

ИЗУЧЕНИЕ И РЕАБИЛИТАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ

THE STUDY AND REHABILITATION OF ECOSYSTEMS

УДК 632.772(476)

ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ ЛИЧИНКАМИ КИЗИЛОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МУХИ (*PHYTOMYZA AGROMYZINA* MEIGEN, 1830) СВИДИН И ДЕРЕНОВ В ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

М. В. ЛАЗАРЕНКО¹⁾, С. В. БУГА¹⁾

¹⁾Белорусский государственный университет,
пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

По данным исследований 2017–2020 гг., проведенных в зеленых насаждениях городов Беларуси, оценена повреждаемость интродуцированного дерена белого (*Cornus alba* L.) и аборигенной свидины кроваво-красной (*Cornus sanguinea* (L.) Oriz) личинками кизиловой минирующей мухи (*Phytomyza agromyzina* Meigen, 1830) на основе определения относительной площади поврежденной листовой поверхности. Значения данного параметра для отдельных листовых пластинок изменялись в диапазоне от 0,86 до 63,58 %, при этом средние значения для разных выборок не превышали 24,47 %. Суммарная площадь мин личинок *Ph. agromyzina* на отдельных листовых пластинках *Cornus* находилась в диапазоне от 0,23 до 3,65 см². С использованием непараметрических критериев Манна–Уитни и Колмогорова–Смирнова были изучены различия медиан выборок и интегральные различия между выборками. Эти сведения

Образец цитирования:

Лазаренко МВ, Буга СВ. Повреждаемость личинками кизиловой минирующей мухи (*Phytomyza agromyzina* Meigen, 1830) свидин и деренов в городских зеленых насаждениях. *Журнал Белорусского государственного университета. Экология.* 2021;2:15–20.
<https://doi.org/10.46646/2521-683X/2021-2-15-20>

For citation:

Lazarenko MV, Buga SV. Damage caused by larvae of mining fly (*Phytomyza agromyzina* Meigen, 1830) to dogwoods in urban green spaces. *Journal of the Belarusian State University. Ecology.* 2021;2:15–20. Russian.
<https://doi.org/10.46646/2521-683X/2021-2-15-20>

Авторы:

Марина Владимировна Лазаренко – аспирантка кафедры зоологии биологического факультета.
Сергей Владимирович Буга – доктор биологических наук, профессор; заведующий кафедрой зоологии биологического факультета.

Authors:

Marina V. Lazarenko, postgraduate student at the department of zoology, faculty of biology.
marinavolosach@yahoo.com
Sergey V. Buga, doctor of science (biology), full professor; head of the department of zoology, faculty of biology.
sergey.buga@gmail.com

не были статистически достоверными при сопоставлении выводов для Минска и Витебска, а также данных разных лет как для *C. alba*, так и *C. sanguinea*. Однако по показателю относительной площади поврежденной поверхности между выборками обоих видов *Cornus* различия были статистически достоверны ($p < 0,05$).

Ключевые слова: декоративные кустарники; интродуценты; минеры; филлобионты; Agromyzidae.

DAMAGE CAUSED BY LARVAE OF MINING FLY (*PHYTOMYZA AGROMYZINA* MEIGEN, 1830) TO DOGWOODS IN URBAN GREEN SPACES

M. V. LAZARENKO^a, S. V. BUGA^a

^aBelarusian State University,
4 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus
Corresponding author:

According to the results of the investigations, carried out in 2017–2020 in the green spaces of cities in Belarus, the damage caused by larvae of *Phytomyza agromyzina* Meigen, 1830 to Siberian dogwood (*Cornus alba* L.) and blood twig dogwood (*Cornus sanguinea* (L.) Opiz), based on determining the relative area of damaged leaf surface, was assessed. The values of this parameter for individual leaf blades varied in the range from 0.86 to 63.58 %, while the average for the samples did not exceed 24.47 %.

