

3. БОЛЕЗНИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 632.3/4 : 635.92 : 674.031.772 (470.62)

Т.С. Булгаков

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ ВЕТВЕЙ, КОРЫ И ДРЕВЕСИНЫ КОНСКИХ КАШТАНОВ (*AESCULUS* L.) В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ СОЧИ

Введение. Конские каштаны (*Aesculus* L.) являются широко распространенными декоративными растениями в Европе, Северной Америке и Восточной Азии [Thomas et al., 2019]. Единственный европейский вид этого рода – конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.), происходящий с территории Балкан; с XVII в. широко применяется в городском озеленении стран Европы как дерево с высокими декоративными качествами [Thomas et al., 2019]. С начала XX в. конские каштаны стали популярными городскими деревьями в городах запада бывшего СССР: на Украине, в Молдавии, Белоруссии и Литве [Шипчинский, 1958; Григорюк и др., 2004]. С середины XX в. (и особенно с 1960-х гг.) *Aesculus hippocastanum* и некоторые другие виды конских каштанов начали массово использоваться в городском озеленении европейской части России (Северо-Запада, Москвы, Центрального Черноземья и всего Юга России) [Шипчинский, 1958; Косаев, 1973]. Последние три десятилетия наравне с обыкновенным конским каштаном шире стали использоваться другие виды *Aesculus* (происходящие из Сев. Америки и Юго-Восточной Азии), среди которых особую популярность приобрели декоративные сорта мясочерного конского каштана *Aesculus* × *carnea* Zeyher – гибрида *A. hippocastanum* и *A. pavia* L.

Хотя в городских насаждениях Сочи конские каштаны не являются массовыми деревьями по причине не вполне подходящего им влажного субтропического климата [Карпун и др., 2011], из-за высокой декоративности в 1960–1990-х гг. их массово высаживали в наиболее «парадных» и публичных местах города, часто формируя аллеи или групповые посадки. В настоящее время *A. hippocastanum* и *A. × carnea* можно увидеть в

центре города вдоль набережной реки Сочи и в ряде наиболее посещаемых дендропарков города, на площадях, у мемориалов и государственных учреждений, в парках многочисленных санаториев, вдоль крупных пешеходных улиц и во дворах многоквартирных домов.

На первых этапах широкому использованию видов *Aesculus* в городском озеленении немало способствовала их первоначальная устойчивость к биотическим факторам: первые десятилетия массовой культуры в России они почти не поражались болезнями и вредителями [Мамедов, 2011; Колганихина, Соколова, 2013]. Однако постепенно и в России конские каштаны все чаще стали страдать от различных фитопатогенов и фитофагов [Мамедов, 2011]. 1990-е и 2000-е гг. ознаменовались появлением в странах Европы и европейской части России нескольких опасных специализированных фитопатогенов видов *Aesculus*, среди которых наиболее вредоносными оказались возбудители пятнистости листьев *Phyllosticta paviae* Desm. и возбудитель мучнистой росы *Erysiphe flexuosa* (Peck) U. Braun & S. Takam. [Мамедов, 2011; Колганихина, Соколова, 2013]. За несколько лет они распространились почти по всему культигенному ареалу *Aesculus* в Европе, включая европейскую часть России и ее юг [Попов, Бондаренко-Борисова, 2007; Мамедов, 2011; Колганихина, Соколова, 2013; Исиков, 2019; Булгаков, 2020].

Новой угрозой стал «кровотокающий язвенный рак коры конских каштанов» (англ. «bleeding canker disease of the horse chestnut») [Green et al., 2010] – бактериальное заболевание, вызываемое узкоспециализированным бактериальным фитопатогеном *Pseudomonas syringae* van Hall pv. *aesculi* (Durgapal & Singh) Young et al. [Steele et al., 2010]. На рубеже XX и XXI в. этот вредоносный патовар упомянутой бактерии был случайно занесен из Гималаев в Европу, где в конце 1990-х гг. возникла и быстро распространилась его новая агрессивная раса, вызывающая поражение коры конских каштанов [Green et al., 2010]. С начала 2000-х гг. вызываемый ей бактериальный язвенный рак коры стал одной из наиболее вредоносных болезней видов *Aesculus* в большинстве стран Европы [Green et al., 2010; de Keijzer et al., 2012; Steele et al., 2010]. О массовом распространении этой болезни конских каштанов в Краснодарском крае известно с 2013 г., но очевидно, что она появилась в регионе гораздо раньше [Черпаков, 2013].

Последним по времени и самым тяжелым ударом для конских каштанов стало повсеместное распространение на юге России крайне агрессивного вредителя – каштановой минирующей моли, или охридского минера (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986), который постепенно рассе-

лился с территории Западных Балкан по всей Европе и в течение 2008–2014 гг. постепенно освоил практически все места произрастания конских каштанов на юге России, включая и Сочи [Kirichenko et al., 2023].

В итоге в настоящее время виды *Aesculus* стали одними из наиболее повреждаемых болезнями и вредителями деревьев на юге России. При пристальном внимании исследователей к основному вредителю конских каштанов – *Cameraria ohridella* – болезни конских каштанов и их возбудители в России специально изучались только в Москве и Московской области [Колганихина, Соколова, 2013], Донецкой Народной Республике [Попов, Бондаренко-Борисова, 2007], Воронежской области и Краснодаре [Мамедов, 2011; Черпаков, 2013]. Сведения об отдельных грибных патогенах видов *Aesculus* имеются также для Крыма [Исиков, 2019] и Ростовской области [Булгаков, 2006]. Во влажных субтропиках Черноморского побережья России болезни конских каштанов до настоящего времени специально не изучались, а их возбудители исследовались лишь в рамках общего мониторинга патогенов древесных растений [Гаршина, 2003; Булгаков, 2020].

В связи с этим была поставлена цель работы – изучить основные болезни конских каштанов и их возбудителей, оценить их распространение, встречаемость и негативное влияние на конские каштаны в городских насаждениях Сочи.

Материалы и методика исследования. В качестве материалов были использованы итоги фитопатологических наблюдений и собранные автором образцы возбудителей болезней растений – плодовые тела грибов-макромицетов и части растений со спороношениями грибов-микромицетов.

Обследование насаждений проводилось с 2019 по 2024 гг. по стандартным фитопатологическим методикам [Карпун, 2010; Благовещенская, 2023] во всех четырех районах Сочи (Лазаревском, Центральном, Хостинском и Адлерском); наибольшее внимание было уделено городским насаждениям Центрального района по причине сосредоточения здесь наибольшего числа деревьев конских каштанов. В период с мая по октябрь проводился детальный осмотр деревьев на наличие патологий, вызванных фитопатогенными организмами. Диаметры стволов деревьев вычислялись с точностью до 1 см, исходя из окружности ствола, измеряемой мерной лентой на высоте 1,3 м. Линейные размеры дупел и трещин измеряли рулеткой с точностью до 1 см.

