

Раздел 3

**ПОЧВОВЕДЕНИЕ, АГРОХИМИЯ, ЗАЩИТА
И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ**

УДК 634.54:632

doi: 10.31360/2225-3068-2023-86-200-216

**РЕЗУЛЬТАТЫ ФИТОСАНИТАРНОГО
МОНИТОРИНГА АГРОЦЕНОЗОВ ФУНДУКА
ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ**

Михайлова Е.В., Карпун Н.Н.

Федеральный исследовательский центр
«Субтропический научный центр Российской академии наук»,
г. Сочи, Россия, e-mail: mixailovaozr@mail.ru

Михайлова Е.В. orcid.org/0000-0002-4420-8589

Карпун Н.Н. orcid.org/0000-0002-7696-3618

Фундук – ценная орехоплодная культура, широко выращиваемая в тёплых регионах мира, в том числе на Черноморском побережье Краснодарского края. Во влажных субтропиках России в настоящее время промышленные насаждения фундука занимают 2,1 тыс. га, около 1,5 га насаждений фундука находится в частном секторе. В последние десятилетия, отмечается снижение урожайности культуры вследствие отсутствия должного агротехнического ухода и мер борьбы с вредителями и болезнями, что приводит к потерям от 35 до 85 %. Цель настоящих исследований – уточнить видовой состав хозяйственно значимых вредных организмов в агроценозах фундука во влажных субтропиках России, оценить их распространение и степень развития. Фитосанитарные обследования агроценозов фундука проводились в период с 2018 по 2022 гг. в промышленных насаждениях Большого Сочи. Результаты мониторинга показали, что фитосанитарное состояние насаждений фундука показывает тенденцию к ухудшению. В период проведения наблюдений в регионе отмечалась вспышка массового размножения американской белой бабочки *Huphantria cunea* Drury. Среди её кормовых пород фундук находится в группе предпочитаемых. В 2018–2019 гг. в отдельных районах г. Сочи было отмечено повреждение до 40 % кроны. В агроценозах появились новые для культуры виды – коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stål, белая цикадка *Metcalfa pruinosa* Say, дубовая кружевница *Corythucha arcuata* (Say), мучнистая роса *Erysiphe corylacearum* U. Braun & S. Takam. Наиболее серьёзным вредителем фундука в текущий момент можно считать коричнево-мраморного клопа. При отсутствии защитных мероприятий потери урожая от него достигают в отдельные годы 80 %. Для получения стабильных урожаев требуется совершенствование системы защиты фундука в регионе.

Ключевые слова: вредители, болезни, коричнево-мраморный клоп, фундучный усач, орешниковый почковый клещ, мучнистая роса, Черноморское побережье Кавказа.

Введение. Фундук – ценная орехоплодная культура, широко выращиваемая в тёплых регионах мира, в том числе в Италии, Греции, Франции, Испании, Сербии, Китае, Иране, Киргизии, Турции, Азербайджане, Грузии, Украине, США, Чили, а также на Черноморском побережье Краснодарского края [3, 18, 23, 25, 35]. По данным ФАО, в 2021 году фундук выращивался в 32 странах мира, при этом абсолютным лидером является Турция [25]. Пищевая ценность культуры фундука очень высока, некоторые сорта содержат до 72 % жира, по калорийности превосходят пшеничный хлеб в 2–2,5 раза, молоко в 8–9 раз [7, 20].

Во влажных субтропиках России в настоящее время промышленные насаждения фундука занимают 2,1 тыс. га (данные Сочинского районного отдела филиала ФГБУ Российского сельскохозяйственного центра по Краснодарскому краю на 2022 год). Помимо этого, около 1,5 га насаждений фундука находится в частном секторе [22].

В современных экономических условиях стабильно-высокая урожайность и качество продукции являются основной задачей, направленной на повышение эффективности производства ореха фундука [22]. Однако, особенно в последние десятилетия, отмечается снижение урожайности культуры вследствие отсутствия должного агротехнического ухода и мер борьбы с вредителями и болезнями, что приводит к потерям от 35 до 85 % [2, 4, 17, 20, 29].

Основой экологизированной системы защиты, согласно принятой в настоящее время концепции по защите растений [10], является фитосанитарный мониторинг. Именно регулярные наблюдения дают возможность вовремя обнаружить и ликвидировать очаги вредных организмов с минимальными потерями [15]. В агроценозах сельскохозяйственных культур повсеместно в мире наблюдается тенденция выявления новых видов вредных организмов. Насаждения фундука не являются исключением [28, 36, 39, 41]. Знание состава и особенностей комплекса вредителей и болезней агроценозов конкретной культуры является основой разработки эффективных систем управления её фитосанитарным состоянием, позволяет скорректировать сроки и виды проводимых защитных мероприятий [13].

Цель настоящих исследований – уточнить видовой состав хозяйственно значимых вредных организмов в агроценозах фундука во влажных субтропиках России, оценить их распространение и степень развития.

Объекты и методы исследований. Фитосанитарные обследования агроценозов фундука проводились в период с 2018 по 2022 гг. в насаждениях сельхозтоваропроизводителей районов Большого Сочи от села Липники Молдовского сельского округа Адлерского района до поселка

Шхафит Лазаревского района с марта по ноябрь в I и III декаду каждого месяца. Расположение пунктов мониторинга фитосанитарного состояния агроценозов фундука приведено на рисунке 1.

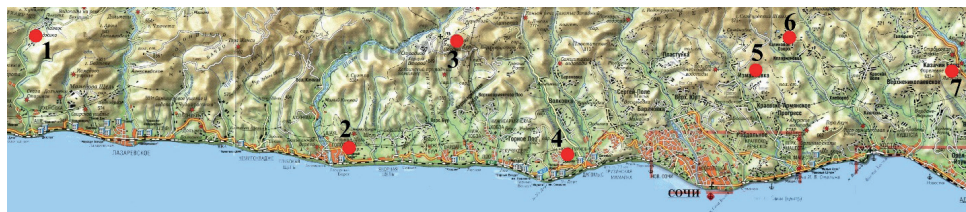


Рис. 1. Расположение пунктов мониторинга фитосанитарного состояния насаждений фундука на территории г. Сочи:

- 1 – Лазаревский район, ЗАО «Шапсугский чай» – 737 га (с. Шхафит, высота 75 м н.у.м.).
- 2 – Лазаревский район, ОАО «Сельскохозяйственная фирма «Победа» – 83 га (с. Головинка, высота 69 м н.у.м.).
- 3 – Лазаревский район, ОАО «Солохаульский чай» – 964 га (с. Харциз первый, село Солох-Аул, высота 660 м н.у.м.).
- 4 – Лазаревский район, ЗАО «Дагомысчай» – 782 га (пос. Уч-Дере, высота 109 м н.у.м.).
- 5 – Хостинский район, АО «Мацестинский чай» – 146 га (с. Измайловка, высота 227 м н.у.м.).
- 6 – Хостинский район, ПАО «Хоста-чай» – 148 га (с. Калиновое озеро, с. Красная Воля, высота 400 м н.у.м.).
- 7 – Адлерский район, ООО «Югсельхоз» – 21 га (с. Липники, высота 363 м н.у.м.).