The total area of *Ph. agromyzina* mines on individual *Cornus* leaf blades ranged from 0.23 to 3.65 cm². Using the nonparametric Mann–Whitney and Kolmogorov–Smirnov tests, the differences in medians and the integral differences between the samples were estimated. These values were not statistically significant when comparing data for Minsk and Vitebsk, and different years for both *C. alba* and *C. sanguinea*. However, in the values of the relative area of the damaged surface between the samples of both *Cornus* species the differences were statistically significant ($p < 0.05$).

Keywords: ornamental shrubs; introduced plants; miners; phyllobionts; Agromyzidae.

Введение

Минирующие мухи (Agromyzidae) – семейство круглошовных двукрылых насекомых (Insecta: Diptera, Cyclorrhapha), объединяющее более 1200 видов мировой фауны [1]. Таксон остается в Беларуси недостаточно изученным как в аспекте фаунистики, так и особенностей распространения, биологии и экологии даже массовых и (или) хозяйственно значимых видов [2]. На личиночной стадии представители семейства в большинстве своем являются минерами-филлобионтами, обитая в камерах в листовой паренхиме. Повреждение минерами ведет к сокращению площади ассимилирующей поверхности, деформации и некрозу листовых пластинок, ослаблению поврежденных растений, ухудшению эстетических качеств декоративных посадок, снижению продуктивности сельскохозяйственных культур. Имаго агромизид выступают векторами вирусных, бактериальных и других заболеваний культивируемых растений (заражение происходит при прокалывании самками яйцекладом тканей листа) [3]. Декоративным деревьям и кустарникам в зеленых насаждениях Беларуси вредит 13 видов минирующих мух, особенности распространения, биологии, экологии, а также многих из них недостаточной изученностью [4].

Свидины и дерены (*Cornus* spp.) – представители семейства кизиловых (Cornaceae) порядка кизилоцветных (Cornaceae), которые в настоящее время широко представлены в декоративных посадках городов Беларуси. В мировой флоре насчитывается около 50 видов рода *Cornus* L. [5], в Беларуси обитает единственный аборигенный вид – свидина кроваво-красная (*Cornus sanguinea* (L.) Opiz) [6]. В послевоенный период в создаваемые зеленые насаждения активно вводился, поэтому в настоящее время повсеместно обычен дерен белый (*Cornus alba* L.). В последние годы в озеленении шире используются его декоративные формы (дерен белый пестролистный (*C. alba* 'Argenteomarginata') и др. Дерен мужской, или кизил принадлежит к числу новых и перспективных для садоводства плодово-ягодных культур [7]. Для использования в зеленом строительстве Беларуси рекомендованы, помимо вышеперечисленных кустарников, дерен Бейли (*Cornus baileyi* Goultet Evans), дерен кистеобразный, или метельчатый (*Cornus racemosa* Lam.), а также дерен отпрысковый, или укореняющийся (*Cornus stolonifera* Michx.) [8].

Высокая декоративность свидин и деренов в летний период во многом определяется эстетическими качествами листвы. Повреждения растений филлобионтами ведут к ухудшению и снижению эстетической, а также рекреационной ценности зеленых насаждений. В составе комплекса вредителей свидин и деренов присутствует единственный минер – представитель семейства Agromyzidae – кизиловая минирующая муха (*Phytomyza agromyzina* Meigen, 1830). Местами в декоративных зеленых насаждениях Беларуси она

ощутимо вредит этим кустарникам, наряду со скосярами (*Otiorynchus* spp.) и серой свидинно-злаковой тлей (*Anoecia corni* (F.)) [9]. Вид характеризуется повсеместным распространением и периодическими вспышками массового размножения в декоративных зеленых насаждениях [4], которые опосредуются повреждением листовых пластинок и снижением декоративности заселенных растений. Кизиловая минирующая муха, являясь фитофагом свидин, кизила и деренов, имеет двойственный статус, поэтому ее можно было бы считать представителем аборигенной фракции энтомофауны Беларуси в силу присутствия в аборигенной флоре свидины кроваво-красной (*C. sanguinea*). Однако данный вид находится на восточной границе естественного сформировавшегося ареала и регулярно отмечается лишь в искусственных зеленых насаждениях, преимущественно, в населенных пунктах. В естественных лесных массивах, где произрастает свидина кроваво-красная, и куда проникает гораздо более широко распространенный дерен белый (*C. alba*), кизиловая минирующая муха пока не регистрировалась. Выказанные обстоятельства позволяют предполагать для *Ph. agromyzina* статус чужеродного для фауны (по меньшей мере, Восточной Беларуси) вида фитофагов.