Всего на территории Большого Сочи с 2019 по 2024 гг. было обследовано 415 деревьев конских каштанов (*Aesculus*), произрастающих на терри-

тории Лазаревского, Центрального, Хостинского и Адлерского районов Сочи. По числу обследованных деревьев подавляющее большинство составили представители вида *A. hippocastanum* – 383 экземпляра, второе место заняли деревья *A. × carnea* – 23 экземпляра, тогда как прочие, экзотические для России виды *Aesculus* (7 видов и 2 гибридогенных вида), были представлены одним или двумя экземплярами: *A. chinensis* Bunge, *A. flava* Sol., *A. glabra* Willd., *A. indica* (Wall. ex Cambess.) Hook., *A. × neglecta* Lindl., *A. parviflora* Walter, *A. pavia*, *A. turbinata* Blume и *A. × woerlitzensis* Koehne.

Более половины обследованных деревьев (64,8%) составили конские каштаны в рядовых насаждениях вдоль набережных р. Сочи в Центральном районе по ул. Конституции СССР (от Краснодарского моста до Кубанского моста) и по ул. Чайковского (от пересечения с Цветным бульваром до Малого Ривьерского моста). Все остальные конские каштаны произрастали на городских улицах – 73 экз., внутриквартальных (дворовых) территориях – 21 экз. и в крупнейших публичных дендропарках «Ривьера», «Дендрарий», «Южные культуры», «Площадь искусств», и дендропарках санатория им. М.В. Фрунзе и санатория «Белые ночи» («Субтропический ботанический сад Кубани») – всего 52 экз.

Степень распространения (встречаемость) и интенсивность (степень) развития болезней оценивалась согласно принятым в фитопатологии методам [Карпун, 2010; Благовещенская, 2023]. Оценка жизненного состояния деревьев проводилась по методу В.А. Алексеева [1989].

Пораженные фитопатогенными грибами органы растений (листья, ветви, плоды) собирались, обрабатывались и гербаризировались по общепринятым микологическим и фитопатологическим методикам [Благовещенская, 2023]. Морфологические признаки грибов изучали в лаборатории отдела защиты растений Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук» (ФИЦ СНЦ РАН) визуально с помощью бинокулярной лупы МБС-9, а микроскопические генеративные структуры – методом световой микроскопии временных препаратов по методу раздавленной капли при помощи микроскопа МИКМЕД-6.

Для установления видовой принадлежности возбудителей болезней (фитопатогенных грибов и бактерий) использовались соответствующие определители и статьи [Бондарцева, Пармасто, 1986; Бондарцева, 1998; Стороженко и др., 2014; Butin, 2019], в т.ч. и посвященные определенным видам фитопатогенов [Варенцова, Минкевич, 2013; Фирсов и др., 2021; Redhead, Petersen, 1999; Szczepka, Sokół, 2000]. Виды *Aesculus* определя-

лись по соответствующему разделу многотомного справочника-определителя «Деревья и кустарники СССР...» [Шипчинский, 1958].

Латинские названия и таксономическое положение видов приводятся согласно открытым интерактивным базам «Mycobank» [Mycobank, 2025] – для грибов и «Plants of the World Online» [POWO, 2025] – для растений на 15.01.2025 г.

Результаты исследования и их обсуждение. По итогам многолетних исследований было установлено, что *A. hippocastanum*, равно как и часто культивируемый гибридный каштан мясо-красный (*A. × carnea*) и некоторые другие виды *Aesculus*, в городских насаждениях Сочи поражаются рядом специфических болезней грибной и бактериальной этиологии. Все выявленные болезни конских каштанов можно свести в четыре основные группы по их приуроченности к различным органам деревьев: 1) болезни листьев, цветков и незрелых плодов; 2) некрозно-раковые болезни ветвей; 3) болезни коры ствола и скелетных ветвей (рак); 4) болезни древесины (стволовые и комлевые гнили). В силу специфики болезней листьев, цветков и незрелых плодов и их повсеместного поражения охридским минером мы не будем рассматривать эти патологии конских каштанов в данной статье.

Исследования показали, что решающую роль в ослаблении конских каштанов играли патологии многолетних одревесневающих частей деревьев, а именно болезни коры и гнили древесины. Некрозно-раковые заболевания ветвей конских каштанов в условиях Сочи встречались крайне редко, а сосудистые микозы, вирусные и микоплазменные болезни отмечены не были. За все время исследований были выявлены только два фитопатогенных микромицета, вызывавших отмирание ветвей – *Botryosphaeria dothidea* (Moug.) Ces. & De Not. (syn. *Fusicoccum aesculi* Corda) и *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. (syn. *Tubercularia vulgaris* Tode), причем оба они были найдены лишь дважды за весь период исследований. Оба гриба не являются специализированными патогенами *Aesculus* и встречаются в Сочи и Краснодарском крае на широком спектре древесных растений [Гаршина, 2003], периодически заселяя ветви ослабленных деревьев и вызывая их дальнейшее отмирание, часто с развитием многолетних некрозов и язв. По причине своей редкости и очень низкой интенсивности развития они не оказывали влияния на состояние конских каштанов.

Намного чаще у конских каштанов отмечались патологии коры и древесины – язвенный рак коры и различные гнили древесины, проявлявшиеся образованием дупел, расселин ствола, сухобочин и усыханием кроны (суховершинность) (табл. 1).

Таблица 1

**Встречаемость патологий коры и древесины
в различных типах городских насаждений Сочи (2019–2024 гг.)**

**Occurrence of bark and wood pathologies
in various types of urban plantings in Sochi (2019–2024)**

Патологии деревьев	Типы насаждений									
	Уличные		Набережные р. Сочи		Внутри- квартальные		Парковые		Все насажде- ния Сочи	
	кол-во, шт.	доля, %	кол-во, шт.	доля, %	кол-во, шт.	доля, %	кол-во, шт.	доля, %	кол-во, шт.	доля, %
Дупла $\varnothing < 3$ см	70	95,9	181	67,3	17	81,0	30	57,7	298	71,8
Дупла $\varnothing 3-10$ см	52	71,2	93	34,6	5	23,8	9	17,3	159	38,3
Дупла $\varnothing > 10$ см	6	8,2	33	12,3	2	9,5	1	1,9	42	10,1
Суховершинность	22	30,1	64	23,8	3	14,3	4	7,7	93	22,4
Сухобочины	13	17,8	24	8,9	2	9,5	1	1,9	40	9,6
БКЯРК*	34	46,6	77	28,6	6	28,6	12	23,1	129	31,1
Расселины ствола	5	6,8	24	8,9	–	–	3	5,8	32	7,7
Комлевая гниль	3	4,1	17	6,3	1	4,8	–	–	21	5,1
Механ. поврежде- ния ствола	22	30,1	41	15,2	2	9,5	3	5,8	68	16,6
Незаросшие спи- лы $\varnothing > 3$ см	71	97,3	209	77,7	13	61,9	35	67,3	328	79,0
Всего	73	100	269	100	21	100	52	100	415	100

Примечание: * БКЯРК – бактериальный кровотокающий язвенный рак коры

В ходе обследований во всех типах насаждений в большом количестве были обнаружены деревья *Aesculus hippocastanum* и *A. × carnea* с признаками заболевания, соответствующего по комплексу симптомов бактериальному кровотокающему язвенному раку коры (далее – БКЯРК), вызываемому бактерией *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* [Green et al., 2010; Steele et al., 2010; Keijzer de et al., 2012]: на поверхности коры ствола и крупных ветвей образовывались мокнущие трещины-язвы, из которых истекал красно-коричневый экссудат (рис. 1а). На других видах *Aesculus* болезнь обнаружена не была.