Fig. 1. Location of points for monitoring the phytosanitary condition of hazelnut plantations on the territory of Sochi:

- 1 – Lazarevsky district, CJSC "Shapsugskij čaj" – 737 ha (village of Shkhafit, height 75 m above sea level).
- 2 – Lazarevsky district, JSC Agricultural Firm "Pobeda" – 83 ha (village of Golovinka, height 69 m above sea level).
- 3 – Lazarevsky district, JSC "Solokhaul'skij čaj" – 964 ha (village of Harciz pervyj, village of Solokhaul, height 660 m above sea level).
- 4 – Lazarevsky district, CJSC "Dagomysčaj" – 782 ha (village of Uch-Dere, height 109 m above sea level).
- 5 – Khostinsky district, JSC "Macestinskij čaj" – 146 hectares (Izmailovka village, height 227 m above sea level).
- 6 – Khostinsky district, PJSC "Hosta-čaj" – 148 ha (village of Kalinovoe ozero, village of Krasnaja Volja, height 400 m above sea level).
- 7 – Adler district, LLC "Yugselkhoz" – 21 ha (village of Lipniki, height 363 m above sea level).

Исследования проведены по общепринятой методике [9, 24]. Определение насекомых-фитофагов и возбудителей болезней проводили с помощью определителей [8, 12, 26] и интернет-источников.

Степень опасности для насаждений оценивалась по трём градациям:

ОО – вид особо опасен (может привести к гибели растения или потере более 50 % урожая);

О – вид опасен (может привести к ослаблению растений, потере урожая на 25–45 %);

МВ – вид маловредоносен (не оказывает существенного влияния на состояние растения).

Результаты и их обсуждение. К началу XX века во влажных субтропиках России на культуре фундука было известно более 70 видов насекомых и 26 видов возбудителей заболеваний [21]. Все они имели разную степень вредоносности. Однако после 2000 г. в регионе появились новые инвазионные виды фитофагов с широкой пищевой специализацией [11, 30, 33, 38], которые проникли и в агроценозы фундука.

Результаты фитосанитарного мониторинга 2018–2022 гг. показали, что в настоящее время на Черноморском побережье Кавказа практически повсеместно встречаются только 13 видов вредителей (табл. 1).

Таблица 1. Фитофаги, развивающиеся повсеместно на культуре фундука во влажных субтропиках России (2018–2022 гг.)

Table 1. Phytophages developing everywhere on hazelnut culture in the humid subtropics of Russia (2018–2022)

№	Вид вредителя	Систематическое положение	Распространённость, %	Степень повреждения кроны/почек/плодов, %, min-max	Степень опасности для насаждения
1	Американская белая бабочка <i>Huphantria cunea</i> Drury, 1773	Lepidoptera : Erebidae	100,0	20,0–40,0	OO
2	Непарный шелкопряд <i>Lymantria dispar</i> (Linnaeus, 1758)	Lepidoptera : Erebidae	80,0	5,0–10,0	O
3	Орешниковая лентовидная моль-крошка <i>Nepticula flosactella</i> (Haworth, 1828)	Lepidoptera : Nepticulidae	100,0	единично	MB
4	Лещиновая моль-пестрянка <i>Phyllonorycter coryli</i> (Nicelli, 1851)	Lepidoptera : Gracillariidae	100,0	единично	MB
5	Фундучный (орешниковый) усач <i>Oberea linearis</i> (Linnaeus, 1761)	Coleoptera : Cerambycidae	100,0	10,0–40	OO
6	Ольховый листоед <i>Agelastica alni</i> (Linnaeus, 1758)	Coleoptera : Chrysomelidae	100,0	5,0–15,0	MB
7	Ореховый (фундучный) долгоносик (плодожил ореховый) – <i>Curculio nucum</i> Linnaeus, 1758	Coleoptera : Curculionidae	100,0	5,0–15,0	O
8	Коричнево-мраморный клоп <i>Halyomorpha halys</i> Stål, 1855	Hemiptera : Pentatomidae	100,0	60,0–80,0	OO

9	Цикадка белая (цикадка восковая) – <i>Metcalfa pruinosa</i> (Say, 1830)	Hemiptera : Flatidae	100,0	5,0–15,0	МВ
10	Японская цикадка – бабочка <i>Ricania japonica</i> Melichar, 1898	Hemiptera : Ricaniidae	100,0	5,0–15,0	МВ
11	Дубовая кружевница <i>Corythucha arcuata</i> (Say, 1832)	Hemiptera : Tingidae	100,0	единично	МВ
12	Акациевая ложнощитовка <i>Parthenolecanium corni</i> (Bouché, 1844)	Hemiptera : Coccidae	90,0	до 5,0	О
13	Орешниковый почковый клещ <i>Phytoptus avellanae</i> Nalera, 1889	Acari : Eriophyidae	100,0	4,0–40,0	О

В период проведения наблюдений в регионе отмечалась вспышка массового размножения американской белой бабочки *Huphantria cunea* Drury, 1773. Этот вид включён в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза (утв. Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 30.11.2016 № 158, ред. от 15.07.2022) как карантинный объект, ограниченно распространённый на его территории. Поэтому мониторинг *H. cunea* требует особого внимания [1]. Вредоносность американской белой бабочки наиболее ярко проявилась в агроценозах фундука в 2018–2019 гг. В эти годы в отдельных районах (с. Липники, с. Харциз Первый и с. Красная Воля) было отмечено повреждение до 40 % кроны растений фундука. *H. cunea* – вид-полифаг. Среди её кормовых пород фундук находится в группе предпочитаемых. Гусеницы американской белой бабочки питаются листьями, в молодом возрасте скелетируя их с нижней стороны, а в старших возрастах объедая их целиком, оставляя только жилки. Гусеницы средних возрастов живут колониями, оплетая листья паутиной и образуя гнездо (рис. 2а), затем, постепенно расширяя его, оплетают целые ветви, а иногда и кусты фундука целиком [1, 12]. В 2022 году отмечено завершение вспышки массового размножения фитофага. В этот год американская белая бабочка отмечалась не более чем на 10 % растений в агроценозах фундука.

В начале вегетации с момента распускания почек и формирования первых молодых листьев начинает развиваться орешниковый почковый клещ *Phytoptus avellanae* Nalera, 1889 (син. *Eryophyes avellanae* (Nalera, 1889)). Фитофаг поселяется в плодовых почках, которые вследствие его жизнедеятельности раздуваются, краснеют и становятся бесплодными, превращаясь в розовидный галл (рис. 2б).

