

УДК 595.782:632.782(476-21)

**Н. В. Синчук, С. В. Буга**

Белорусский государственный университет

**ХАРАКТЕР ПОВРЕЖДЕННОСТИ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК  
ТОПОЛЯ БЕРЛИНСКОГО (*POPULUS* × *BEROLINENSIS*)  
ЛИЧИНКАМИ ТОПОЛЕВОЙ МОЛИ-ПЕСТРЯНКИ (*PHYLLONORYCTER*  
*POPULIFOLIELLA*) В ГОРОДАХ БЕЛАРУСИ**

Тополь (*Populus* spp.) широко использовались в озеленении населенных пунктов Республики Беларусь в послевоенный период. В отдельных городах имеются разновозрастные посадки отдельных видов и форм тополей, характеризующихся разной устойчивостью к болезням и вредителям. Тополевая моль-пестрянка (*Phyllonorycter populifoliella* (Treitschke, 1833)) является минирующим вредителем тополей, для которого характерны регулярные вспышки массового размножения, ведущие к потере посадками тополей эстетической ценности. Тополь берлинский (*Populus* × *berolinensis* (Koch) Dippel) имеет в Беларуси ограниченное распространение, но очень сильно повреждается данным вредителем в зеленых насаждениях ряда городов. В 2021–2022 гг. выполнены исследования поврежденности листовых пластинок тополя берлинского *P.* × *berolinensis* в зеленых насаждениях Витебска и Минска по окончании развития личинок первой и второй генерации тополевой моли-пестрянки *Ph. populifoliella*. Общая относительная площадь поврежденной листовой поверхности тополя берлинского в зеленых насаждениях Витебска достигала 32,18% в 2021 г. и 65,88% в 2022 г., в Минске – 96,62 и 85,17% соответственно. Отмечены статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия поврежденности листовых пластинок, а также среднего числа мин на них.

**Ключевые слова:** зеленые насаждения, минирующие моли, вредители декоративных растений, уровень урона, Gracillariidae.

**Для цитирования:** Синчук Н. В., Буга С. В. Характер поврежденности листовых пластинок тополя берлинского (*Populus* × *berolinensis*) личинками тополевой моли-пестрянки (*Phyllonorycter populifoliella*) в городах Беларуси // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2023. № 2 (270). С. 100–109. DOI: 10.52065/2519-402X-2023-270-2-12.

**N. Sinchuk, S. Buga**

Belarusian State University

**THE NATURE OF THE DAMAGE TO THE LEAF BLADES OF BERLIN POPLAR  
(*POPULUS* × *BEROLINENSIS*) BY LARVAE OF THE POPLAR MOTH  
(*PHYLLONORYCTER POPULIFOLIELLA*) IN THE CITIES OF BELARUS**

Poplars (*Populus* spp.) were widely used in landscaping settlements in the post-war period in Belarus. In some cities there are plantings of different types and forms of poplars of different ages, characterized by different resistance to diseases and pests. The poplar moth (*Phyllonorycter populifoliella* Treitschke, 1833) is the one of the main pests of poplars, which is characterized by regular outbreaks of mass reproduction, which lead to the loss of aesthetic value of poplar plantings. The Berlin poplar (*Populus* × *berolinensis* (Koch) Dippel) has a limited distribution in Belarus, and is damaged by this pest in some cities. In 2021–2022 studies of the damage to the leaf blades of Berlin poplar *P.* × *berolinensis* at the end of the development of the first and second generation of larvae of poplar moth *Ph. populifoliella* in Belarus were carried out. The total relative area of the damaged leaf blades of Berlin poplar in Vitebsk was 32,18% in 2021 and 65,88% in 2022, in Minsk – 96,62 and 85,17%. Statistically significant ( $p < 0,05$ ) differences in the damage to the leaf blades, as well as the average number of mines on them, were noted.

**Keywords:** green stands, leaf-mining insects, pests of ornamental plants, damage level, Gracillariidae.

**For citation:** Sinchuk N., Buga S. The nature of the damage to the leaf blades of Berlin poplar (*Populus* × *berolinensis*) by larvae of the poplar moth (*Phyllonorycter populifoliella*) in the cities of Belarus // *Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature management. Processing of Renewable Resources*, 2023, no. 2 (270), pp. 100–109. DOI: 10.52065/2519-402X-2023-270-2-12 (In Russian).