Визуально заметные признаки БКЯРК были отмечены в Сочи почти у трети (31,1%) обследованных деревьев, однако степень распространения болезни очень заметно варьировала в различных типах насаждений (табл.

1). Чаще всего БКЯРК встречался в уличных насаждениях (46,6%), заметно реже – в насаждениях набережных р. Сочи и внутриквартальных насаждениях (28,6%), реже всего – в парковых насаждениях (23,1%). Однако в парковых насаждениях ситуация была очень разной в зависимости от конкретного места: так, в «Ривьере» БКЯРК был обнаружен у 45% деревьев *Aesculus hippocastanum* и *A. × carnea*, тогда как в «Южных культурах» было поражено единственное дерево, а в других дендропарках и санаториях болезнь обнаружена не была.

В странах Западной, Северной и Центральной Европы *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* порой приводила к гибели взрослых деревьев конских каштанов при сильном поражении коры [Steele et al., 2010]. В условиях Сочи гибели деревьев диаметром ствола более 5 см непосредственно от БКЯРК отмечено не было, однако наблюдалась гибель саженцев – молодых деревьев с диаметром ствола до 5 см – при окольцовывании БКЯРК основания их стволов. В частности, именно из-за поражения БКЯРК погибли два саженца *Aesculus × carnea* на набережной р. Сочи. Тем не менее, поражение коры БКЯРК у взрослых деревьев *Aesculus* со временем нередко приводило к локальному отмиранию флоэмы и камбия и образованию ран на поверхности коры, обычно вытянутых по вертикали, с обнажением поверхности древесины (на месте отмершего камбия) и валиком каллуса по краям. Обычно такие раны имели размер от 2–3 см по горизонтали и 7–12 см по вертикали, однако у некоторых деревьев с диаметром ствола более 30 см они достигали размеров 50 см по вертикали и 15 см по горизонтали, нередко перекрываясь друг с другом (рис. 1b).

В случае многолетнего интенсивного развития БКЯРК с выраженным слизетечением порой происходило образование длинных ран-трещин коры на поверхности стволов и скелетных ветвей, обычно вертикальных или с небольшим отклонением от вертикали (рис. 1b). Во время падений температуры ниже нуля (редких и кратковременных в Сочи в зимний сезон) такие заполненные слизью раны-трещины коры становились центрами образования кристаллов льда. Их образование приводило к углублению трещин в древесину, отмиранию камбия на этих участках и возникновению крупных незарастающих ран-трещин шириной и глубиной до нескольких сантиметров, со временем превращающихся в вертикальные расселины (рис. 1c). Такие расселины ствола и крупных скелетных ветвей (иногда длиной до 4 м по вертикали) имели 7,7% обследованных деревьев *Aesculus*. Если эти раны-трещины проходили глубже погибшего камбия в древесину, это обычно приводило к развитию стволовой гнили.



(a)



(b)



(c)



(d)

Рис. 1. Патологии конских каштанов, вызванные *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*: а – слизетечение из раны-трещины на коре; б – многолетние раны и трещины на коре; с – вертикальная расселина на стволе с обнажением древесины и признаками стволовой гнили; д – бактериальная пятнистость листьев

Fig. 1. Horse chestnut pathologies caused by *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*: а – bloody mucus discharge from a cracked wound in the bark; б – perennial wounds and cracks in the bark; с – large vertical crack in the trunk with exposed wood and signs of trunk rot; д – bacterial leaf spot

Признаки поражения бактериозом были также выявлены на листьях большинства обследованных конских каштанов (64,2%), причем даже у деревьев, не имевших явных признаков болезни на коре. Некротические пятна бактериального генеза заметно отличались по локализации, форме и цвету от пятен, вызванных грибными фитопатогенами. Чаще всего они располагались вблизи центральной жилки листочков пальчатого листа конских каштанов, поначалу были мелкими, почти точечными (1–2 мм), без явной каймы и имели светло-охряный цвет; постепенно они росли, часто сливаясь в более крупные пятна различной, обычно неправильно-угловатой формы (рис. 1d). При микроскопировании мацерированной ткани подобных пятен обнаруживались бактерии, морфологически идентичные *Pseudomonas syringae* [Mullett, Webber, 2013]. Можно предположить, что в нашем случае именно листья служили основным источником инфекции при поражении коры, потому что по данным европейских исследователей листья и почки (зачастую без явных симптомов болезни) являются основным резерватом инфекции *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*, в дальнейшем переходящей на кору деревьев [Steele et al., 2010; Mullett, Webber, 2013].

Наблюдения показали, что для БКЯРК в насаждениях Сочи не была характерна очаговость: деревья с выраженными признаками болезни чередовались с внешне здоровыми деревьями в рядовых и групповых посадках. При этом свежие раны-трещины с выраженным слизетечением часто соседствовали со старыми ранами или даже расселинами ствола на коре тех же деревьев, что свидетельствует о многолетнем поражении БКЯРК и позволяет предположить наличие генетически обусловленной восприимчивости и устойчивости конских каштанов к *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*. Примечательно, что доли пораженных БКЯРК деревьев были близки в уличных и внутриквартальных насаждениях (табл. 1), однако оказались более чем вдвое ниже в парковых насаждениях и в насаждениях набережных р. Сочи. При этом в насаждениях набережных доля деревьев с расселинами ствола была выше, чем в других типах насаждений. В качестве гипотезы можно выдвинуть предположение, что это связано с общим стрессовым состоянием и повышенным травматизмом деревьев в уличных насаждениях.

Из числа массово распространенных инфекционных патологий древесины у конских каштанов чаще всего встречалось поражение гнилями древесины стволов, скелетных ветвей и комля, вызванное различными разрушающими афиллофороидными и агарикоидами грибами (отдел

Basidiomycota, класс Agaricomycetes). В насаждениях Сочи подавляющее большинство обследованных деревьев *Aesculus* (347 из 415, или 83,6%) имели визуально заметные проявления таких гнилей. Чаще всего наблюдалось образование дупел, сопряженное с развитием центральной гнили ствола и/или комля, в свою очередь приводившей к постепенному усыханию отдельных крупных ветвей или кроны дерева в целом, начиная с ее верхней части. Большинство конских каштанов имели лишь небольшие дупла с диаметром внешнего отверстия менее 3 см, причем почти у половины таких деревьев (48,7%) было два и более подобных микро-дупел вплоть до десяти штук. Дупла диаметром от 3 до 10 см имелись у 38,3% деревьев, а как минимум одно дупло диаметром более 10 см присутствовало у 10,1% деревьев (табл. 1); при этом почти все деревья с крупными дуплами имели как минимум одно микродупло (менее 3 см в диаметре) либо иные признаки развития стволовых гнилей: сухобочину – по меньшей мере одну усохшую скелетную ветвь (9,6%) – или суховершинность – усыхание части ветвей в верхней части кроны с ее изреживанием (22,4%). Вертикальные расселины ствола, возникшие из-за поражения БКЯРК, имелись у 7,7% обследованных деревьев, и чаще всего они сочетались с развитием стволовой и комлевой гнили. Комлевые гнили, чаще всего связанные с поражением деревьев грибами рода *Ganoderma*, были особенно распространены в уличных насаждениях и насаждениях набережных реки Сочи – во многом из-за повреждений комля и корней.

