

13. Harold H., Jr., Glenn A. Snow Taxonomy of *Cronartium quercuum* and *C. fusiforme* // Mycologia. – 1977. – Vol. 69. – P. 503-508.
14. Hedcock G.G., Siggers P.V. A comparison of the pine-oak rusts. *U.S. Dep. Agr. Tech. Bull.* 1949; 978.
15. Hiratsuka Y. *Endocronartium*, a new genus for autoecious pine stem rusts. *Canadian Journal of Botany*. 1969; 47: 1493-1495.
16. Ito S. Mycological flora of Japan. Basidiomycetes. Uredinales – Melampsoraceae // Tokyo: Yokendo, 1938. – Vol. 2, No. 2. – 249 pp.
17. Kaneko S. *Cronartium orientale*, sp. nov., segregation of the pine gall rust in eastern Asia from *Cronartium quercuum* // Mycoscience. – 2000. – Vol. 41, No. 2. – P. 115-122.
18. Kaneko S., Kuhlman E.G., Powers H.R., Jr. Morphological and physiological differences in the *Cronartium quercuum* complex / Rusts of Pine // Proc. IUFRO Rusts of Pine WP Conf., 1989, Banff, Alberta / eds. Hiratsuka Y., Samoil J.K., Blenis P.V., Crane P.E., Laisley B.L. / Forestry Canada, Northern Forestry Centre, Edmonton. Info. Rept. – 1991. – P. 69-75.
19. McNeill J., Turland N.J., Barrie F.R., Buck W.R., Greuter W., Wiersema J.H. International Code of Nomenclature for Algae, Fungi, and Plants // Koeltz Scientific Books. – 2012. – Konigstein, Germany. – 208 pp.
20. Powers H.R., Kaneko S., Kuhlman E.G., La Y.J., Yi C.K. Susceptibility of Asian and American oaks and pines to *Cronartium quercuum*. Rusts of Pine. Proc. IUFRO Rusts of Pine WP Conf., 1989, Banff, Alberta, eds. Hiratsuka Y., Samoil J.K., Blenis P.V., Crane P.E., Laisley B.L. / Forestry Canada, Northern Forestry Centre, Edmonton. Info. Rept. 1991: 313-318.
21. Sinclair W.A., Lyon H.H. Diseases of Trees and Shrubs. 2nd ed. // Cornell University Press, Ithaca, NY, 2005. – 660 pp.
22. Walkinshaw C.H., Roland T.A. Incidence and histology of stem-girdling galls caused by fusiform rust. *Phytopathology*. 1990; 80: 251-255.
23. Index Fungorum. URL: [www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org).
24. Zambino P.J. Biology and pathology of *Ribes* and their implications for management of white pine blister rust. *Forest Pathology*. 2010: 264-291.

## О некоторых видах грибов в насаждениях черники обыкновенной на территории Республики Карелия и Архангельской области

**М.Б. КОПИНА, к.с.-х.н., старший научный сотрудник – начальник научно-методического отдела микологии и гельминтологии**

**Т.А. СУРИНА, к.б.н., старший научный сотрудник научного отдела молекулярно-генетических методов диагностики**

**Д.А. УВАРОВА, младший научный сотрудник научного отдела молекулярно-генетических методов диагностики**

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения фитопатологического состояния естественных насаждений на севере европейской части России: отдельные районы Республики Карелия и Большой Соловецкий остров (Архангельская область). Даны описания некарантинных видов грибов, выделенных с растений черники обыкновенной. Приводятся данные видовой идентификации микромицетов по морфологическим признакам и с помощью расшифровки нуклеотидных последовательностей.

**Ключевые слова.** Естественные насаждения, видовой состав, черника обыкновенная, фитопатогены, карантинный объект, ПЦР, секвенирование.



Черника обыкновенная *Vaccinium myrtillus* L. выделяется по значимости среди ягодных культур, она содержит большое количество микроэлементов, биологически активных веществ, при этом растение устойчиво к неблагоприятным природным условиям. Черника широко представлена в разных типах леса на севере европейской части России: ельник-черничник, сосняк-черничник, березняк-черничник, которые являются наиболее распространенными в подзоне южной тайги. Максимальный запас сырья черники отмечен в Новосибирской области,

## About some fungi species in blueberry plantations in the Republic of Karelia and Arkhangelsk Oblast

**M.B. KOPINA, PhD in Agriculture, Senior Researcher, Head of the Research and Methodology Department for Mycology and Helminthology**

**T.A. SURINA, PhD in Biology, Senior Researcher of the Research Department for Molecular Genetic Methods of Diagnosis**

**D.A. UVAROVA, Junior Researcher of the Research Department for Molecular Genetic Methods of Diagnosis**

**Abstract.** The article presents the results of the study of the phytopathological condition of natural plantations in the north of the European part of Russia – separate districts of the Republic of Karelia and Bolshoy Solovetsky Island (Arkhangelsk Oblast). Descriptions of non-quarantine fungi species isolated from ordinary blueberry plants are given. Data on species identification of micromycetes by morphological characteristics and nucleotide sequence decoding are specified.

**Keywords.** Natural plantations, species complex, blueberry, phytopathogens, quarantine object, PCR, sequencing.

**B**lueberry *Vaccinium myrtillus* L. distinguishes itself by its importance among berry crops; it contains many micronutrients, biologically active substances, while the plant is resistant to adverse environmental conditions. Blueberries are widely represented in different forest types in the north of European Russia – bilberry spruce, pine and birch forests, which are the most common in the



**Рис. 1.** Симптомы поражения грибами на чернике обыкновенной: а – усыхание побегов, б-г – некрозы и пятнистости на стеблях (фото М.Б. Копиной, В.Г. Кулакова)

Ханты-Мансийском автономном округе, республиках Карелия и Коми, Вологодской области. Основные районы заготовки черники – Карелия и Архангельская область [10].