Численность данного вида резко возросла с конца 1980-ых годов и степень повреждения почек достигала на отдельных участках 80 %

[1, 12]. В период 2018–2022 гг. распространённость орешникового почкового клеща ежегодно составляла 100 %, т. е. вид встречался во всех обследованных агроценозах. Степень повреждения растений в период исследований снизилась. И если в 2018 г. клещ повреждал до 40 % вегетативных почек, то в 2022 г. – только 4–10 % (рис. 3).

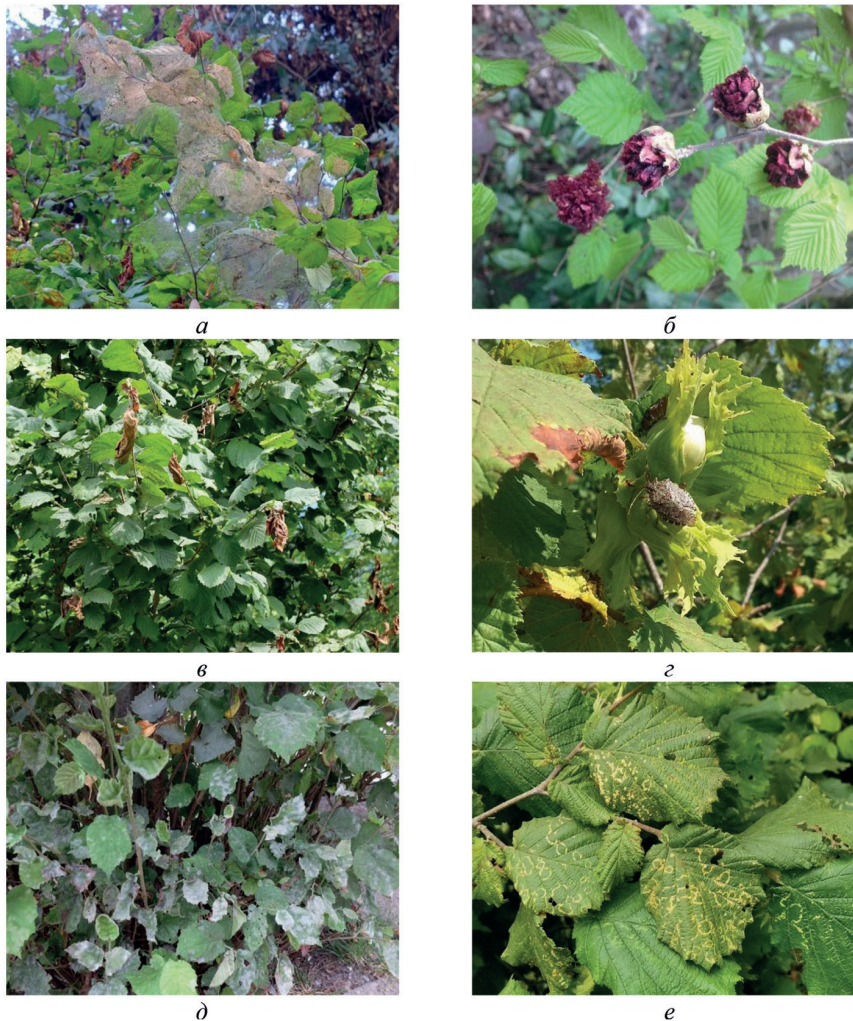


Рис. 2. Повреждения и болезни фундука во влажных субтропиках России:
a – паутинное гнездо американской белой бабочки; *b* – галлы орешникового почкового клеща; *в* – повреждения ветвей вследствие питания фундучного усача; *г* – имаго коричнево-мраморного клопа на орехах фундука; *д* – мучнистая роса; *е* – вирусная пятнистость

Fig. 2. Damages and diseases of hazelnuts in the humid subtropics of Russia:
a – spider nest of the American white butterfly; *b* – galls of the hazel gall mite; *v* – damage to branches due to the nutrition of the Hazelnut Mustache; *g* – imago brown marmorated stink bug on hazelnuts; *d* – powdery mildew; *e* – viral spotting

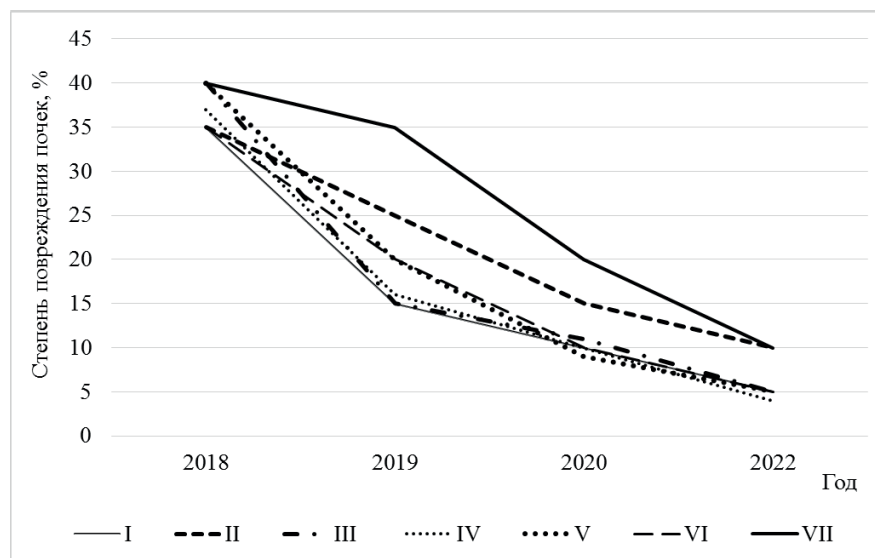


Рис. 3. Динамика степени повреждения почек фундука орешниковым почковым клещом *Phytoptus avellanae* во влажных субтропиках России, 2018–2022 гг.:

I – Лазаревский район, ЗАО «Шапсугский чай»; II – Лазаревский район, ОАО «Сельскохозяйственная фирма «Победа»; III – Лазаревский район, ОАО «Солохаульский чай»; IV – Лазаревский район, ЗАО «Дагомысчай»; V – Хостинский район, АО «Мацестинский чай»; VI – Хостинский район, ПАО «Хоста-чай»; VII – Адлерский район, ООО «Югсельхоз».

Fig. 3. Dynamics of the degree of damage to the kidneys of hazelnuts by the hazel gall mite *Phytoptus avellanae* in the humid subtropics of Russia, 2018–2022:

I – Lazarevsky district, CJSC "Shapsugskij чай"; II – Lazarevsky district, JSC Agricultural Firm "Pobeda"; III – Lazarevsky district, JSC "Solohaul'skij чай"; IV – Lazarevsky district, CJSC "Dagomyschaj"; V – Khostinsky district, JSC "Macestinskij чай"; VI – Khostinsky district, PJSC "Hosta-чай"; VII – Adler district, LLC "Yugselkhoz".

