безопасности в лесах» (Постановление Правительства РФ от 9.12.2020 № 2047); «Порядок проведения ЛПО и формы актов» (приказ МПР № 911 от 09.11.2020); «Правила осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов» (приказ МПР № 912 от 09.11.2020) и «Правила ликвидации очагов вредных организмов» (приказ МПР № 913 от 09.11.2020). Ряд проблем, связанных с предыдущими и принятыми в 2020 г. документами, а также некоторые предложения по изменению нормативных документов были рассмотрены в предыдущих публикациях [6–8, 12, 13]. Перечисленные документы приняты после проведения реформы законодательной деятельности в области контрольно-надзорного законодательства или «Регуляторной гильотины», призванной сделать систему управления более эффективной [12]. Принятые документы, регулирующие проведение ЛПО и СОМ, могут обеспечить эффективный контроль «правильности» проведения лесозащитных мероприятий, т.е. соответствия нормативным требованиям ЛПО и СОМ, но они мало чем помогли собственно защите леса и, скорее наоборот, ещё больше усложнили ситуацию [13]. В частности, характеристики категорий состояния (КС) деревьев, приведённые в приложении к Правилам санитарной безопасности, частично исключают возможность отведения в рубку свежеселённых короедами деревьев, т.е. классической КС 5. В этом документе к хвойным деревьям КС 3 относятся деревья с признаками повреждения «...болезнями и вредителями ствола», т.е., вероятно, заселённые в этом году или ранее. Фактически это свежий сухостой, а не сильно ослабленные деревья. К КС 4 (усыхающие) и 5а (свежий сухостой) отнесены деревья, которые могут быть заселены короедами в текущем году. Однако если у деревьев крона зелёная, то они попадают в категории здоровых и ослабленных (КС 1–3), а не в свежий сухостой и, соответственно, не

подлежат вырубке. Под старый сухостой отведена КС 5г, но и в КС 5а, согласно описанию, может попасть и сухостой прошлого года, уже обработанный стволовыми вредителями. Следовательно, информация о распространении стволовых вредителей в древостое и их встречаемости, не говоря уже о плотности популяций, не будет соответствовать реальности, т.к. неизвестно, сколько же деревьев было заселено в текущем году, а сколько ранее.

Согласно «Правилам осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов» отводы в СР не связаны с наличием или отсутствием вредителей. Сплошная СР назначается в том случае, если при условной выборке деревьев 4, 5 и 6 КС (при этом КС 6 согласно Правилам санитарной безопасности не существует) полнота насаждения снизится до 0,5, а в некоторых случаях до 0,3. Однако даже семи–восемью заселённых короедом-типографом елей диаметром 30–35 см на один гектар достаточно, чтобы короедный прирост достиг критической величины – 90 и более тыс. экз. имаго на га [2, 14]. При этом рубка даже 20–30 деревьев на одном гектаре при полноте 0,7–0,8 не уменьшит среднюю полноту до 0,49. Следующий негативный момент – длительность проведения необходимых мероприятий, в особенности согласований и проверок. Ситуацию усугубляет то, что «Правила ликвидации очагов вредных организмов» – отдельный документ, предлагающий проведение многоступенчатой цепочки различных процедур, следующих за уже проведённым ЛПО, вместо того, чтобы быть элементом ранее проведённых ЛПО и включённым в СОМ сразу после ЛПО. Эти обстоятельства делают фактически невозможным проведение СР, обеспечивающих уборку заселённых деревьев до вылета короедов, и, как правило, усачей. Сохраняются распределённые локальные очаги. Большая часть молодого поколения жуков остаётся в насаждении.

С другой стороны, проведённые СР – фактор ослабления древостоев, примыкающих к рубкам. Усиление ветровой нагрузки, изменение уровня грунтовых вод и механические повреждения создают кормовую базу для сохранения короедного запаса, особенно в стенах леса, и поддерживают плотность популяций стволовых вредителей на критическом уровне [2, 8]. В частности, небольшие группы елей, заселённые короедом-типографом, повсеместно отмечались на Карельском перешейке в лесничествах, где после окончания вспышки размножения короеда-типографа в 2010–2016 гг. проводились интенсивные СР [7, 8]. Затем, в 2021 году, благодаря чрезвычайно теплым первым летним месяцам, создались уникальные условия, благоприятные для размножения стволовых вредителей и, в особенности, короеда-типографа. Впервые у короеда-типографа в условиях Карельского перешейка мы наблюдали формирование массового второго и двух сестринских поколений. Численность молодого поколения, ушедшего на зимовку, превысила 2,5 млн. жуков на гектар. Началась новая вспышка массового размножения типографа [14]. Таким образом, сохранение короедного запаса в лесах Ленинградской области за счёт санитарных и других видов рубок, разрешённых в защитных лесах, обеспечило быстрый рост численности популяции короеда-типографа при появлении дополнительных благоприятных факторов. Учитывая отчётливый тренд роста температуры, существующие нормативные документы, регулирующие проведение ЛПО и СОМ и практику их применения, можно смело утверждать: короеды в Ленинградской области будут ключевым фактором гибели древостоев.

Для изменения ситуации, необходимо введение принципиально иных нормативных документов, в основе которых должна лежать задача предупреждения распространения вредных организмов, как это сказано в п. 1 «Правил осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов». Назначение СОМ должны основываться на критических показателях плотности популяций с учётом специфики климатических и лесорастительных условия для разных субъектов Федерации или конкретных регионов.

ЛИТЕРАТУРА: [5] Бондаренко Е.А., Голубева И.Б. Лесные вести СЗФО, 2010, 2 (3). С. 30-39. [11] Воронцов А.И. Лесная энтомология / М.: Высшая школа, 1982. 384 с. [1] Катаев О.А. и др. Динамика плотности популяций короедов (Coleoptera, Scolytidae) в древостоях, ослабленных природными и антропогенными факторами / Чтения памяти Н.А. Холодковского. 54. СПб: РЭО, 2001. 82 с. [2] Маслов А.Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов / ВНИИЛМ: Пушкино, 2010. 138 с. [9] Налдеев Д.Ф. Лесной вестник, 2009, 5. С. 126-128. [10] Римский-Корсаков М.Н. и др. Лесная энтомология / М-Л: Гослесбумиздат, 1949. 508 с. [13] Селиховкин А.В. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПбГЛТУ, 2017, 221. С. 35-51. [12] Селиховкин А.В., 2021. Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Материалы VI Всероссийской н-т. конф. 26-28 мая 2021 г. СПб: СПбГЛТУ, 2021, 2. С. 152-155. [6] Селиховкин А.В., Глебов Р.Н., Магдеев Н.Г., Ахматович Н.А., Поповичев Б.Г. Лесоведение, 2016, 2, С. 83–95. [7] Селиховкин А.В., Варенцова Е.Ю., Поповичев Б.Г. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2017, 220. С. 186 – 199. [8] Селиховкин А.В., Ахматович Н.А., Варенцова Е.Ю., Поповичев Б.Г. Лесоведение, 2018, 6. С. 426–433. [14] Селиховкин А.В., Мамаев Н.А., Мартирова М.Б., Меркурьев А.С., Поповичев Б.Г. Энтомологическое обозрение, 2022 (в печати). [3] Hroššo B., Mezei P., Potterf M., Majdák A., Blaženc M., Korolyova N., Jakuš R. Forests, 2020, 11, 1290. [4] Öhrn P. Introductory Research Essay, 2012, 18., SLU: Uppsala. 27 p.

БЛАГОДАРНОСТИ. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-16-00065, <https://rscf.ru/project/21-16-00065>.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВИРУСНЫХ ШТАММОВ ПРОТИВ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА

Ю.А. СЕРГЕЕВА, С.О. ДОЛМОНЕГО, А.А. ЗАГОРИНСКИЙ

ФБУ «Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ФБУ ВНИИЛМ) (sergeeva@vniilm.ru)

ASSESSMENT OF NUCLEOPOLYHEDROVIRUS STRAINS AGAINST GYPSY MOTH

YU.A. SERGEEVA, S.O. DOLMONEGO, A.A. ZAGORINSKIY

All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry (sergeeva@vniilm.ru)

Обеспеченность лесного хозяйства необходимым ассортиментом биологических средств защиты леса является важной основой эффективной системы мер профилактики формирования очагов вредных насекомых. В бывшем СССР на базе Киргизской станции защиты растений производили вирусный препарат против непарного шелкопряда Вирин-ЭНШ [1], которым в 80-х годах прошлого века обрабатывали от 53,7 до 81,1 % всех очагов вредителя, требовавших проведения мер борьбы на территории страны [2, 3]. В настоящее время Вирин-ЭНШ не производится, поэтому против непарного шелкопряда используют инсектициды и бактериальные препараты, однако в ряде случаев их применение невозможно по санитарно-гигиеническим требованиям.

В 2020-2021 г.г. выполнены работы по подбору наиболее эффективного штамма вируса для создания на его основе современного биологического средства защиты леса от непарного шелкопряда. Для этого проведено выделение вирусных изолятов от полевых сборов разных лет, а также из коллекции вирусов Е.В. Орловской, которые хранятся в ФБУ ВНИИЛМ. Для сопоставимости результатов испытаний были проведены стандартная очистка патологического материала, подсчет вирусных полиэдров и выравнивание титров.

Испытано 11 вирусных изолятов, проведено 3 пассажа - на популяциях непарного шелкопряда из разных географических зон (Республика Алтай, Оренбургская и Иркутская области, Республика Башкортостан), при содержании на двух кормовых породах – березе и липе, а также на искусственной питательной среде (ИПС). Прошедшие 2 пассажа (на основе их отбора по эффективности) вирусные изоляты переименованы в штаммы. На основе пробит-анализа получены регрессионные уравнения зависимости «доза-эффект» для каждого штамма, определены достоверности биотестирования по критерию χ^2 , показатели летальной концентрации по каждому штамму и личиночный эквивалент (выход полиэдров от одной гусеницы). В результате установлены два наиболее эффективных штамма. В следующем пассаже получены показатели личиночного эквивалента (ЛЭ) и продуктивности биологического комплекса (ПБК) при содержании гусениц на ИПС.

Сравнение по эффективности двух отобранных штаммов в природных условиях проведено на основе мелкоделяночных опытов, одновременно выполнен подбор добавок, защищающих вирус от действия УФ-лучей и способствующих удержанию его на листовой поверхности. Обработка деревьев березы и дуба выполнена мелкокапельным опрыскиванием. Через 1, 3, 5 и 7 суток после обработки ветви с опытных деревьев срезали, доставляли в лабораторию, размещали в садки, куда подсаживали по 10 гусениц непарного шелкопряда 3 возраста, предварительно отобранных из садков, где их выращивали на ветвях соответствующих пород, варианты выполнены в 3 повторностях. Каждые 1-3 дня проводили учет и сбор погибших гусениц в садках. В результате получены экспериментальные данные по эффективности двух штаммов вирусов в опытных вариантах в комбинации с разными добавками для защиты от УФ-излучения и прилипателей, а также без них.

Эффективность штаммов в мелкоделяночных опытах оценивали на 13-й день после обработки – по сроку, когда в ряде вариантов была достигнута 100%-ная гибель гусениц; выполнено сравнение штаммов на основе статистической обработки данных по критерию t – Стьюдента, а также сравнение в эффективности обработки на разных породах деревьев и в сочетании с испытываемыми добавками.

При сравнении как динамики гибели гусениц в повторностях опытных вариантов, так и в целом по вариантам опыта получено, что штамм $S_{NPV916P3}$ имеет большую эффективность, различия достоверны при уровне значимости 90%. Гибель гусениц непарного шелкопряда 3 возраста при использовании рабочей жидкости в составе: вирусный штамм $S_{NPV916P3}$ + смачиватель ОП-7+ добавка для защиты от УФ-лучей превышает средние показатели эффективности в других вариантах опыта, различия достоверны при уровне значимости 90-99%. Использование биологического средства с титром вирусной суспензии 1×10^6 полиэдров в 1 мл в растворе с ОП-7 и защитной добавкой от УФ-излучения позволяет получить смертность гусениц на уровне 80% на 8-й день после обработки и 100% - на 13-й день. Различия в гибели гусениц в вариантах с содержанием на березе по сравнению с содержанием на дубе не существенны.

Для отбора наиболее эффективного штамма-продуцента выполнено сравнение испытываемых штаммов по результатам мелкоделяночных опытов, по личиночному эквиваленту и продуктивности биологического комплекса (табл.).

Таблица. Сравнение испытанных штаммов вирусов непарного шелкопряда

Штамм	S _{NPV} 6 ₉₉ P ₃ (авторское название)		S _{NPV} 9 ₁₆ P ₃ (авторское название)	
Происхождение штамма	От образца вирусной суспензии, собранной из трупов розового шелкопряда <i>L. mathura</i> , погибших от вирусной инфекции - из очага массового размножения в Приморском крае (сбор Ю.И. Гниненко, в 1999 г.)		Выделен из замороженных трупов гусениц НШ, погибших от вирусной инфекции при лабораторном содержании гусениц из Тюменской обл. (сбор Ю.А.Сергеевой в 2016 г.)	
Показатели сравнения	Срок экспозиции, сутки	Доля погибших, %	Срок экспозиции, сутки	Доля погибших, %
Эффективность при экспозиции в природе сутки / %	1-е	69,05 ± 4,09	1-е	76,2 ± 3,53
	3-и	58,3 ± 5,4	3-и	74,4 ± 6,55
	5-е	55,6 ± 5,49	5-е	66,7 ± 6,83
	7-е	41,4 ± 3,97	7-е	53,4 ± 6,21
Достоверность различия	1-е	t _{факт} = 1,32 t _{табл} = 1,09 при P _{0,3}		
	3-и	t _{факт} = 1,89 t _{табл} = 1,81 при P _{0,1}		
	5-е	t _{факт} = 1,47 t _{табл} = 1,09 при P _{0,3}		
	7-е	t _{факт} = 1,63 t _{табл} = 1,37 при P _{0,2}		
Личиночный эквивалент (ЛЭ), млрд. полиэдров	1,17 x 10 ⁹		1,2 x 10 ⁹	
Продуктивность биологического комплекса (ПБК), млрд. полиэдров	5,1 x 10 ⁸		7,0 x 10 ⁸	

Штамм S_{NPV}9₁₆P₃ обладает большей эффективностью и продуктивностью, он будет использован в качестве штамма-продуцента при разработке технологии малотоннажного производства вирусного биологического средства защиты леса от непарного шелкопряда.

Для обеспечения потребности лесного хозяйства в вирусном биологическом средстве против непарного шелкопряда требуется организовать в стране его малотоннажное производство, что позволит осуществлять профилактические и защитные мероприятия по ликвидации очагов непарного шелкопряда экологически безопасным способом и сократить использование средств химии до 10-15%.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Орловская Е.В. Достижения науки и передового опыта защиты леса от вредителей и болезней. Тез. докл. Всесоюз. н.-пр. конф. 24-26 нояб. 1987 г., М., 1987. С. 139-140 [2] Гниненко Ю.И. Сохранение и защита горных лесов: матер. междунар. симп. Ош, 5–10 окт. 1999, Ош, 1999. С. 60–63 [3] Гниненко Ю.И. Лесн. х-во, 1993, 6. С.48-49

БЛАГОДАРНОСТИ: Работа выполнена в рамках государственного задания ФБУ ВНИИЛМ «Проведение прикладных научных исследований», утвержденного приказами Рослесхоза № 1061 от 25.12.2018 и № 1146 от 22.12.2020.

ОБЫКНОВЕННОЕ ШЮТТЕ СОСНЫ В ПИТОМНИКАХ АРМЕНИИ

Е.Ю. СОГОЯН, И.В. ШАХАЗИЗЯН, С.Г. НАНАГЮЛЯН

Ереванский государственный университет, Научно-исследовательский институт биологии, Ереван, Армения (yevasoghoyan@ysu.am)

PINE NEEDLE CAST IN ARMENIAN NURSERIES

Y.YU. SOGHOYAN, I.V. SHAHAZIZYAN, S.G. NANAGULYAN

Yerevan State University, Research Institute of Biology, Yerevan, Armenia (yevasoghoyan@ysu.am)

До 1990 года леса занимали 13% от территории Республики Армения. Однако, начиная с 90-х годов прошлого столетия, в связи с энергетическим и экономическим кризисами, облесенность уменьшилась на два и более процента. Больше всего лесов на северо-востоке страны, несколько меньше – на юго-востоке, а на центральные районы приходится менее 2%, в основном в виде редколесий. Основные лесообразующие породы – широколиственные деревья, которые занимают 81 % площади лесов, сосна занимает 8% [5].