Как и многие растения, черника обыкновенная поражается грибными вредными организмами. Изучению видового состава микромицетов, связанных как в целом с родом *Vaccinium*, так и с черникой обыкновенной, посвящены работы многих специалистов, в том числе и с применением молекулярных методов идентификации [5-8]. Всего выделяют от 70 до 120 видов грибов, поражающих представителей рода *Vaccinium*; преимущество составляют патогены, поражающие стебель и листья. Наибольшее влияние на состояние растений и урожайность оказывают представители родов: *Phomopsis*, *Phyllosticta*, *Phacidium*, *Monilinia*, *Physalospora* [2].

Из карантинных объектов на растениях *Vaccinium* spp. отмечен вид *Diaporthe vaccinii* Shear – возбудитель вязкой гнили черники, отсутствующий на территории Российской Федерации и включенный в «Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза». Вредоносность

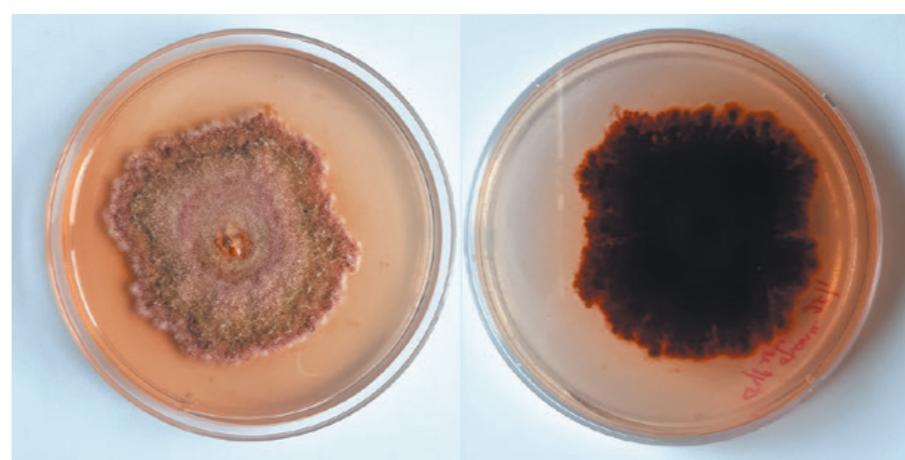


**Fig. 1.** Symptoms of fungal damage on blueberries: а – die-back of shoots, б-г – necroses and spots on stems (photo by M.B. Kopina, V.G. Kulakov)

southern taiga subzone. The maximum stock of blueberry is in the Novosibirsk Oblast, Khanty-Mansi Autonomous Okrug, the Republics of Karelia and Komi, and Vologda Oblast. The main areas of blueberry harvesting are Karelia and the Arkhangelsk Oblast [10].

Like many plants, blueberries are affected by fungal pests. The study of species composition of micromycetes, associated both with the *Vaccinium* genus in general, and blueberries, is devoted to the work of many experts, including the use of molecular identification methods [5-8]. In total, there are from 70 to 120 fungi species affecting representatives of the *Vaccinium* genus among which pathogens that damage the stem and leaves prevail. The representatives of the *Phomopsis*, *Phyllosticta*, *Phacidium*, *Monilinia*, *Physalospora* genus have the greatest influence on the plants and yield [2].

*Diaporthe vaccinii* Shear is noted among quarantine objects on plants of *Vaccinium* spp. It is a pathogen



**Рис. 2.** Культура *Fusarium avenaceum* на КГА (фронтальная и обратная сторона чашки Петри) (фото М.Б. Копиной)

**Fig. 2.** Culture of *Fusarium avenaceum* on PDA (front and back side of the Petri dish) (photo by M.B. Kopina)

болезни заключается в гибели плодоносящих побегов и сокращении урожайности более чем на 65% [14]. Круг растений – хозяев данного возбудителя включает все виды (в том числе и дикие) рода *Vaccinium*. Естественные насаждения *V. myrtillus* ввиду бесменной вегетации питающего растения являются резерватами патогенных микромицетов. В связи с этим одной из задач учреждений, подведомственных Россельхознадзору, является проведение фитосанитарных обследований естественных лесонасаждений на выявление карантинных и особо опасных заболеваний.

Специалистами ФГБУ «ВНИИКР» несколько лет проводится работа по изучению микробиоты лесных биоценозов. Так, в июле 2019 года состоялась поездка в Республику Карелия для реализации научной темы «Изучение видового состава карантинных и инвазионных видов грибов в лесонасаждениях сосновых на территории РФ». При проведении обследований осуществляли отбор образцов пораженных растений родов *Pinus* и *Vaccinium* в лесонасаждениях.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

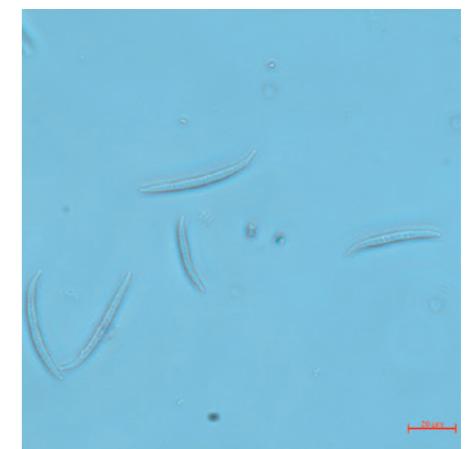
Отбор образцов черники обыкновенной был проведен в следующих точках: Государственный природный заповедник Кивач (Кондопожский район, Р. Карелия); острова низовья реки Выг, вблизи деревни Выгостров (Беломорский район, Р. Карелия); Большой Соловецкий остров в составе архипелага Соловецкие острова (Архангельская область).

