

УДК 581.2

**ПАТОГЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ  
СЕМЕЙСТВА SALICACEAE, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ  
В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ПЕТРА ВЕЛИКОГО**

**<sup>1</sup>Трофимова А.С., <sup>1</sup>Яндовка Л.Ф., <sup>2</sup>Фирсов Г.А.**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена»,  
Санкт-Петербург, e-mail: yandovkatgu@mail.ru;

<sup>2</sup>Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук,  
Санкт-Петербург, e-mail: gennady\_firsov@mail.ru

При интродукции оценка воздействия патогенов на растения особенно важна, поскольку существует риск заболеваний и гибели особи, особенно в условиях повышенной влажности, где активно развиваются фитопатогенные микромицеты. В работе представлена оценка степени поражения листьев у видов семейства Salicaceae (*Salix* L., *Chosenia* Nakai, *Toisusu* Trautv. et Mey.), интродуцированных в Ботаническом саду Петра Великого (г. Санкт-Петербург). Изучены листья 27 видов растений, относящихся к 3 родам и 24 видам семейства Salicaceae. Определен видовой состав патогенных микромицетов. Выявлено 15 видов грибов, вызывающих на листьях ивовых пятнистость (чаще), ржавчину, мучнистую росу и чернь. Большинство изученных видов Salicaceae имеют довольно высокий процент поражения листьев (64 %). Наиболее часто встречающиеся на растениях ивовых грибы – *Septoria didyma* Fuckel., выявлены на 10 видах растений, а также *Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr. – обнаружены на 8 видах. Из всех изученных растений в условиях Санкт-Петербурга наименее повреждаются микромицетами виды-интродуценты *Salix integra* (♀) и *S. vinogradovii*, а также местный вид *S. pseudomedemii*, что говорит об их устойчивости к патогенным грибам.

**Ключевые слова:** Salicaceae, *Salix*, *Chosenia*, *Toisusu*, растения-интродуценты, патогенные микромицеты

**PATHOGENIC MICROMYCETES IN REPRESENTATIVES  
OF THE SALICACEAE FAMILY INTRODUCED  
IN THE PETER THE GREAT BOTANICAL GARDEN**

**<sup>1</sup>Trofimova A.S., <sup>1</sup>Yandovka L.F., <sup>2</sup>Firsov G.A.**

<sup>1</sup>A.I. Herzen Russian State Pedagogical University, Saint Petersburg,  
e-mail: yandovkatgu@mail.ru;

<sup>2</sup>V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg,  
e-mail: gennady\_firsov@mail.ru

During introduction, it is quite important to assess the impact of pathogens on plants, since there is a high risk of diseases and death of an individual, especially in conditions of high humidity, where phytopathogenic micromycetes are actively developing. The present study assesses the degree of leaf damage in representatives of the Salicaceae family (*Salix* L., *Chosenia* Nakai, *Toisusu* Trautv. et Mey.), introduced in the Botanical Garden of Peter the Great (St. Petersburg). The study was carried out on the leaves of 27 plants belonging to 3 genera and 24 species of the Salicaceae family. The species composition of pathogenic micromycetes has been determined. 15 species of pathogens have been identified that cause spotting on the leaves most often, as well as rust, powdery mildew and blackness. Most of the studied Salicaceae species have a fairly high percentage of leaf damage (64 %). The most common type of fungus is *Septoria didyma* Fuckel., affecting 10 species of plants, as well as *Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr. – 8 species. The introduced species *Salix integra* (♀) and *S. vinogradovii* are the least damaged, as well as the local species *S. pseudomedemii*, which indicates their resistance to pathogenic fungi in the conditions of St. Petersburg.

**Keywords:** Salicaceae, *Salix*, *Chosenia*, *Toisusu*, introduced plants, pathogenic micromycetes

Семейство Salicaceae является довольно обширным, включает в себя 4 рода: *Salix*, *Chosenia*, *Populus*, *Toisusu*. Род *Salix* L. – один из наиболее крупных родов флоры России [1]. В коллекции Ботанического сада Петра Великого в Санкт-Петербурге (Сад) род *Salix* представлен 42 таксонами (в их числе 30 видов). В настоящее время коллекция представителей этого рода является самой богатой из отмеченных в истории Сада за три века интродукции ивовых. В северо-западном регионе из-за повышенной влажности на растениях довольно часто наблюдается развитие фитопатоген-

ных микромицетов, вызывающих грибные заболевания. Воздействие грибов пагубно влияет на растения: теряются декоративные качества, растения перестают нормально питаться, развиваться, что часто приводит к их гибели. Поэтому важно диагностировать патогенные микроорганизмы в условиях ботанического сада, чтобы избежать гибели растения и потери коллекции.