Мины, образованные личинками *Ph. agromyzina*, верхнесторонние, змеевидные, узкие, длинные, неветвящиеся, постепенно нерезко расширяющиеся; экскременты располагаются в виде широкой коричневой полосы. Окукливание происходит обычно вне мины. На листе, особенно малоразмерном, мины *Ph. agromyzina* часто сливаются и образуют коллективную мину с неразличимыми границами.

Целью выполненных исследований являлось установление повреждаемости свидин и деренов в условиях зеленых насаждений городов Беларуси на основе определения относительной площади поврежденной листовой поверхности.

Материалы и методы исследования

В рамках выполненных в 2017–2020 гг. обследований декоративных зеленых насаждений городов Беларуси (Бобруйск, Витебск, Гомель, Минск) был осуществлен отбор проб листьев кустарников рода *Cornus*, свидины кроваво-красной (*C. sanguinea*) и дерена белого (*C. alba*), поврежденных личинками *Ph. agromyzina*. Материал помещали в полиэтиленовые пакеты с zip-lock застежкой, что предотвращало высыхание листьев, и гербаризировали стандартным способом [10].

Изображения листовых пластинок с имеющимися повреждениями (рис. 1) получали сканированием гербарного материала (использован планшетный сканер Epson Perfection 4180 Photo, разрешение – 300 dpi). Поврежденность личинками агромизид листовых пластинок оценивалась параметром относительной площади поврежденной листовой поверхности, значения которого рассчитывались на основе данных по площади листовых пластинок и площади размещенных на них мин *Ph. agromyzina*, полученных средствами свободно распространяемого редактора компьютерной графики ImageJ [11].



Рис. 1. Мина *Phytomyza agromyzina* Meigen, 1830 на листовой пластинке *Cornus alba* L.

Fig. 1. A mine of *Phytomyza agromyzina* Meigen, 1830 on *Cornus alba* L. leaf plate

Для обработки количественных данных использован пакет статистического анализа PAST 4.05 [12]. В качестве доверительных интервалов средних использовали значения стандартной ошибки (\pm SE), статистических критериев достоверности различий – критерии Манна–Уитни и Колмогорова – Смирнова [12].

Результаты исследования и их обсуждение

Данные по диапазонам варьирования, средним и доверительным интервалам средних значений показателей суммарной площади и относительной площади мин личинок кизиловой минирующей мухи

(*Ph. agromyzina*) представлены в табл. Они позволяют охарактеризовать повреждаемость личинками данного минера наиболее распространенных в зеленых насаждениях страны декоративных кустарников рода *Cornus*. Как свидетельствуют данные табл., суммарная площадь мин личинок *Ph. agromyzina* на листовых пластинках деренов и свидин варьировала в диапазоне от 0,23 до 3,67 см². Это может свидетельствовать о наличии листовых пластинок с минами личинок, погибших на ранних стадиях своего развития. При визуализации распределения данного показателя площади отдельных мин для выборки листовых пластинок дерена белого (*C. alba*) 2017 г. из г. Витебска (рис. 2), на jitter plot наблюдается некоторое количество точек, которые находятся под основным сгущением. Таким образом, логично предположить, что они соответствуют минам одиночных личинок младших возрастов, так и не завершивших развитие. Следует отметить отсутствие явной визуальной дифференциации точек, соответствующих данным для мин личинок разных возрастов. Объяснением этого может быть фактор неопределенности числа личинок *Ph. agromyzina*, развивающихся в минах совместно. Таким образом, дифференциация размерных характеристик не просматривается ни по возрастам личинок (что вполне логично, поскольку пробы целенаправленно отбирались в период по завершении их развития), ни по числу особей в общей мине (что было бы ожидаемо).