Ещё одним повсеместно распространённым фитофагом фундука является фундучный (орешниковый) усач *Oberea linearis* (Linnaeus, 1761). В конце июня – начале июля наблюдается усыхание ветвей молодого прироста, что связано с активным развитием личинок внутри ветвей (рис. 2в). Усыхание доходит до места нахождения личинки. Установлено, что в результате повреждений фундучным усачом урожай на следующий год может снизиться в 3 раза [1, 12]. Учитывая, что численность популяции усача на Черноморском побережье в период наблюдений была стабильно довольно высока (повреждены 60–75 % побегов текущего года) и колебалась незначительно, было невозможно оценить влияние этого фитофага на уровень урожая.

Начиная с 2016–2017 гг., в агроценозах фундука появился новый инвазионный вредитель – коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stål, 1855 [14, 37]. Этот фитофаг является экономически значимым для фундука в разных частях своего инвазионного ареала [28, 36] и также, как и предыдущий вид, включён в действующий Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза. В период исследований перезимовавшие имаго встречались в насаждениях фундука с третьей декады апреля в Адлерском и Хостинском районах, с первой-второй декады мая в Лазаревском районе. Единичные особи могут встречаться до октября, но в основном, в бытовках и складских помещениях сельскохозяйственных организаций.

Коричнево-мраморный клоп – полифаг, предпочитает питаться на орехах молочной спелости (рис. 2г), но может высасывать сок и из листьев и тонких ветвей. Если он питается завязавшимися плодами до формирования ядра, то развитие ядер может быть прекращено, и в результате формируется пустой орех. Если ядро уже сформировано, то питание клопа приводит к деформации ядер. В случае, если *H. halys* питаются зрелыми орехами, то большая часть ядер формирует пробковую, белую, некротическую ткань [31, 32]. Установлена обратная закономерность между содержанием лигнина в ореховой скорлупе и степенью повреждения плодов [34]. Нами фиксировались как формирование пустых орехов, так и развитие бурой гнили ядер. Потери урожая ореха в период исследований превышали в некоторые годы 80 % (рис. 4).

Стоит отметить появление на фундуке нового для региона карантинного вида – дубовой кружевницы *Corythucha arcuata* (Say, 1832) [6, 16]. Несмотря на то, что вид считается вредителем дуба, мы неоднократно отмечали питание имаго на листьях фундука, особенно в местах примыкания агроценозов к лесным насаждениям. Питание имаго и личинок дубовой кружевницы приводит к обесцвечиванию листьев фундука, но существенного вреда не отмечено. Возможно, культура фундука также, как и дуб, перестраивает биохимию процесса фотосинтеза, что в конечном итоге сохраняет его интенсивность [5].

Ещё одним новым фитофагом фундука стала белая цикадка (восковая цикадка, цитрусовая цикадка) *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) – широкий полифаг, выявленный в регионе в 2009 г. [30]. В настоящее время цикадка белая уже выявлена в насаждениях влажных субтропиков России более чем на 100 видах древесных и травянистых растений из 51 семейства [27]. Существенного вреда для древесных пород, в том числе и для фундука, от питания этого фитофага также не отмечено.

Из болезней для фундука наиболее значимыми являются гнили цветков (сережек) и ореха (возбудителями являются несколько видов грибов) и мучнистая роса (табл. 2).

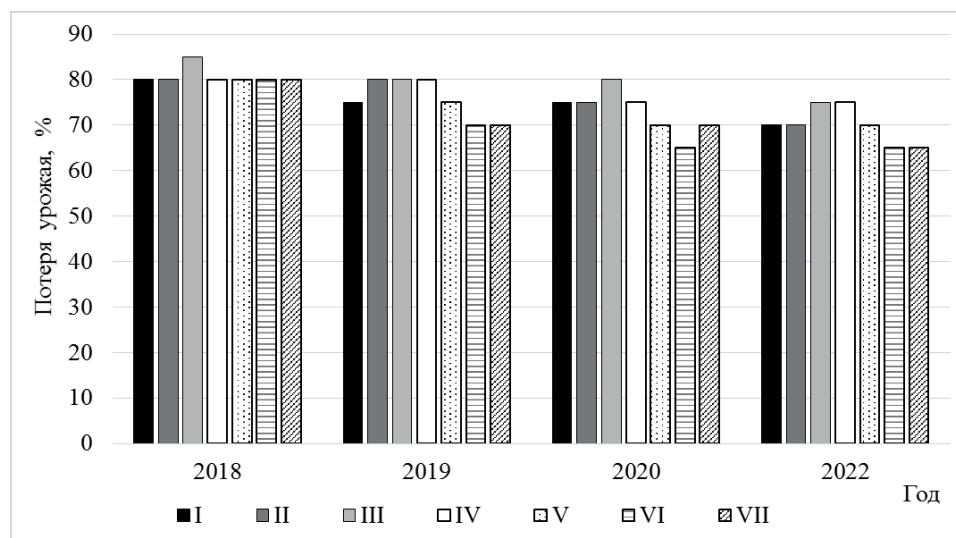


Рис. 4. Потеря урожая фундука вследствие повреждения коричнево-мраморным клопом *Halyomorpha halys* во влажных субтропиках России, 2018–2022 гг.:

I – Лазаревский район, ЗАО «Шапсугский чай»; II – Лазаревский район, ОАО «Сельскохозяйственная фирма «Победа»; III – Лазаревский район, ОАО «Солохаульский чай»; IV – Лазаревский район, ЗАО «Дагомысчай»; V – Хостинский район, АО «Мацестинский чай»; VI – Хостинский район, ПАО «Хоста-чай»; VII – Адлерский район, ООО «Югсельхоз».

Fig. 4. Loss of hazelnut crop due to damage by the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* in the humid subtropics of Russia, 2018–2022.:

I – Lazarevsky district, CJSC "Shapsugskiy чай"; II – Lazarevsky district, JSC Agricultural Firm "Pobeda"; III – Lazarevsky district, JSC "Solohaul'skiy чай"; IV – Lazarevsky district, CJSC "Dagomyschaj"; V – Khostinsky district, JSC "Macestinskiy чай"; VI – Khostinsky district, PJSC "Hosta-chaj"; VII – Adler district, LLC "Yugselkhoz".

Гнили плодов фундука сильнее проявлялись при дождливой погоде в июне-июле, когда идёт процесс формирования и созревания ореха. Заражению плодовыми гнилями способствует повреждение фундука ореховым долгоносиком и мраморным клопом [1, 12]. Есть данные, что причиной развития гнили может быть переносимый *H. halys* дрожжеподобный гриб *Eremothecium coryli* Kurtzman [40]. Этот вопрос в зоне влажных субтропиков требует дополнительного изучения.

Таблица 2. Болезни, развивающиеся повсеместно на культуре фундука во влажных субтропиках России (2018–2022 гг.)