В Армении сосновые леса встречаются исключительно в северной Армении, распространены на высотах от 1000 до 1800 м над ур.м. Обычно полностью доминирует *Pinus kochiana* Klotzsch ex K. Koch, к которой в небольшом количестве могут присоединяться *Quercus macranthera* Fisch. & C.A.Mey. ex Hohen., *Q. iberica* M.Bieb., *Sorbus aucuparia* L., *Salix caprea* L., *Pyrus caucasica* Fed., *Fagus orientalis* Lipsky и др. В окрестностях села Гюлагарак в Лорийском флористическом районе расположен государственный заказник «Гюлагарак», охватывающий местообитания с доминированием *Pinus kochiana*, который выделяется как ключевая ботаническая территория [4].

В республике в середине прошлого века испытывались многочисленные виды голосеменных растений для использования в озеленении населенных пунктов, для облесения и лесовосстановления, а также для лесозащитных полос [2, 3]. С этой целью создавались как плантации и питомники, так и насаждения в природных условиях. В Армении очень широко использовали сосну *P. kochiana* для облесения территорий – на освобожденных грунтах озера Севан и на необлесенных склонах верхнего горного пояса, преимущественно в центральной Армении.

В настоящее время в Армении изменилась политика облесения и лесовозобновления – если раньше сосна считалась одним из важнейших видов для облесения, то сейчас предпочтение отдается листопадным видам или смешанным древостоям. Несмотря на это в настоящее время сосна все еще остается одной из основных видов для лесовосстановительных работ. Большая потребность в посадочном материале заставляет обратить серьезное внимание на развитие лесных питомников, их расширение, повышение выхода и качества посадочного материала. Сосна выращивается в питомниках Лесного комитета министерства окружающей среды РА, а также в питомниках неправительственных общественных организаций “Armenia tree project” и “My forest Armenia”.

Нами были проведены специальные исследования ряда питомников, в том числе “My forest Armenia”, находящегося в северо-восточном районе республики.

Характерной особенностью лесных питомников является концентрация на единице площади большого количества растений одного вида и возраста, что увеличивает риск возникновения и распространения инфекционных заболеваний [1]. Устойчивость и приспособляемость сосны напрямую зависят от качества посадочного материала, получаемого с питомников. Поэтому раннее диагностирование заболеваний сеянцев очень важно при дальнейших лесовосстановительных мероприятиях.

В питомниках Армении сеянцы сосны чаще всего заболевают полеганием, вызываемым грибами из родов *Fusarium*, *Alternaria* и др., и пожелтением и опаданием хвои, вызываемым грибом *Lophodermium pinastri* Chev. Эти заболевания настолько обычны в питомниках, что почти ежегодно уносят 20%-50% однолетних сеянцев.

Пожелтение листьев у хвойных растений может быть вызвано различными паразитами, в том числе грибами, а также влиянием некоторых физических и химических факторов. Заболевание, известное как обыкновенное шютте, особенно часто встречается у сеянцев разных видов сосны под воздействием гриба *Lophodermium pinastri* Chev. Эта болезнь распространена во всем мире. Болезнь характеризуется частичным или полным пожелтением или повреждением листьев хвойных растений, что нередко сопровождается их опадением.

Lophodermium pinastri относится к сумчатым грибам, к группе пиреномицетов. Его плодовые тела, перитеции, появляются на хвое и имеют вид блестящих эллиптических подушечек длиной 0,5-2 см и шириной 0,3-1 мм (рис. 1). Сумки палочковидные, споры бесцветные. В начале своего развития гриб находится в конидиальной стадии, известной как *Leptostroma pinastri* Desm. Пикниды, в которых разрастают-

ся конидии, формируются на хвое в виде подушечек, расположенных небольшими параллельными рядами.

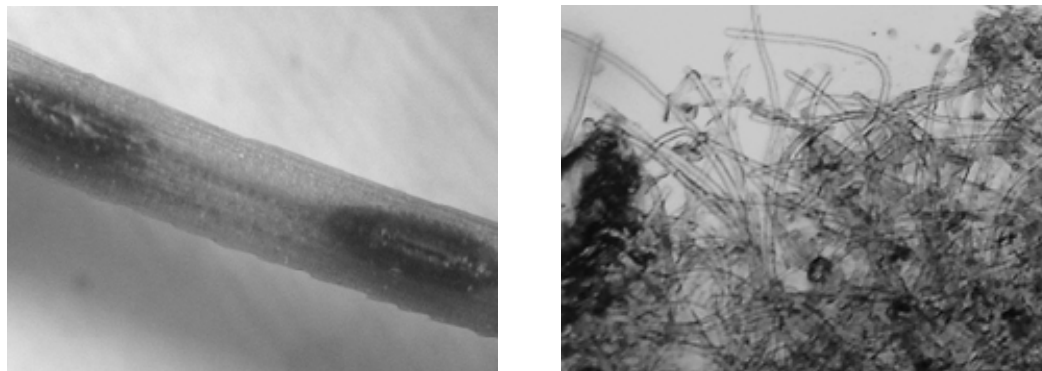


Рис. 1. Перитеции *Lophodermium pinastri* на хвое сосны.

Первые признаки болезни у сеянцев сосны обычно наблюдаются осенью, характеризуются красноватым оттенком хвои. В этот период при микроскопическом исследовании обнаруживаются бесцветные гифы гриба, распространяющиеся внутри клеток хвои. Весной следующего года на листьях часто появляются пикниды в виде черных точек, а осенью – плодовые тела (перитеции) в виде продолговатых подушечек. Распространение спор из плодовых тел и заражение новых растений происходит следующей весной. Распространению болезни способствуют климатические условия: дождливое лето и теплая зима. Болезнь чаще всего встречается в питомниках, где почва задерживает влагу.

Среди факторов, распространяющих инфекцию, можно считать ослабление роста сеянцев и снижение тургора в их клетках. Нарушение водного баланса и снижение тургора может быть вызвано разными причинами: неправильный посев и мелкая почва, где ростки не получают достаточно влаги. Одной из основных факторов распространения является также ветер, который значительно способствует заражению хвои.

Течение болезни может быть различным в зависимости от внешних условий. При благоприятных условиях болезнь может протекать легко, рост сеянцев хотя и ослабевает, но растения не гибнут. Болезнь наиболее опасна для 2-3-летних сеянцев, которые иногда не имеют зеленой хвои, но могут восстановить свой рост за счет верхушечного роста, но в случае пересадки такие сеянцы почти всегда погибают.

Взрослые деревья, на которых распространен исследуемый гриб, обычно мало страдают от болезни. Однако при благоприятных условиях для роста грибов они также могут нанести значительный ущерб. Наблюдения показывают, что не все виды сосны одинаково заражаются обыкновенным шютте. Сеянцы сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) более чувствительны к патогену.

Результаты исследований могут быть использованы при разработке эффективных методов борьбы против обыкновенного шютте в условиях Республики Армения.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Сенашова В.А. и др. Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. Материалы всероссийской конференции с международным участием, Москва, 18-22 апреля 2016 г., Красноярск: ИЛ СО РАН, 2016. С. 204-206. [2] Софян Л.А. Материалы VI сессии Закавказского совета по координации научно-исследовательских работ по защите растений. Тбилиси, 1973. С. 303-306. [3] Софян Л.А. Материалы Всесоюзного методического совещания по вопросам вредителей и болезней сосновых молодняков. Каунас, 1969. С. 99-101. [4] Файеши Г.М., Алексанян А.С. Местообитания Армении / Ереван: Изд-во НАН РА, 2016. 360 с. [5] Biodiversity of Armenia. 5th national report. Yerevan, 2014. 234 p.

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ КОМПЕНСАЦИОННЫХ ПОСАДОК САМШИТА КОЛХИДСКОГО (*BUXUS COLCHICA* POJARK.) НА ТЕРРИТОРИИ СОЧИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

Е.Б. СПИВАКОВА

ФГБУ «Сочинский национальный парк», Сочи (katieskys@mail.ru)

THE CONDITION MONITORING OF THE COMPENSATORY PLANTINGS OF *BUXUS COLCHICA* POJARK. ON TERRITORY OF SOCHI NATIONAL PARK

E.B. SPIVAKOVA

Sochi National Park, Sochi (katieskys@mail.ru)

Buxus colchica Pojark. – самшит колхидский – третичный реликт, эндемик колхидско-лазистанской флоры. Представляет собой дерево высотой до 15-19 м и диаметром ствола, достигающим 40-50 см [2]. Его ареал в России охватывает только Северо-Западный Кавказ (Краснодарский край и Республику Адыгея). Чаще всего самшит встречается по ущельям во влажных лесах колхидского типа на высоте до 500–1300 м над ур. моря на карбонатных почвах. *Buxus colchica* как правило формирует второй и третий ярусы леса, присутствует в подросте [3].

За период 2009-2017 гг. в Сочинском национальном парке наблюдали практически полное уничтожение самшитовых древостоев. В период с 2009 по 2012 гг. была зафиксирована вспышка заболеваемости самшита колхидского, вызванная *Cylindrocladium buxicola* Hengicot на южном макросклоне Северо-Западного Кавказа. В период с 2014 по 2017 г. г. самшитовой огневкой (*Cydalima perspectalis* Walker) были практически уничтожены самшитовые древостои Черноморского побережья. Сейчас жизнеспособные участки произрастания самшита ограничиваются десятками квадратных метров [1].

В 2020 году в Сочинском национальном парке (СНП) стартовала программа по восстановлению самшита колхидского. На данный момент высажено 22 358 саженцев в 12 участковых лесничествах.

В мае 2021 года вышли изменения в положение о СНП, где указано, что по согласованию с Минприроды России допускается использование химических препаратов, включенных в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Минприроды России совместно с ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» подготовили перечень химических препаратов, возможных к использованию на особо охраняемых природных территориях для борьбы с инвазивными вредителями. Из указанных в этом списке препаратов, на территории СНП используются Скор, КЭ и Фитоверм, КЭ.



Рис. 1 - Пример маркировки саженца

Мониторинг компенсационных посадок проводится путем экспедиционного обследования и методом визуальной оценки качественного состояния саженцев в пунктах учета (площадях реинтродукционных посадок самшита колхидского). При обнаружении повреждения саженцев или других признаков массового размножения вредных организмов осуществляют сплошной пересчет растений с симптоматикой, собирают материал для дальнейшего изучения и определения инфекции специалистами. Для детальной оценки состояния самшита колхидского используется маркировка саженцев – присваивание номера и выделение колышка. Маркируется 5% от посаженного материала (рис. 1).

В настоящее время основными факторами негативного воздействия на высаженные экземпляры являются *Volutella buxi* (Corda) Berk., *Cylindrocladium buxicola*, *Phyllosticta* sp., *Cydalima perspectalis*.

С апреля 2017 года для борьбы с *Cydalima perspectalis* на территории СНП проводили обработки спорным суспензионным концентратом аборигенного штамма SNP-08 энтомопаразитического гриба. Обработка водным раствором этого концентрата дала эффект поражения гусениц мицелием гриба до 60-

80%. С мая 2021 года для обработок компенсационных посадок стали использовать препарат Фитоверм, КЭ. Препарат показал высокую эффективность (смертность 90% и выше), периодичность обработок составила 1,5 месяца, с мая 2021 года массового скопления гусеницы обнаружено не было.

Массовое поражение молодых растений самшита колхидского *Volutella buxi* и *Cylindrocladium buxicola* возникло почти одновременно на компенсационных посадках всех участковых лесничеств СНП с середины лета 2021 г. Причиной ухудшения фитосанитарного состояния самшита явилась активизация патогенных грибов при благоприятных для них погодных условиях (жаркий дождливый июль). Заболевание *Phyllosticta sp.* обнаружено в декабре 2021 г. при экспедиционном обследовании новых посадок, произведенных в ноябре 2021 г. Причина развития и распространения розовой пятнистости листьев самшита остается пока не выясненной.

С октября 2021 года в СНП была начата серия обработок компенсационных посадок препаратом Скор, КЭ. Эффективность обработок предстоит оценить весной 2022 года, с началом нового вегетационного периода у самшита колхидского.

На территории СНП до 2025 года планируется высадка по 10000 экземпляров самшита колхидского в год.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Дворецкая Е.В. Юбилейный Сб. науч. Тр. Сочи: Сочинский национальный парк, 2018. С. 302-307. [2] Туниев Б.С. и др. Самшит колхидский: ретроспектива и современное состояние популяций: науч. тр. Сочинского национального парка. Вып. 7. Москва: Изд-во Буки Веди, 2016. 207 с. [3] Щуров В.И. др. Устойчивое лесопользование, 2016. 2(46). С. 25–30.

БЛАГОДАРНОСТИ. Автор признателен Н. В. Ширяевой и Б.А. Борисову за помощь в определении вредителей.

ПРИШЛА ПОРА ВСПОМНИТЬ О РОДОЛИИ

Н.М. СТРЮКОВА

Южный филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), г. Симферополь (stryukovanata@mail.ru)

THE TIME HAS COME TO REMEMBER ABOUT RODOLIA

N.M. STRYUKOVA

South branch All-Russian Plant Quarantine Center, Simferopol (stryukovanata@mail.ru)

Австралийский желобчатый червец, или ицерия *Icerya purchasi* Mask. (Hemiptera: Monophlebidae) – чрезвычайно плодовитое и вредоносное инвазивное насекомое родом из Австралии. Уже более десяти лет ицерия наносит вред древесно-кустарниковой растительности Южного берега Крыма, являясь полифагом. По данным В.П. Исикова, Н.Н. Трикоз и Е.В. Яцковой в арборетуме Никитского ботсада в 2020 году от *I. purchasi* пострадали 52 вида растений [1]. Ицерия повреждает преимущественно цитрусовые (лимон), питтоспорум, бобовник, альбицию (ленкоранскую акацию), робинию (псевдоакацию) и другие сельскохозяйственные и декоративные культуры [1]. Ежегодно в парках, садах и на частных подворьях наблюдается нарастание численности этого гигантского червца, который, питаясь соками растения, приводит его к гибели. Первичная инвазия была отмечена в Америке, после червец распространился в Европе, Азии, Африке и Океании. Космополит.

У ицерии в зоне естественного ареала есть враг – хищник родолия, или жук-ведалия *Rodolia (Novius) cardinalis* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). Эту божью коровку ввезли вслед за вредителем в США, размножили и успешно применяли для сдерживания его численности. Подобный опыт получили в ряде других государств, в т.ч. на юге бывшего СССР (завезена в 30-е годы прошлого века), где родолия успешно акклиматизировалась. Применение этого энтомофага дало прекрасные результаты. Об ицерии на время забыли... Но в последние годы коллеги из ФГБУН «НБС-ННЦ» РАН, сотрудники Министерства сельского хозяйства Республики Крым, специалисты в области ландшафтной архитектуры, защиты растений и просто неравнодушные крымчане бьют тревогу. Ицерия губит декоративные культуры в парках Южного берега Крыма. В связи с возникшей проблемой появилась необходимость применения агентов биологической борьбы против одного из наиболее опасных многоядных фитофагов.

На первом этапе нами было принято решение собрать данные о *R. cardinalis* и провести оценку риска массового размножения и распространения этого энтомофага для территории Российской Федерации. Также нами были проведены маршрутные обследования декоративных культур в июне-июле 2021 года в Никитском ботаническом саду, а также прилегающих к нему территориях (пос. Никита) и в городе Ялта, но в очагах австралийского желобчатого червца родолия не была обнаружена.

В качестве методики проведения оценки был выбран стандарт ЕОКЗР РМ 6/4 (2018) «Схема принятия решения для ввоза и выпуска агентов биологической борьбы с вредителями растений», ранее применявшийся коллегами ФГБУ «ВНИИКР», и состоящий из следующих этапов: инициализация, категоризация, оценка воздействия агента биологической борьбы на окружающую среду и принятие решения. Разработка и утверждение этого стандарта ЕОКЗР в своё время были направлены против развивающейся в некоторых странах тенденции необоснованных запретов и препятствий классической биологической борьбе [2].