От гнилей древесины страдали преимущественно взрослые и стареющие деревья диаметром более 10 см, однако было отмечено несколько случаев развития стволовой гнили (дупел и расселин ствола) у молодых деревьев (крупномерных саженцев) с диаметром ствола 4–8 см. У *Aesculus hippocastanum* признаки стволовых и комлевых гнилей были выявлены у 85,9% (329 из 383) деревьев, а у *A. × carnea* – у 65,2% (15 из 23); однако последний вид был представлен в насаждениях Сочи в основном молодыми деревьями не старше 25 лет. Встречаемость гнилей древесины у других видов конских каштанов оценить было затруднительно по причине их представленности единичными экземплярами в относительно молодом возрасте.

По итогам изучения видового состава возбудителей гнилей древесины было установлено, что на конских каштанах в городских насаждениях Сочи встречались 16 видов грибов-возбудителей гнилей древесины, могущих проявлять себя как патогены древесных растений [Zmitrovich et al., 2023]: 14 видов афиллофороидных и 2 вида агарикоидных макромицетов. Все они

не являлись узкоспециализированными патогенами видов *Aesculus* и ранее были отмечены на других древесных растениях в насаждениях Сочи, Краснодарского края и Кавказа [Бондарцева, Пармасто, 1986; Бондарцева, 1998; Гаршина, 2003; Булгаков, 2020].

Чаще других встречались плодовые тела активного возбудителя стволовой гнили – гриба *Spongipellis spumea* (Sowerby) Pat. Присутствие этого афиллофороидного гриба было отмечено на большинстве сильно ослабленных и многих ослабленных деревьев, имевших крупные дупла (диаметром от 10 до 30 см). При этом плодовые тела данного гриба обычно формировались именно в крупных дуплах или вблизи них на поверхности коры. Несколько реже на дуплистых деревьях отмечались плодовые тела другого активного возбудителя стволовой гнили живых деревьев – чешуйчатого трутовика *Cerioporus squamosus* (Huds.) Quél. (син. *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr.). Еще реже отмечался другой возбудитель центральной гнили стволов – сернисто-желтый трутовик *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, который был выявлен на стволах живых конских каштанов лишь трижды за время наблюдений.

Неоднократно на дуплистых деревьях, непосредственно в дуплах или вблизи них, обнаруживались базидиомы двух шляпочных грибов – *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer (зимой) и *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Singer (летом и осенью). Хотя роль этих видов в развитии патологий видов *Aesculus* остается не до конца ясной, не вызывает сомнений их значение для формирования стволовых гнилей [Варенцова, Минкевич, 2013; Redhead, Petersen, 1999; Szczepka, Sokół, 2000]. По нашим наблюдениям, развитие стволовых гнилей у живых конских каштанов в Сочи часто было связано именно с активностью *Flammulina velutipes* и *Volvariella bombycina* наряду с упомянутыми выше *Spongipellis spumea* и *Cerioporus squamosus*.

Плодовые тела возбудителей комлевых гнилей *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. и *G. lucidum* (Curtis) P. Karst. были многократно отмечены в комлевой части сильно ослабленных и усыхающих деревьев в разных типах насаждений. Изучение пней в посадках набережных р. Сочи показало, что почти все погибшие и удаленные деревья имели развитые комлевые гнили, что позволяет предположить существенную, а, возможно, и решающую роль видов *Ganoderma* (особенно *G. applanatum*) в ослаблении и гибели конских каштанов.

На усохших скелетных и крупных боковых ветвях, на отмерших частях стволов были отмечены плодовые тела еще 6 видов афиллофороидных грибов, известных как раневые паразиты, переходящие на здоровую

древесину [Гаршина, 2003]. Чаще всего встречался *Schizophyllum commune* Fr., заселявший и отмершие крупные ветви, и незаросшие спилы крупных (скелетных) ветвей с начальными признаками образования стволовой гнили. Плодовые тела этого гриба были отмечены на 26% всех деревьев набережной р. Сочи, включая и ослабленные деревья без выраженных дупел или с дуплами диаметром не более 3 см, а также усыхающие саженцы с диаметром ствола 5–7 см. Несколько реже встречались *Cerrena unicolor* (Bull.) Murrill и *Stereum hirsutum* (Willd.) Gray, плодовые тела которых отмечались преимущественно на крупных отмерших или отмирающих ветвях (диаметром более 5 см) или в их основании. Плодовые тела *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst. и *Chondrostereum purpureum* (Pers.) Pouzar встречались преимущественно на стволах сильно ослабленных и усыхающих деревьев вблизи дупел и незаросших спилов, а у *Irpex lacteus* (Fr.) Fr. были приурочены к более мелким ветвям и трещинам коры. Наконец, *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. и *Trametes hirsuta* (Wuffen) Lloyd образовывали плодовые тела преимущественно на стволах усыхающих и усохших деревьев, вероятно, играя роль вторичных или сопутствующих патогенов.

Анализ причин появления стволовых и комлевых гнилей выявил три основных пути их возникновения у конских каштанов, которые можно выделить по типу ворот инфекции.

Первый путь – это развитие гнили ствола или скелетной ветви на месте незаросших спилов удаленных скелетных или иных крупных ветвей. В условиях уличных посадок и набережных р. Сочи городские службы регулярно удаляли живые и отмирающие ветви в кронах конских каштанов, оставляя обширные спилы на поверхности коры ствола или крупных ветвей, особенно в уличных посадках и на набережных р. Сочи, где подавляющее большинство (97,3%) деревьев имели такие спилы, а во всех насаждениях Сочи подобные спилы имелись у 79% конских каштанов (табл. 1). Если поверхность спила (или слома) располагалась под углом к поверхности земли (не вертикально) и на нее регулярно попадала дождевая влага, это быстро приводило к инфицированию древесины спила дереворазрушающими грибами и формированию в этом месте дупла. Иногда гниль скелетных ветвей начиналась в местах спилов или отмирания ветвей следующего порядка; впоследствии это приводило к их усыханию и образованию сухобочин, из которых гниль уже переходила непосредственно в ствол дерева.

Второй путь возникновения гнилей – это инфицирование древесины через глубокие трещины коры и особенно вертикальные расселины ствола,

возникавшие из-за поражения конских каштанов БКЯРК (имелись у 5,8–8,9% деревьев). Как уже упоминалось выше, прохождение таких крупных трещин глубже камбия открывало путь грибной инфекции в глубь древесины и приводило к развитию гнили, которая поражала ствол или скелетную ветвь сразу на значительном протяжении по вертикали, часто сочетаясь с гнилями (дуплами), возникшими на месте незаросших спилов. Отметим, что мелкие раны-трещины при БКЯРК и часто образующиеся потом на их месте раны коры обычно не становились местами возникновения гнилей древесины, поскольку не проникали в ксилему, затрагивая лишь кору.