Table 2. Diseases developing everywhere on hazelnut culture in the humid subtropics of Russia (2018–2022)

№	Вид возбудителя	Систематическое положение	Распространённость, %	Степень повреждения кроны/плодов, %, min-max	Степень опасности для насаждения
1	Мучнистая роса <i>Erysiphe corylacearum</i> U. Braun & S. Takam.	Ascomycota, Erysiphales	100,0	5,0–25,0	ОО
2	Охряно-коричневая пятнистость листьев <i>Piggotia coryli</i> (Roberge ex Desm.) B. Sutton	Ascomycota, Dothideomycetes	100,0	0,5–5,0	МВ
3	Серая гниль цветков <i>Botrytis cinerea</i> Pers.	Ascomycota, Helotiales	100,0	10,0–30,0	ОО
4	Альтернариозная гниль плодов <i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	Ascomycota, Pleosporales	100,0	5,0–25,0	О
5	Монилиальная гниль плодов <i>Monilinia fructigena</i> (Pers.) Honey	Ascomycota, Helotiales	100,0	25,0–50,0	О
6	Вирусная мозаика листьев – вирус мозаики яблони (ApMV), вирус некротических кольцевых пятен Prunus (PNRSV), вирус кольцевой пятнистости томата (Tomato ringspot virus, ToRSV), вирус мозаики яблони Туларе (TAMV)	Riboviria, Martellivirales	100,0	0–25,0	МВ
7	Гниль корней и основания ствола, возбудитель – плоский трутовик <i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.	Basidiomycota, Polyporales	100,0	0,5–5,0	О
8	Белая гниль основания ствола, возбудитель – молочно-белый трутовик <i>Irpex lacteus</i> (Fr.) Fr.	Basidiomycota, Polyporales	100,0	0,5–10,0	О

Традиционно, в регионе мучнистую росу на фундуке вызывал гриб *Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lév. Однако, начиная с 2010-х годов, наблюдается вспышка массового развития другого патогена – *Erysiphe corylacearum* U. Braun & S. Takam. Подобная тенденция наблюдается и в странах Европы [39]. В течение последних пяти лет на всех пунктах мониторинга мы фиксировали высокую степень развития мучнистой росы, вызванной вторым патогеном. Первые симптомы болезни отмечаются уже в мае. Болезнь проявляется в виде белого паутинистого налёта на обеих сторонах листьев, вначале образующегося в виде пятен, которые затем сливаются (рис. 2д). Налёт со временем уплотняется, становится мучнистым или порошащим [1, 19]. В наибольшей степени поражается нижняя часть кроны и порослевые побеги. Болезнь приводит к преждевременному усыханию и опадению листьев. В период исследований степень развития болезни по районам Большого Сочи была неодинакова. В наибольшей степени фундук был поражён в Лазаревском районе (рис. 5). В 2022 г. отмечено снижение интенсивности развития мучнистой росы в агроценозах фундука.

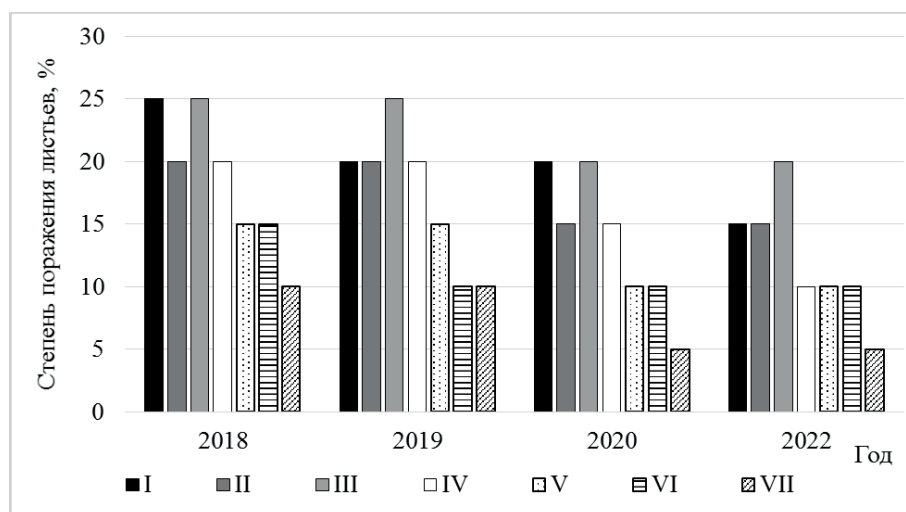


Рис. 5. Степень поражения листьев фундука мучнистой росой во влажных субтропиках России, 2018–2022 гг.: I – Лазаревский район, ЗАО «Шапсугский чай»; II – Лазаревский район, ОАО «Сельскохозяйственная фирма «Победа»; III – Лазаревский район, ОАО «Солохаульский чай»; IV – Лазаревский район, ЗАО «Дагомысчай»; V – Хостинский район, АО «Мацестинский чай»; VI – Хостинский район, ПАО «Хоста-чай»; VII – Адлерский район, ООО «Югсельхоз»

Fig. 5. The degree of damage to hazelnut leaves by powdery mildew in the humid subtropics of Russia, 2018–2022.: I – Lazarevsky district, CJSC "Shapsugskij čaj"; II – Lazarevsky district, JSC Agricultural Firm "Pobeda"; III – Lazarevsky district, JSC "Solohaul'skij čaj"; IV – Lazarevsky district, CJSC "Dagomysčaj"; V – Khostinsky district, JSC "Macestinskij čaj"; VI – Khostinsky district, PJSC "Hosta-čaj"; VII – Adler district, LLC "Yugselkhoz"

Вирусная пятнистость листьев на фундуке развивается не повсеместно, отмечена очагами в Лазаревском районе (с. Шхафит и с. Харциз Первый). Основными симптомами являются угловатые, иногда расплывчатые пятна лимонно-жёлтого цвета (рис. 2е).

В 2020–2022 гг. в селах Красная Воля, Солохаул, Культурное Уч-Дере, посёлках Головинка и Аше был отмечен ряд плантаций с массовым усыханием фундука. Причинами данного явления может быть совокупное влияние всего комплекса вредных организмов и погодных условий (за сухим 2020 г. шли очень влажные 2021–2022 гг.). Тем не менее, данный вопрос нуждается в дополнительном изучении.

Выводы. Фитосанитарное состояние насаждений фундука показывает тенденцию к ухудшению. В агроценозах появились новые для культуры виды – коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stål, белая цикадка *Metcalfa pruinosa* (Say), дубовая кружевница *Corythucha arcuata* (Say), мучнистая роса *Erysiphe corylacearum* U. Braun & S. Takam.

Наиболее серьёзным вредителем фундука в текущий момент можно считать коричнево-мраморного клопа. При отсутствии защитных мероприятий потери урожая от него достигают в отдельные годы 80 %. Для получения стабильных урожаев требуется совершенствование системы защиты фундука в регионе.