На целый ряд кокцинеллид «легла тень» из-за неблагоприятной истории интродукции с последующей успешной акклиматизацией агента биологической борьбы – азиатской, или изменчивой божьей коровки *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae). Этот морфологически изменчивый вид является хищником, как и большинство других видов кокцинеллид, но также может наносить существенный экономический ущерб сельскохозяйственным предприятиям, занятым плодоводством, виноградарством, переработкой плодов и виноделием. *H. axyridis* внесена в список 100 самых опасных инвазивных насекомых мира [3].

С анализируемым нами агентом биологической борьбы дело обстоит иначе и вот в чём заключается принципиальное отличие. Родолия – узкоспециализированный хищник, нацеленный на питание гигантскими червцами рода *Icerya* и ещё несколькими видами червцов, в России не обитающих. Из-за того, что червцы ведут преимущественно прикрепленный и малоподвижный образ жизни они склонны образовывать очаги. Именно в очагах и концентрируются их естественные враги. При существенном снижении численности вредителя до хозяйственно неощутимого уровня из-за отсутствия кормовой базы снижается и численность родолии. Доказательством тому служат результаты маршрутных обследований М.Я. Орловой-Беньковской и А.О. Беньковским Адлерского района г. Сочи, где учёные обнаружили всего три экземпляра *R. cardinalis* [4].

В результате проведённой оценки риска, связанного с массовым размножением и распространением божьей коровки *R. cardinalis* в случае её интродукции на территорию Российской Федерации мы можем рекомендовать выпуск этого агента биологической борьбы против австралийского желобчатого червеца в зоне его массового размножения.

Более 130-летнее применение в мировом масштабе одного из эффективнейших энтомофагов за всю историю биометода доказывает безопасность интродукции и акклиматизации родолии для окружающей среды и несомненную пользу для сохранения и приумножения декоративных растений, украшающих наши ботанические сады, парки, скверы, аллеи и приусадебные хозяйства.

Полученные данные актуальны и имеют практическую значимость для соблюдения всех необходимых процедур, необходимых для ввоза и последующего выпуска энтомофага как агента биологической защиты декоративных культур в условиях Южного берега Крыма от опасного вредителя – австралийского желобчатого червеца.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Исков В.П. и др. Plant of Biology and Horticulture: theory, innovation. 2021. №1 (158). P. 64-76. [2] EPPO Standard PM 6/4(1). Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. 2018. 48(3). P. 352-367; [3] Branquart E., Koch R. *Harmonia axyridis* (insect) // Global Invasive Species Database. 2010. (Электронный ресурс) <http://www.issg.org/database/welcome/>; [4] Справочник по чужеродным жесткокрылым европейской части России. Составитель Орлова-Беньковская М.Я. Ливны: Издатель Мухаметов Г.В., 2019. (Электронный ресурс) ISBN 978-5-904246-80-8 https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/pdf/inventory_of_alien_beetles_of_european_russia.pdf

РЖАВЧИНА ТОПОЛЯ, ВЫЗЫВАЕМАЯ ГРИБАМИ РОДА *MELAMPSORA*

Т.А. СУРИНА, М.Б. КОПИНА, А.В. СМИРНОВА, А.Г. ЩУКОВСКАЯ, Д.А.УВАРОВА

Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), Быково (t.a.surina@yanex.ru)

POPLAR RUST CAUSED BY *MELAMPSORA* FUNGI

T.A. SURINA, M.B. KOPINA, A.V. SMIRNOVA, A.G. SHYKOVSKAYA, D.A.UVAROVA

All-Russian Plant Quarantine Center (FGBU VNI IKR), Bykovo (t.a.surina@yanex.ru)

В настоящее время на тополе *Populus L.* в России зарегистрировано около 8 видов грибов рода *Melampsora* [2]. Наиболее вредоносными в Европе являются три основных вида *Melampsora*: два широко распространенных вида *Melampsora larici-populina* Klebahn и *M. allii-populina* Klebahn, а также один карантинный вид, включённый в ЕПКО ЕАЭС, *M. medusae* von Thümen. Каждый из этих видов отличает обильное образование урединий на листьях, что может привести к преждевременной дефолиации, замедлению роста и гибели растения-хозяина. Мелампсорная ржавчина является очень распространенным заболеванием тополей, которое может привести к серьезным экономическим потерям при их коммерческом выращивании.

Вид *M. medusae* происходит из Северной Америки и в настоящее время ареал возбудителя охватывает другие континенты. Помимо США, Канады и Мексики, патоген распространился в XX веке в Европу, Южную Африку, Азию и Океанию. В регионе ЕОКЗР наличие *M. medusae* было зарегистрировано на ограниченных территориях в Бельгии, Франции и Португалии [4]. В России, согласно данным З.М. Азбукиной, возбудитель ржавчины тополя был выявлен на *Populus deltoides* Marshall на Дальнем Востоке: на Сахалине и в Хабаровском крае [1]. Вместе с тем, данная информация нуждается в подтверждении.

В пределах вида *M. medusae* существует два внутривидовых таксона: *M. medusae* f. sp. *deltoidae* Shain и *M. medusae* f. sp. *tremuloidae* Shain в соответствии с их первичным хозяином, *P. deltoides* и *P. tremuloides* Michx, соответственно. Кроме того, на основе филогенетических методов Vialle A. с соавторами пришли к выводу, что *M. medusae* f. sp. *deltoidae* и *M. medusae* f. sp. *tremuloidae* следует признать двумя различными филогенетическими видами [7].

Стоит отметить, что *M. medusae* f. sp. *deltoidae* образуют межвидовые гибриды с другими видами рода *Melampsora*. Первоначально *M. medusae-populina* Spiers - межвидовой гибрид *M. medusae* и *M. larici-populina* - был обнаружен в 1991 г. в Новой Зеландии, а затем в Южной Африке [5]. Несколько позже, *M. ×columbiana* - межвидовой гибрид *M. medusae* и *M. occidentalis* H.Jackson - был обнаружен в 1995 г. на тихоокеанском побережье северо-запада США [6]. Хотя ни один из этих гибридов *Melampsora* до сих пор не зарегистрирован в регионе ЕОКЗР, особое внимание следует уделить регионам, где встречаются как *M. medusae*, так и *M. larici-populina*. В связи с недостаточной изученностью данных видов на территории РФ и их высоким фитосанитарным значением в ФГБУ «ВНИИКР» в 2022 году была начата работа в этом направлении.

Целью наших исследования является изучение видового разнообразия, биологии и генетических особенностей видов рода *Melampsora* на тополе в Российской Федерации.

На данном этапе работы исследовали 6 гербарных образцов листьев тополя с уредидальным спороношением *Melampsora* sp. из Румынии (1 образец), Московской области (2 образца) и Барнаула (3 образца). ДНК из уредидиоспор выделяли коммерческим набором ФитоСорб (ЗАО Синтол) согласно инструкции производителя. Амплификацию выделенной ДНК проводили с праймерами LSU1Fd\LR5 [3, 8]. Секвенирование образцов проводили по методу Сэнгера. ПЦР продукты, предназначенные для секвенирования, очищали с помощью коммерческого набора QIAquick PCR Purification Kit (Qiagen). Реакцию секвенирования проводили с применением реагентов BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems) согласно инструкции производителя, с последующим разделением фрагментов на Генетическом анализаторе 3500 (Applied Biosystems). Нуклеотидные последовательности участков генов изучаемых видов анализировали с помощью программного обеспечения «BioEdit» и базы данных NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/>).

В результате проведенных исследований удалось идентифицировать следующие виды из рода *Melampsora*. В образцах из Румынии (образец 2) и Московской области (образцы 6, 8) была выявлена *Melampsora larici-populina*. Данный вид образует спермогонии и эции на листовеннице, а урединии и телии на тополе. По данным Купревича *M. larici-populina* на территории России широко распространена в Европейской части России, Сибири, Кавказе и Дальнем Востоке [2].

На листьях тополя белого из Барнаула (образец 1) были выявлены с одинаковым процентом сходства *Melampsora magnusiana* G.H. Wagner и *Melampsora medusae*. *Melampsora magnusiana*, относится

к комплексу видов *M. populnea* (Persoon) Karsten. Данный комплекс видов включает в себя 4 вида рода *Melampsora*: *M. laricis-tremulae* (образует спермогонии и эции на *Larix decidua* Mill.), *M. magnusiana* (спермогонии и эции на *Corydalis* DC. и *Chelidonium* L.), *M. pinitorqua* Rostrup (спермогонии и эции на *Pinus* spp.), *Melampsora rostrupii* Klebahn (спермогонии и эции на *Mercurialis* L.). По литературным данным *M. magnusiana* на территории России регистрировали в Европейской части, Сибири и на Дальнем Востоке. *M. medusae* официально является отсутствующим на территории РФ карантинным видом.

В двух образцах листьев тополя дрожащего из Барнаула (образцы 3, 4) также, с одинаковым процентом сходства были определены сразу три вида: *Melampsora* sp., *Melampsora larici-epitea* Kleb., *Melampsora pakistanica* sp. nov. Вид *M. larici-epitea* является очень вредоносным патогеном ивы, альтернативным хозяином которого является лиственница. Распространена на территории России, но тополь не поражает. *Melampsora pakistanica* sp. nov. была выявлена на листьях молочая (*Euphorbia helioscopia*) в Пакистане.

Так как процент идентичности является не высоким (98%), полученные результаты нельзя считать достоверными. Для установления наиболее близкой видовой принадлежности данных изолятов была построена дендрограмма с видами рода *Melampsora*, поражающими тополь, методом максимального правдоподобия (Maximum Likelihood method) (рисунок 1).

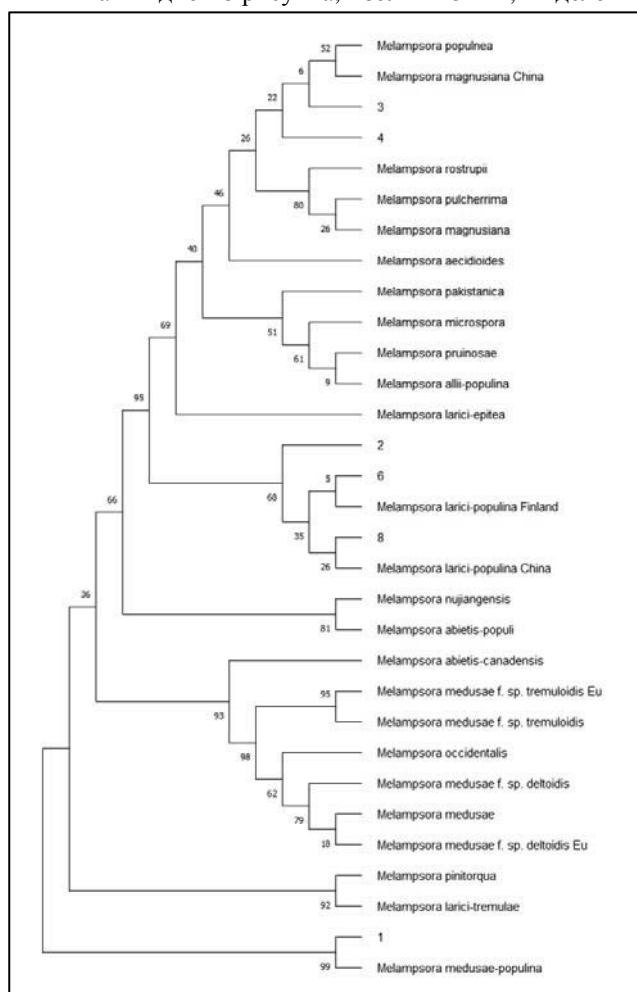
Как видно из рисунка, изоляты 3 и 4, выделенные с листьев тополя дрожащего, ближе всего по своим генетическим особенностям были отнесены к комплексу видов *M. populnea*. Что

отличается от результатов BLAST анализа.

Образцы 2, 6 и 8 были отнесены к *M. larici-populina*. Изолят 1, выделенный с листьев тополя белого, с вероятностью 99 % относится к гибриду *M. medusa-populina*. Данный результат заслуживает более детальных исследований, так как на территории России и Европы об обнаружении данного гибрида сообщений не было.

По результатам исследования можно сделать вывод, что частичная область большой субъединицы 28S (LSU) гена рРНК не подходит для разграничения видов внутри рода. Так как были получены весьма спорные данные, то исследования генетических особенностей видов рода *Melampsora* будут продолжены по другим генам.

Рис. 1. Дендрограмма построенная с использованием метода максимального правдоподобия. Рядом с ветвями показан процент деревьев, в которых связанные таксоны сгруппированы вместе



1975. 336 с. [3] Crous PW et al. Persoonia 23, 2009. P. 99-118. [4] EPPO/CABI Melampsora medusae. Quarantine pests for Europe, 2nd edition, 1997, P. 811-815. [5] Frey P, et al. In: Pei MH and Mc Cracken AR Eds. Rust Diseases of willow and poplar, CAB International, Wallingford, GB, 2005, P. 63-72. [6] Newcombe G. et al. Mycological Research 104, 2000. P. 261-274. [7] Vialle A. et al. Molecular Phylogenetics and Evolution 66, 2013. P. 628-644. [8] Vilgalys R, Hester M. Journal of Bacteriology 172, 1990. P. 4238-4246.

ВСПЫШКИ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ НАСЕКОМЫХ И ФРАКТАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЧАГОВ ВСПЫШЕК

В.Г. СУХОВОЛЬСКИЙ¹, А.В. КОВАЛЕВ², О.В. ТАРАСОВА³, Ю.Д. ИВАНОВА⁴, П.Е. ЦИКАЛОВА².

¹Институт леса им. В.Н.Сукачева СО РАН, Красноярск soukhovolsky@yandex.ru

²ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, sunhi.prime@gmail.com

³Сибирский федеральный университет, Красноярск, olvitarasova2010@yandex.ru

⁴Институт биофизики СО РАН, Красноярск, lulja@yandex.ru

THE OUTBREAKS OF FOREST INSECT AND FRACTAL STRUCTURE OF OUTBREAKS ZONE

V.G. SOUKHOVOLSKY¹, A.V. KOVALEV², O.V. TARASOVA³, YU.D. IVANOVA⁴, P.E. TSIKALOVA²

¹V.N.Sukachev Institute of Forest SB RAS, Krasnoyarsk soukhovolsky@yandex.ru

²Federal Research Center SB RAS, Krasnoyarsk, sunhi.prime@gmail.com

³Siberian Federal University, Krasnoyarsk, olvitarasova2010@yandex.ru

⁴Institute of Biophysics SB RAS, Krasnoyarsk, lulja@yandex.ru

Традиционно динамика популяций изучается с помощью точечных моделей, т. е. моделей, рассматривающих популяцию в максимально агрегированном виде, когда учитывается только суммарная численность популяции и не учитывается распределение особей по территории очага. Так, для популяции сибирского шелкопряда ранее были предложены точечные модели динамики численности [5].

В случаях, когда речь идет о стабильно-разреженной популяции и статическом пространственном распределении популяций, обычно ограничиваются анализом типа пространственного распределения, выделяя случайный, равномерный и агрегативный тип пространственного распределения. При этом для количественной оценки пространственного распределения используют многочисленные индексы агрегации [2]. Если же при изменении характера взаимодействия пространственная структура популяции изменяется, то нужно говорить о пространственной динамике популяций [3]. В данном случае основная задача – анализ и моделирование динамики перемещения особей популяции в пространстве в зависимости от особенностей взаимодействий с кормом, конкурентами, паразитами и хищниками.

В природных условиях достаточно сложно определить, какая же реально территория занята особями данной популяции. Исключением является ситуация, когда в процессе развития вспышки массового размножения насекомые интенсивно повреждают кормовые растения. В данном случае пространственная структура популяции может быть определена по степени повреждения древесных растений и по площади очагов массового размножения насекомых. В связи с этим значительная часть работ по моделированию пространственной динамики популяций связана с распространением насекомых в ходе вспышки массового размножения и развитием площади повреждений деревьев в очагах массового размножения.

На малых характерных временах, когда рост очага можно считать стационарным процессом, характер взаимодействия насекомых с лесом в ходе развития очага можно оценить, используя модель «вязких пальцев» и экологический аналог модели Дарси [4, 6, 7]:

$$U(x, y) = -\frac{b^2}{12\eta} \nabla p(x, y) \quad (1)$$

где $U(x, y)$ – скорость движения фронта; η – «вязкость» среды; $p(x, y)$ – «давление» популяции на насаждение; b – константа.