Третий путь возникновения гнилей – это заражение древесины через глубокие механические повреждения нижней части ствола, комля и/или крупных корней. Данный путь имел меньшее значение, чем другие, но играл заметную роль в уличных насаждениях и на набережных р. Сочи, где стволовые и особенно комлевые гнили развивались в местах случайных, но глубоких механических повреждений коры и поверхностных слоев древесины. Подобные повреждения коры встречались у 16,6% деревьев, чаще всего в уличных насаждениях (у 30,1% деревьев) и насаждениях набережной р. Сочи (15,2%). В основном они наносились спецтехникой при строительных и земляных работах, таких как ремонт дорожного покрытия, установка бордюров, прокладка и ремонт подземных коммуникаций. В ряде случаев комлевые гнили развились в местах серьезных повреждений коры и древесины, возникших в результате столкновений автотранспорта со стволами деревьев. На набережных р. Сочи по ул. Конституции СССР и ул. Чайковского, где конские каштаны произрастали в непосредственной близости к проезжей части улиц, было обнаружено по меньшей мере восемь деревьев с подобными повреждениями.

С учетом перечисленных выше факторов неудивителен итог анализа встречаемости стволовых и комлевых гнилей в разных типах насаждений. Распределение деревьев с признаками поражения по типам насаждений показало, что чаще всего гнили древесины встречались в уличных насаждениях (табл. 1), где подавляющее большинство деревьев всех возрастов было поражено стволовыми и комлевыми гнилями, имело сухобочины или выраженную суховершинность; заметно реже гнили встречались в парковых насаждениях. Скорее всего, это связано с частым механическим повреждением ствола, комля и корневой системы деревьев в уличных насаждениях, включая набережные р. Сочи.

Комплексная оценка жизненного состояния конских каштанов [Алексеев, 1989] показала, что среди деревьев всех возрастов (включая виргиниль-

ные растения) преобладают ослабленные (74,7%) и сильно ослабленные (11,6%) (табл. 2). Здоровыми – без признаков стволовой и/или комлевой гнили, поражения БКЯРК, серьезных расселин, отмирания и повреждений сухобочин и суховершинности – можно было считать только 7% деревьев.

Таблица 2

Распределение конских каштанов по категориям жизненного состояния в городских насаждениях Сочи (2024 г.)

Distribution of horse chestnuts by life status categories in urban plantings of Sochi (2024)

Категории состояния деревьев	Типы насаждений									
	Уличные		Набережные р. Сочи		Внутри-квартальные		Парковые		Всего	
	кол-во, шт.	доля, %	кол-во, шт.	доля, %	кол-во, шт.	доля, %	кол-во, шт.	доля, %	кол-во, шт.	доля, %
1	2	2,7	18	6,7	1	4,8	8	15,4	29	7,0
2	46	63,0	203	75,5	18	85,7	43	82,7	310	74,7
3	16	21,9	29	10,8	2	9,5	1	1,9	48	11,6
4	7	9,6	15	5,6	–	–	0	0,0	22	5,3
5a	2	2,7	4	1,5	–	0,0	0	0,0	6	1,4
Всего	73	100	269	100	21	100	52	100	415	100

Примечание: 1 – здоровые деревья, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – отмирающие, 5a – свежий сухостой

Несмотря на сравнительно низкие доли усохших (1,4%) и отмирающих деревьев (5,3%), полученное распределение отражает в целом неблагоприятное состояние конских каштанов в городских насаждениях Сочи (табл. 2). Ухудшение жизненного состояния деревьев с диаметром ствола более 20 см было связано в первую очередь с поражением гнилями древесины ствола и комля, прогрессирование которых приводило к появлению сухобочин, развитию суховершинности и постепенному усыханию кроны. Как уже упоминалось выше, определенную роль в ослаблении конских каштанов (особенно молодых деревьев) играл БКЯРК, в первую очередь как причина возникновения глубоких ран-трещин, «открывающих ворота» возбудителям стволовых гнилей. Однако ухудшение жизненного состояния деревьев в ряду «уличные – набережные – внутриквартальные – парковые

насаждения» (табл. 2) было связано именно с развитием гнилей древесины и их прямым последствием – постепенным усыханием кроны.

Многолетние наблюдения показали, что переход дерева из одной категории в другую (особенно из ослабленных в сильно ослабленные или отмирающие, а затем и в усохшие) именно из-за быстрого развития стволовой и/или комлевой гнили и усыхания кроны нередко происходил в течение двух лет. Несколько наблюдаемых деревьев прошли полный путь от ослабленных до усохших всего за 2–3 года.

Заключение. Многолетние обследования жизненного состояния конских каштанов (*Aesculus hippocastanum*, *A. × carnea* и экзотических видов: *A. chinensis*, *A. flava*, *A. glabra*, *A. indica*, *A. × neglecta*, *A. parviflora*, *A. pavia* L., *A. turbinata* и *A. × woerlitzensis*) в городских насаждениях Сочи выявили преобладание ослабленных (74,7%), а также сильно ослабленных деревьев (11,6%) и отмирающих деревьев (5,3%) во всех типах насаждений при относительно небольшом количестве здоровых деревьев (7%), что в целом свидетельствует об их неблагополучном состоянии.

Основной причиной ухудшения жизненного состояния конских каштанов были инфекционные заболевания древесины, коры и ветвей, вызываемые 19 видами фитопатогенных организмов – 18 видами фитопатогенных грибов и фитопатогенной бактерией *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*.

Впервые обнаруженный в Сочи патовар фитопатогенной бактерии *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* вызывал специфическое заболевание конских каштанов – бактериальный кровотокающий язвенный рак коры, а также бактериальную пятнистость листьев. Это заболевание приводило к локальному отмиранию камбия и образованию ран и трещин коры с выраженным специфическим слизетечением. Нередко многолетнее развитие патогена в сочетании с кратковременными понижениями температуры воздуха в зимний сезон приводило к формированию глубоких расселин ствола, через которые происходило инфицирование древесины грибными фитопатогенами. Тем не менее, непосредственно бактериальный рак не вызывал гибели взрослых деревьев *Aesculus*, представляя смертельную опасность лишь для молодых деревьев с диаметром ствола не более 5 см.

Решающую роль в ухудшении жизненного состояния взрослых деревьев конских каштанов играли болезни одревесневающих частей, особенно гнили древесины ствола, комля, скелетных ветвей, вызываемые 14 видами афиллофороидных и 2 видами агарикоидных базидиальных грибов-макромицетов, поражение которыми приводило к постепенному образованию дупел, сухобочин, усыханию кроны (суховершинности) и в итоге к гибели больных деревьев.