Публикация подготовлена в рамках реализации
государственного задания ФИЦ СХЦ РАН FGRW-2022-0006,
№ госрегистрации 122042600092-8

Список литературы/References

1. Айба Л.Я., Карпун Н.Н., Булгаков Т.С., Шинкуба М.Ш., Михайлова Е.В., Акаба Ю.Г., Журавлева Е.Н., Шошина Е.И. Атлас вредителей и болезней субтропических культур и фундука на Черноморском побережье Кавказа. Сухум-Сочи: 2023, 300 с. [Ayba L.Ya., Karpun N.N., Bulgakov T.S., Shinkuba M.Sh., Mikhailova Ye.V., Akaba Yu.G., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I. Atlas of pests and diseases of subtropical crops and hazelnuts on the Black Sea coast of the Caucasus. Sukhum-Sochi: 2023, 300 p. (In Rus)]. ISBN: 978-5-904533-50-2.
2. Беседина Т.Д., Тутберидзе Ц.В. Агроэкологические критерии возделывания фундука во влажных субтропиках России, Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2019; 25 : 104-113. [Besedina T.D., Tutberidze Ts.V. Agroecological criteria for hazelnut cultivation in the humid subtropics of Russia, Scientific papers of the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking. 2019; 25 : 104-113. (In Rus)].
3. Беседина Т.Д., Тутберидзе Ц.В., Торья Г.Б. Проблемы агросферы в возделывании фундука, Новые технологии. 2019; 4 : 89-110. [Besedina T.D., Tutberidze Ts.V., Torya G.B. Problems of the agricultural sphere in the cultivation of hazelnuts, New technologies. 2019; 4 : 89-110. (In Rus)].
4. Беседина Т.Д., Бойко А.П., Тутберидзе Ц.В., Киселева Н.С. Специфика интегративного (комплексного) действия факторов внешней среды влажных субтропиков России на сорта культуры фундука, Труды по прикладной ботанике, генетике и селек-

- ции. 2021; 182(1) : 22-32. [Besedina T.D., Boyko A.P., Tutberidze Ts.V. Kiseleva N.S. The specifics of the integrative (complex) effect of environmental factors of humid subtropics of Russia on varieties of hazelnut culture, Works on applied botany, genetics and breeding. 2021; 182(1) : 22-32. (In Rus)]. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-22-32.
5. Бибин А.Р., Белоус О.Г., Платонова Н.Б. Воздействия карантинного вредителя кружевница дубовая *Corythucha arcuata* (Say, 1832) на характеристики ассимиляционного аппарата, Экологические проблемы использования горных лесов: Экологические проблемы использования горных лесов: матер. I Междунар. науч.-практ. конф., г. Майкоп, 18 ноября 2022 г. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2022 : 63-65. [Bibin A.R., Belous O.G., Platonova N.B. The effects of the quarantine pest oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) on the characteristics of the assimilation apparatus, Environmental problems of the use of mountain forests: mater. I Int. Sci. and Pract. Conf., Maykop, November 18, 2022 – Krasnodar: Kuban State University, 2022 : 63-65. (In Rus)].
6. Борисов Б.А., Карпун Н.Н., Бибин А.Р., Грабенко Е.А., Ширяева Н.В., Лянгузов М.Е. Новые данные о трофических связях инвазионного клопа дубовой кружевницы *Corythucha arcuata* (Heteroptera : Tingidae) в Краснодарском крае и Республике Адыгея по результатам исследований в 2018 году, Субтропическое и декоративное садоводство. 2018; 67 : 188-203. [Borisov B.A., Karpun N.N., Bibin A.R., Grabenko E.A., Shiryayeva N.V., Lyanguzov M.E. New data on trophic relationships of the invasive oak lace bug *Corythucha arcuata* (Heteroptera : Tingidae) in the Krasnodar Territory and the Republic of Adygea according to research results in 2018, Subtropical and ornamental horticulture. 2018; 67 : 188-203. (In Rus)]. DOI: 10.31360/2225-3068-2018-67-188-203.
7. Воронцов В.В., Гаврилов Н.П., Голециани Т.Г., Загайный С.А., Ксенофонтова Д.В., Лебедева Л.В., Махно В.Г., Притула З.В., Троянская А.И., Хахо К.И., Штейман У.Г., Одицова О.В. Технология возделывания фундука на юге СССР. Сочи: 1981, 84 с. [Vorontsov V.V., Gavrilov N.P., Goletiani T.G., Zagayny S.A., Ksenofontova D.V., Lebedeva L.V., Makhno V.G., Pritula Z.V., Troyanskaya A.I., Khakho K.I., Shteiman U.G., Odintsova O.V. Technology of hazelnut cultivation in the south of the USSR. Sochi, 1981; 84 p. (In Rus)].
8. Гусев В.И., Римский-Корсаков М.Н. Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников европейской части СССР. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1951; 580 с. [Gusev V.I., Rimsky-Korsakov M.N. Determinant of forest and ornamental trees and shrubs damage of the European part of the USSR. M.-L.: Goslesbumizdat, 1951; 580 p. (In Rus)].
9. Долженко В.И. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб., 2009; 377 с. [Dolzhenko V.I. Methodological guidelines for registration tests of fungicides in agriculture. St. Petersburg, 2009; 377 p. (In Rus)].
10. Захаренко В.А. Экономические и организационные основы управления фитосанитарным состоянием агроценозов: Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность: тез. докл. СПб.: 1995: 9-10. [Zakharenko V.A. Economic and organizational foundations of the management of the phytosanitary state of agrocenoses: Plant protection in the conditions of reforming the agro-industrial complex: economy, efficiency, environmental friendliness: abstracts of reports. St. Petersburg, 1995 : 9-10. (In Rus)].
11. Захарченко В.Е. Биоэкологические особенности коричнево-мраморного клопа (*Halyomorpha halys* Stål) во влажных субтропиках России и меры борьбы с ним: дисс. ... канд. наук. Сочи, 2021. [Zakharchenko V.Ye. Bioecological features of the brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys* Stål) in the humid subtropics of Russia and control measures: diss. ... Cand. Sci. Sochi, 2021. (In Rus)]
12. Игнатова Е.А., Айба Л.Я., Карпун Н.Н., Осташева Н.А., Акаба Ю.Г., Шинкуба