Показатель «вязкости» может характеризовать величину, пропорциональную времени, необходимому для освоения кормового растения в очаге и вне его (если устойчивость кормового растения к насекомым велика, то время освоения большое, если устойчивость мала, то и время освоения мало), «давление» – отношение плотностей насекомых в очаге и вне его.

Существует два основных режима распространения фронта очага вспышки массового размножения [4]. При большой «вязкости» и малом давлении («спящий» очаг) однократное измерение формы очага будет характеризоваться фрактальной размерностью его границы, близкой к 1, и отсутствием «вязких пальцев». При малой «вязкости» и высоком давлении (агрессивный вид) фрактальная размерность границы раздела будет существенно больше 1, и эта граница будет иметь большое число выступов.

Таким образом, оценив фрактальную размерность границы очага, можно рассчитать соотношение плотностей популяции и времени освоения кормового объекта, а по фрактальной размерности границы раздела очага и неповрежденного леса можно оценить характер дальнейшего развития очага.

По однократному измерению структуры границ очага можно попытаться оценить фрактальную размерность очага и риск его дальнейшего развития. В частности, по данным спутниковых наблюдений

возможно оценить площадь очага S и длину L его границ и их отношение $\rho = \frac{L}{\sqrt{S}}$. Если очаг имеет форму круга, то отношение ρ_0 L к S можно выразить следующим уравнением:

$$\rho_0 = \frac{L_0}{\sqrt{S}} = \frac{2\pi r_0}{\sqrt{\pi r_0^2}} = 2\sqrt{\pi} \quad (2)$$

Индекс D фрактальной размерности можно вычислить как $D = \frac{\rho}{\rho_0}$. Если форма очага близка к круговой, то $D \rightarrow 1$. Чем больше значение D , тем сильнее форма очага отклоняется от идеальной круговой.

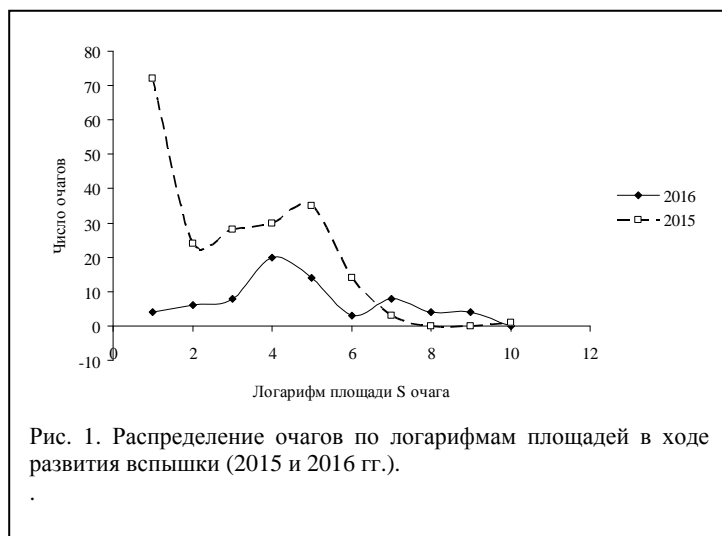


Рис. 1. Распределение очагов по логарифмам площадей в ходе развития вспышки (2015 и 2016 гг.).

На рис.1. показано, что в 2016 г. число микроочагов с площадью $S_{\min} = \exp 2 \approx 7.5$ га существенно уменьшалось и, напротив, число микроочагов с площадью $S_{\max} = \exp 7 \approx 1000$ га возросло. Это указывает на то, что в очагах как с малыми, так и с большими площадями в течение 2016 г. шло интенсивное повреждение деревьев.

Для очагов в разные годы при малых площадях очагов их формы близки к круговой. С увеличением площади очага фрактальная размерность его границ возрастает. С точки зрения модели «вязких пальцев», при фрактальной размерности границ очагов, существенно больших 1, эти границы должны иметь большое число вы-

ступов, что характерно для очага агрессивного вида. Очаги с малой площадью, характеризуемые отсутствием «вязких пальцев», можно рассматривать как «спящие» и риск расширения их невелик.

В стабильно разреженном состоянии территория $S1$, занимаемая популяцией, достаточно невелика. При малых флуктуациях плотности популяции и, следовательно, флуктуаций площади $S1$, заселенной насекомыми, и флуктуаций доступной для заселения территории $U1$, наличие отрицательных обратных связей возвращает систему к стационарному состоянию ($S1, U1$). Для сибирского шелкопряда площадь резервации, занимаемой видом на территории, составляет десятки гектаров [1]. Вспышка начинается по достижению критической территории первичного очага S_c . При этом между началом расселения вредителя, повреждением и гибелью насаждений имеется временной лаг. С развитием очага размеры поврежденных площадей лесов возрастают, а доступная для заселения территория уменьшается. По достижению критической площади очага s_g происходит «коллапс» очага, и затем в течение длительного времени идет восстановление насаждений и возвращение системы к первоначальному устойчивому состоянию ($S1, U1$).

Использование данных дистанционного зондирования и оценка площадей поврежденных насаждений открывает возможность расчета динамики развития очагов. По всей видимости, параметры модели динамики будут определяться как видом насекомых-вредителей, так и породой кормовых древесных растений, и возможно, влиянием внешних факторов, таких как погодные.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Болдаруев В. О. Динамика численности сибирского шелкопряда и его паразитов. Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1969. 164 с. [2] Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с. [3] Свирежев Ю. М. Нелинейные волны, диссипативные структуры и катастрофы в экологии. М.: Наука, 1987. 368 с. [4] Суховольский В. Г. и др. Оптимизационные модели межпопуляционных взаимодействий. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2008. 161 с. [5] Суховольский В. Г. и др. Журнал общей биологии. 2020. т. 81, № 5. С. 374–386. [6] Шредер М. Фракталы, хаос, степенные законы. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. 528 с. [7] Эбелинг В. Образование структур при необратимых процессах. М., Ижевск: ИКИ, 2004. 255 с.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена при поддержке РФФ (грант 22-24-00148).

УСТОЙЧИВОСТЬ ТАКСОНОВ КОНСКОГО КАШТАНА (*AESCULUS*) КОЛЛЕКЦИИ ГБС РАН К КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛИ (*CAMERARIA OHRIDELLA*)

О.Б. ТКАЧЕНКО, Н.Н. ЛАНГАЕВА, О.В. ШЕЛЕПОВА, О.А. КАШТАНОВА, Л.Н. КОНОВАЛОВА,
Е.Н. БАРАНОВА

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва (ol-bor-tkach@yandex.ru)

RESISTANCE OF HORSE CHESTNUT (*AESCULUS*) TAXA OF GBS RAS COLLECTION TO CHESTNUT MINER MOTH (*CAMERARIA OHRIDELLA*)

O.B. TKACHENKO, N.N. LANGAEVA, O.V. SHELEPOVA, O.A. KASHTANOVA, L.N. KONOVALOVA,
E.N. BARANOVA

Tsitsin Main Botanical Garden of RAS, Moscow (ol-bor-tkach@yandex.ru)

Опасный инвайдер – каштановая минирующая моль, или охридский минер (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić), описанный в 80-е годы прошлого века [1] на конском каштане (КК) обыкновенном (*Aesculus hippocastanum* L.), быстро распространился по Европе, и появился в России сначала в Калининграде [2], затем в Москве в 2005 году в ГБС РАН [3]. Разные таксоны КК обладают различной устойчивостью к минёру. В данной работе рассматривались 3 секции коллекции рода *Aesculus* ГБС РАН: *Aesculus* (вид *Aesculus hippocastanum* L.), *Pavia* (Mill.) Persoon (виды *A.pavia* L. и *A. flava* Sol.) и *Macrothyrus* (Spach) K. Koch (вид *A. parviflora* Walter), а также гибриды *Aesculus* × *hybrida* DC. (*A. flava* × *A. pavia*) и *Aesculus* × *carnea* (*A. hippocastanum* × *A. pavia*). В последние 2 года коллекцию пополнил конский каштан секции *Calothyrsus* (Spach) K. Koch, вид *Aesculus chinensis* Bunge. Несколько работ, проведённых в Главном ботаническом саду РАН на коллекции КК по выявлению факторов устойчивости видов и гибридов показали: что по уровню фенольных соединений в листьях конского каштана уже на начальных этапах развития охридского минёра (*Cameraria ohridella*) при отсутствии визуальных признаков поражения можно судить о степени устойчивости видов конского каштана к этому фитофагу.

Таблица 1. Результаты поражения листьев видов и гибридов конских каштанов каштановой минирующей молью

№№ посадок	Виды, гибриды и формы	Количество экземпляров	Средние значения площадей поражения		
			Общая S см ²	S поражения см ²	% поражения
1	<i>Aesculus hippocastanum</i>	15	510.4	475.3	92.4
13		5	674.7	532.9	78.8
15		5	497.5	293.0	61.9
2	<i>Aesculus</i> × <i>hybrida</i>	2	218.3	0.0	0.0
5		4	124.0	0.4	0.3
7		3	240.4	0.0	0.0
10		4	124.1	0.3	0.2
12		1**	431.4	199.8	43.9
3	<i>Aesculus glabra</i>	6	117.6	24.5	16.2
14		3	170.8	17.4	10.4
4	<i>Aesculus parviflora</i> *	2			
6	<i>Aesculus carnea</i>	2	252.6	1.4	0.5
8	<i>Aesculus pavia</i> f. <i>atrosanguinea</i>	1	200.0	25.9	12.7
9	<i>Aesculus pavia</i>	2	367.0	0.7	0.2
11	<i>Aesculus chinensis</i>	1	572.9	0.0	0.0

* Три года назад недавно высаженные 2 образца, несмотря на отсутствие повреждений минёром, слабо приживаются

** Образец, вызывающий сомнение в своём определении

Качественный состав и соотношение компонентов фенольных соединений может отличаться по годам под влиянием различных факторов. По итогам двухгодичных исследований установлена достоверная отрицательная корреляция между содержанием общей суммы фенолов в листьях конских каштанов и

степенью поражения минирующей молью. Также по итогам исследований 2020 г. выявлена достоверная отрицательная корреляция между соотношением хлорогеновой и кофейной кислот и уровнем поражения минером. По-видимому, эти показатели могут служить маркерами устойчивости конского каштана к охридскому минеру. В результате исследования выделены устойчивые виды: *Ae. parviflora*, *Ae. glabra* и *Ae. pavia*. Также были относительно устойчивыми гибриды (*Ae. × carnea*) и (*Ae. × hybrida*) (Каштанова и др., 2020).

В 2021 году была проведена ревизия всех таксонов коллекции *Aesculus* ГБС РАН по повреждённости листьев каштановой минирующей молью. Коллекция конских каштанов (*Aesculus*) ГБС РАН была создана при открытии сада (50-е годы прошлого века) и продолжает пополняться в настоящее время. Некоторые таксоны коллекции имеют 2 или даже 3 повторности. Например, у эндемика Балкан, восприимчивого к повреждению каштановой минирующей молью, *Aesculus hippocastanum* в коллекции две 80-ти летних посадки по 5 экземпляров и одна посадка (15 экземпляров), произведенная в 1959 году. Также в коллекции две посадки *Aesculus glabra* (одна куртина – 3 экземпляра 1950-х и одна – 6 экземпляров 1970-х годов); пять куртин *Aesculus × hybrida*, причём одна посадка одного растения вызывает сомнение из-за нетипичной формы листьев (рис. 1а). Данная ревизия поставила ряд вопросов.

Ошибочность определения посадки образца *Aesculus × hybrida* № 12 проявляется не только морфологическими особенностями листьев, но и высокой повреждаемостью минером, несвойственной для этого устойчивого гибрида (рис. 1А, С). Вызывает удивление, что, по нашим наблюдениям, на форме *Atrosanguinea* (№ посадки 8) устойчивого вида *A. pavia* каштановый минёр в 2021 году прошёл весь цикл развития, вызывая повреждение листьев (рис. 1В, D). Каштановая минирующая моль – молодой инвадер в ГБС РАН, и его возможности адаптации к другим растениям-хозяевам ещё не реализованы полностью. Например, в наших первых исследованиях оба вида, *A. glabra* и *A. parviflora*, отмечены как устойчивые. Но *A. glabra* в 2021 году подвергся повреждению минером (см. табл. 1), что соответствует данным польских исследователей [5].

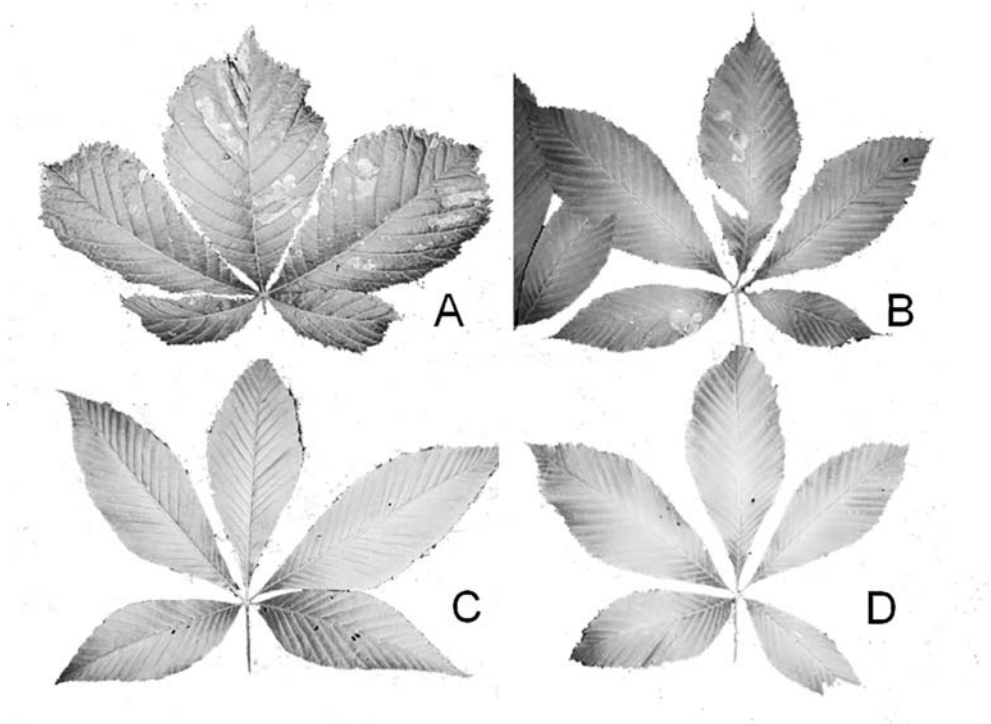


Рис. 1. Листья каштана конского в ГБС РАН. А - лист каштана *Aesculus × hybrida* (посадка № 12), повреждённый охридским минером; С - форма листьев устойчивого к минеру *Aesculus × hybrida*; В - лист *Aesculus pavia* f. *atrosanguinea* с минами; D - лист устойчивого к минеру *Aesculus pavia*.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Deschka J., Dimic N. Acta Entomol., Jugosl, 1986. 22(1-2). P.11–23. [2] Головцова и др. М.: ВПРС МОББ, МГУЛ, ВНИИЛ. 2008. 26 с. [3] Головцова М.А., Гниненко, Ю.И. Лесной вестник, 2006. 2. С.43–46. [4] Каштанова и др. Бюллетень МОИП. 2020. Том. 125. № 5. С. 45-51. [5] Oszmiański J. et al. Molecules 2015. 20(2). P.2176-2189

ФИНАНСИРОВАНИЕ. Работа выполнена по теме «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения», № 122011400178-7

ВРЕДНОСТЬ ТРИПСОВ-ФИТОБИОНТОВ НА ПЛОДАХ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ И РЕСПУБЛИКИ КРЫМ, ИННОВАЦИИ В МОНИТОРИНГЕ, СТРАТЕГИЯ БОРЬБЫ

Е.В. УСТИУГОВА, В.А. ШАМРАЙ

ООО «Компания Агропрогресс», Краснодар (ustyugova@agroprogress.org, shamray@agroprogress.org)

THE HARMFULNESS OF THRIPS-PHYTOBIONTS ON APPLE FRUITS IN THE CONDITIONS OF THE KRASNODAR REGION AND THE REPUBLIC OF CRIMEA, INNOVATIONS IN MONITORING, STRATEGY OF CONTROL

E.V. USTIUGOVA, V.A. SHAMRAY

Agroprogress Company Ltd., Krasnodar (ustyugova@agroprogress.org, shamray@agroprogress.org)

В последние годы в плодовых садах Краснодарского края и Республики Крым значительно возросла вредность трипсов-фитобионтов. Этому способствовал активный товарооборот между странами наряду с изменением погодно-климатических условий в регионах произрастания плодовых культур. Теплые зимы, продолжительные периоды высоких температур, засуха приводят к нарастанию суммы эффективных температур и, как следствие, к длительному периоду размножения трипсов и к увеличению числа их генераций. Погодные стрессы стимулируют адаптационный процесс вредителя, что приводит к расширению видового состава трипсов и к появлению новых хозяйственно значимых видов.