**Введение.** Представители рода *Populus* L. К числу дикорастущих в условиях Беларуси при- широко распространены в Северном полушарии. надлежат произрастающие в лесах и в поймах

рек осина, или тополь дрожащий (*P. tremula* L.), осокорь, или тополь черный (*P. nigra* L.), а также тополь белый, или серебристый (*P. alba* L.) [1, 2].

Начало широкой интродукции тополей в Беларуси относится ко второй половине XIX–началу XX века, когда в посадках начали использоваться новые, ранее не вводившиеся в насаждения древесные породы, среди которых были и тополя [3]. Легкость вегетативного размножения, неприхотливость и высокая скорость роста обеспечили их популярность как декоративных и технических культур. Они широко использовались при создании зеленых насаждений населенных пунктов, ветрозащитных лесополос вдоль транспортных путей. Древесина тополя используется в производстве фанеры, пиломатериалов, целлюлозы и в качестве топлива [4]. К началу нынешнего столетия в Беларуси в культуру было введено 17 видов, 2 формы и 23 гибрида [2]. Для ряда видов и гибридов тополей отмечается более продолжительный рост в течение вегетационного периода, а также поздняя дефолиация осенью, благодаря чему они дольше сохраняют декоративность в зеленых насаждениях населенных пунктов. Облиственные кроны способствуют очищению воздуха, в том числе за счет клейкой поверхности или опушенности листовых пластинок [5].

В то же время широкое использование тополей в декоративных посадках ограничено низкой устойчивостью к вредителям и инфекционным заболеваниям. Вспышки массового размножения вредителей и эпифитотии могут катастрофически снижать эстетическую и санитарно-гигиеническую ценность насаждений. Круг бактериальных и грибных патогенов, листогрызущих, сосущих и стволовых фитофагов тополя обширен – более 500 видов из разных таксонов [6].

Среди листовых фитофагов-минеров высоким уровнем вредоносности отличается тополевая моль-пестрянка (*Phyllonorycter populifoliella* (Treitschke, 1833)), личинки которой уже на первой генерации повреждают до 71% листовой поверхности с нижней стороны листовых пластинок тополей [7]. Условия высокой антропогенной нагрузки способствуют вспышкам массового размножения листовых минеров и формированию популяционных группировок с высокой плотностью этих фитофагов. Интенсивность повреждения тополей вредителями находится в зависимости от степени ослабления растений под воздействием ряда факторов среды [8], в результате чего существенно снижается декоративность посадок тополей и происходит преждевременная частичная дефолиация крон, которая отмечается в Беларуси уже в конце июня – в начале июля, с завершением развития личинок первого поколения *Ph. populifoliella* [9].

*Populus × berolinensis* Dippel – естественный межсекционный гибрид *P. laurifolia* Ledeb. × *P. nigra* L. var. *Italica*, случайным образом полученный в Ботаническом саду Берлина приблизительно в 1865 г. [10, 11]. Время интродукции в Беларусь точно не установлено [12]. Гибрид быстрорастущий, цветет, но не плодоносит. Обладает хорошей морозостойкостью, неприхотлив к условиям произрастания, загазованность не оказывает значительного влияния на рост и фитосанитарное состояние. Декоративность высока за счет красивой густой пирамидальной кроны и темно-зеленой окраски листы [13].

Целью исследования являлась характеристика поврежденности листовых пластинок тополя берлинского тополевой молью-пестрянкой в зеленых насаждениях городов Беларуси по окончании развития личинок первой и второй генераций исследуемого филофага.

#### **Материалы и методы исследований.**

Для оценки характера поврежденности листовых пластинок тополя берлинского по завершении периода развития личинок первой и второй генерации тополевой моли-пестрянки (*Ph. populifoliella*) был проведен их отбор с экземпляров *P. × berolinensis*, данные о местопроизрастании которых представлены в табл. 1.

Обследованиями были охвачены посадки тополя берлинского и в других городах Беларуси (в частности, в Гродно и Бресте), однако для произрастающих там экземпляров не удалось сформировать репрезентативные выборки листовых пластинок, в том числе ввиду низкой заселенности листьев минерами.