В ходе маршрутных обследований проводили отбор проб надземных частей растений черники с симптомами поражения фитопатогенами. Всего было отобрано 20 образцов.

Исследования образцов в лаборатории проводили классическими методами: выделение возбудителя во влажной камере, на питательной среде



**Рис. 3.** Конидиеносец *F. avenaceum* на КГА (фото М.Б. Копиной)



**Рис. 4.** Конидии *F. avenaceum* на КГА (фото М.Б. Копиной)

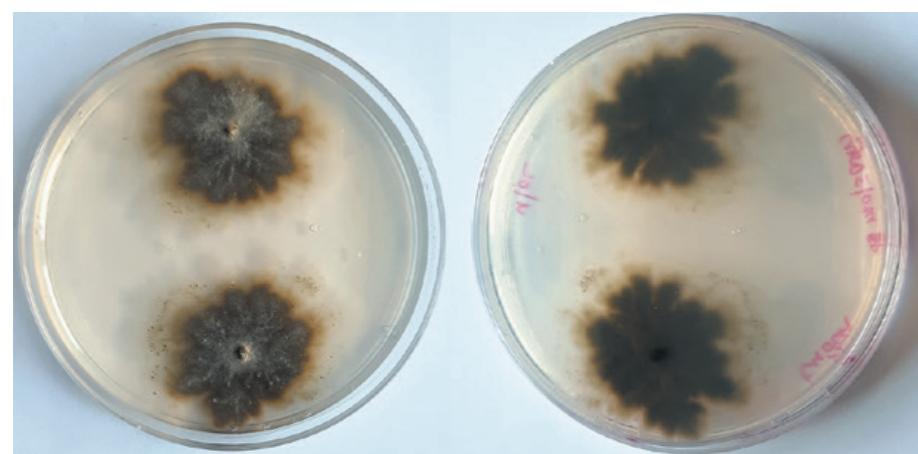
of the blight of blueberry, which is absent on the territory of the Russian Federation and included in the Unified List of Quarantine Objects of the Eurasian Economic Union. The disease is harmful because it destroys fruit-bearing shoots and reduces yield by more than 65% [14]. The host plant range of this pathogen includes all species of the *Vaccinium* genus, including wild ones. Natural plantings of *V. myrtillus* are reserves of pathogenic micromycetes due to perennial vegetation of the feeding plant. In this connection, one of the tasks of Rosselkhoznadzor institutions is to conduct phytosanitary surveys of natural plantations to detect quarantine and extremely dangerous diseases.

Specialists of FGBU «VNIIKR» have been working for several years to study mycobiota of forest biocenosis. Thus, in July 2019 a trip to the Republic of Karelia was held to implement the research project “Study of species composition of quarantine and invasive fungi in pine forests of Russia”. During the survey, samples of diseased plants of the *Pinus* and *Vaccinium* genus were collected in plantations.

## MATERIALS AND METHODS

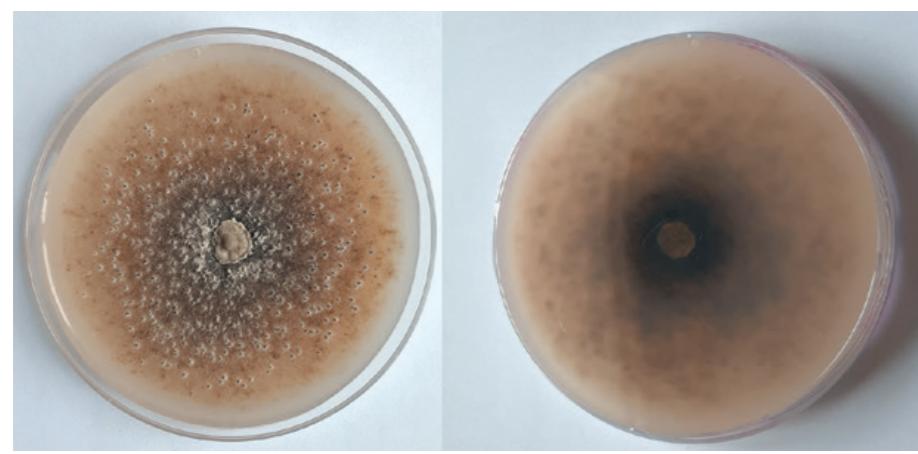
Blueberries were sampled at the following locations: Kivach State Nature Reserve (Kondopozhsky District, Republic of Karelia); the islands of the lower reaches of the Vyg River, outskirts of the village of Vygostruv (Belomorsky District, Republic of Karelia); Bolshoy Sоловецкий Island in the Solovetsky Islands archipelago (Arkhangelsk Oblast).

During the surveys, the above-ground parts of blueberry plants with symptoms of phytopathogen damage



**Рис. 5.** Культура *Cytospora* sp. на КГА (фронтальная и обратная сторона чашки Петри) (фото М.Б. Копиной)

**Fig. 5.** Culture of *Cytospora* sp. on PDA (front and back side of the Petri dish) (photo by M.B. Kopina)



**Рис. 6.** Культура *Phacidium lacerum* на КГА (фронтальная и обратная сторона чашки Петри) (фото М.Б. Копиной)

**Fig. 6.** Culture of *Phacidium lacerum* on PDA (front and back side of the Petri dish) (photo by M.B. Kopina)

(КГА с добавлением 1% раствора стрептомицина), микроскопирование и морфометрия. Идентификацию полученных чистых культур микромицетов проводили по морфологическим признакам, в сочетании с молекулярно-генетическими методами (постановка ПЦР с универсальными праймерами, проведение секвенирования, биоинформационный анализ нуклеотидных последовательностей диагностических участков генома). Определение видовой принадлежности проводили на основе расшифровки следующих участков генов: внутренний транскрибируемый спейсер ядерной РДНК (ITS) (локус, рекомендованный для баркодирования грибов), гены, кодирующие актин и тубулин [11, 13, 19].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выявление грибных возбудителей при обследовании естественных насаждений проводили по симптомам поражения дикорастущих ягод. Преобладающей симптоматикой в черничниках являлась некротизация и усыхание побегов, изменение окраски листьев, пятнистости (рис. 1).