Некоторые инвазивные виды трипсов переселились из сооружений защищенного грунта в открытый грунт и приспособились к перезимовке. По нашим данным, жизнедеятельность *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) в условиях юга России продолжается до второй декады декабря.

В ценозе плодового сада трипсы присутствовали и раньше, но вред их был незначителен. Повреждения наносили вегетативным и генеративным почкам, цветкам и листьям, питаясь растительным соком, а некоторые виды откладывали яйца в ткани растения, что вызывало ослабление, как правило, верхушечных почек, деформацию цветков и, как следствие, преждевременное их осыпание. При этом повреждений плодов яблони никогда не наблюдали.

Повреждения трипсами понижают товарные качества плодов, снижается сортность, что приводит к прямым финансовым потерям пловодческих хозяйств. Существенный вред трипсы наносят таким сортам как Ренет Симиренко, Айдаред, Гала, Фуджи, Гренни Смит, Бребурн, Синап белый и Либерти. Поврежденность плодов составила более 50%.

Внешне симптомы повреждений трипсами плодов яблони по форме напоминают цветок «анютины глазки» с темной точкой в середине (рис. 1). В результате обследований установлено, что белесые пятна появляются в местах откладки яйца самкой из подотряда Terebrantia (Haliday, 1836). Такие изменения вызваны физиологической реакцией плода на откладку яиц. Так, в ранние фазы формирования плода («осыпание лепестков» - «завязь») самка делает пропил яйцекладом на поверхности плода и вставляет одно яйцо в паренхиму, полностью погружая его под углом 30°. Позже ткань вокруг отложенного яйца приобретает белесый цвет за счет образования полых клеток, состоящих из стенок и межклеточного пространства, не заполненного растительным соком. В месте яйцекладки образуются «ямочки», что обусловлено дифференциальным ростом между поврежденной и здоровой тканью, окружающей место прокола. По мере роста плода место откладки яиц разрывается на две части, где внутренняя сторона оказывается наверху плода. Постепенно углубления выравниваются, при этом пропил покрывается раневой тканью - пробковым камбием и не окрашивается. На поверхности плода разрезы при большой численности выглядят как штриховатость в виде овала, реже круга. На темно-красных плодах пятно «анютины глазки» обычно окрашивается при сборе урожая, на желтых, розовых и зеленых сортах - остается видимым. В фазу «созревание плодов» длина пропила в среднем составляет 1,0 мм, а пятно в форме цветка по мере роста плода увеличивается в три и более раз, достигая в диаметре в среднем 12,0 мм. Отмечали случаи, когда пятно не образовывалось; выяснилось, что в месте прокола отсутствовало яйцо и кутикулярный чехол, отсюда отсутствие реакции тканей плода на «раздражитель».



Рис. 1. Физиологическая реакция плода на яйцекладку трипсов подотряда Terebrantia (Haliday, 1836)

По нашим данным начало миграции трипсов с цветущей сорной растительности происходит в фенологическую фазу «розовый бутон», поэтому в этот период вывешивают на деревья липкие цветоловушки синего цвета, на которых нанесена сетка с двух сторон, позволяющая облегчить подсчет трипсов. Если во время учета трипсов на вкладыше клеевых ловушек преобладают самки, это указывает на начало вспышки массового размножения и требует целенаправленной обработки.

Наряду с ловушками необходимо проводить учеты вредителя методом стряхивания трипсов с растений на белые чистые листы бумаги А4 (смоченные из пульверизатора 15-30%-ным раствором спирта) [1]. Этот метод оказался наиболее информативным, при мониторинге трипсов использовали изопропиловый спирт, который в отличие от этилового спирта способствует быстрому обездвиживанию насекомых. Это позволяло без потерь проводить стряхивание не срывая цветков с деревьев, учитывая численность в среднем на один цветок. Концентрацию спирта следует довести до 50%.

Так, с десяти модельных деревьев, расположенных по всей длине ряда через равное расстояние, стряхивали трипсов с каждого дерева с четырех соцветий, расположенных по сторонам света, на белый лист бумаги А4, обильно смоченный из пульверизатора раствором изопропилового спирта с водой. Численность трипсов подсчитывали в саду и записывали в журнал по сортам. При большом количестве насекомых листы А4 упаковывали в полиэтиленовые пакеты и в лаборатории подсчитывали численность трипсов с помощью четырехкратной лупы или бинокля. Если необходимо определение видовой принадлежности, то имаго (самки) извлекают с листа А4 с помощью препаровальной иглы и переносят в пробирку с 70%-ным этиловым спиртом, сопровождая этикеткой.

Важно учеты трипсов проводить в одно и то же время суток, ближе к середине дня, когда насекомые активизируются и выходят из укромных мест, как правило, после схода росы, при достижении температуры воздуха +25°C.

В случае затруднения стряхивания насекомых по причине осадков, понижений температуры, когда трипсы прячутся в недоступных местах, можно применить метод погружения сорванных цветков в раствор изопропилового спирта в 30%-ной концентрации, с последующим просмотром в лаборатории. Этот метод является трудоемким и применяется в редких случаях при производственной необходимости.

Ученые, занимающиеся проблемой трипсов, сходятся во мнении, что плотность вредителя может быстро меняться в течение суток [2]. Корреляции между вредоносностью и численностью трипсов нет, экономические пороги вредоносности дали неоднозначные результаты [6]. Следовательно, требуются прямые подсчеты на цветках и данные по отлову трипсов на клеевые ловушки. Если они отмечены в критические периоды фенофаз «цветение» – «опадение лепестков», то необходимо проводить целенаправленные обработки.

В производственных плодовых насаждениях для контроля трипсов необходимо применять комплексный подход. Важно проводить еженедельно мониторинг в саду для отслеживания численности трипсов и определения потенциального вреда. Агротехнические мероприятия, направленные на содержание почвы под черным паром, способствуют снижению численности трипсов в суходольных садах, где такие приемы традиционно используются и экономически рациональны.

Стоит обратить внимание, что во время цветения сорной растительности и плодовых пород в саду не следует проводить кошение вплоть до фенофазы «лещина», чтобы не спровоцировать активную миграцию трипсов на плодовые деревья в уязвимый период [3].

Химическая стратегия борьбы с трипсами заключается в применении менее токсичных пестицидов избирательного действия с чередованием препаратов из разных химических групп с различным механизмом действия на вредителя, при сближенных обработках (интервал 4-5 дней) с учетом биологии вредителя. В фенофазу яблони «розовый бутон» необходимо применить ювеноид на основе действующего вещества пирипроксифен для снижения плодовитости самок (от 0,22 до 1,15 яиц на самку) [5]. По нашим данным, интенсивное нарастание откладки яиц, которое приводит к появлению пятен «анютины глазки», наблюдали в фенофазу «осыпание лепестков»; этот период наиболее важен для предотвращения повреждений плодов трипсами. Рекомендуется применение препарата на основе эмаметин бензоат, который высокоэффективен в борьбе с личинками и имаго трипсов, при этом обладает низкой токсичностью для нецелевых организмов [4]. Необходимо проведение сближенных обработок с коротким интервалом препаратами на основе метомил, абаментин в смеси с масляным препаратом Эвол (блокирует дыхательные процессы, вызывая гибель насекомых) против трипсов, которые поднялись с почвы и готовы к питанию и откладке яиц. Также можно использовать инсектициды-неоникотиноиды на основе действующих веществ тиаклоприд, ацетамиприд.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Рожина В.И. и др. Вестник защиты растений, 2016, 1(87). С. 57-60. [2] Atakan E. Acta Phytopathologica Et Entomologica Hungarica, 2008, 43(2). P. 235-242. [3] Hubscher T.L. An investigation into the relationship between western flower thrips damage and orchard floor management in British Columbia apple orchards: Master of Pest Management Thesis. Burnaby: Simon Fraser University, 1983. 68 p. [4] Ishaaya I. et al. Pest management science, 2002, 58. P. 1091-1095. [5] Liu T.-X. Pest management science, 2003, 59. P. 904-912. [6] Thrips pests in pome and stone fruit [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agric.wa.gov.au/n/2362> (дата обращения: 26.09.20)

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ДЕТСКОГО ПАРКА ГОРОДА ВОЛОГДЫ

Е.И. ФЕДЧЕНКО¹, С.М. ХАМИТОВА¹, И Р. ГАЛИУЛЛИН², И.Ю. ПОДКОВЫРОВ¹, М.А. ИВАНОВА^{3,4}

¹ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии (ВНИИФ), Большие Вяземы, Московская область, Россия (ellenn08@yandex.ru, xamitowa.sveta@yandex.ru)

²Филиал Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства, Восточно-европейская лесная опытная станция, г. Казань, Россия

³Вологодский государственный университет, г. Вологда, Россия

⁴Северный (Арктический) федеральный университет им. М.И. Ломоносова, г. Архангельск, Россия

PHYTOSANITARY CONDITION OF TREE PLANTINGS OF THE VOLOGDA CHILDREN'S PARK

E.I. FEDCHENKO¹, S.M. HAMITOVA¹, I.R.GALIULLIN², I.Y. PODKOVYROV¹, M.A. IVANOVA^{3,4}

¹FGBNU All-Russian Research Institute of Phytopatology, Bolshie Vyaziomy, Moscow Region (ellenn08@yandex.ru, xamitowa.sveta@yandex.ru)

²Branch of All-Russian Research Institute for silviculture and mechanization of forestry, East European Forest Experiment Station, Kazan, Russian Federation

³Vologda State University, Vologda, Russian Federation

⁴North (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russian Federation

Зелёные насаждения имеют огромное значение для сохранения и улучшения благоприятной экологической обстановки в условиях современных городов. Они выполняют ряд важнейших функций, которые помогают в создании наилучших микроклиматических и санитарно-гигиенических условий для жизнедеятельности городских жителей. Городские парки – это важнейшие составные части общей структуры озеленения территорий города, которые выполняют рекреационные, архитектурно-художественные и другие значимые функции [1,2,3].

Было проведено комплексное исследование состояния зелёных насаждений Детского парка города Вологды и изучен видовой состав древесных растений. Установлено процентное соотношение количества пород деревьев и их санитарного состояния в парке, выявлены имеющиеся пороки древесины у исследованных насаждений, а также их болезни [1].

Детский парк располагается в центре города Вологды, в районе улиц Предтеченской и Лермонтова, Пушкинской и Советского проспекта. Был заложен в конце 19 века и изначально назывался в честь А.С. Пушкина. Современное название парк получил в мае 1925 года. Его создавали в качестве места отдыха и развлечения для детей, оснастили аттракционами и качелями, которые существовали до 1990-х годов. Парк достаточно посещаем в любое время года, что обуславливает его местоположение.

На сегодняшний день в границах парка располагается Храм Иоанна Предтечи, который был отреставрирован, и небольшой памятник В.И. Ленину. В парке имеются просторные асфальтированные дорожки, много участков с зелёными газонами, достаточное количество деревьев и кустарников. В парке всегда находится много людей, что объясняется его удобным месторасположением. Поэтому Детский парк можно назвать идеальной местностью для проведения досуга.

В ходе исследования данного объекта проводился ландшафтно-таксационный анализ, включавший в себя комплексную оценку морфологических показателей древесной растительности. В связи с этим проводилась сплошная инвентаризация, а также была выполнена дендрометрическая оценка, которая

включала в себя фиксацию таких параметров как: видовое название дерева, диаметр ствола, число стволов на многоствольных экземплярах [1,3].

В Детском парке всего было зафиксировано 98 деревьев пяти пород. Преобладающей породой является берёза (*Betula sp.*) – 43 шт., что составляет 43,9 % от общего числа деревьев, произрастающих в парке. Второе место занимает сосна (*Pinus sylvestris*) – 21 шт., что составляет 21,4 % от общего количества деревьев. На третьем месте располагается вяз (*Ulmus sp.*) – 17 шт. Наименее встречаемые породы в парке – дуб (*Quercus robur*)

и липа (*Tilia sp.*), их количество составляет 9 и 8 шт., соответственно. Процентное распределение древесных пород в Детском парке представлено на рисунке 1.

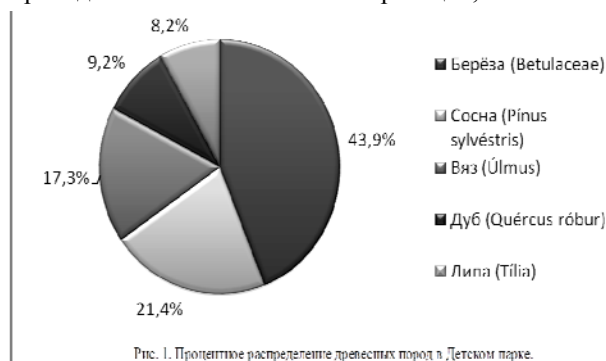


Рис. 1. Процентное распределение древесных пород в Детском парке.

По итогам проведения дендрометрической оценки в Детском парке было выявлено количество видов пороков у каждой древесной породы на определённом диаметре ствола [1]. В результате исследования выявлено, что наиболее часто встречающиеся виды пороков у берёзы в Детском парке – это морозобойная трещина и механическое повреждение. Чаще всего пороки древесины у данной породы встречаются на деревьях с диаметром ствола – 45 см. Наиболее встречающийся вид пороков у сосны и вяза – это нарост. Чаще всего пороки древесины встречаются у сосны на стволах диаметром 52 и 56 см., у вяза – 44 см. Наиболее встречающийся вид пороков у липы в Детском парке – это многоствольность. Пороки древесины у данной породы встречаются на стволах диаметром 40- 41см. У дуба единично отмечены морозобойная трещина, искривленный ствол, механическое повреждение и многоствольность.

Зеленые насаждения городов (парки, аллеи, скверы) особенно сильно страдают от различных болезней, что связано с неблагоприятными для деревьев условиями окружающей среды [4]. По результатам обследования, наиболее распространёнными заболеваниями древесных пород на территории Детского парка являются: пятнистости, мучнистая роса, ржавчина, ожоги, гнили. Вредителей не выявлено.

Количественное и процентное соотношение санитарного состояния всех древесных пород Детского парка представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Количественное и процентное соотношение санитарного состояния всех древесных пород Детского парка

Название породы	Санитарное состояние	Количество деревьев, шт.	Процент, %
Берёза (<i>Betula sp.</i>)	Хорошее	21	48,8
	Удовлетворительное	20	46,5
	Плохое	2	4,7
Сосна (<i>Pinus sylvestris</i>)	Хорошее	12	57,2
	Удовлетворительное	7	33,3
	Плохое	2	9,5
Вяз (<i>Ulmus sp.</i>)	Хорошее	8	44,4
	Удовлетворительное	9	50,0
	Плохое	1	5,6
Дуб (<i>Quercus robur</i>)	Хорошее	5	50,0
	Удовлетворительное	4	40,0
	Плохое	1	10,0
Липа (<i>Tilia sp.</i>)	Хорошее	4	44,4
	Удовлетворительное	4	44,4
	Плохое	1	11,2

Проведённая биоэкологическая оценка древостоев Детского парка показала что наибольший процент хорошего санитарного состояния деревьев был выявлен у сосны – 57,2 %, наибольший процент удовлетворительного санитарного состояния деревьев был выявлен у– 50 %, наибольший процент плохого санитарного состояния деревьев был выявлен у липы – 11,2 %.