- М.Ш. Защита фундука от вредных организмов на Черноморском побережье Кавказа. Сухум-Сочи, 2015, 33 с. [Ignatova E.A., Ayba L.Ya., Karpun N.N., Ostasheva N.A., Akaba Yu.G., Shinkuba M.S. Protection of hazelnuts from harmful organisms on the Black Sea coast of the Caucasus. Sukhum-Sochi, 2015, 33 p. (In Rus)].
13. Карпун Н.Н., Михайлова Е.В. Анализ комплекса вредных организмов в агроценозах южных плодовых культур во влажных субтропиках России, Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ), 2017. URL: <http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/24.pdf>. Ссылка активна на 12.09.2023. [Karpun N.N., Mikhailova Ye.V. Analysis of the complex of harmful organisms in the agrocenoses of southern fruit crops in the humid subtropics of Russia, Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University (Scientific journal of KubGAU), 2017. URL: <http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/24.pdf>. The link is active on 09/12/2023. (In Rus)]. DOI: 10.21515/1990-4665-130-024.
14. Карпун Н.Н., Гребенников К.А., Проценко В.Е., Айба Л.Я., Борисов Б.А., Митюшев И.М., Жимерикин В.Н., Пономарев В.Л., Чекмарев П.А., Долженко В.И., Каракотов С.Д., Малько А.М., Говоров Д.Н., Штундюк Д.А., Живых А.В., Сапожников А.Я., Абасов М.М., Мазурин Е.С., Исмаилов В.Я., Евдокимов А.Б. Коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stål в России: распространение, биология, идентификация, меры борьбы. М., 2018. 28 с. [Karpun N.N., Grebennikov K.A., Protsenko V.Ye., Ayba L.Ya., Borisov B.A., Mityushev I.M., Zhimerikin V.N., Ponomarev V.L., Chekmarev P.A., Dolzhenko V.I., Karakotov S.D., Malko A.M., Govorov D.N., Shtundyuk D.A., Zhivykh A.V., Sapozhnikov A.Ya., Abasov M.M., Mazurin E.S., Ismailov V.Ya., Evdokimov A.B. Brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* Stål in Russia: distribution, biology, identification, control measures. M., 2018; 28 p. (In Rus)].
15. Карпун Н.Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты: дисс. ... д-ра наук. Сочи, 2018. [Karpun N.N. Structure of woody plants harmful organism's complexes in the humid subtropics of Russia and biological justification of protection measures: Diss. ... Doct. Sci. Sochi, 2018. (In Rus)].
16. Карпун Н.Н., Проценко В.Е., Борисов Б.А., Ширяева Н.В. Обнаружение дубовой кружевницы *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera : Tingidae) в субтропической зоне Черноморского побережья Кавказа, Евразийский энтомологический журнал. 2018; 17(2) : 113-119. [Karpun N.N., Protsenko V.Ye., Borisov B.A., Shiryayeva N.V. Detection of the oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera : Tingidae) in the subtropical zone of the Black Sea coast of the Caucasus, Eurasian Entomological Journal. 2018; 17(2) : 113-119. (In Rus)]. DOI: 10.15298/euroasentj.17.2.07.
17. Махно В.Г. Научные основы выращивания фундука в субтропиках России. Автореф. докт. дис. СПб., 1993. [Makhno V.G. Scientific foundations of hazelnut cultivation in the subtropics of Russia. Thes. Doct. diss. St. Petersburg, 1993. (In Rus).]
18. Махно В.Г. Использование рода *Corylus* в декоративном и промышленном садоводстве, Субтропическое и декоративное садоводство. 2014; 50 : 232-235. [Makhno V.G. The use of the genus *Corylus* in decorative and industrial gardening, Subtropical and ornamental horticulture. 2014; 50 : 232-235. (In Rus)].
19. 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 // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: III всерос. конф. с междунар. участием, Москва, 11-15 апреля 2022 г. М.-Красноярск: ИЛ СО РАН, 2022 : 110-111. [Pantiya

- G.G., Mikhailova Ye.V., Karpun N.N. Fungicide Polar 50 in the fight against hazelnuts powdery mildew in humid subtropics of the Black Sea coast of the Caucasus / Monitoring and biological method of control by introduction and pathogens of woody plants: from theory to practice: III All-Russ. conf., Moscow, April 11-15, 2022. Moscow-Krasnoyarsk, 2022 : 110-111. (In Rus)].
20. Рындин А.В., Игнатова Е.А., Янушевская Э.Б. К вопросу защиты культуры фундука от вредителей, Субтропическое и южное садоводство России. 2009; 42(2) : 243-249. [Ryndin A.V., Ignatova Ye.A., Yanushevskaya E.B. On the protection of hazelnut culture from pests, Subtropical and ornamental horticulture. 2009; 42(2) : 243-249. (In Rus)].
21. Рындин А.В., Игнатова Е.А., Осташева Н.А., Фогель В.А. Фитосанитарное состояние южно-плодовых и субтропических культур во влажных субтропиках РФ, Субтропическое и южное садоводство России. 2009; 42(2) : 24-34. [Ryndin A.V., Ignatova Ye.A., Ostasheva N.A., Fogel V.A. Phytosanitary status of southern fruit and subtropical crops in the humid subtropics of the Russian Federation, Subtropical and ornamental horticulture. 2009; 42(2) : 24-34. (In Rus)].
22. Рындин А.В., Тутберидзе Ц.В., Беседина Т.Д. Современные сорта фундука селекции Всероссийского научно-исследовательского института цветоводства и субтропических культур, Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019; 60(6) : 71-83. [Ryndin A.V., Tutberidze Ts.V., Besedina T.D. Modern varieties of hazelnuts selected by the All-Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops. Horticulture and viticulture in the South of Russia. 2019; 60(6) : 71-83. (In Rus)]. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-6-60-71-83.
23. Семенютина А.В. Научно-методические рекомендации по выращиванию фундука в засушливых условиях Нижнего Поволжья. Сочи-Волгоград: ВНИИАЛМИ, 2011 : 56 с. [Semenyutina A.V. Scientific and methodological recommendations for hazelnuts growing in arid conditions of the Lower Volga region. Sochi-Volgograd: VNIIALMI, 2011 : 56 p. (In Rus)].
24. Смольякова В.М. Методические указания по фитосанитарному и токсикологическому мониторингу плодовых пород и ягодников. Краснодар, 1999, 25 с. [Smol'yakova V.M. Methodological guidelines for phytosanitary and toxicological monitoring of fruit breeds and berry bushes. Krasnodar, 1999, 25 p. (In Rus)].
25. ФАОСТАТ. URL: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL>. Ссылка активна на: 01.09.2023. [FOSTAT. URL: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL>. The link is active on 01.09.2023. (In Rus)].
26. Хохряков М.К., Доброзракова Т.Л., Степанов К.М., Летова М.Ф. Определитель болезней растений. СПб.-М.-Краснодар: Издательство «Лань», 2003; 592 с. [Khokhryakov M.K., Dobrozrakova T.L., Stepanov K.M., Letova M.F. Determinant of plant diseases. SPb.-M.-Krasnodar: Publishing house "Lan", 2003. 592 p. (In Rus)]. ISBN: 5-8114-0479-4.
27. Шошина Е.И., Карпун Н.Н. Трофические связи цикадки белой (*Metcalfa pruinosa* Say) (Homoptera : Flatidae) в субтропической зоне Черноморского побережья Кавказа, Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева): матер. всерос. конф. с междунар. участием. Санкт-Петербург, 24–27 ноября 2020 г. СПб.: СПбГУ, 2020 : 373-374. [Shoshina E.I., Karpun N.N. Trophic relationships of the citrus flatid planthopper (*Metcalfa pruinosa* Say) (Homoptera : Flatidae) in the subtropical zone of the Black Sea coast of the Caucasus, Dendrobiont invertebrates and fungi and their role in forest ecosystems (XI Readings in memory of O.A. Kataev): mater. all-Russian conf. with int. participation. St. Petersburg, November 24-27, 2020 St. Petersburg: SPbGLTU, 2020: 373-374. (In Rus)]. DOI: 10.21266/SPBFTU.2020.KATAEV.
28. Bosco L., Moraglio S.T., Tavella L. *Halyomorpha halys*, a serious threat for hazelnut in newly invaded areas, Journal of Pest Science. 2018; 91(2) : 661-670. DOI: 10.1007/