Изучением фитопатогенов у растений семейства Salicaceae занимались немногие исследователи. М. Томошевич и И. Воробьева [2] определили видовой состав микромицетов на листьях растений-интродуцен-

тов рода *Salix* в Сибири. Зарегистрировано более 70 видов патогенных микромицетов, наибольший удельный вес среди них занимают грибы, вызывающие пятнистости листьев (> 51 %), ржавчинные грибы (~34 %), мучнисто-росяные и прочие грибы (8 и 7 % соответственно). J. Arbetsson [3] отмечает, что наиболее часто на представителях рода *Salix* поселяется листовая ржавчина, вызываемая *Melampsora* spp. В исследовании Н. Колемасовой и др. [4] наибольшее количество грибов в садах и парках Санкт-Петербурга отмечено именно на видах рода *Salix* (12 видов). Изучением морфологии урединий и урединиоспор гриба *Melampsora larici-epitea* Kleb. на примере *Salix viminalis* L. в Польше занимался J. Ciszewska-Marciniak [5]. В Беларуси на *Salix caprea* были обнаружены 2 вида грибов, *Melampsora caprearum* и *Erysiphe adunca*, отмечено, что *Salix myrsinifolia* также поражается мучнистой росой [6]. В Сибири представители семейства Salicaceae также часто поражаются мучнистой росой (26 видов) и ржавчиной (8 видов) [7]. С. Bennett [8] проводил инокуляцию ржавчиной (род *Melampsora*) на десяти различных видах *Salix* Тихоокеанского северо-западного региона Соединенных Штатов Америки. Было обнаружено, что *Melampsora* способна поражать все виды *Salix*. Инокуляцией *Salix purpurea* уредоспорами изолята *Melapsora americana* занимался Wilkerson и др. [9]. Они идентифицировали два дифференциально экспрессируемых транскрипта *M. americana* и 124 гена *S. purpurea*, которые являются хорошими кандидатами для будущих исследований, чтобы подтвердить их роль в придании устойчивости растениям. *Salix babylonica* поражается грибом *Marssonina salicicola*. Это отмечает N. Anselmi в своей статье [10]. Таким образом, в условиях интродукции изучением видового состава микромицетов семейства Salicaceae занимались немногие, что и послужило основанием для проведения нами исследования.

Целью исследования было выявить виды семейства Salicaceae, менее всего поражающиеся грибными заболеваниями и, соответственно, наиболее приспособленные к климатическим условиям Санкт-Петербурга.

#### Материалы и методы исследования

Объектами исследования послужили растения, относящиеся к 3 родам и 24 видам семейства Salicaceae из коллекции Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге. Пять видов являются растениями местной флоры: *Salix caprea*

L. – ива козья; *S. cinerea* L. – ива пепельная; *S. myrsinifolia* Salisb. – ива мирзинолистная; *S. phylicifolia* L. – ива филиколистная; *S. pseudomedemii* E. Wolf – ива ложномедемская. Остальные – интродуценты.

Видовой состав грибов уточнялся с помощью определителей Е. Благовещенской [11] и С. Ванина [12]. Степень поражения листьев определяли визуально. Микрофотографии сделаны с использованием биноклярной лупы (увеличение x10).

#### Результаты исследования и их обсуждение

Листья у исследуемых растений имеют довольно большой процент поражения. Всего собрано по 30 листьев с каждого растения. 100 % поражение листьев имеют следующие виды: *Salix caprea* (♀), *S. divaricata*, *S. phylicifolia*, *S. rhamnifolia* и *S. taraikensis*. Средняя степень поражения в пределах отдельной листовой пластинки у данных видов различается: *S. rhamnifolia* – 83,0 %, *S. caprea* (♀) – 62,3 %, *S. phylicifolia* – 58,5 %, *S. divaricata* – 47,0 %, *S. taraikensis* – 41,0 %. Наименьшее поражение листьев отмечено у *Salix integra* (♀) и *S. vinogradovii* – 13,3 % (табл. 1).