В результате проведенных исследований было выявлено и идентифицировано 10 видов микромицетов, принадлежащих к 9 родам. Микобиота надземной части отобранных образцов представлена видами из родов *Alternaria*, *Cladosporium*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Phacidium*, *Sporocadus*, *Neocucurbitaria*, *Heteropoma*, *Cytospora*.

were sampled. In total 20 samples were taken.

Samples in the laboratory were studied by classical methods: extraction of the pathogen in a wet chamber, on a nutrient medium (PDA with the addition of 1% streptomycin solution), microscopy and morphometry. The pure cultures of micromycetes were identified by morphological characteristics in combination with molecular genetic methods (PCR with universal primers, sequencing, bioinformatical analysis of nucleotide sequences of genome diagnostic sites). Species identity was determined based on decoding the following gene sites: internal transcribed spacer of nuclear rDNA (ITS) (locus recommended for fungi barcoding), genes encoding actin and tubulin [11, 13, 19].

## RESULTS AND DISCUSSION

The fungal pathogens during the examination of natural plantations were identified based on the symptoms of damage to wild berries. The predominant symptoms in blueberries were necrosis and die-back of shoots, changes in leaf colouration, spotting (Fig. 1).

As a result of the conducted researches, 10 species of micromycetes belonging to 9 genera were revealed and identified. Mycobiota of the above-ground part of selected samples is represented by species from genera *Alternaria*, *Cladosporium*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Phacidium*, *Sporocadus*, *Neocucurbitaria*, *Heteropoma*, *Cytospora*. Several isolates of the species *Fusarium avenaceum* were identified and morphologically identified from samples taken at the lower reaches of the Vyg River. The pathogen culture had an average growth rate, and pionnotes of orange colour were formed on mycelium over time. Abundant macroconidia were noted in the culture, mesoconidia were less frequently found (Fig. 2, 3, 4) [4].

The species *F. avenaceum* has wide ecological plasticity and there are reports about the occurrence of the pathogen on plants of the genus *Vaccinium* in the literature. For example, in Poland and Germany, the species was isolated from shoots with obvious signs of wilt and roots of dead parts of high-bush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) [17, 18].

In blueberry samples taken in the Kivach State Nature Reserve the pathogens *Cytospora* sp. and *Phacidium lacerum* Fr. were identified (Fig. 5, 6).

Из образцов, отобранных в низовье реки Выг, были выделены и идентифицированы по морфологическим признакам несколько изолятов вида *Fusarium avenaceum*. Культура возбудителя обладала средней скоростью роста, со временем на мицелии образовывались пинноты оранжевого цвета. В культуре были отмечены обильные макроконидии, реже встречались мезоконидии (рис. 2, 3, 4) [4].

Вид *F. avenaceum* обладает широкой экологической пластичностью и в литературе встречаются сообщения о выделении возбудителя на растениях рода *Vaccinium*. Так, например, в Польше и Германии вид выделяли из побегов с явными признаками увядания и корней отмерших частей голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) [17, 18].

На образцах черники, отобранных в Государственном природном заповеднике Кивач, были выявлены возбудители цитоспороза *Cytospora* sp. и фацидиоза *Phacidium lacerum* Fr. (рис. 5, 6).

На территории России вид *Phacidium lacerum* широко распространен и отмечен на растениях родов *Pinus* и *Abies*. Гриб представляет большую опасность для молодых насаждений сосны, растущих в питомниках и в естественных насаждениях. В лесных биоценозах России и Белоруссии часто встречается другой вид этого заболевания – *Phacidium vaccinii* Fr. Патоген поражает дикие и культурные ягодные растения: бруснику *Vaccinium vitis-idaea* L. и голубику узколистную *Vaccinium angustifolium* Ait. Болезнь относится к наиболее опасным патогенам, вызывая массовое отмирание надземных частей растений [3, 9].

Наиболее разнообразной по видовому составу оказалась мицофлора образцов, отобранных на Большом Соловецком острове. На черничниках было отмечено очаговое поражение возбудителями, растения отличали вытянутые серые пятна с четкой пурпурной каймой, усыхание побегов, изменение окраски листьев до рыже-бурый (рис. 7).

Согласно полученным данным, с черникой обыкновенной здесь были связаны следующие виды: *Neocucurbitaria cava* (Schulzer) Valenz.-Lopez, Crous, Stchigel, Guarro & J.F. Cano, *Heteropoma sylvatica* (Sacc.) Qian Chen & L. Cai, *Seimatosporium vaccinii* (Fuckel) B. Erikss. На веточках, пораженных последним видом, были серо-белые язвы с красно-бурыми краями, длиной от 1 до 10 см.

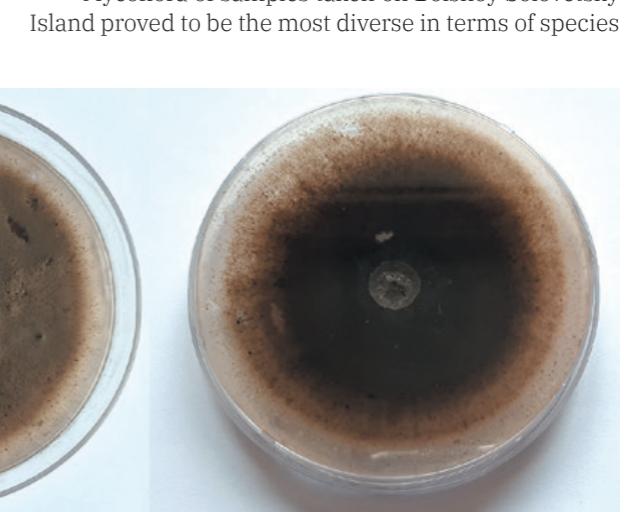
Гриб *Seimatosporium vaccinii* ранее отмечали на растениях рода *Vaccinium* в Швейцарии, Англии, Новой Зеландии и США. Он был выделен из стеблей *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium* spp., *Rhododendron catawbiense*, *Rhododendron* sp., *Staphylea trifolia* и *Crataegus oxyacantha* [12, 16]. Отмечено, что *S. vaccinii* в комплексе с другими видами грибов выявляли на стеблях голубики высокорослой в Польше в разных регионах страны.