Отбор листы проводился случайным образом (рандомизированно) с нижней части крон. Листовые пластинки собирали для исключения потери влаги в фасовочные полиэтиленовые пакеты типа Zip-Lock, от 30 листы с каждого исследуемого растения; туда же вкладывали рабочую (временную) этикетку, на которой указывали таксон растения, дату и место сбора, уровень заселенности, ФИО коллектора [14]. Для сохранения минированных личинками *Ph. populifoliella* листовых пластинок в пригодном для дальнейшей камеральной обработки состоянии материал закладывали в течение суток после сбора в гербарный пресс с использованием газетной бумаги в качестве переслаивающего материала. Для ускорения высушивания и во избежание потемнения по листовым пластинкам проходили умеренно горячим утюгом (70°C), при этом их укладывали между газетными листами с целью избегания механического повреждения листы и мин (это особенно «полезно» для подготовки материала, собранного в период развития личинок второй генерации тополевой моли-пестрянки, с августа по сентябрь).

Таблица 1  
**Место произрастания обследованных экземпляров  
 тополя берлинского (*Populus × berolinensis*  
 (Koch) Dippel)**

Тополь	Местоположение	Координаты
Минск		
Ber1M	Пл. Богушевича	53.895480 27.539962
Ber2M	Ул. Буденного	53.884190 27.614130
Ber3M	Ул. Заводская	53.888595 27.585398
Ber4M	Стадион «Трактор» (1)	53.880296 27.616582
Ber5M	Стадион «Трактор» (2)	53.880121 27.616662
Ber6M	Ул. Ленинградская	53.893722 27.551115
Витебск		
Ber1V	Московский проспект	55.181017 30.209196
Ber2V	Парк по набережной реки Витьба (1)	55.195832 30.207772
Ber3V	Ул. Энгельса	55.195278 30.194722
Ber4V	Парк по набережной реки Витьба (2)	55.195990 30.207771

Хранение гербарных сборов осуществлялось в Zip-Lock пакетах и бумажных конвертах форматов А4 и А5, в которые отсортировывались листовые пластинки с исследуемого растения согласно стороне повреждения: отдельно откладывались листья с верхнесторонними, нижнесторонними и одновременно с верхне- и нижнесторонними повреждениями, что сопровождалось дополнительным этикетированием с указанием сторон листовой пластинки с обнаруженными на них повреждениями: такое разделение на отдельные группы поврежденных личинками тополевой моли-пестрянки листовых пластинок в последующем облегчило обработку материала. Отсортированные выборки листовых пластинок помещали в большие конверты и бумажные пакеты для постоянного хранения. На внешнюю сторону конверта прикалывали этикетки. Конверты складировали в пластмассовые прозрачные ящики и хранили в закрытом помещении при комнатной температуре.

Для идентификации видовой принадлежности минеров по повреждениям использовали иллюстрированный определитель [15]. Дополнительно осуществляли выведение имаго из листовых мин для верификации определения. Идентификацию имаго осуществляли с использованием специализированных ключей и определителей [16, 17].

Поврежденные листья сканировали на планшетном сканере Canon CanoScan 9000F Mark II (разрешение 600 dpi) с введением в область сканирования полоски миллиметровой бумаги, сопроводительной этикетки и маркировочной этикетки для обозначения стороны повреждения листовой пластинки (рис. 1).

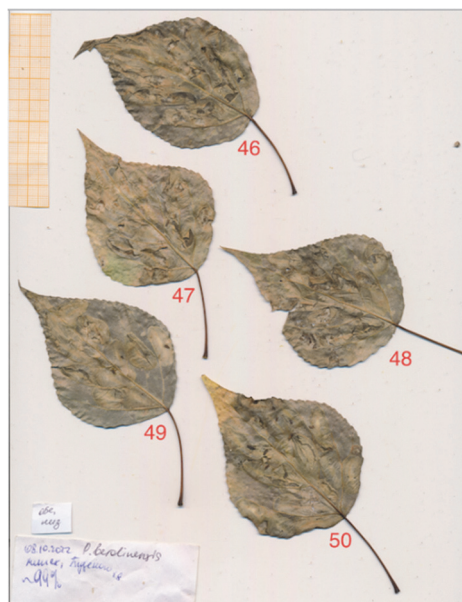


Рис. 1. Фотоизображение поврежденных личинками второй генерации тополевой моли-пестрянки (*Phyllonorycter populifoliella*) листовых пластинок тополя берлинского (*Populus × berolinensis*)

Поврежденность оценивалась на основании данных по площади поврежденной личинками тополевой моли-пестрянки поверхности верхней и нижней сторон листовых пластинок.