По встречаемости и вредоносности среди фитопатогенных ксилотрофных грибов наиболее значимыми были возбудители центральных гнилей ствола – *Cerioporus squamosus* и *Spongipellis spumea* – и сопутствующие им *Flammulina velutipes* и *Volvariella bombycina*, возбудители комлевых гнилей – *Ganoderma applanatum* и *G. lucidum*, а также возбудители раневых гнилей, в первую очередь *Chondrostereum purpureum*, *Cerrena unicolor*, *Schizophyllum commune* и *Stereum hirsutum*.

Доля ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих деревьев возрастала в ряду: парковые насаждения – внутриквартальные насаждения – насаждения набережной р. Сочи – уличные насаждения, что было обусловлено в основном нарастанием доли деревьев, пораженных стволовыми и комлевыми гнилями и бактериальным кровоточащим язвенным раком.

Анализ путей возникновения гнилей древесины выявил три основных вида ворот инфекции у конских каштанов:

- 1) незаросшие крупные спилы на стволе и скелетных ветвях, возникшие при обрезке (удалении) боковых ветвей;
- 2) глубокие трещины коры и вертикальные расселины ствола, возникшие из-за поражения конских каштанов БКЯРК;
- 3) глубокие механические повреждения коры и древесины в нижней части ствола, комля и крупных корней, возникшие при проведении строительных, ремонтных и земляных работ, а также при наезде автотранспорта на деревья в посадках вдоль автодорог и проезжих частей улиц.

Некрозно-раковые заболевания ветвей, вызванные микромицетами *Botryosphaeria dothidea* и *Nectria cinnabarina*, не оказывали влияния на состояние конских каштанов по причине крайне редкой встречаемости и очень низкой интенсивности развития.

Сведения о финансировании исследования. Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ФИЦ ШЦ РАН FGRW-2025-0002, № госрегистрации 125021202045-8.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

- Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.
- Благовещенская Е.Ю. Фитопатогенные микромицеты: учебный определитель. 2-е изд. М.: Ленанд, 2023. 264 с.
- Бондарцева М.А., Пармasto Э. Определитель грибов России. Афиллофоровые. Вып. 1. СПб.: Наука, 1986. 192 с.

Бондарцева М.А. Определитель грибов России. Афиллофоровые. Вып. 2. СПб.: Наука, 1998. 391 с.

Булгаков Т.С. Грибные паразиты конского каштана (*Aesculus hippocastanum* L.) в Ростовской области // Матер. I (IX) Межд. конф. молодых ботаников в Санкт-Петербурге. СПб., 2006. С. 288.

Булгаков Т.С. Наиболее значимые грибные патогены древесных и древовидных растений в парке «Ривьера» (Сочи) // Субтропическое и декоративное садоводство. 2020. № 75. С. 82–96. DOI: 10.31360/2225-3068-2020-75-82-96.

Варенцова Е.Ю., Минкевич И.И. Вероятность увеличения вредоносности зимнего гриба при изменении климата // Защита и карантин растений. 2013. № 7. С. 46.

Гаришина Т.Д. Болезни деревьев и кустарников Северного Кавказа. Сочи: НИИГорлесэкол, 2003. 130 с.

Григорюк І.П., Маяковська С.П., Яворівський П.П., Колесніченко О.В. Біологія каштанів. Київ.: Логос, 2004. 380 с.

Исков В.П. Систематический каталог грибов на древесных растениях Крыма. Симферополь: Ариал, 2019. 468 с.

Карпун Н.Н. Защита растений. Методика обследования насаждений. Методические указания к проведению летней учебной практики. Сочи: СГУТиКД, 2010. 49 с.

Карпун Ю.Н., Коркешко А.А., Коробов В.И., Солтани Г.А., Евсюкова Т.В., Лепилов С.М. Декоративные древесные и травянистые многолетние растения Сочи. Рекомендации по породному составу. Сочи: ВНИИЦиСК, 2011. 150 с.

Колганихина Г.Б., Соколова Э.С. Фитопатогенные грибы на *Aesculus hippocastanum* L. в Москве и Подмоскowie // Лесной вестник. Forestry bulletin. 2013. № 6(98). С. 112–116.

Косаев М.Н. Интродукция конского каштана обыкновенного // Известия академии наук Казахской ССР. 1973. № 5. С. 15–19.

Мамедов М.М. Патогенез конского каштана (*Aesculus hippocastanum* L.) в условиях Центрального Черноземья и Юга России и его экологическая регуляция: дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 2011. 133 с.

Попов Г.В., Бондаренко-Борисова И.В. Об устойчивости конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) к вредителям и болезням на юго-востоке Украины // Промышленная ботаника. 2007. Т. 7. С. 251–257.

Стороженко В.Г., Крутов В.И., Руоколайнен А.В., Коткова В.М., Бондарцева М.А. Атлас-определитель дереворазрушающих грибов лесов Русской равнины. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 195 с.

Фирсов Г.А., Ярмишко В.Т., Змитрович И.В., Бондарцева М.А., Волобуев С.В., Дудка В.А. Морозобоины и патогенные ксилотрофные грибы в парке-дендрарии Ботанического сада Петра Великого. СПб.: Ладога, 2021. 304 с.

Черпаков В.В. О бактериальном поражении *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* конского каштана в Российской Федерации // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2013. № 37. С. 70–77.

Шупчинский Н.В. Сем. 52. Конскокаштановые – Hippocastanaceae Torr. et Gray. Род Конский каштан – *Aesculus* L. // Деревья и кустарники СССР: дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. М.; Л., 1958. Т. 4: Покрытосеменные. Семейства Бобовые–Гранатовые. С. 499–511.

Butin H. Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Diagnose, Biologie, Bekämpfung. Aktualisierte Auflage. Ulmer Eugen Verlag, 2019. 303 s.

Green S., Studholme D.J., Laue B.E., Dorati F., Lovell H., Arnold D., Cottrell J.E., Bridgett S., Blaxter M., Huitema E., Thwaites R., Sharp P.M., Jackson R.W., Kamoun S. Comparative genome analysis provides insights into the evolution and adaptation of *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* on *Aesculus hippocastanum* // PLoS One. 2010. Vol. 5(4). Art. e10224. DOI: 10.1371/journal.pone.0010224

Keijzer J. de, Broek L.A. van den, Ketelaar T., Lammeren A.A.M. van. Histological examination of horse chestnut infection by *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* and non-destructive heat treatment to stop disease progression // PLoS ONE. 2012. Vol. 7(7). Art. no. e39604. DOI:10.1371/journal.pone.0039604.

Kirichenko N.I., Karpun N.N., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I., Anikin V.V., Musolin D.L. Invasion genetics of the horse-chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae), in European Russia: a case of successful involvement of citizen science in studying an alien insect pest // Insects. 2023. Vol. 14(2). Art. no. 117. DOI: 10.3390/insects14020117.

Mullett M.S., Webber J.F. *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*: foliar infection of *Aesculus* species and temperature–growth relationships // Forest Pathology. 2013. Vol. 43(5). P. 371–378. DOI: 10.1111/efp.12040.

Mycobank: Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks. URL: <http://www.mycobank.org> (дата обращения: 15.01.2025)

Redhead S.A., Petersen R.H. New species, varieties and combinations in the genus *Flammulina* // Mycotaxon. 1999. Vol. 71. P. 285–294.