s10340-017-0937-x.

29. Gao H., Pan M., Tian C., Fan X. Cytospora and Diaporthe species associated with hazelnut canker and dieback in Beijing, China, *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2021; 11 : 664366. DOI: 10.3389/fcimb.2021.664366.
30. Gnezdilov V.M., Sugonyaev E.S. First record of *Metcalfa pruinosa* (Homoptera : Fulgoroidea : Flatidae) from Russia // *Zoosystematica Rossica*. – 2009; 18(2) : 260-261.
31. Haye T., Weber D.C. Special issue on the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*: an emerging pest of global concern, *J. Pest Sci.* 2017; 90 : 987-988. DOI: 10.1007/s10340-017-0897-1.
32. Hedstrom C.S. The Effects of kernel feeding by brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*: Hemiptera : Pentatomidae) on commercial hazelnuts (*Corylus avellana* L.): Ph. D. Dissertation, Oregon State University, Corvallis, 2014, 60 p.
33. Karpun N.N., Ignatova Ye.A., Mikhailova Ye.V. Biological invasion in terrestrial ecosystems of subtropics of Russian Federation, *Растениеведни Науки*. 2014; LI(6) : 82-86.
34. Kharabadze N., Tsiklauri N., Burjanadze M., Chkhaidze N. Resistance of Georgian Hazelnut (*Corylus* L.) to Brown Marmorated Stink Bug – *Halyomorpha halys* (Stål), *Journal of Nuts*. 2023; 14(1) : 45-59. DOI: 10.22034/jon.2022.1958636.1171.
35. Mitrović M., Cerović S., Gološin B.R. Ninić-Todorović J., Miletić R. Walnut and hazelnut selection in Serbia over the last two decades, *Jugosl. Vocarstvo*. 2005; 39(150) : 187-195.
36. Moraglio S.T., Bosco L., Tavella L. *Halyomorpha halys* invasion: A new issue for hazelnut crop in Northwestern Italy and Western Georgia? *Acta Horticulturae*. 2018; 1226 : 379-384. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1226.58.
37. Musolin D.L., Konjević A., Karpun N.N., Protsenko V.Ye., Ayba L.Ya., Saulich A.Kh. Invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera : Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Serbia: Range expansion, early stages of establishment and first records of damage to local crops, *Arthropod-Plant Interactions*. 2018; 12(4) : 517-529. DOI: 10.1007/s11829-017-9583-8.
38. Musolin D.L., Kirichenko N.I., Karpun N.N., Mandelshtam M.Y., Selikhovkin A.V., Zhuravleva E.N., Aksenenko E.V., Golub V.B., Kerchev I.A., Vasaitis R., Volkovitch M.G. Invasive insect pests of forests and urban trees in Russia: origin, pathways, damage and management, *Forests*. 2022; 13 : 521. DOI: 10.3390/f13040521.
39. Rosati M., Spadaro D., Bogoescu M. First report of *Erysiphe corylacearum*, agent of powdery mildew, on hazelnut (*Corylus avellana*) in Romania, *Plant Disease*. 2021; 105(9) : DOI: 10.1094/PDIS-01-21-0024-PDN.
40. Scarpari M., Giambattista G.Di, Vitale S., Luongo L., Belisario A., De Gregorio T., Schreiber G. First report of kernel dry rot caused by *Eremothecium coryli* on hazelnut in Northwestern Italy, *Plant Disease*. 2018; 102(12) : 2652. DOI: 10.1094/PDIS-05-18-0773-PDN.
41. Scarpari M., Vitale S., Di Giambattista G., Luongo L., Belisario A., De Gregorio T., Schreiber G., Petrucci M., Voglmayr H. *Didymella corylicola* sp. Nov., a new fungus associated with hazelnut fruit development in Italy, *Mycological Progress*. 2020; 19(4) : 317-328. DOI: 10.1007/s11557-020-01562-y.

**PHYTOSANITARY MONITORING RESULTS
OF HAZELNUT AGROCENOSSES IN HUMID SUBTROPICS
OF RUSSIA**

Mikhailova Ye.V., Karpun N.N.

Federal Research Centre
the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences,
Sochi, Russia, e-mail: mixailovaozr@mail.ru

Hazelnut is a valuable nut-bearing crop, widely grown in warm regions of the world, including the Black Sea coast of Krasnodar Territory. In the humid subtropics of Russia, industrial hazelnut plantations currently occupy 2.1 thousand hectares, about 1.5 hectares of hazelnut plantations are in the private sector. In recent decades, there has been a decrease in crop yields due to the lack of proper agrotechnical care and pest management, which leads to losses from 35 to 85 %. The purpose of these studies is to clarify the species composition of economically significant harmful organisms in hazelnut agrocenoses in the humid subtropics of Russia, as well as to assess their distribution and development degree. Phytosanitary surveys of hazelnut agrocenoses were carried out in industrial plantations of Greater Sochi in the period from 2018 to 2022. The monitoring results have shown that phytosanitary condition of hazelnut plantations manifests a tendency to worsen. During the observation period, an outbreak of gradation of the American white butterfly *Hyphantria cunea* Drury was observed in the region. Among its forage species, hazelnuts are in the preferred group. In 2018–2019, crown damage (up to 40 %) was noted in some areas of Sochi. In agrocenoses, the following species new for the crop have appeared – the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* Stål, the citrus flatid planthopper *Metcalfa pruinosa* Say, the oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say), powdery mildew *Erysiphe corylacearum* U. Braun & S. Takam. The most serious pest of hazelnuts at the moment can be considered the brown marmorated stink bug. In the absence of protective measures, crop losses from this pest reach 80 % in some years. In order to obtain stable yields, it is necessary to improve the hazelnut protection system in the region.

Key words: pests, diseases, brown marmorated stink bug, *Oberea linearis*, *Phytoptus avellanae*, powdery mildew, Black Sea coast of the Caucasus.