На чернике в штате Орегон (США) также был отмечен вид *Sporocadus lichenicola* (Corda), синоним *Seimatosporium lichenicola* (Corda) Shoemaker & E. Müll. (половая стадия: *Discostroma corticola*). В большинстве



**Рис. 7.** Симптомы поражения фитопатогенами образцов черники с Большого Соловецкого острова (фото М.Б. Копиной)

**Fig. 7.** Symptoms of phytopathogen damage to blueberry samples from the Bolshoy Solovetsky Island (photo by M.B. Kopina)

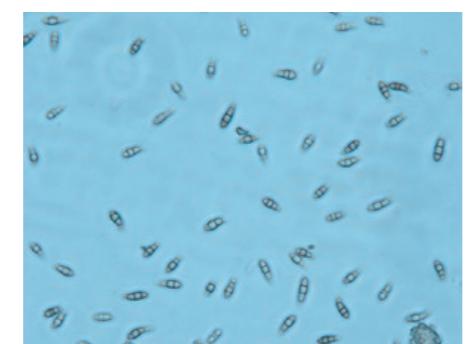


**Рис. 8.** Культура *Seimatosporium vaccinii* на КГА (фронтальная и обратная сторона чашки Петри) (фото М.Б. Копиной)

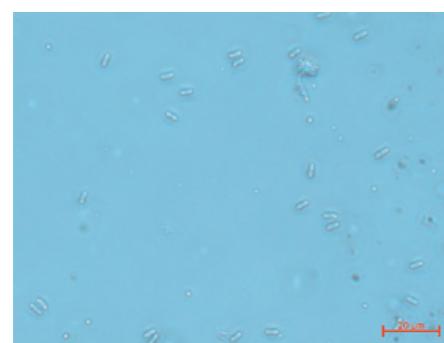
**Fig. 8.** Culture of *Seimatosporium vaccinii* on PDA (front and back side of the Petri dish) (photo by M.B. Kopina)



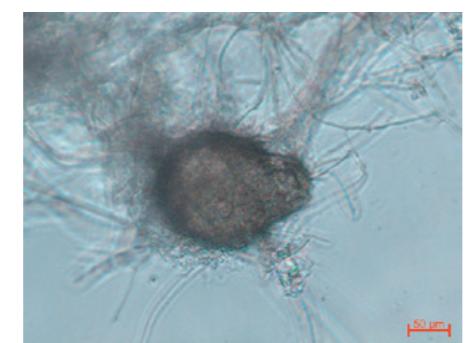
**Рис. 9.** Конидии *Seimatosporium vaccinii* на КГА (фото М.Б. Копиной)



**Fig. 9.** Conidia of *Seimatosporium vaccinii* on PDA (photo by M.B. Kopina)



**Рис. 10.** Пынница и конидии *Neocoscurbitaria cava* на КГА (фото М.Б. Копиной)



**Fig. 10.** Pycnidium and conidia of *Neocoscurbitaria cava* on PDA (photo by M.B. Kopina)

случаев возбудитель поражал растения голубики, страдающие от механических повреждений, зимних травм, солнечных ожогов.

Также из пораженных веточек черники выделяли *Neocoscurbitaria cava* (Schulzer) Valenz.-Lopez, Crous, Stchigel, Guarro & J.F. Cano и *Heterophoma sylvatica* (Sacc.) Qian Chen & L. Cai (рис. 10, 11). Род *Neocoscurbitaria* как самостоятельный таксон был выделен D.N. Wanasinghe с соавторами из семейства Cucurbitariaceae в 2017 году. В качестве филогенетических маркеров авторами были использованы участки внутреннего транскрибуируемого спейсера, большой и малой субъединиц rДНК. В литературных источниках информация о выявлении вида *N. cava* в естественных насаждениях минимальна. Вид *Pyrenophaeta cava* (Schulzer) Gruyter, Aveskamp & Verkley ранее выделяли из растений черники, *Pleurophoma cava* (Schulzer) Boerema, Loer. & Hamers был выделен с листьев *Salix* sp. в Республике Алтай [5, 17].

Таким образом, в природных популяциях черники на территории Республики Карелия и Архангельской области были выявлены более 10 видов возбудителей. Наиболее часто встречались возбудители фацидиоза, представители фомоидных грибов. Общее количество чистых культур возбудителей, связанных с черникой обыкновенной, депонированных в микологическую коллекцию ФГБУ «ВНИИКР», составило более 12 изолятов. Учитывая разнообразие видового состава микромицетов, очаговость проявления некоторых видов фитопатогенов, считаем целесообразным продолжение мониторинга естественных насаждений.

Авторы выражают благодарность начальнику отдела организации межлабораторных

composition. Focal damage caused by pathogens were observed in blueberries; plants had elongated grey spots with a clear purple margin, their shoots died back, and leaves changed to red-brown (Fig. 7).