Таким образом, можно сделать выводы о том, что большая часть древесных растений Детского парка находится в хорошем и удовлетворительном состоянии. Самыми распространёнными видами пороков у древесных насаждений в Детском парке города Вологды являются морозобойная трещина, механическое повреждение, нарост и многоствольность. Выявлено незначительное количество болезней древесных насаждений парка.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Бурцева А.В и др. Актуальные проблемы развития лесного комплекса. Мат. XVII Междун. науч.-техн. конф. 2019. С. 14-16. [2] Иванова М.А. и др. Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2020. № 2 (234). С. 94-99. [3] Иванова М.А. и др. Лесное хозяйство. Мат. докл. 84-й науч.-техн. конф. 2020. С. 169-170. [4] Семенкова И.Г. Лесная фитопатология / М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. 225 с.

ОЦЕНКА ПОЛЕВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ГРУШИ К РЖАВЧИНЕ В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ

И.А. ФЕСЮТИН, О.О. БЕЛОШАПКИНА

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва (v97.balagan@yandex.ru; beloshapkina@rgau-msha.ru)

ASSESSMENT OF PEAR VARIETIES FIELD RESISTANCE TO RUST IN MOSCOW REGION

I.A. FESYUTIN, O.O. BELOSHAPKINA

Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow (v97.balagan@yandex.ru; beloshapkina@rgau-msha.ru)

В настоящее время большой проблемой на культуре груши в средней полосе России является ржавчина – это заболевание, вызываемое грибом отдела Basidiomycota порядка Uredinales - *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter [1]. Одной из причин ее широкого распространения является активное высаживание можжевельника в качестве декоративного растения. Многие его виды (казацкий, красный, высокий) служат основными хозяевами гриба-возбудителя с развитием на нем телиостадии. При поражении у можжевельника деформируются и усыхают побеги, бурет хвоя. Развившиеся в коре и древесине можжевельника впоследствии базидиоспоры разносятся ветром и могут поражать листья груши в радиусе до 5 км [2]. Поскольку период образования базидиоспор на можжевельнике остаточен продолжительный, то и заражение листьев груши может происходить в течение 1,5–2 месяцев. Первые признаки поражения ржавчиной растений груши – появление желтовато-оранжевых пятен с черными точками на верхней стороне листьев и на плодах (спермации со спермагониями). В конце лета на нижней стороне листьев под пятнами, в отдельных случаях на плодах и побегах образуются червеобразные выросты – эции. При сильном поражении деревья заметно ослабевают, снижается их продуктивность и жизнеспособность, а кроме того сильно снижаются товарные качества плодов [3].

Было установлено, что с возрастом деревьев восприимчивость к инфекционным болезням может усиливаться. Например, такое распространенное заболевание груши, как парша, вызываемое грибом *Venturia pyrina* Aderh., в большей степени поражает старые и ослабленные деревья [4, 5]. В последние годы многие грибные заболевания стали распространяться на новые территории, нанося значительный ущерб садам [6].

На основании многолетних исследований, проводимых во ВНИИ селекции плодовых культур (г. Орел), выявлена взаимосвязь между скелетообразователем плодового дерева и степенью подверженности растения некоторыми грибным заболеваниям. Установлено достоверное влияние подвоя на общую устойчивость дерева [7].

Целью данной работы было изучение влияния сорта, скелетообразователя и возраста дерева на распространенность и развитие ржавчины груши.

Мониторинг ржавчины груши проводили в Мичуринском саду РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2016-2017 гг. и в плодовом саду в Истринском районе Московской области. В ходе работы было обследовано около 200 деревьев груши 20 сортов. Скелетообразователи были представлены дичками груши разных годов посадки (1980–1997 гг.), и сортами Тема, Москвичка, Отрадненская, номерными формами М 305-5, К-51, 18-12 ТСХА, 69-46 ТСХА, 37-115 ТСХА, а также комбинациями Нарядная Ефимова на Теме, 37-115 ТСХА на Теме. Схема посадки деревьев 5x4 м.

Начиная со 2-й декады июля и до 3-й декады сентября включительно, было проведено по 6 фитопатологических обследований. Визуально оценивали распространенность и интенсивность поражения ржавчиной листьев груши в верхней, средней и нижней части кроны по 5-балльной шкале (0 – поражение отсутствует;... 4 – поражение более 50% поверхности листа) [2]. Погодные условия в годы обследований, хотя и различались между собой в отдельные периоды, соответствовали многолетним среднестатистическим показателям температуры и количества осадков. Статистическая обработка данных проводилась с использованием программ MS Excel 2007 [8].

В результате фитосанитарного обследования 20 сортов груши в плодоносящем саду выявлены значительные различия по полевой устойчивости обследуемых сортов. Сильно поражались ржавчиной листья растений сортов Маргарита, Лада, Кафедральная, Лёжкая Сусова, Память Жегалова, Академическая, Москвичка, Чижовская и Мальвина. Менее подверженными поражению ржавчиной были сорта Белорусская поздняя, Память Яковлева, Отрадненская, Гера, Нарядная Ефимова, Осенняя Яковлева, Карамельная, Бураковка, Крупноплодная Сусова. Выявлена полевая устойчивость к ржавчине у сортов Надежда, Бураковка с прививкой Зимней Сусова в крону и Тихоновка с прививкой Зимней Сусова в крону.

Полученные в течение 2-х лет результаты мониторинга и проведенная математическая обработка данных свидетельствуют о наличии достоверной взаимосвязи между возрастом растений, используемым скелетообразователем и степенью поражения груши ржавчиной.

Установлена существенная зависимость интенсивности пораженности листьев ржавчиной от используемого при формировании саженцев груши типа подвоя. Возраст дерева оказывал существенное влияние на развитие ржавчины. У старых деревьев (больше 20 лет) поражение листьев было в большинстве случаев более сильным, чем у молодых (до 15 лет) [9]. Максимальное поражение листьев было в нижней части кроны. Установлено, что распространенность и развитие заболевания усиливались, начиная с 3 декады июля, к началу сентября.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Белошапкина О.О. Питомник и частный сад. 2016. №2(38). С.48-49, [2] Белошапкина О.О. и др. Фитопатология. М., 2015. 288 с. [3] Четкин Р.М., Трейвас Л.Ю. Яблони и груши. М.: Фитон XXI, 2017. 136 с. [4] Колесова Д.А. Защита и карантин растений. 2002. №4. С. 50. [5] Колесова Д.А., Чмырь П.Г. Защита плодоносящих садов яблони и груши. М.: Защита и карантин растений. 2005. 155 с. [6] Опасные болезни груши АППЯПМ [Электронный ресурс]. <http://asprus.ru/blog/opasnye-bolezni-grushi/>. [7] Долматов Е. А. Селекция – основа развития интенсивного садоводства. 2019. Т.6, №2. С. 11-16. [8] Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2011. 350 с. [9] Фесютин И.А. и др. Теоретические и прикладные проблемы АПК, 2021. №2. С. 32-36.

ПОРАЖЕНИЕ НАСЕКОМЫМИ-ИНВАЙДЕРАМИ ЯСЕНЕЙ И КАШТАНОВ В НАСАЖДЕНИЯХ ГОРОДА ОРЛА

В.А. ШИЛКИНА¹, Н.М. ДЕРЖАВИНА¹, Ж.Г.СИЛАЕВА²

¹ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, Орел (shilkina.vladislawa@yandex.ru, d-nm@mail.ru)

²ФГБОУ ВО Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, Орел (zh.silaeva@mail.ru)

INVASIVE INSECTS INJURY OF ASH AND CHESNUT TREES IN PLANTATIONS OF THE CITY OF OREL

V.A. SHILKINA¹, N.M. DERZHAVINA¹, ZH.G. SILAEVA²

1Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel (shilkina.vladislawa@yandex.ru; d-nm@mail.ru)

²Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel (zh.silaeva@mail.ru)

Современная система городских насаждений г. Орла, как и во многих других городах нашей страны, сформировалась в послевоенные годы. Большинство деревьев и кустарников были высажены именно в этот период. Однако рост объектов промышленного производства и автомобильного транспорта привели к ухудшению городской экологической ситуации. Насаждения стали терять устойчивость к различным вредителям и патогенным микроорганизмам [1, 2].

Провоцирующими факторами массовых поражений и болезней древесных насаждений стали биологические инвазии – миграции биологических объектов (растений, животных) за пределы их естественных ареалов. Примером таких инвазий явилась каштановая минирующая моль *Cameraria ohridella* Deshka et Dimic. и ясеневая изумрудная узкотелая златка *Agrius planipennis* Fairmaire.

До недавнего времени конский каштан обыкновенный *Aesculus hippocastanum* L. и ясень пенсильванский *Fraxinus pennsylvanica* March. широко применялись для озеленения городов в европейской части России и странах СНГ [2], являясь одними из наиболее ценных декоративных древесных пород. Эти деревья высаживали вдоль улиц, в парках, скверах, около образовательных учреждений, во внутривортовых пространствах. Ценность этих растений заключалась не только в их декоративности, но и в устойчивости к неблагоприятным факторам среды.

Целью работы явилось проведение фитопатологического мониторинга и выявление наиболее типичных поражений городских древесных насаждений г. Орла.

Самыми распространенными поражениями древесных насаждений в г. Орле, приводящими к полной потере их декоративности уже к середине вегетационного сезона явились поражение каштана конского обыкновенного минирующей молью и ясеня пенсильванского ясеневой изумрудной узкотелой златкой. Если в 2014 году в Орле было поражено каждое пятое дерево ясеня обыкновенного [3], то уже летом 2020 г. только в Советском районе города из 1196 обследованных деревьев 759 оказались пораженными этим вредителем (то есть около 63 %). Наблюдалось значительное усыхание и изреживание верхней части кроны деревьев, преждевременное засыхание и опадение листьев, обрастание стволов водяными побегам. При обследовании были отмечены характерные летные отверстия.

В 2021 году в Советском районе г. Орла было проведено обследование 1143 экземпляров каштана конского на предмет поражения минирующей молью. Зафиксировано, что около 83,4 % деревьев поражены этим вредителем. Степень поражения была различной и напрямую зависела от агротехнических мероприятий, проводимых городскими коммунальными службами. На обследованных объектах ландшафтной архитектуры отмечено, что у поврежденных деревьев по сравнению со здоровыми экземплярами распускание листьев проходило с задержкой на 6-7 дней. При этом, по визуальным наблюдениям, у них снижался прирост надземной массы, уменьшались размеры листьев, понижалась интенсивность цветения, сокращались размеры плодов и ореховидных семян.

Система повышения устойчивости древесных растений и защиты насаждений в городе должна включать комплекс мероприятий. Основные из них: организация общего надзора за появлением и распространением вредителей и болезней; карантинные мероприятия и сертификация посадочного материала; профилактическая деятельность, направленная на повышение устойчивости растений к негативным факторам городской среды; мероприятия по активной защите растений от вредителей и болезней.

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Алексаикина О.В.* Защита растений в условиях экологизации сельскохозяйственного производства. Мат. междунар. научно-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов. Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2018. С. 17–22. [2] *Киселева Л.Л. и др.* Известия Самарского научного центра РАН, 2016, Т.18. № 2(3). С. 702–706. [3] *Розулев А.Ф.* Орловская городская газета, 2015. №1. 24.04.2015 г.

КОНТРОЛЬ ПОРАЖЕНИЯ ДУБА ВРЕДНЫМИ ОРГАНИЗМАМИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЯ НА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ

Л.В. ШИРНИНА¹, Ю.И. ГНИНЕНКО², А.Л. МУСИЕВСКИЙ¹, В.А. КОСТРИКИН¹, С.А. КРЮКОВА¹,
Е.Е. КУЛАКОВ¹

¹ФГБУ «Всероссийский НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж (ilgis@lesgen.vrn.ru)

²ФБУ Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства, г. Пушкино Московской обл.

OAK PEST CONTROL TO INCREASE PRODUCTIVITY OF SEED ORCHARDS

L.V. SHIRNINA¹, YU.I. GNINENKO², A.L. MUSIEVSKIY¹, V.A. KOSTRIKIN¹, S.A. KRYUKOVA¹, E.E. KULAKOV¹

¹ Federal state budgetary institution "All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology" (ilgis@lesgen.vrn.ru)

² Federal budgetary institution "All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry"

В основу современного взгляда ученых на проблему лесовосстановления дуба черешчатого в России положено мнение о необходимости использования только проверенных семян, улучшенных селекционными методами. Расширение и укрепление селекционной базы дуба является одной из первоочередных задач отечественного лесоводства. В этом направлении сотрудниками ВНИИЛГИСбиотех проведена значительная работа. В частности, в дубравах Воронежской и Тамбовской областей выделены генетические резерваты, плюсовые насаждения и деревья, заложены испытательные культуры и лесосеменные плантации.

Серьезным препятствием на пути решения проблемы получения селекционно-улучшенных семян является снижение урожая дуба из-за повреждения карпофагами и болезнями. На семенных участках и плантациях ежегодно и значительно вредоносны насекомые-карпофаги (долгоносик желудевый и плодоярка) и микоз (мучнистая роса). Поэтому первоочередные мероприятия в общей программе оперативных мер борьбы следует направить против этой группы вредных организмов.

Наиболее результативны и эффективны химические способы борьбы с вредными организмами. Однако их применение сдерживается из соображений защиты окружающей среды. Кроме того, часто соответствующие препараты отсутствуют в Государственном каталоге препаратов, разрешенных для применения в лесном хозяйстве. Наши экспериментальные разработки, проведенные на опытных объектах ВНИИЛГИСбиотех для отработки регламентов применения двух новых препаратов, показали достаточно хорошую эффективность биопрепарата бактофит для борьбы с мучнистой росой дуба и системного фунгицида клонрин КЭ в защите урожая желудей от карпофагов.

Бактофит очень успешно прошел опытные испытания (таблица 1).

Таблица 1. Степень развития мучнистой росы при обработке бактофитом

Вариант, концентрация бактофита (по препарату)	Степень развития мучнистой росы, %		Биологическая эффективность препарата, %
	опыт	контроль	
1, 2 %	2,35	41,99	94,4
2, 3 %	5,23	39,75	86,8

Бактофит по силе воздействия на возбудителя мучнистой росы показал лучший результат, на уровне эталонного препарата топаза. Степень развития болезни под воздействием бактофита снизилась по сравнению с контролем (без обработки) на 68,2%. Препарат оказывает заметное положительное воздействие не только на состояние фотосинтезирующего аппарата дуба, но и на развитие желудей – в опытных вариантах они были в основном здоровы и имели размеры больше, чем в контроле, хотя их общая сохранность была на уровне контроля (около 70%). Особенно высокими были результаты обработки бактофитом в концентрации 2% (на уровне эталонного топаза в концентрации 0,4%) и при совместном его применении с клонрином КЭ в концентрации 0,06%.

По итогам опытных работ есть основания рекомендовать его для проведения опытно-производственной проверки в борьбе с мучнистой росой на лесосеменных плантациях дуба черешчатого. Технологические условия применения бактофита: опрыскивание деревьев рабочей смесью в концентрации 2% по препарату, с интервалом между обработками 7 суток, четырехкратно. Важным условием эффективности обработок является их проведение при температуре воздуха не более 25°C, в сухую погоду. Для обеспечения высокой эффективности и своевременности обработок необходимо использовать прогнозные модели начала развития первого прироста дуба и появления мучнистой росы [1,2].

Клонрин КЭ в течение трех лет испытаний показал средние результаты: биологическая эффективность колебалась в пределах 30,1-58,7%. Однако он оказывает прекрасное воздействие на развитие и сохранность желудей, что являлось главной задачей эксперимента (таблица 2, рисунок 1). Достоверность превышения сохранности желудей по сравнению с контролем составила – в Семилукском питомнике 3,95 ($t_{cr}=2,78$), в Воронцовском лесничестве – 3,92 ($t_{cr}=2,23$) при 5%-ном уровне значимости, при концентрации препарата 0,06%.