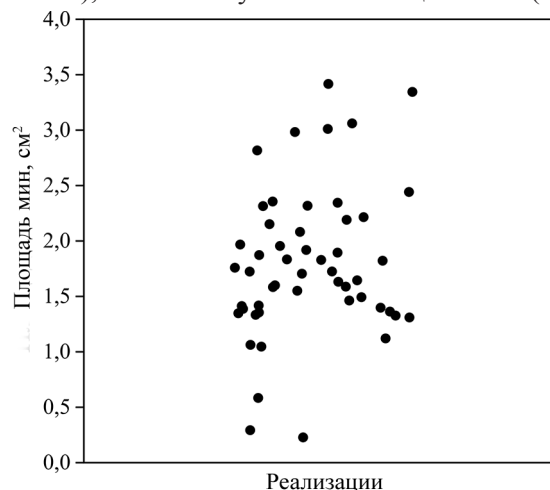


Рис. 2. Jitter plot для значений показателя площади отдельных мин личинок кизиловой минирующей мухи (*Phytomyza agromyzina* Meigen, 1830) на листовых пластинках дерена белого (*Cornus alba* L.) в насаждениях г. Витебска (2017 г.)

Fig. 2. The scatter plot of the area (square) index values of individual mines of mining fly *Phytomyza agromyzina* Meigen, 1830 larvae on the leaf plates of Siberian dogwood (*Cornus alba* L.) in green areas of Vitebsk (2017)

Таблица

Характеристика поврежденности листовых пластинок дерена белого (*Cornus alba* L.) и свидины кроваво-красной (*Cornus sanguinea* (L.) Opiz) личинками кизиловой минирующей мухи (*Phytomyza agromyzina* Meigen, 1830) в зеленых насаждениях городов Беларуси

Table

The characteristics of damage caused to leaf blades of Siberian dogwood (*Cornus alba* L.) and lood twig dogwood (*Cornus sanguinea* (L.) Opiz) by larvae of miner fly *Phytomyza agromyzina* Meigen, 1830 in urban green spaces in Belarus

Растение-хозяин	Город	Год	Суммарная площадь мин*, см ²		Относительная площадь поврежденной листовой поверхности, %	
			средняя	диапазон варьирования	средняя	диапазон варьирования
<i>Cornus alba</i> L.	Минск	2017	1,66 ± 0,22	0,37–3,46	5,12 ± 1,08	1,72–16,67
		2018	1,81 ± 0,25	1,02–3,65	7,12 ± 2,18	1,62–25,28
		2019	1,48 ± 0,22	1,25–1,91	7,52 ± 1,04	5,74–9,33
	Витебск	2017	1,87 ± 0,11	0,23–3,67	16,98 ± 2,04	0,86–63,58
		2018	2,02 ± 0,18	1,44–3,51	18,12 ± 4,82	4,95–55,52
		2020	1,68 ± 0,12	1,01–2,36	10,07 ± 1,54	2,39–20,23
	Гомель	2019	1,54 ± 0,14	1,10–2,27	24,47 ± 6,23	9,98–57,2
Бобруйск	2020	1,14 ± 0,17	0,86–1,44	5,33 ± 1,74	2,95–8,71	
<i>Cornus sanguinea</i> L.	Минск	2020	1,18 ± 0,16	0,32–2,15	3,81 ± 0,9	0,99–14,66
	Витебск	2017	1,41 ± 0,13	1,04–1,93	7,39 ± 2,03	3,94–16,43

*Суммарная площадь всех мин на отдельных листовых пластинках.