Листья исследуемых растений поражаются 15 видами патогенных грибов, из них 10 видов относятся к микромицетам, вызывающим пятнистость; 3 – ржавчину; 1 – мучнистую росу и 1 – чернь. Большинство видов поражаются грибом *Septoria didyma* Fuckel. (10 видов) и грибом *Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr. (8 видов).

При поражениях грибами, вызывающими пятнистости, на листьях отмечается наличие пятен разных размеров, форм и окраски. Например, при поражении листьев грибом *Septoria didyma* Fuckel. образуются светло-коричневые пятна неправильной формы с темной каймой. Стилоспоры данного вида нитевидные, с одной перегородкой, на концах изогнутые. Морфология *Cercospora salicina* Ellis et Everh.: стилоспоры длинные, нитевидные, бесцветные, без перегородок, поражения на листьях в виде небольших черных пятен неправильной формы. *Septoria salicicola* Sacc.: стилоспоры нитевидные, бесцветные, с тремя перегородками, пятна на листьях небольшие, светлых тонов, с темной каймой. *Septoria salicina* Peck.: конидии узко-веретеновидные, бесцветные, с одной перегородкой, с не загнутыми концами, на листьях формируются бледные мелкие пятна с темной каймой. Конидии *Phyllosticta salicicola* Thum. продолговато-палочковидные, бесцветные.

Таблица 1

Степень поражения листьев грибными и бактериальными болезнями у видов семейства Salicaceae в г. Санкт-Петербурге (Ботанический сад Петра Великого)

Вид	% пораженных листьев	Степень поражения одного листа ( $X_{cp}$ ) % ± m
<i>Chosenia arbutifolia</i>	53,3	4,8 ± 0,6
<i>Salix acutifolia</i>	26,7	9,3 ± 2,5
<i>S. alba f. vitellina pendula</i>	66,7	6,1 ± 1,4
<i>S. brachypoda</i>	40,0	13,7 ± 2,0
<i>S. caprea</i> (♀)	100,0	62,3 ± 7,5
<i>S. caprea</i> subsp. <i>hultenii</i> (♂)	66,7	13,2 ± 7,6
<i>S. cinerea</i>	73,3	29,5 ± 6,2
<i>S. divaricata</i>	100,0	47,0 ± 7,3
<i>S. fragilis</i>	86,7	26,9 ± 9,8
<i>S. gmelinii</i>	66,7	15,5 ± 5,7
<i>S. gracilistyla</i>	46,7	7,7 ± 3,2
<i>S. integra</i> (♂)	33,3	4,6 ± 0,4
<i>S. integra</i> (♀)	13,3	7,5 ± 3,5
<i>S. kangensis</i>	66,7	14,5 ± 3,7
<i>S. kochiana</i>	46,7	32,9 ± 6,0
<i>S. ledebouriana</i>	60,0	15,8 ± 5,6
<i>S. myrsinifolia</i>	33,3	8,2 ± 0,8
<i>S. nipponica</i>	53,3	7,9 ± 3,7
<i>S. phyllicifolia</i>	100,0	58,5 ± 10,2
<i>S. pseudomedemii</i>	86,7	6,8 ± 1,1
<i>S. purpurea</i> 'Gracilis'	33,3	25,4 ± 9,4
<i>S. rhamnifolia</i>	100,0	83,0 ± 6,4
<i>S. schwerinii</i>	93,3	5,1 ± 0,9
<i>S. taraiensis</i>	100,0	41,0 ± 7,3
<i>S. vinogradovii</i>	13,3	5,5 ± 3,5
<i>Toisusu cardiophylla</i> (♀)	86,7	16,5 ± 5,5
<i>T. cardiophylla</i> (♂)	80,0	24,4 ± 6,0