Для установления площади мин, изображения, полученные сканированием на планшетном сканере, обрабатывали средствами специализированного графического редактора ImageJ [18]. Полученные данные заносили в электронные таблицы.

Анализ фотоизображений предполагал установление площади отдельных мин (см<sup>2</sup>), общей (суммарной) площади мин на отдельных листовых пластинках (см<sup>2</sup>), относительной площади поврежденной листовой поверхности (поврежденности) листовых пластинок (%). С использованием полученных выборочных совокупностей были выполнены расчеты среднего числа мин на листовую пластинку с каждой из сторон (верхнесторонние, нижнесторонние мины или повреждения с обеих сторон).

Статистический анализ проводили средствами программы RStudio. С целью установления достоверности различий между выборочными совокупностями использовали непараметрический критерий Уилкоксона – Манна – Уитни [19].

Авторы признательны заведующему кафедрой ботаники Белорусского государственного университета кандидату биологических наук, доценту Тихомирову В. Н. за помощь в определении таксономической принадлежности тополей в ходе проводимых исследований экологии тополевой моли-пестрянки. Исследования выполнялись в рамках задания государственной программы научных исследований «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 годы (номер ГР НИР 20211658).

**Основная часть.** Полученные на период по окончании развития личинок тополевой моли-

пестрянки первой и второй генерации значения показателей заселенности листовых пластинок исследуемых тополей в Минске и Витебске представлены на рис. 2. Данные диаграммы указывают на чрезвычайно широкий диапазон варьирования показателя, – несмотря на принадлежность к одному и тому же клону.

В табл. 2 представлены значения показателей поврежденности листовых пластинок (относительной площади поврежденной листовой поверхности) исследуемых тополей в Беларуси по окончании развития личинок тополевой моли-пестрянки первой и второй генерации.