Рассмотрение представленных данных по суммарной площади мин личинок кизиловой минирующей мухи и относительной площади поврежденной листовой поверхности свидин и деренов, сгруппированных по видам *Cornus* и географическим территориям (городам), позволяет констатировать, что минимальной была средняя суммарной площади мин на отдельных листовых пластинках дерена белого в 2020 г. в г. Бобруйске, максимальной – на листовых пластинках также дерена белого в 2020 г. – в г. Бресте. Для г. Бреста в 2020 г. для дерена белого отмечался максимальный диапазон варьирования признака (от 0,95 до 11,66 см²), что было обусловлено, очевидно, присутствием в пробах листовых пластинок с минами нескольких, успешно завершающих развитие личинок *Ph. agromyzina*.

С использованием непараметрических критериев парных различий медиан выборок Манна–Уитни и интервальных различий Колмогорова–Смирнова выполнен анализ данных по суммарной площади мин личинок кизиловой минирующей мухи на листовых пластинках произрастающих в Минске и Витебске деренов и свидин. Сравнение данных для разных лет исследований, в частности, для 2018–2019, 2018–2020 и 2019–2020 гг. показало отсутствие статистически значимых различий ($p > 0,05$) суммарной площади мин личинок *Ph. agromyzina* на листовых пластинках дерена белого, произрастающего в зеленых насаждениях этих городов. Однако выявлены статистически значимые ($p < 0,01$) различия в суммарной площади мин на листовых пластинках дерена белого и свидины кроваво-красной, то есть трофоэкология кизиловой минирующей мухи при развитии на разных представителях рода *Cornus* отличается.

Средние значения показателя относительной площади поврежденной личинками *Ph. agromyzina* листовой поверхности свидин и деренов оказались минимальными (3,81 %) для свидины кроваво-красной в 2020 г. в зеленых насаждениях Минска и максимальными (24,47 %) для дерена белого в 2019 г. в зеленых насаждениях Гомеля.

Для Витебска в 2017 г. отмечался максимальный диапазон варьирования признака: от 0,86 до 63,58 %. С одной стороны, это может быть связано с присутствием в выборке листьев с минами личинок, погибших на младших возрастах, с другой – относительно «мелкими» листовыми пластинками, площадь которых меньше, чем у растений из зеленых насаждений других городов страны. И действительно, в 2017 г. средняя площадь листовых пластинок *C. alba* в обследованных декоративных посадках Минска составляла 42,59 см², тогда как Витебска – лишь 16,99 см². Наблюдаемые различия были статистически достоверны ($p < 0,05$), что подтверждено с использованием непараметрических критериев различий Манна–Уитни, а также Колмогорова–Смирнова.

Относительные площади поврежденной личинками кизиловой минирующей мухи листовой поверхности дерена белого и свидины кроваво-красной достоверно ($p < 0,05$) различались, как и площади самих листовых пластинок ($p < 0,05$).

Для *C. sanguinea* в зеленых насаждениях Минска и Витебска отсутствовали достоверные ($p > 0,05$) различия медиан суммарной площади мин и площади листовых пластинок, однако имели место статистически достоверные ($p < 0,05$) интегральные различия, оцениваемые критерием Колмогорова–Смирнова.

Таким образом, повреждаемость деренов и свидин в зеленых насаждениях городов Беларуси, оцениваемая показателем относительной площади поврежденной листовой поверхности, удерживается из года в год в среднем на относительно низком (до 25 %) уровне (при том, что поврежденность отдельных листовых пластинок может достигать 64 % листовой поверхности). Это позволяет отнести данный вид фитофагов к группе видов с умеренной вредоносностью в условиях декоративных насаждений страны.

Заключение

Таким образом, используя показатель относительной площади поврежденной листовой поверхности:

1) оценена повреждаемость личинками кизиловой минирующей мухи (*Phytomyza agromyzina* Meigen, 1830) деренов и свидин на примере широко представленных в зеленых насаждениях интродуцированного дерена белого (*Cornus alba* L.) и аборигенной свидины кроваво-красной (*Cornus sanguinea* (L.) Opiz) в условиях декоративных зеленых насаждений городов Беларуси. Значения параметра для отдельных листовых пластинок варьировали в диапазоне от 0,86 до 63,58 %, при этом средние значения для выборок из разных городов не превышали 24,47 %;