POWO: Plants of the World Online. URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org> (дата обращения: 15.01.2025)

Steele H., Laue B.E., MacAskill G.A., Hendry S.J., Green S. Analysis of the natural infection of European horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) by *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* // Plant Pathology. 2010. No. 59(6). P. 1005–1013. DOI: 10.1111/j.1365-3059.2010.02354.x.

Szczepka M.Z., Sokół S. *Volvariella bombycina* (Schaeff.: Fr.) Sing. – taxonomy and biology // Acta Biol. Siles. 2000. No. 35(52). P. 208–213. (In Pol.)

Thomas P.A., Alhamd O., Iszkuło G., Dering M., Mukassabi T.A. Biological flora of the British Isles: *Aesculus hippocastanum* // Journal of Ecology. 2019. Vol. 107(2). P. 992–1030. DOI: 10.1111/1365-2745.13116.

Zmitrovich I.V., Arefiev S.P., Kapitonov V.I., Shiryayev A.G., Ranadive K.R., Bondartseva M.A. Substrate ecology of wood-inhabiting Basidiomycetes // Ecology of Macrofungi. CRC Press, 2023. P. 179–221.

References

- Alekseev V.A. Diagnostics of tree vitality and stand condition . *Forest Science*, 1989, no. 4, pp. 51–57. (In Russ.)
- Blagoveshchenskaya E.Yu. Phytopathogenic micromycetes: educational guide. Moscow: Lenand, 2023. 264 p. (In Russ.)
- Bondartseva M.A., Parmasto E. Identification guidebook for the fungi of Russia. Ordo Aphyllophorales. Iss 1. St. Petersburg: Nauka, 1986. 192 p. (In Russ.)
- Bondartseva M.A. Identification guidebook for the fungi of Russia. Ordo Aphyllophorales. Iss. 2. St. Petersburg: Nauka, 1998. 391 p. (In Russ.)
- Bulgakov T.S. Fungal parasites of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in the Rostov region. *Mater. of the I (IX) Int. Conf. of Young Botanists in St. Petersburg*. St. Petersburg, 2006, p. 288. (In Russ.)
- Bulgakov T.S. The most important fungal plant pathogens of woody and tree-like plants in the park «Riviera» (Sochi). *Subtropical and ornamental horticulture*, 2020, no. 75, pp. 82–96. DOI: 10.31360/2225-3068-2020-75-82-96. (In Russ.)
- Butin H. Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Diagnose, Biologie, Bekämpfung. Aktualisierte Auflage. Ulmer Eugen Verlag, 2019. 303 s.
- Cherpakov V.V. About the bacterial infection of *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* of horse chestnut in the Russian Federation. *Actual problems of the forest complex*, 2013, no. 37, pp. 70–77. (In Russ.)
- Firsov G.A., Yarmishko V.T., Zmitrovich I.V., Bondartseva M.A., Volobuev S.V., Dudka V.A. Frost cracks and pathogenic xylotrophic fungi in the arboretum park of Peter the Great Botanical Garden. St. Petersburg: Ladoga, 2021. 304 p. (In Russ.)
- Garshina T.D. Diseases of trees and shrubs of the North Caucasus. Sochi: NIIGorlesekol, 2003. 130 p. (In Russ.)
- Green S., Studholme D.J., Laue B.E., Dorati F., Lovell H., Arnold D., Cottrell J.E., Bridgett S., Blaxter M., Huitema E., Thwaites R., Sharp P.M., Jackson R.W., Kamoun S. Comparative genome analysis provides insights into the evolution and adaptation of *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* on *Aesculus hippocastanum*, *PLoS One*, 2010, vol. 5(4), art. no. e10224. DOI: 10.1371/journal.pone.0010224.
- Grigoryuk I.P., Mayakovskaya S.P., Yavorovsky P.P., Kolesnichenko O.V. Biology of horse chestnuts. Kyiv: Logos, 2004. 380 p. (In Ukr.)
- Isikov V.P. Classified catalog of fungi on woody plants in Crimea. Simferopol: Arial, 2019. 468 p. (In Russ.)
- Karpun N.N. Plant protection. Methodology for the survey of plantings. Guidelines for summer educational practice. Sochi: SGUTiKD, 2010. 49 p. (In Russ.)
- Karpun Yu.N., Korkeshko A.A., Korobov V.I., Soltani G.A., Evsyukova T.V., Lepilov S.M. Ornamental woody and herbaceous perennial plants of Sochi. Recommendations on species composition. Sochi: RSIFSC, 2011. 150 p. (In Russ.)
- Keijzer J. de, Broek L.A.M. van den, Ketelaar T., Lammeren A.A.M. van. Histological examination of horse chestnut infection by *Pseudomonas syringae* pv.

aesculi and non-destructive heat treatment to stop disease progression. *PLoS ONE*, 2012, vol. 7(7), art. no. e39604. DOI:10.1371/journal.pone.0039604.

Kirichenko N.I., Karpun N.N., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I., Anikin V.V., Musolin D.L. Invasion genetics of the horse-chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae), in European Russia: A case of successful involvement of citizen science in studying an alien insect pest. *Insects*, 2023, vol. 14(2), art. no. 117. DOI: 10.3390/insects14020117.

Kolganikhina G.B., Sokolova E.S. Phytopathogenic fungi on *Aesculus hippocastanum* L. in Moscow and Moscow region. *Forestry Bulletin*, 2013, no. 6(98), pp. 112–116. (In Russ.)

Kosaev M.N. Introduction of common horse chestnut. *Bulletin of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR*, 1973, no. 5, pp. 15–19. (In Russ.)

Mamedov M.M. Pathogenesis of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in the Central Blacksoil Region and the South of Russia, and its ecological regulation: diss. ... Cand. of Biol. Sci. Voronezh, 2011. 133 p. (In Russ.)

Mullett M.S., Webber J.F. *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*: foliar infection of *Aesculus* species and temperature–growth relationships. *Forest Pathology*, 2013, vol. 43(5), pp. 371–378. DOI: 10.1111/efp.12040.

Mycobank: Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks. URL: <http://www.mycobank.org> (accessed January 15, 2025).

Popov G.V., Bondarenko-Borisova I.V. On the resistance of common horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) to pests and diseases in the southeast of Ukraine. *Industrial botany*, 2007, vol. 7, pp. 251–257. (In Russ.)

POWO: Plants of the World Online. URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org> (accessed January 15, 2025).

Redhead S.A., Petersen R.H. New species, varieties and combinations in the genus *Flammulina*. *Mycotaxon*, 1999, vol. 71, pp. 285–294.

Shipchinsky N.V. Fam. 52. Hippocastanaceae Torr. et Gray. Genus *Aesculus* L. *Trees and shrubs of the USSR: wild, cultivated and promising for introduction*. Moscow; Leningrad, 1958, vol. 4: Angiosperms. Families Fabaceae–Punicaceae, pp. 499–511. (In Russ.)