На листьях заболевание проявляется в виде небольших округлых светлых пятен с темно-бурым контуром. *Phyllosticta salicina* Kab. et Bubak. – конидии и пятна внешне сходны с *Phyllosticta salicicola*, отличие заключается в окраске пятен – они у *Phyllosticta salicina* серого цвета с темной каймой. *Monostichella salicis* (Westend.) Arx: конидии цилиндрические, бесцветные, слегка согнутые, без перегородок, на листьях образуются коричневые пятна неправильной формы. *Marssonina salicicola* (Bres.) P. Mgn. – вызывает бурю пятнистость ивы, которая проявляется в виде пятен неправильной формы. Конидии *Marssonina salicicola* бесцветные, двухклеточные, овальной формы. *Septo-*

*ria salicis* West.: стилоспоры бесцветные, длинные, нитевидные, без перегородок, на листьях образуются небольшие белые пятна. *Ascochyta salicicola* Pass.: конидии нитевидные, бесцветные, с одной перегородкой, а пикниды шаровидные с закругленным концом, пятна на листьях коричневые, с темной каймой.

Гриб *Melampsora epitea* Thum., вызывающий ржавчину, отмечен у 5 видов исследуемых растений. Летнее спороношение гриба – оранжево-желтые урединии образуются на верхней и нижней сторонах листовой пластинки. Формирующиеся далее в цикле развития этого гриба телиоспоры неправильно-округлой формы. У ржавчинного гриба *Melampsora laricis-pentandrae* Kleb.

оранжевые урединии расположены преимущественно на нижней стороне листа, телиоспоры булабовидной формы. У *Melampsora*

*amygdalinae* Kleb. урединии также на нижней стороне листа, а на верхней стороне листа видны бледные пятнышки.

Таблица 2

Патогенные микромицеты и поражающиеся ими растения семейства Salicaceae в г. Санкт-Петербурге (Ботанический сад Петра Великого)

Вид гриба	Поражающиеся грибом виды Salicaceae
<b>Пятнистость листьев</b>	
<i>Septoria didyma</i> Fuckel.	<i>Salix integra</i> (♂)
	<i>Chosenia arbutifolia</i>
	<i>Salix purpurea</i> 'Gracilis'
	<i>S. phylicifolia</i>
	<i>S. kangensis</i>
	<i>S. vinogradovii</i>
	<i>S. rhamnifolia</i>
	<i>S. gracilistyla</i>
	<i>S. nipponica</i>
	<i>Toisusu cardiophylla</i> (♂)
<i>Cercospora salicina</i> Ellis et Everh.	<i>Salix kochiana</i>
	<i>S. caprea</i> subsp. <i>hultenii</i> (♂)
	<i>Toisusu cardiophylla</i> (♀)
	<i>S. pseudomedemii</i>
<i>Septoria salicicola</i> Sacc.	<i>S. caprea</i> (♀)
	<i>S. gmelinii</i>
	<i>S. alba</i>
<i>Septoria salicina</i> Peck.	<i>S. schwerinii</i>
	<i>S. divaricata</i>
<i>Phyllosticta salicicola</i> Thum.	<i>Salix cinerea</i>
	<i>S. kangensis</i>
<i>Phyllosticta salicina</i> Kab. et Bubak.	<i>S. brachypoda</i>
<i>Monostichella salicis</i> (Westend.) Arx	<i>S. myrsinifolia</i>
<i>Marssonina salicicola</i> (Bres.) P. Mgn.	<i>S. integra</i> (♀)
<i>Septoria salicis</i> West.	<i>S. ledebouriana</i>
<i>Ascochyta salicicola</i> Pass.	<i>S. acutifolia</i>
<b>Ржавчина</b>	
<i>Melampsora epitea</i> Thum.	<i>Salix phylicifolia</i>
	<i>S. rhamnifolia</i>
	<i>S. purpurea</i> 'Gracilis'
	<i>S. divaricata</i>
	<i>S. acutifolia</i>
<i>Melampsora laricis-pentandrae</i> Kleb.	<i>S. fragilis</i>
<i>Melampsora amygdalinae</i> Kleb.	<i>S. myrsinifolia</i>
<b>Мучнистая роса</b>	
<i>Erysiphe adunca</i> (Wallr.) Fr.	<i>Chosenia arbutifolia</i>
	<i>Salix caprea</i> (♀)
	<i>S. acutifolia</i>
	<i>S. brachypoda</i>
	<i>S. cinerea</i>
	<i>S. phylicifolia</i>
	<i>S. rhamnifolia</i>
<i>Toisusu cardiophylla</i> (♂)	
<b>Чернь</b>	
<i>Leptoxyphium fumago</i> (Woron.) Crous.	<i>Salix taraikensis</i>