Таблица 2. Эффективность системного препарата Клонрин КЭ

Повторность	Концентрация препарата, %	Число желудей 20.07.2021, перед обработкой, опыт/контроль, шт.	Число здоровых желудей 09.09.2021, итоговый учет, опыт/контроль		Биологическая эффективность препарата, %
			шт.	%	
1	0,06	66/64	43/24	65,1/37,5	34,8
3	0,06	54/32	32/0	59,2/0	40,7
4	0,06	84/66	71/1	84,5/1,5	15,5
Среднее	-	68/54	49/8	61,1/19,7	30,3
5	0,12	72/53	12/3	16,7/5,7	83,3
7	0,12	87/40	65/2	74,7/5,0	25,3
8	0,12	86/45	48/20	55,8/44,4	44,2
Среднее	-	82/46	42/8	61,7/18,2	50,9
			Тф 0,05= 3,92		



Опыт



Контроль



Рисунок 1. Сохранность урожая дуба черешчатого при обработке клонрином КЭ в концентрации 0,06%.

Считаем, что клонрин КЭ можно считать перспективным в борьбе с карпофагами в концентрации рабочей смеси 0,06%, поскольку он обеспечивает хорошую сохранность и достаточно большое количество здоровых желудей.

Оба препарата можно рекомендовать для производственной проверки эффективности защиты урожая дуба на объектах селекционного семеноводства. Однако, проверка может быть проведена только после включения этих препаратов в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА: [1] *Ширнина, Л.В. и др.* Мониторинг развития патосистем в насаждениях древесных растений: эко-биологические основы и практическое значение / Воронеж: ИПЦ Научная книга, 2014. 204 с. [2] *Кулаков Е.Е. и др.* Тр. Санкт-Петербургского науч.-иссл. ин-та лесн. хоз-ва, 2021, 3. С.48-54.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ВИДОВОГО БОГАТСТВА МИКОБИОТЫ НА ВИНОГРАДЕ В ЕКАТЕРИНБУРГЕ

А.Г. ШИРЯЕВ¹, Т.С. БУЛГАКОВ², И.В. ЗМИТРОВИЧ³, О.С. ШИРЯЕВА¹

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург (anton.g.shiryayev@gmail.com)

²ФИЦ «Субтропический Научный Центр РАН», Сочи (fungi-on-don@yandex.ru)

³Ботанический институт РАН им. В.Л. Комарова, С.-Петербург (iv_zmitrovich@mail.ru)

LONG-TERM DYNAMICS OF GRAPES-ASSOCIATED MYCOBIOTA IN EKATERINBURG CITY

A.G. SHIRYAEV¹, T.S. BULGAKOV², I.V. ZMITROVICH³, O.S. SHIRYAEVA¹

¹Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS, Ekaterinburg (anton.g.shiryayev@gmail.com)

²Federal Research Centre «The Subtropical Scientific Centre RAS», Sochi (fungi-on-don@yandex.ru)

³V.L. Komarov Botanical Institute RAS, St. Petersburg (iv_zmitrovich@mail.ru)

Изучена многолетняя динамика видового богатства патогенных макро- и микромицетов на растениях семейства Vitaceae в парках и садах г. Екатеринбурга, расположенного в южно-таежной подзоне в условиях континентального климата. С начала 20 века среднегодовая температура воздуха в городе повысилась на 3,1 °С [1]. Зимы стали менее суровыми вследствие чего многолетние растения меньше повреждаются заморозками. Благодаря потеплению климата площадь виноградников, выращиваемых в городе, за полвека увеличилась в пять раз, а урожайность выросла в 3,7 раза. Благодаря этому зона виноградарства достигла Екатеринбурга [2]. В целом, на юге Среднего Урала площадь виноградников выросла более чем в два раза за прошедшие 20 лет. Увеличение площадей и урожайности винограда способствует росту видового богатства и численности грибов [3].

За вековую историю микологических исследований в Екатеринбурге выявлено 63 вида грибов, ассоциированных с виноградниками (15 макро- и 48 микромицетов), которые на других субстратах на Урале не встречаются. Многие из этих видов отмечены в данном исследовании впервые, поэтому мы считаем, что они заселили город Екатеринбург в последние 20-40 лет, вероятно, из-за потепления климата в регионе. Микобиота виноградников г. Екатеринбурга биогеографически гетерогенна и в 1,1–3,2 раза богаче по сравнению с районами, расположенными на северной границе естественных ареалов виноградников. Зарегистрированные макромицеты (Basidiomycota) – это преимущественно местные таежные или мультizonальные виды, однако выявлены и некоторые экзотические тропические и субтропические восточноазиатские виды никогда не отмеченные на других субстратах в естественных экосистемах Урала. Зарегистрированные микромицеты (в основном Ascomycota) – это узкоспециализированные виды, ассоциированные с виноградниками, широко распространенные в пределах естественных ареалов виноградников и отсутствующие в таежной зоне Евразии [3].

На представителях семейства Vitaceae собрано 32 вида фитопатогенных грибов, из них 13 видов макромицетов (*Inonotus hispidus*, *Phellinopsis conchata*, *Stereum hirsutum*, и др.) и 19 видов микромицетов (*Erysiphe necator*, *Phyllosticta ampellicida*, *Pseudocercospora vitis*, и др.). В 1970 годы было известно 20 видов патогенов, а в 2010-е это число увеличилось до 32, т.е. за прошедшие 40 лет зарегистрированное видовое богатство патогенных грибов на винограде увеличилось на 37%. По сравнению с 1970-ми годами, такие виды как *Armillaria borealis*, *Fomitiporia punctata*, *Phaeoconiella chlamydospora*, и некоторые другие впервые собраны на виноградах.

Увеличение численности местных и расширение ареала заносных «южных» фитопатогенных видов грибов может привести к значительным экономическим потерям для сельского хозяйства региона в случае расширения зоны виноградарства в таежные районы Урала.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Fick S.E., Hijmans R.J. Int. J. Clim. 2017, 37(12). P. 4302–4315. [2] Немытов А.Ю. Виноград Шатилова / Челябинск: Изд-во «Челябинск», 2016. 132 с. [3] Shiryayev A.G. et al. Forests. 2022, 13(2), 323.

БЛАГОДАРНОСТИ. Работа выполнена при поддержке РНФ (грант 22-26-00228).

СООБЩЕНИЕ О НОВЫХ ОЧАГАХ СОСНОВОГО ВЕРТУНА НА ТЕРРИТОРИИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

АННА.А. ШИШКИНА¹, АНАСТАСИЯ.А. ШИШКИНА¹

¹ФБУ «РОСЛЕСОЗАЩИТА», Пушкино, Московская область (shishkinaanna@rcfh.ru)

REPORT ON THE PINE TWISTING RUST OCCURRENCE IN MOSCOW REGION

ANNA.A. SHISHKINA¹, ANASTASIA.A. SHISHKINA¹

¹FBI "RUSSIAN CENTRE OF FOREST HEALTH", Pushkino, Moscow region (shishkinaanna@rcfh.ru)

В 2021 году в юго-восточной части Московской области впервые за многие годы наблюдений были зарегистрированы очаги соснового вертуна в молодых культурах сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Болезнь известна тем, что приводит к снижению прироста и вызывает многовершинность вследствие повреждения центрального побега [5]. Несмотря на обширные сведения о сосновом вертуне в классической научной литературе [4-6], современные данные о распространении заболевания и его вредности крайне немногочисленны.

По отечественной литературе, возбудителем болезни является разнохозяйный ржавчинный гриб *Melampsora pinitorqua* Rostr., поражающий деревья из рода *Pinus* и *Populus*. Актуальным названием вида по базе данных IndexFungorum является *Melampsora populnea* (Pers.) P. Karst. Наряду с этим, в ряде зарубежных публикаций гриб рассматривают как подвид последнего – *Melampsora populnea* f.sp. *pinitorqua* R.Hartig, одной из отличительных особенностей которого является развитие эциостадии на сосне.

Сосновый вертун известен во многих европейских странах (Англия, Норвегия, Швеция, Дания, Финляндия, Латвия, Эстония, Германия, Франция, Италия, Сербия и др.), за исключением Средиземноморского региона, т.к. возбудитель болезни предпочитает более прохладные бореальные климатические условия [7]. В Европе *M. pinitorqua* поражает сосну обыкновенную и сосну приморскую (*P. pinaster* Aiton) и, по мнению ученых, представляет серьезную угрозу сосновым насаждениям, т.к. вызывает скручивание побегов, деформацию и гибель молодых деревьев. Исследования, проведенные в районах распространения вертуна, показали восприимчивость к болезни и ряда североамериканских видов сосен, таких как сосна скрученная (*P. contorta* Douglas ex Loudon), Веймутова (*P. strobus* L.), желтая (*P. ponderosa* Douglas ex C.Lawson), короткохвойная (*P. echinata* Mill.) и ладанная (*P. taeda* L.). Однако для Северной Америки случаев поражения сосны грибом *M. pinitorqua* не зафиксировано [8].

Согласно отечественным литературным данным, сосновый вертун встречается в центральных и северо-западных районах европейской части страны, в Западной Сибири, на Кавказе и в степных районах [1-5]. В некоторые годы прошлого века болезнь формировала крупные очаги в сосновых искусственных молодняках и наносила урон лесным питомникам как в европейской, так и в азиатской частях России [1, 5]. Активные наблюдения за вертуном велись в 1950-60-е годы в связи с интенсивным лесоразведением на территории страны в послевоенный период. С 80-х годов XX века очаги практически перестали регистрировать [1]. Таким образом, согласно классическим источникам, сосновый вертун широко распространен в районе исследования. Однако приводимые в литературе сведения часто носят общий характер и описаний конкретных случаев поражения молодняков сосны в Московской области крайне мало. Известно только о значительном распространении болезни в Подмосковье в 1908 и 1909 годы [6].

По данным государственного лесопатологического мониторинга, проводимого ФБУ «Рослесозащита», за последнее десятилетие очаги соснового вертуна были обнаружены в Нижегородской (на площади 101 га), Тюменской (87 га), Воронежской (47 га) и Тамбовской (30 га) областях. На начало 2021 года очаги действовали только в Воронежской области на площади 4 га [3]. На территории Московской области за этот период очагов не выявлялось.

В конце мая 2021 года массовое распространение соснового вертуна было обнаружено в 8-летних культурах сосны в Ногинском лесничестве. Позже болезнь была выявлена в других лесничествах: Егорьевском, Орехово-Зуевском, «Русский лес» и Шатурском на общей площади 716 га. Очаги (участки с поражением более 10 % деревьев) зарегистрированы на площади 318,9 га, большую часть которых (229,8 га) составили очаги сильной степени (с поражением более 30 % растений). Болезнь отмечена на самосеве и в культурах сосны возрастом от 4 до 10 лет с примесью осины. При предыдущих обследованиях, проводимых в рамках государственного лесопатологического мониторинга, на этих участках признаков вертуна не отмечалось, что наиболее вероятно связано с отсутствием на тот момент возобновления осины. Идентификация вида возбудителя осуществлялась микроскопическими методами и методами ДНК-анализа, проведенного сотрудниками отдела мониторинга состояния лесных генетических ресурсов ФБУ «Рослесозащита».

В начале лета основным симптомом заражения сосны являлось наличие на молодых неодревесневших побегах эцидиев в виде золотисто-оранжевых валиков около 10 (до 20) мм длиной и 2-3 мм шириной, вытянутой, веретеновидной формы. Отмечено, что вначале их поверхность гладкая, блестящая, затем покровные ткани побега разрываются, обнажая желтовато-золотистое порошистое содержимое, представляющее собой массу эциоспор. Начало развития эциостадии пришлось на последние дни мая – начало июня. Массовое образование эцидиев наблюдалось в течение первой декады июня. По литературным данным, эти сроки в разные годы могут варьировать в зависимости от погодных условий в весенний период [5]. Эцидии на побегах были как единичными, так и многочисленными (до 12 штук на одном побеге). Наибольшее количество эцидиев отмечалось на побегах верхушечной мутовки, более крупных по сравнению с боковыми побегами. С конца июня на месте эцидиев сформировались некрозы, и до окончания вегетационного периода наличие вертуна можно было установить только путем взрезания побегов в области таких повреждений, отличающихся характерной веретеновидной формой. При удалении коры под ранами просматривалось наличие желтоватой порошистой массы. Путем микроскопирования было подтверждено присутствие в полученных препаратах эциоспор *M. pinitorqua*. В летний период на листьях осины, произрастающей в междурядьях культур сосны, наблюдалась урединиостадия в виде ярко-желтых порошачих подушечек. В конце лета и осенью образовалась телиостадия в виде темно-коричневых коростинков.

Важно отметить, что вертун распространился на многих участках сосновых культур, где с 2017 года действуют очаги диплодиоза (возбудитель – несовершенный гриб *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton). При микроскопическом анализе образцов, отобранных на таких участках, было выявлено, что оба патогенных гриба могут развиваться совместно, поражая одно и то же растение. Нередко на побегах обнаруживали одновременно спороношения обоих возбудителей. При изучении образцов также отмечено, что *M. pinitorqua* характеризуется образованием локальных некрозов, в то время как *S. sapinea*, как правило, вызывает сплошные круговые некрозы, охватывающие весь побег от места поражения и выше. Пикниды, спороношения возбудителя диплодиоза, обычно сплошь покрывают пораженные части побегов и занимают весь субстрат, за исключением участков, где ранее располагались эцидии.

По данным осенних наблюдений, совместное развитие двух болезней часто становилось причиной более заметного ослабления сосны, чем при поражении ее только сосновым вертуном. При комплексном заражении встречаемость деревьев с усыхающими побегами достигала 100 %, а степень поражения крон в среднем составляла 30 % и более. На участках, где был выявлен только вертун при отсутствии диплодиоза, наблюдалось усыхание лишь отдельных побегов. Болезнь привела к образованию многочисленных заросших некрозов и, в редких случаях, искривлению побегов. Это позволяет предположить, что в настоящее время именно диплодиоз имеет большее значение при усыхании побегов на обследованных участках. Оценить влияние соснового вертуна на молодые сосны планируется в последующие годы путем измерения прироста центральных побегов у больных и здоровых растений.

Обследованные культуры сосны были созданы на обширных площадях, пройденных пожарами 2010 года. Появление вертуна на этих участках связано с увеличением количества самосева осины, который произрастает непосредственно в междурядьях культур, а также с погодными условиями, благоприятными для распространения болезни. По литературным данным, решающим фактором для развития вертуна является влажность. Наиболее сильное поражение растений наблюдается в годы с теплыми, влажными веснами. В мае 2021 года наблюдались именно такие погодные условия. Согласно В.И. Крутову, для Южной Карелии распространенность и интенсивность вертуна связана также с погодными факторами предшествующего года. Определяющими из них являются: сумма температур воздуха выше 10 °С за июнь, июль, сентябрь и количество осадков в августе за дни с температурой воздуха выше 5 °С [2]. Особенности экологических условий, благоприятных для распространения вертуна в условиях Московской области, требуют отдельного изучения.

По предварительным прогнозам, развитие соснового вертуна на территории Московской области продолжится. В ближайшие годы распространение болезни будет зависеть, прежде всего, от погодных условий. В рамках лесопатологического мониторинга запланированы повторные обследования пораженных культур.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Гниненко Ю.И. Акт. пробл. лесного комплекса, 2007, 17. С. 124-127. [2] Крутов В.И. Грибные болезни в искусственных ценозах таежной зоны Европейского Севера СССР / Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1989. 208 с. [3] Обзоры санитарного и лесопатологического состояния лесов / ФБУ «Рослесозащита», Пушкино, 2009-2020. [4] Синадский Ю.В. Сосна. Ее вредители и болезни / М.: Наука, 1983. 344 с. [5] Трошанин П.Г. Сосновый вертун и борьба с ним / М., Л.: Гослесбумиздат, 1952. 45 с. [6] Шафранская В.Н. Болезни сосны и дуба и борьба с ними в питомниках и культурах: сборник работ. М., Л.: Гослесбумиздат, 1951. С. 101-118. [7] Desprez-Loustau M.L. et al. / Canad. Journ. of Plant Path., 2007. 29. P. 101-120. [8] Feau N. et al. Myc. research, 2009. V.113. P. 713-724.