Steele H., Laue B.E., MacAskill G.A., Hendry S.J., Green S. Analysis of the natural infection of European horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) by *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*. *Plant Pathology*, 2010, no. 59(6), pp. 1005–1013. DOI: 10.1111/j.1365-3059.2010.02354.x.

Storozhenko V.G., Krutov V.I., Ruokolainen A.V., Kotkova V.M., Bondartseva M.A. Identification guide for wood-destroying fungi of the Russian plain's forests. Moscow: KMK Association of Scientific Publications, 2014. 195 p. (In Russ.)

Szczepka M.Z., Sokół S. *Volvariella bombycina* (Schaeff.: Fr.) Sing. – taxonomy and biology. *Acta Biol. Siles*, 2000, no. 35(52), pp. 208–213. (In Pol.)

Thomas P.A., Alhamd O., Iszkulo G., Dering M., Mukassabi T.A. Biological flora of the British Isles: *Aesculus hippocastanum*. *Journal of Ecology*, 2019, vol. 107(2), pp. 992–1030. DOI: 10.1111/1365-2745.13116.

Varentsova E.Yu., Minkevich I.I. Expectation of increase in harmfulness of the winter fungus with climate change. *Plant protection and quarantine*, 2013, no. 7, p. 46. (In Russ.)

Zmitrovich I.V., Arefiev S.P., Kapitonov V.I., Shiryayev A.G., Ranadive K.R., Bondartseva M.A. Substrate ecology of wood-inhabiting Basidiomycetes. *Ecology of Macrofungi*. CRC Press, 2023, pp. 179–221.

Материал поступил в редакцию 31.01.2025

Булгаков Т.С. Инфекционные болезни ветвей, коры и древесины конских каштанов (*Aesculus* L.) в городских насаждениях Сочи // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 256–278. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.256-278

Многолетние исследования жизненного состояния конских каштанов (*Aesculus* L.) в городских насаждениях Сочи выявили их неблагоприятное состояние – преобладание ослабленных (74,7%), сильно ослабленных (11,6%) и отмирающих деревьев (5,3%) во всех типах насаждений при относительно небольшой доле здоровых деревьев (7%). Основной причиной ухудшения жизненного состояния конских каштанов были инфекционные заболевания древесины, коры и ветвей, вызываемые 19 видами фитопатогенных организмов. Впервые обнаруженный в Сочи патовар фитопатогенной бактерии *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* вызывал бактериальный кровотокающий язвенный рак коры, приводивший к локальному отмиранию камбия и образованию многолетних ран и трещин коры, нередко – глубоких расселин ствола. Решающее значение в постепенном ослаблении и гибели взрослых деревьев конских каштанов играли ксилотрофные грибы (16 видов) – возбудители стволовых, комлевых и раневых гнилей, по встречаемости и вредоносности среди которых наиболее значимыми следует признать возбудителей стволовых гнилей – *Cerioporus squamosus* и *Spongipellis spumea* – и сопутствующих им *Flammulina velutipes* и *Volvariella bombycina*, а также возбудителей комлевых гнилей – *Ganoderma applanatum* и *G. lucidum* – и раневых гнилей – *Chondrostereum purpureum*, *Cerrena unicolor*, *Schizophyllum commune* и *Stereum hirsutum*. Ухудшение жизненного состояния конских каштанов в ряду «парковые насаждения – внутриквартальные насаждения – насаждения набережной р. Сочи – уличные насаждения» в основном было обусловлено увеличением доли ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих деревьев, пораженных различными стволовыми и комлевыми гнилями и бактериальным кровотокающим язвенным раком коры.

Тремя основными видами ворот инфекции при заражении древесины конских каштанов ксилотрофными грибами были: незаросшие спилы на стволе и скелетных ветвях; глубокие трещины коры и расселины ствола (следствие поражения бактериальным кровоточащим язвенным раком коры); глубокие механические повреждения ствола и комля строительной техникой и автотранспортом.

Ключевые слова: болезни растений, фитопатогенные грибы, ксилотрофные грибы, бактериальный кровоточащий язвенный рак коры, *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*, жизненное состояние деревьев, влажные субтропики, чужеродные виды, Краснодарский край, Россия.

Bulgakov T.S. Infectious diseases of branches, bark and wood of horse chestnuts (*Aesculus* L.) in urban plantings of Sochi. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhnicheskoy Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 256–278 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.256-278

Long-term studies of the vital state of horse chestnuts (*Aesculus* L.) in urban plantations of Sochi have revealed their not-well condition in Sochi urban plantations – the prevalence of weakened (74.7%), severely weakened (11.6%) and dying trees (5.3%) in all urban planting types and a relatively small percentage of healthy trees (7%). The main reason for the deterioration of the vital condition of horse chestnuts were infectious diseases of wood, bark and branches caused by 19 species of phytopathogenic organisms. The pathovar of the phytopathogenic bacterium *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* was first discovered in Sochi. It caused bacterial bleeding cancer disease, leading to localized death of the cambium and the formation of perennial bark wounds and cracks, often deep crevices in the trunk. The decisive factor in the gradual weakening and death of adult horse chestnut trees were xylophilic fungi (16 species) – causative agents of stem, butt and wound rot, among which the most significant in terms of occurrence and harmfulness the causative agents of stem rot – *Ceriporus squamosus* and *Spongipellis spumea* – and associated fungal species – *Flammulina velutipes* and *Volvariella bombycina*, as well as the causal agents of butt rot – *Ganoderma applanatum* and *G. lucidum* – and wound rot – *Chondrostereum purpureum*, *Cerrena unicolor*, *Schizophyllum commune* and *Stereum hirsutum* – should be recognized. Deterioration of the vital state of horse chestnuts in the row "park plantings – intra-block plantings – plantings on the embankment of the river Sochi – street plantings" was mainly due to the increase in the proportion of weakened, severely weakened and dying trees affected by various stem and butt rots and bacterial bleeding cancer disease. The three main types of infection gates for the infecting of horse chestnut wood with xylophilic fungi were unhealed cuts on the trunk and skeletal branches, deep cracks in the bark and crevices in the trunk (a consequence of damage by bacterial bleeding cancer disease) and deep wounds to the trunk and butt caused by construction equipment and vehicles.

Key words: plant diseases, phytopathogenic fungi, xylotrophic fungi, bacterial bleeding canker disease, *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*, vital tree state, humid subtropics, alien species, Krasnodar region, Russia.

БУЛГАКОВ Тимур Сергеевич – научный сотрудник отдела защиты растений Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук». SPIN-код: 4649-0772. ORCID: 0000-0002-4874-6851. WoS ResearcherID: AAC-3761-2020. Scopus AuthorID: 36947196400.

354002, ул. Яна Фабрициуса, д. 2/28, г. Сочи, Краснодарский край, Россия.
E-mail: ascomycologist@yandex.ru

BULGAKOV Timur S. – Scientific Researcher, Department of Plant Protection, Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences. SPIN-code: 4649-0772. ORCID: 0000-0002-4874-6851. WoS ResearcherID: AAC-3761-2020. Scopus AuthorID: 36947196400.

354002. Yana Fabritsiusa str. 2/28. Sochi. Krasnodar region. Russia. E-mail: ascomycologist@yandex.ru