According to the data received, the following species were associated with blueberries: *Neocurbitaria cava* (Schulzer) Valenz.-Lopez, Crous, Stchigel, Guarro & J.F. Cano, *Heterophoma sylvatica* (Sacc.) Qian Chen & L. Cai, *Seimatosporium vaccinii* (Fuckel) B. (Fuckel) B. Erikss. The twigs affected by the latter species had grey-white canker with reddish-brown edges, 1-10 cm long.

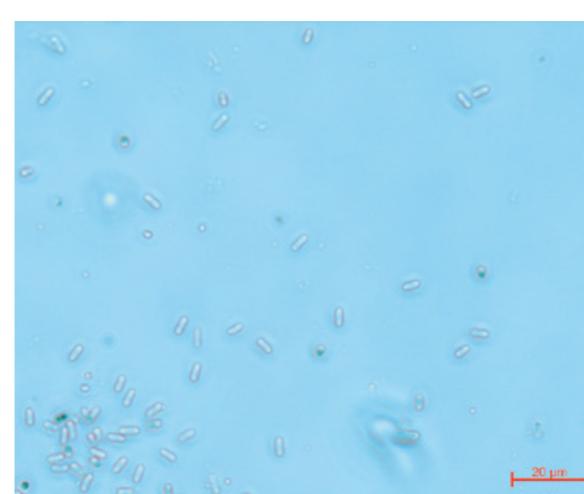
The fungus *Seimatosporium vaccinii* was previously observed on plants of the genus *Vaccinium* in Switzerland, England, New Zealand and the USA. It was isolated from the stems of *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium* spp., *Rhododendron catawbiense*, *Rhododendron* sp., *Staphylea trifolia* and *Crataegus oxyacantha* [12, 16]. It has been noted that *S. vaccinii* have been identified on the

stems of high-bush blueberry in Poland together with other fungal species in different regions of the country.

The species *Sporocadus lichenicola* (Corda), synonymous with *Seimatosporium lichenicola* (Corda) Shoemaker & E. Müll. (sexual stage: *Discostroma corticola*), was also observed on blueberries in Oregon, USA. In most cases, the pathogen affected blueberry plants suffering from mechanical damage, winter damage, sunburn.

*Neocoscurbitaria cava* (Schulzer) Valenz.-Lopez, Crous, Stchigel, Guarro & J.F. Cano and *Heterophoma sylvatica* (Sacc.) Qian Chen & L. Cai were also isolated from the affected blueberry twigs (Fig. 10, 11). In 2017 D.N. Wanasinghe et al. isolated the *Neocoscurbitaria* genus as a separate taxon from family Cucurbitariaceae. The authors used regions of internal transcribed spacer, large and small subunits of rDNA, as phylogenetic markers. In the literature, information on the identification of the species *N. cava* in natural plantations is minimal. The species *Pyrenophaeta cava* (Schulzer) Gruyter, Aveskamp & Verkley had previously been isolated from blueberries; *Pleurophoma cava* (Schulzer) Boerema, Loer. & Hamers was isolated blueberries from the leaves of *Salix* sp. in the Altai Republic [5, 17].

Thus, more than 10 species of the blueberry pathogen were identified in the natural populations of the Republic of Karelia and Arkhangelsk Oblast. Phacidiosis pathogens, representatives of phomoid fungi, were the most frequently encountered. The total number of pathogen pure cultures associated with blueberries deposited in the mycological collection of FGBU «VNIIKR»



**Рис. 11.** Конидии *Heterophoma sylvatica* на КГА (фото М.Б. Копиной)

**Fig. 11.** Conidia of *Heterophoma sylvatica* on PDA (photo by M.B. Kopina)

сличительных испытаний В.Г. Кулакову за помощь в подготовке фотоматериала симптомов поражения растений черники фитопатогенными грибами; научному сотруднику Карельского филиала О.В. Синкевич, младшему научному сотруднику отдела лесного карантин А.А. Чалкину – за организацию и осуществление экспедиции по сбору материала.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Andrianova T.V. Materials for the study of mitosporal fungi of the North Altai [Materialy k izucheniu mitosporovyh gribov severa Altaya]. Novosti sistematiki nizshih rastenij. M.: Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK, 2006; 40: 92-97 (in Russian).
2. Bozhidai T.N. Diseases of the genus *Vaccinium* L. of various etiologies detected in Europe [Zabolevaniya rastenij roda *Vaccinium* L. razlichnoj etiologii, vyjavlennye v Evrope]. Trudy BGTU. 2013; 1: 210-212 (in Russian).
3. Bulgakov T.S. Fungi on coniferous plants in Rostov Oblast conditions [Griby na hvojnyh rasteniyah v usloviyah Rostovskoj oblasti. Sb. mater. dokladov 5-j vserossijskoj nauchno-prakt. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenyh. Molodezh' XXI veka – budushchee rossijskoj nauki]. Rostov-on-Don: TsVVR, 2007; 3 (1): 9-11 (in Russian).
4. Gagkaeva T.I., Gavrilova O.P., Levitin M.M., Novozhilov K.V. Fusariosis of cereal crops [Fuzarioz zernovoyh kul'tur]. Prilozhenie k zhurnalnu Zashchita i karantin rastenij, 2011; 5 (in Russian).
5. Galynskaia N.A., Iarmolovich V.A., Morozov O.V., Gordei D.V. Complex of pathogenic fungi in young plantings of *Vaccinium angustifolium* Ait. species in the Belorussian Poozerye [Kompleks patogennyh gribov v molodyy posadkah *Vaccinium angustifolium* Ait. v Belorusskom Poozere]. Trudy BGTU. Lesnoe hoz-vo. 2011; 1: 224-228 (in Russian).
6. Gomzhina M.M. Mycobiota of blueberries growing in northwest Russia and Finland [Mikobiota cherniki, proizrastayushchej na severo-zapade Rossii i v Finlyandii] / M.M. Gomzhina, T.I. Gagkaeva, E.L. Gasich, I.A. Kazarets, F.B. Gannibal. Materialy X mezhunarodnoj konferencii, posvyashchennoj 80-letiju so dnya rozhdeniya d.b.n. V.I. Krutova // Problemy lesnoj fitopatologii i mikrologii. Petrozavodsk; 2018: 47-50 (in Russian).
7. Fungal diseases of healthy berry bushes in recreational forests [Gribnye bolezni vereskowych yagodnyh kustarnichkov v rekreatsionnyh lesakh. Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk: spetsial'nost' 03.00.16]. E.A. Dokukina, Russian Academy of Sciences, Institute of Forest Science. M., 2001 (in Russian).
8. Nechaev A.A., Novomodnyi E.V. Damage to foxberry thickets by pests and parasitic fungi in the Lower Amur region [Povrezhdaemost' zaroslej brusnicki nasekomymi-vrediteleyami i paraziticheskimi gribami v Nizhnem Priamur'e. Resursy i ekologicheskie problemy Dal'nego Vostoka. Mat-ly region. nauch.-prakt. konf.]. Khabarovsk; 2006: 33-37 (in Russian).