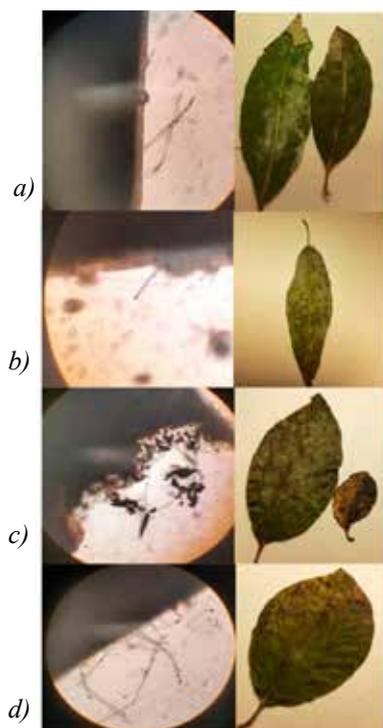


Рис. 1. Некоторые микромицеты семейства Salicaceae: а – *Septoria didyma* Fuckel. на *Chosenia arbutifolia*, б – *Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr. на *Salix phylicifolia*, в – *Leptoxyphium fumago* (Woron.) Crous. на *Salix taraikensis*, д – *Cercospora salicina* Ellis et Everh. на *S. caprea subsp. hulthenii* (♂)

Мучнистая роса вызывается у представителей семейства лишь одним видом

гриба – *Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr. Поражение этим грибом было выявлено у 8 видов. Мицелий гриба поверхностный, поражение проявляется на листьях в виде мучнистого налета. Придатки клейстотециев только одного типа – нитевидной формы, не очень длинные, бесцветные, на концах загнуты крючком.

Сажистый грибок *Leptoxyphium fumago* (Woron.) Crous. был выявлен только на листьях *Salix taraikensis*. Придатки многочисленные, бесцветные, с перегородкой и перетяжками. Заболевание проявляется в виде черного «сажистого» налета на поверхности листьев.

В табл. 2 показаны виды патогенных микромицетов, поражающих исследуемые растения. Внешний вид некоторых видов микромицетов и пораженных ими листьев представлен на рис. 1; на рис. 2 показана встречаемость данных патогенов на листьях ивовых.

### Заключение

Наибольшая повреждаемость листовой пластинки грибными заболеваниями из всех изученных в г. Санкт-Петербурге (Ботанический сад Петра Великого) видов Salicaceae выявлена у аборигенных видов *Salix caprea* (♀), *S. phylicifolia* и видов-интродуцентов *S. divaricata*, *S. rhamnifolia* и *S. taraikensis*. Минимальное поражение листьев характерно для *Salix pseudomedemii* (местный вид), *Salix integra* (♀) и *S. vinogradovii* (интродуценты).