2) наблюдаемые статистически достоверные ($p < 0,05$) различия относительной площади поврежденной личинками *Ph. agromyzina* листовой поверхности для Минска и Витебска сопровождаются статистически достоверными ($p < 0,05$) различиями площади листовых пластинок *C. alba*;

3) суммарная площадь мин личинок *Ph. agromyzina* на отдельных листовых пластинках *Cornus* варьировала в диапазоне от 0,23 до 3,65 см², при этом различия медиан выборок и интегральные различия между выборками, оцениваемые с использованием непараметрических критериев Манна–Уитни и Колмогорова–Смирнова соответственно, не были статистически достоверны ($p > 0,05$) при сопоставлении данных для разных городов (Минск и Витебск) и разных лет как для *C. alba*, так и *C. sanguinea*. Однако по рассматриваемому показателю между выборками для этих двух видов *Cornus* различия статистически достоверны ($p < 0,05$).

Библиографические ссылки

1. Černý M. Additional records of Agromyzidae (Diptera) from the West Palaearctic Region. *Čas. Slez. Muz. Opava (A)*. 2013;62:281–288. DOI: 10.2478/cszma-2013-0028.
2. Волосач МВ. Краткий обзор минирующих мух (Diptera, Agromyzidae) фауны Беларуси. В: Бородин ОИ, Цинкевич ВА, редакторы. В: *Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе. Сборник статей II Международной научно-практической конференции; 6–8 сентября 2017 г. Минск, Беларусь*. Минск: А. Н. Вараксин; 2017. с. 112–115.
3. Civelek HS, Önder F. An investigations on the role of leaf miners (Diptera: Agromyzidae) on transmission of plant diseases. *Turkish Journal of Entomology*. 1997; 21(3): 233–241.
4. Волосач МВ, Буга СВ. Комплексная оценка вредоносности минирующих мух (Diptera: Agromyzidae) – вредителей декоративных древесных растений Беларуси. *Защита растений*. 2019; 43:220–229.
5. The Plant List. Version 1.1 [Internet]. [Cited 2021 March 5]. Available from: <http://www.theplantlist.org>.
6. Юркевич ИД. *Выделение типов леса при лесоустроительных работах: вспомогательные таблицы*. Минск: Наука и техника, 1980; 120 с.
7. Гаранович ИМ, Шпитальная ТВ, Титок ВВ. Генофонд нетрадиционных культур садоводства в ЦБС НАН Беларуси. В: *Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада* [Интернет]. [Прочитано 5 марта 2021 г.]. 2017;144(1):16–20. Доступно по: <https://cyberleninka.ru/article/n/genofond-netraditsionnyh-kultur-sadovodstva-v-tsbs-nan-belarusi>.
8. Сидорович ЕА., Гаранович ИМ, Чаховский АА. *Ассортимент декоративных древесных и кустарниковых растений для зеленого строительства Беларуси и рекомендации по оптимизации условий выращивания сеянцев*. Минск: Тэхналогія; 1997. 62 с.
9. Сауткин ФВ. Комплекс насекомых – вредителей деренов (*Cornus* spp.) в условиях зеленых насаждений Беларуси. В: *Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира: Материалы Международной научной конференции, посвященной 85-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси; 6–8 июня 2017 г.; Минск, Беларусь. Часть 2*. Минск: Медисонт; 2017. с. 419–421.
10. Гельтман ДВ, редактор. *Гербарное дело: справочное руководство*. Кью: Королевский ботанический сад; 1995. 341 с.
11. Сауткин ФВ. *Использование программных средств анализа цифровых изображений для определения размерных характеристик биологических объектов*. Минск: БГУ; 2013. 28 с.
12. PAST 4 manual [Internet]. [Cited 2021 March 5]. Available from: <https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/past/downloads/past4manual.pdf>.