was more than 12 isolates. Taking into account the diversity of micromycete species composition, the focality of some phytopathogens, we consider it expedient to continue monitoring of natural plantations.

The authors express gratitude to V.G. Kulakov, head of the Department for Organization of Proficiency Testing, who helped to prepare the photos with symptoms of the damage to blueberry plants by phytopathogenic fungi; to O.V. Sinkevich, researcher of the Karelian branch, and A.A. Chalkin, junior researcher of the Forest Quarantine Department, who arranged and took part in the expedition to collect materials.

## REFERENCES

1. Andrianova T.V. Materials for the study of mitosporal fungi of the North Altai [Materialy k izucheniu mitosporovyh gribov severa Altaya]. Novosti sistematiki nizshih rastenij. M.: Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK, 2006; 40: 92-97 (in Russian).

2. Bozhidai T.N. Diseases of the genus *Vaccinium* L. of various etiologies detected in Europe [Zabolevaniya rastenij roda *Vaccinium* L. razlichnoj etiologii, vyjavlennye v Evrope]. Trudy BGTU. 2013; 1: 210-212 (in Russian).

3. Bulgakov T.S. Fungi on coniferous plants in Rostov Oblast conditions [Griby na hvojnyh rasteniyah v usloviyah Rostovskoj oblasti. Sb. mater. dokladov 5-j vserossijskoj nauchno-prakt. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenyh. Molodezh' XXI veka – budushchee rossijskoj nauki]. Rostov-on-Don: TsVVR, 2007; 3 (1): 9-11 (in Russian).

4. Gagkaeva T.I., Gavrilova O.P., Levitin M.M., Novozhilov K.V. Fusariosis of cereal crops [Fuzarioz zernovoyh kul'tur]. Prilozhenie k zhurnalnu Zashchita i karantin rastenij, 2011; 5 (in Russian).

5. Galynskaia N.A., Iarmolovich V.A., Morozov O.V., Gordei D.V. Complex of pathogenic fungi in young plantings of *Vaccinium angustifolium* Ait. species in the Belorussian Poozerye [Kompleks patogennyh gribov v molodyy posadkah *Vaccinium angustifolium* Ait. v Belorusskom Poozere]. Trudy BGTU. Lesnoe hoz-vo. 2011; 1: 224-228 (in Russian).

6. Gomzhina M.M. Mycobiota of blueberries growing in northwest Russia and Finland [Mikobiota cherniki, proizrastayushchej na severo-zapade Rossii i v Finlyandii] / M.M. Gomzhina, T.I. Gagkaeva, E.L. Gasich, I.A. Kazarets, F.B. Gannibal. Materialy X mezhunarodnoj konferencii, posvyashchennoj 80-letiju so dnya rozhdeniya d.b.n. V.I. Krutova // Problemy lesnoj fitopatologii i mikrologii. Petrozavodsk; 2018: 47-50 (in Russian).

7. Fungal diseases of healthy berry bushes in recreational forests [Gribnye bolezni vereskowych yagodnyh kustarnichkov v rekreatsionnyh lesakh. Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk: spetsial'nost' 03.00.16]. E.A. Dokukina, Russian Academy of Sciences, Institute of Forest Science. M., 2001 (in Russian).

8. Nechaev A.A., Novomodnyi E.V. Damage to foxberry thickets by pests and parasitic fungi in the Lower Amur region [Povrezhdaemost' zaroslej brusnicki nasekomymi-vrediteleyami i paraziticheskimi gribami v Nizhnem Priamur'e. Resursy i ekologicheskie problemy Dal'nego Vostoka. Mat-ly region. nauch.-prakt. konf.]. Khabarovsk; 2006: 33-37 (in Russian).

Ресурсы и экологические проблемы Дальнего Востока // Мат-лы регион. науч.-практ. конф. – Хабаровск, 2006. – С. 33-37.

9. Черепанова Н.П., Перфильева О.В., Тобиас А.В. О флоре грибов о-ва Средний (Кандалакшский залив Белого моря) // Новости систематики низших растений. – 1981. – Т. 24. – С. 107-110.

10. Ярославцев А.В. Морфологические особенности черники обыкновенной, произрастающей в разных типах лесных фитоценозов южной тайги // Мат-лы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию ВНИИОЗ. – Киров, 2007. – С. 498-499.

11. Carbone I., Kohn L. A Method for Designing Primer Sets for Speciation Studies in Filamentous Ascomycetes // Mycologia. – 1999. – Vol. 91, No. 3. – P. 553-556.

12. Farr D.F., Bills G.F., Chamuris G.P., Rossman A.Y. Fungi on plants and plant products in the United States // APS Press (Am. Phytopathol. Soc.), St. Paul, Minnesota, USA, 1995. – 1252 pp.