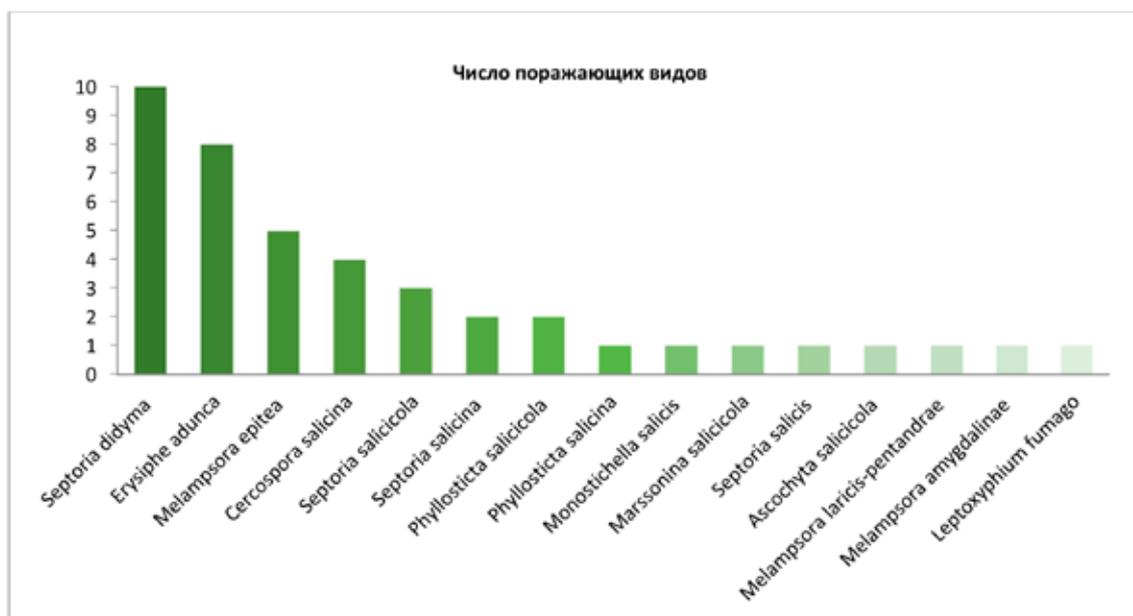


Рис. 2. Встречаемость фитопатогенных микромицетов на растениях семейства Salicaceae

На листьях растений Salicaceae патогенные микромицеты чаще всего вызывают пятнистость. Большинство видов поражаются грибом *Septoria didyma* Fuckel. (10 видов) и *Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr. (8 видов). Также микромицеты вызывают на листьях исследуемых растений ржавчину, мучнистую росу и чернь. К патогенным грибам в условиях Санкт-Петербурга устойчивы такие виды-интродуценты, как *Salix vinoxradovii* и *S. integra* (♀ и ♂).

#### Список литературы

1. Скворцов А.К. Ивы СССР. М.: «Наука», 1968. 262 с.
2. Томошевич М.А., Воробьева И.Г. Патогенные микромицеты листьев растений-интродуцентов рода *Salix* (Salicaceae) в Сибири // Растительный мир Азиатской России. 2017. № 3 (27). DOI: 10.21782/RMAR1995-2449-2017-3(3-12).
3. Arbetsson J. Weed problems and possibilities for their control in *Salix* for biomass. Introductory Paper at the Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science, Alnarp, October 2012. Swedish University of Agricultural Sciences. 2012. 31 p.
4. Колемасова Н.Н., Ковалевская Н.В. Грибные болезни листьев деревьев и кустарников в садах и парках Санкт-Петербурга // Лесной вестник. 2000. № 6.; URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gribnye-bolezni-listiev-dereviev-i-kus-tarnikov-v-sadah-i-parkah-sankt-peterburga/viewer> (дата обращения: 20.09.2022).
5. Ciszewska-Marciniak J., Jędryczka M., Jeżowski S., Przyborowski J., Wojciechowicz K., Zenkteler E. Morphology of uredinia and urediniospores of the fungus *Melampsora larici-epitea* Kleb. A damaging pathogen of common osier (*Salix viminalis* L.) in Poland. Acta Agrobot. 2010. no. 63 (2). P. 117–125.
6. Храпцов А.К., Волосач М.Н. Фитопатогенные микромицеты Чашникского района Беларуси // Экологический вестник. 2016. № 2 (36). URL: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/161641/1/40-48.pdf> (дата обращения: 25.09.2022).
7. Томошевич М.А. Формирование патоконфлюэнтных комплексов древесных растений при интродукции в Сибири: автореф. дис. ... докт. биол. наук. Новосибирск, 2015. 32 с.
8. Bennett C., Newcombe G., Aime C. Host-range studies of *Melampsora* on *Salix* in the Pacific Northwest region on the United States. Environmental Science. 2004. P. 161.
9. Wilkerson D., Crowell C., Carlson C., McMullen P., Smart D., Smart B. Comparative transcriptomics and eQTL mapping of response to *Melampsora americana* in selected *Salix purpurea*. BMC Genomics volume. 2022. no. 23. DOI: 10.1186/s12864-021-08254-1.
10. Anselmi N. Diseases of Poplars and Willows. FAO International workshop. 2009. 17 p.
11. Благовещенская Е.Ю. Фитопатогенные микромицеты: Учебный определитель. М.: ЛЕНАНД, 2015. 240 с.
12. Ванин С.И., Журавлев И.И., Соколов Д.В. Определитель болезней древесных пород и кустарников, применяемых для лесозащитных насаждений. Л.: Гослесбуиздат, 1950. 150 с.