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ ИНВАЗИОННОЙ ПОПУЛЯЦИИ КОРИЧНЕВО-МРАМОРНОГО КЛОПА *HALYOMORPHA HALYS* (STÅL) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ В 2021 ГОДУ

Е.И. ШОШИНА¹, Н.Н. КАРПУН^{1,2}, С.Я. РЕЗНИК^{2,3}, М.Ю. ДОЛГОВСКАЯ³, Д.Л. МУСОЛИН²

¹ Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», Сочи (haska6767@mail.ru; nkolem@mail.ru)

² Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург (musolin@gmail.com)

³ Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург (reznik1952@mail.ru; bcongroup@gmail.com)

PECULIARITIES OF SEASONAL DEVELOPMENT OF THE INVASIVE POPULATION OF THE BROWN MARMORATED STINK BUG *HALYOMORPHA HALYS* (STÅL) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) IN HUMID SUBTROPICS OF RUSSIA IN 2021

YE.I. SHOSHINA¹, N.N. KARPUN^{1,2}, S.YA. REZNIK^{2,3}, M.YU. DOLGOVSKAYA³, D.L. MUSOLIN²

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

² Saint Petersburg State Forest Technical University, Saint Petersburg (musolin@gmail.com)

³ Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg (reznik1952@mail.ru; bcongroup@gmail.com)

Коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* (Stål) (далее – *H. h.*) – восточноазиатский вид щитников, относящийся к семейству Pentatomidae (Hemiptera: Heteroptera). Инвазия вида за пределы нативного ареала началась с 1996 г., когда клоп был обнаружен в Северной Америке (США) [1]. В настоящее время *H. h.* широко распространился на североамериканском континенте и в Европе [1]. В России вредитель обнаружен впервые в 2014 г. [2] в двух парках г. Сочи, а со второй половины 2015 г. – на территории влажных субтропиков России и Абхазии наблюдалась вспышка массового размножения этого вида [3]. К 2021 году *H.h.* расселился по территории Краснодарского и Ставропольского краев, в Крыму, Ростовской области, был обнаружен на юге Дагестана [4–10].

Спектр кормовых пород *H.h.* довольно широк. По состоянию на конец 2019 г. на юге России питание клопа отмечено на 107 видах культурных и дикорастущих растений, причем в течение года клоп мигрирует с культуры на культуру. В лесные насаждения фитофаг перебирается в конце августа – сентябре, концентрируясь на листьях в кронах бука, липы, лещины, ясеня [11]. На Черноморском побережье России развивается две генерации в год, севернее – одна [4, 10, 12].

В 2021 г. с целью уточнить характеристики сезонного развития инвазионной популяции *H.h.* в зоне влажных субтропиков Черноморского побережья Кавказа в первых числах июня из природы (насаждения Хостинского р-на г. Сочи) были изъяты и помещены в контейнеры 44 самца и 47 самок (всего 91 имаго). В дальнейшем насекомых содержали в квазиприродных условиях (г. Сочи, ФИЦ ШЦ РАН): на улице, по 5–8 особей в вентилируемых пластиковых контейнерах (11×16×10 см). Имаго и личинок кормили естественным сезонным кормом: листьями и плодами косточковых, семечковых культур (яблоня, персик, слива, черешня, вишня, виноград), гибискуса, лавровишни, шелковицы, семенами кукурузы. Полученные яйцекладки изымали и в дальнейшем выращивали в отдельных от родителей контейнерах, учеты проводили ежедневно. После появления имаго I генерации их отсаживали в отдельные садки попарно (самец и самка, полученные из разных яйцекладок).

В природных условиях появление стадий развития *H. h.* оценивали в ходе регулярных маршрутных обследований, проводимых по всей территории Большого Сочи.

Погодные условия 2021 г. были весьма специфическими. В целом, температура воздуха отличалась резкими колебаниями. Конец мая и начало июня (период дополнительного питания *H. h.* после выхода из мест зимовки) были холоднее среднеголетних значений. Осеннее похолодание также наступило на две недели раньше обычного: температура воздуха была ниже среднеголетних значений на 1,8°C в сентябре и 1,3°C в октябре. Резкое похолодание в середине сентября спровоцировало массовую миграцию коричнево-мраморного клопа в места зимовки. Осадки выпадали неравномерно и носили ливневый характер. Особенно сильными были ливневые дожди в первых декадах июня, июля, августа, а также во второй половине сентября; они провоцировали резкое понижение температуры воздуха. Характерной для региона засухи в период июль–август не наблюдалось.

В экспериментальных квазиприродных условиях развитие *H. h.* было довольно растянутым. Перезимовавшие самки отложили по 2–3 яйцекладки, в каждой из которых было 10–28 яиц. Период яйцекладки в квазиприродных условиях начался с середины июня (первые яйцекладки: 8 и 11 июня) и длился два месяца – до середины августа (последние яйцекладки: 6 и 12 августа). В природных условиях первые

яйцекладки также были отмечены в конце первой декады июня, что примерно на 10 дней позднее, чем в предыдущие годы [10].

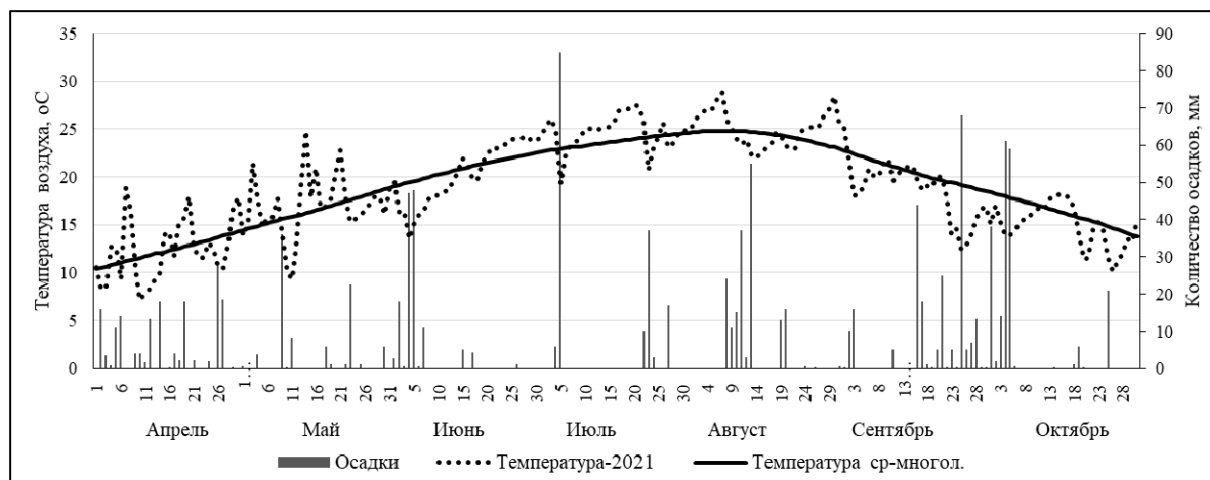


Рис. 1. Погодные условия влажных субтропиков России в течение вегетационного сезона 2021 г. (по данным агрометеостанции Сочи)

В квазиприродных условиях стадия яйца длилась 5–8 дней. В поздних яйцекладках наблюдалась высокая смертность. Развитие личиночной стадии было сильно растянутым – до 72 дней. Первые имаго I генерации появились только в третьей декаде августа, что на две недели позднее, чем в предыдущие годы [10]. За время наблюдения с третьей декады августа по конец октября имаго I генерации хорошо питались, но не спаривались, а сразу уходили в диапаузу.

В природных условиях холодные конец мая и начало июня задерживали выход клопов из мест зимовки, мешали дополнительному питанию, а ливневые дожди в течение лета задерживали развитие отдельных стадий жизненного цикла. В период с 22 июня по 25 июля 2021 г. в насаждениях не было отловлено ни одной особи имаго. При этом развитие личинок I генерации было сильно затянутым. В августе были обнаружены несколько яйцекладок, предположительно II генерации, однако в квазиприродных условиях в это время еще откладывали яйца перезимовавшие самки. Одна яйцекладка была обнаружена в природных условиях в первой декаде сентября (6.09). Через неделю из нее вылупились личинки. Но, скорее всего, в 2021 г. это было исключением.

Осенняя миграция имаго в поисках зимних убежищ началась в третьей декаде сентября и продолжалась до середины октября. Наиболее высокая активность клопа была отмечена в нижнегорном поясе, на высоте 300–500 м н.у.м.

Таким образом, можно говорить о том, что неблагоприятные погодные условия 2021 г. негативно повлияли на развитие популяции *H. h.* Период дополнительного питания и яйцекладки перезимовавших самок, а также развитие личинок I генерации были растянуты, что в итоге привело к развитию только одной генерации в 2021 г., тогда как ранее в этом регионе наблюдали развитие двух поколений за сезон.

ЛИТЕРАТУРА: [1] Hays T. et al. Journal of Pest Science, 2015, 88. P. 665-673 [2] Митюшев И.М. Защита и карантин растений, 2016, 3. 48. [3] Musolin D.L. et al. Arthropod-Plant Interactions, 2018, 12(4). P. 517-529 [4] Карпун Н.Н. и др. Карантин растений. Наука и практика, 2018, 2(24). С. 2-6. [5] Замотайлов А.С. и др. Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год: матер. 73-й науч.-практ. конф. преподавателей. Краснодар, 2018. С. 43-44. [6] Журавлева Е.Н. Карпун Н.Н. Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: матер. II Всерос. конф. с междунар. участием. М.-Красноярск, 2019. С. 74-75. [7] Гапон Д.А. Кавказский энтомологический бюллетень, 2019, 15(2). С. 241-247. [8] Стрюкова Н.М., Стрюков А.А. Устойчивое ноосферное развитие: сб. докл., Симферополь, 2019. С. 68-70. [9] Ченикалова Е.В. Труды Ставропольского отделения Русского энтомологического общества, 2020, 16. С. 46-49. [10] Захарченко В.Е. Биоэкологические особенности коричнево-раморного клопа (*Halyomorpha halys* Stål) во влажных субтропиках России и меры борьбы с ним: дисс. ... канд. биол. наук. Сочи, 2021. 176 с. [11] Zakharchenko V. et al. BIO Web Conference, 21, 00007. [12] Musolin D.L. et al. Journal of Pest Science, 2019, 92(2). P. 621-631.

БЛАГОДАРНОСТИ. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-16-00050, <https://rscf.ru/project/21-16-00050/>.

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



ОТДЕЛ ПАТОЛОГИИ ДЕКОРАТИВНЫХ И САДОВЫХ КУЛЬТУР ВНИИ ФИТОПАТОЛОГИИ

www.vniif.ru gartenburg.seminar@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 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;
- изготовлении 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.

Решения для молекулярной биологии



Выделение ДНК/РНК. Автоматизация. Система KingFisher™ Flex

- Высокоскоростное выделение и очистка нуклеиновых кислот, белков и клеток;
- Стабильный воспроизводимый результат;
- Высокая пропускная способность, до 96 образцов менее чем за 20 минут.

Какой набор для выделения ДНК подойдет именно вам?



Кат. №	Наименование
10978021	Plant DNAzol™ Reagent для выделения геномной ДНК из растений .
K183001	PureLink™ Genomic Plant DNA Purification Kit для выделения геномной ДНК из растений . Технология Silica Spin Column.
A32549	MagMAX DNA Plant Isolation для автоматической высокопроизводительной или ручной очистки ДНК из широкого спектра видов растений .
A29790	PureLink™ Microbiome DNA Purification Kit для выделения микробной ДНК и ДНК хозяина из широкого спектра образцов, в том числе кала и почвы.
K182001	PureLink™ Genomic DNA Mini Kit для выделения геномной ДНК широкого спектра образцов.
K0691	GeneJET Gel Extraction Kit для экстракции ДНК из агарозного геля .

Оценка количества и качества ДНК/РНК



Кат. №	Наименование	Кат. №	Наименование
Q33238	Флуориметр Qubit™ 4 , 2 канала: 430—495/510-580; 600—645/665—720	Q33221	Набор Qubit RNA IQ
Q33230	Набор Qubit 1X dsDNA HS	Q32852	Набор Qubit RNA HS
Q33265	Набор Qubit 1X dsDNA BR	Q10210	Набор Qubit RNA BR
		A50668	Набор Qubit Protein BR

ДНК амплификаторы. Реактивы для ПЦР, клонирования, молекулярной биологии. Пластик



Кат. №	Наименование
A37835	MiniAmp Plus, реакционный блок 96 X 0,2 мл
A24811	SimpliAmp, реакционный блок 96 X 0,2 мл, PY
A48141	VeritiPro, реакционный блок 96 X 0,2 мл
4484073	ProFlex, реакционный блок 3x32x0,2 мл



ПЦР без выделения ДНК

Кат. №	Наименование
F160S	Набор Phire Plant Direct PCR Master Mix, 250 реакций



Маркеры длин ДНК/РНК

Электрофорез нуклеиновых кислот в агарозном геле

- GeneRuler** – фрагменты от 10 bp до 48.5 kb
- FastRuler** – быстрое разделение (8-14 мин) на коротком участке (1-2 см)
- O'RangeRuler** – маркер с шагом 5, 10, 15, 20, 50, 100, 200 или 500 bp
- MassRuler** - для точного количественного определения
- NoLimits Individual DNA** фрагменты
- Lambda, Phage & Plasmid DNA** маркеры

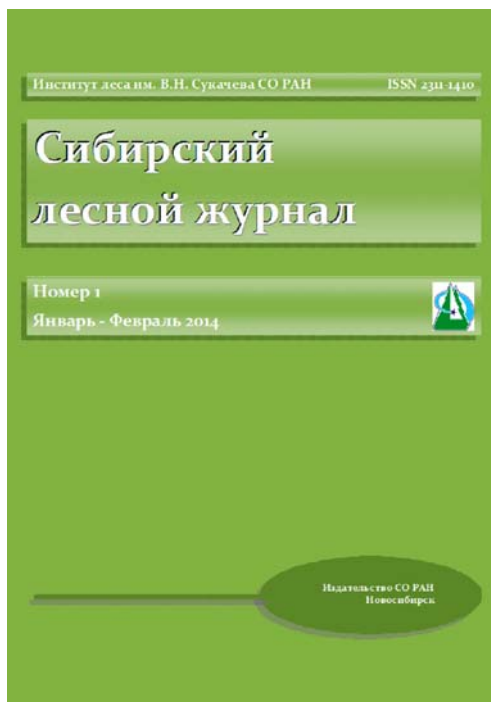


Система гель-документации iBright

Агароза



Кат. №	Наименование
R0491	Агароза TopVision , 100г
R0801	Агароза TopVision с низкой точкой плавления, 25г
R2801	Агароза TopVision, 200 таб.



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.

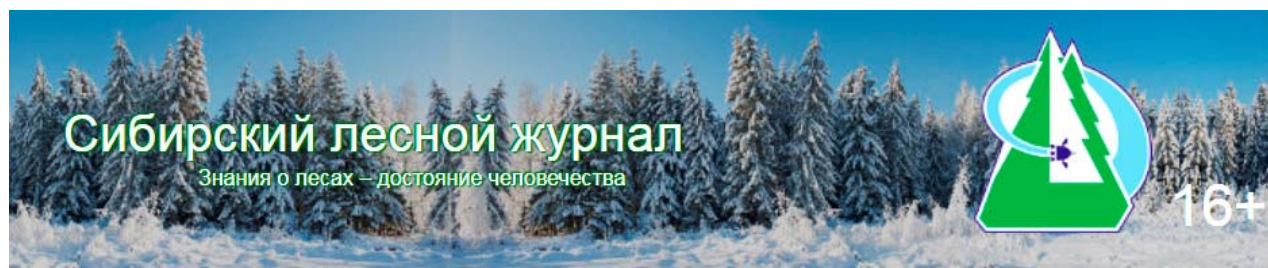
«Сибирский лесной журнал» включен в международные реферативные базы данных: Ulrichsweb Global Serials Directory, Directory of Open Access Journals (DOAJ), AGRIS, CABI Forest Science Database, в российскую систему научного цитирования eLibrary.ru (РИНЦ), ПЕРЕЧЕНЬ рецензируемых научных изданий, в которых 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



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

Материалы Третьей Всероссийской конференции
с международным участием.
Москва, 11 – 15 апреля 2022 г.

Ответственный редактор Ю.Н. Баранчиков

Подписано в печать 14.03.2022 г. Формат 70*100/8. Печ.л. 33,8. Тираж 200 экз.
Отпечатано в типографии ИП Михайловой И.Г.«Город», г. Красноярск, ул. Северное шоссе, 37.

11 - 15 апреля 2022 г., г. Москва, Россия
Третья 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

Third International Conference
April 11 - 15, 2022, 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.