13. Groenewald M., Kang J.C., Crous P.W., Gams W. ITS and β-tubulin phylogeny of *Phaeoacremonium* and *Phaeomoniella* species // Mycological Research. – 2001. – Vol. 105. – P. 651-657.

14. Scientific opinion on the pest categorisation of *Diaporthe vaccinii* Shear / EFSA Journal. – 2014. – Vol. 12, Issue 7. – P. 11-28.

15. Serdani M., Curtis M., Castagnoli S., Putnam M.L. First report of twig canker of blueberry caused by *Sporocadus lichenicola* (Corda) in Oregon. *Plant Health Progress*. 2010.

16. Sutton B.C. The Coelomycetes. Fungi Imperfici with Pycnidia, Acervuli and Stroma // Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 1980.

17. Szmagara M. Biodiversity of fungi inhabiting the highbush blueberry stems // Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus. 2009; 8: 37-50.

18. Weber R., Entrop A. Ursache des Triebsterbens an Heidelbeeren in Norddeutschland: Schadpilze oder Winterfrost? *Erwerbs-Obstbau*. 2013; 55: 35-45.

19. White T.J., Bruns T.D., Lee S., Taylor J. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics / Innis M.A., Gelfand D.H., Sninsky J.J., White T.J. (eds.) // PCR protocols, a guide to methods and applications // San Diego: Academic Press, 1990. – P. 315-322.

9. Cherepanova N.P., Perfileva O.V., Tobias A.V. About the flora of fungi of the Sredny Island (Kandalaksha Gulf of the White Sea) [O flore gribov ostrova Srednij (Kandalakshskij zaliv Belogo morya)]. *Novosti sistematiiki nizshih rastenij*. 1981; 24: 107-110 (in Russian).

10. Jaroslavtsev A.V. Morphological characteristics of blueberry growing in different types of southern taiga forest phytocoenoses [Morfologicheskie osobennosti cherniki obyknovennoj, proizrastayushchej v raznyh tipah lesnyh fitocenozov yuzhnoj tajgi. Mat-ly mezhd. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 85-letiyu VNIIOZ]. Kirov, 2007: 498-499 (in Russian).

11. Carbone I., Kohn L. A. Method for Designing Primer Sets for Speciation Studies in Filamentous Ascomycetes. *Mycologia*. 1999; 91 (3): 553-556.

12. Farr D.F., Bills G.F., Chamuris G.P., Rossman A.Y. Fungi on plants and plant products in the United States. *APS Press* (Am. Phytopathol. Soc.), St. Paul, Minnesota, USA, 1995.

13. Groenewald M., Kang J.C., Crous P.W., Gams W. ITS and β-tubulin phylogeny of *Phaeoacremonium* and *Phaeomoniella* species. *Mycological Research*. 2001; 105: 651-657.

14. Scientific opinion on the pest categorisation of *Diaporthe vaccinii* Shear. *EFSA Journal*. 2014; 12 (7): 11-28.

15. Serdani M., Curtis M., Castagnoli S., Putnam M.L. First report of twig canker of blueberry caused by *Sporocadus lichenicola* (Corda) in Oregon. *Plant Health Progress*. 2010.

16. Sutton B.C. The Coelomycetes. Fungi Imperfici with Pycnidia, Acervuli and Stroma. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 1980.

17. Szmagara M. Biodiversity of fungi inhabiting the highbush blueberry stems. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*. 2009; 8: 37-50.

18. Weber R., Entrop A. Ursache des Triebsterbens an Heidelbeeren in Norddeutschland: Schadpilze oder Winterfrost? *Erwerbs-Obstbau*. 2013; 55: 35-45.

19. White T.J., Bruns T.D., Lee S., Taylor J. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics / Innis M.A., Gelfand D.H., Sninsky J.J., White T.J. (eds.) // PCR protocols, a guide to methods and applications // San Diego: Academic Press, 1990. – P. 315-322.

## Стандарт семи шмелей, выращиваемых в биолаборатории ФГБУ «ВНИИКР», для опыления овощных, ягодных культур и ведения семеноводства в закрытом грунте



Семья шмелей вида *Bombus terrestris*, выращиваемых в биолаборатории ФГБУ «ВНИИКР», состоит из одной активной репродуктивной матки возраста 5 месяцев, не менее 100-120 крупных рабочих особей фуражиров, не менее 100 личинок, коконов разных возрастов и яйцекладки.

Ветеринарная безопасность семей шмелей подтверждена ветеринарным справкой (свидетельством).

### Информация о стоимости:

Наименование продукции	До 100 шмелиных семей в рамках договора	Свыше 100 шмелиных семей в рамках договора	Свыше 500 шмелиных семей в рамках договора
Шмелина семья «Биологическое опыление» (при условии самовывоза)	3310,67 руб.	3086,21 руб.	2945,93 руб.
Шмелина семья «Биологическое опыление» (с учетом доставки)	3552,91 руб.	3312,04 руб.	3161,49 руб.

Все цены указаны с учетом НДС 20%.

Приведено количество шмелей в рамках одного договора.



По вопросам приобретения  
обращаться:  
электронная почта  
[bombus-vniikr@mail.ru](mailto:bombus-vniikr@mail.ru)

Заведующий  
биолабораторией к.б.н.  
Пономарев  
Всеволод Алексеевич  
8 (905) 106-39-44,  
+7 (499) 707-22-27  
(доб. 2606)

Директор  
Ивановского филиала  
Требукова  
Юлия Александровна  
8 (906) 512-93-39,  
+7 (499) 707-22-27  
(доб. 2601)

ФГБУ «ВНИИКР» дорожит качеством выпускаемой продукции и отношением своих клиентов. Мы предлагаем вам высококачественную продукцию для достижения высоких урожаев!