References

1. Černý M. Additional records of Agromyzidae (Diptera) from the West Palaearctic Region. *Čas. Slez. Muz. Opava (A)*. 2013; 62: 281–288. DOI: 10.2478/cszma-2013-0028.
2. Volosach MV. A brief overview of mining flies (Diptera, Agromyzidae) of the fauna of Belarus. In: Borodin OI, Tsinkevich VA, editors. *Itogi i perspektivy razvitiya entomologii v Vostochnoi Evrope: sbornik statei II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii; 6 – 8 sentyabrya 2017 g.; Minsk, Belarus* [Results and prospects of entomology development in Eastern Europe: collection of articles of the II International scientific and practical conference; 2017 September 6–8; Minsk, Belarus]. Minsk: A. N. Varaksin; 2017. p. 112–115. Russian.
3. Civelek HS, Önder F. An investigations on the role of leaf miners (Diptera: Agromyzidae) on transmission of plant diseases. *Turkish Journal of Entomology*. 1997; 21(3): 233–241.
4. Volosach MV, Buga SV. *Kompleksnaya otsenka vredonosnosti miniruyushchikh mukh (Diptera: Agromyzidae) – vrediteli dekorativnykh drevesnykh rastenii Belarusi* [Complex harmfulness assessment of mining flies (Diptera: Agromyzidae) – pests of ornamental woody plants in Belarus]. *Zashchita rastenii*. [Plant protection]. 2019; 43: 220–229. Russian.
5. The Plant List. Version 1.1 [Internet]. [Cited 2021 March 5]. Available from: <http://www.theplantlist.org>.
6. Yurkevich ID. *Vydelenie tipov lesa pri lesoustroitel'nykh rabotakh: vspomogatel'nye tablitsy* [Identification of forest types during forest management works: supporting schedules]. Minsk: Nauka i tekhnika; 1980; 120 p. Russian.
7. Garanovich IM, Shpital'naya TV, Titok VV. Gene pool of non-traditional horticultural crops in the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus. In: *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*. [Internet]. [Cited 2021 March 5]. 2017;144(1):16–20. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/genofond-netraditsionnyh-kultur-sadovodstva-v-tsbs-nan-belarusi>.
8. Sidorovich EA, Garanovich IM, Chahovskiy AA. *Assortiment dekorativnykh drevesnykh i kustarnikovyykh rastenii dlya zelenogo stroitel'stva Belarusi i rekomendatsii po optimizatsii usloviy vyrashchivaniya seyantsev* [Assortment of ornamental trees and shrubs for green building in Belarus and recommendations for optimizing the conditions for growing seedlings]. Minsk: Tekhnologiya; 1997. 62 p. Russian.
9. Sautkin FV. *Kompleks nasekomykh – vrediteli derenov (Cornus spp.) v usloviyakh zelenykh nasazhdenii Belarusi* [The complex of insects – pests of dogwoods (*Cornus* spp.) under the conditions of green stands in Belarus]. In: *Rol' botanicheskikh sadov i dendrariyev v sokhraneniі, izuchenii i ustoychivom ispol'zovanii raznoobraziya rastitel'nogo mira. Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 85-letiyu Tsentral'nogo botanicheskogo sada Natsional'noi akademii nauk Belarusi; 6–8 iyunya 2017 g.* Minsk, Belarus'. Volume 2. Minsk: Medisont; 2017. p. 419–421. Russian.
10. Gel'tman DV, editor. *Gerbarnoe delo: spravochnoe rukovodstvo* [Herbarium: reference guide]. K'yu: Korolevskiy botanicheskiy sad; 1995. 341 p. Russian.
11. Sautkin VF. *Ispol'zovanie programmnykh sredstv analiza tsifrovyykh izobrazhenii dlya opredeleniya razmernyykh kharakteristik biologicheskikh ob'ektov* [The use of digital image analysis software for determining the dimensional characteristics of biological objects]. Minsk: BGU; 2013. 28 p. Russian.
12. PAST 4 manual [Internet]. [Cited 2021 March 5]. Available from: <https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/past/downloads/past4manual.pdf>.

Статья поступила в редколлегию 08.04.2021.
Received by editorial board 08.04.2021.