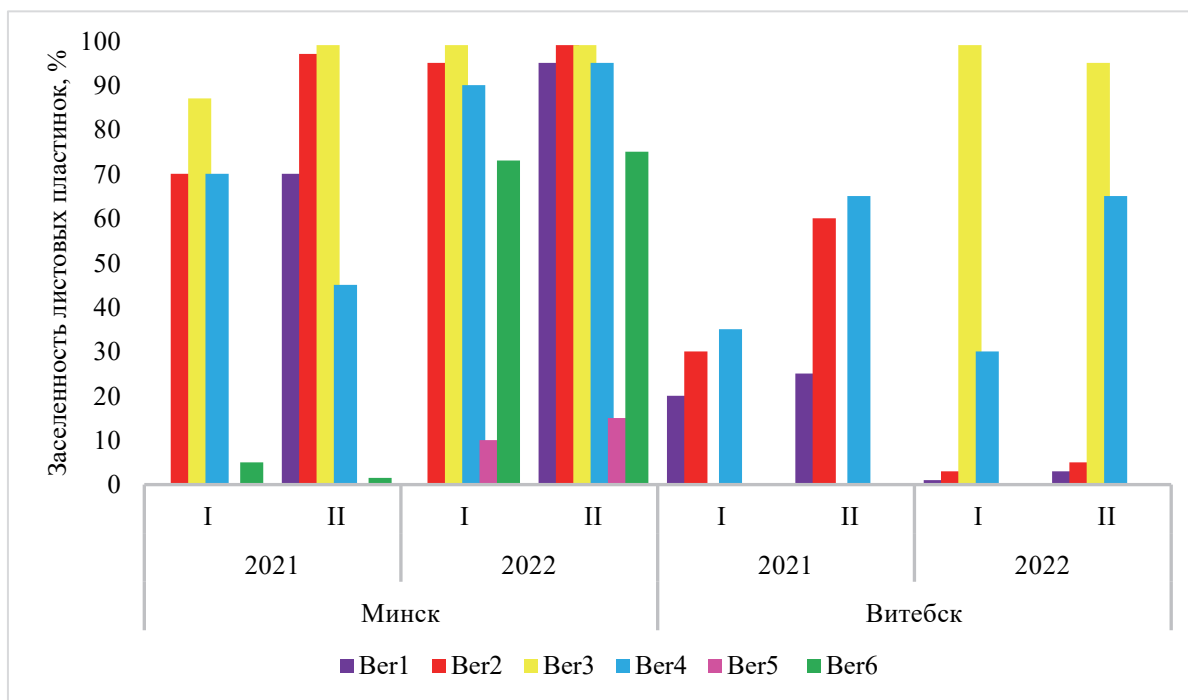


Рис. 2. Заселенность тополевой молью-пестрянкой (*Phyllonorycter populifoliella* (Treitschke, 1833)) листовых пластинок исследуемых экземпляров тополя берлинского (*Populus × berolinensis* (Koch) Dippel) в зеленых насаждениях городов Беларуси в 2021–2022 гг.

Таблица 2

**Общая поврежденность (%) листовых пластинок исследуемых экземпляров тополей *Populus × berolinensis* (Koch) Dippel (зеленые насаждения Витебска и Минска, 2021–2022 гг.)**

Экземпляр	2021		2022	
	1-я генерация	2-я генерация	1-я генерация	2-я генерация
Ber1M	–	0,39–60,22	–	3,34–52,76
Ber2M	5,62–68,90	0,82–96,62	0,38–89,87	1,34–85,17
Ber3M	5,21–99,23	1,53–94,26	0,81–90,35	0,73–62,83
Ber4M	0,16–45,35	2,25–48,07	1,22–61,87	3,30–55,91
Ber5M	–	–	3,08–26,30	3,21–31,13
Ber6M	0,81–18,18	4,03–28,00	4,03–46,18	3,08–46,33
Ber1V	0,74–12,18	0,40–9,70	0,42–17,76	0,42–11,80
Ber2V	0,42–18,51	0,68–32,18	2,55–33,27	0,03–22,24
Ber3V	–	–	0,77–65,88	1,32–65,22
Ber4V	0,19–21,71	27–15,83	1,60–20,98	0,56–10,67

Статистический анализ общей поврежденности листовых пластинок *P. × berolinensis* личинками *Ph. populifoliella* показал, что существуют статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) для выборок:

- для первой генерации тополевой моли-пестрянки в 2021 и 2022 гг. в Витебске ( $p = 5,733e-10$ );
- для первой генерации тополевой моли-пестрянки в Минске и Витебске в 2021 г. ( $p = 2,2e-16$ );
- для второй генерации тополевой моли-пестрянки в Минске и Витебске в 2021 г. ( $p = 2,2e-16$ );
- для первой генерации тополевой моли-пестрянки в Минске и Витебске в 2022 г. ( $p = 4,08e-15$ );
- для второй генерации тополевой моли-пестрянки в Минске и Витебске в 2022 г. ( $p = 2,2e-16$ ).

Таким образом, общая поврежденность листовых пластинок не только статистически значимо возрастает от первой ко второй генерации, что является следствием «накопления вредителя и повреждений», но также различается по годам и между зелеными насаждениями Минска и Витебска.

Среднее число мин личинок 1-й генерации тополевой моли-пестрянки на листовых пластинках тополя берлинского в 2021 г. представлено в табл. 3.

Различия между средним числом мин на листовой пластинке не были статистически достоверны ( $p > 0,05$ ) для всех выборок как при односторонних, так и при двусторонних повреждениях, как для зеленых насаждений Минска, так и для Витебска.

Данные по среднему числу мин разной локализации на листовых пластинках для экземпляров, произрастающих в зеленых насаждениях Минска, представлены в табл. 4.

Таблица 3

**Среднее число мин личинок 1-й генерации тополевой моли-пестрянки (*Phyllonorycter populifoliella* (Treitschke, 1833)) на листовых пластинках исследуемых экземпляров тополей в 2021 г.**

Экземпляр	Среднее число мин на листовых пластинках, экз./лист				
	общее	при односторонних повреждениях		при двусторонних повреждениях	
		верхнесторонние мины	нижнесторонние мины	верхнесторонние мины	нижнесторонние мины
Ber2M	10,10	–	6,65	1,93	10,64
Ber3M	11,14	–	6,18	3,23	12,53
Ber4M	8,32	–	7,54	1,73	8,40
Ber6M	1,33	–	1,33	–	–
Ber1V	1,23	1,00	1,24	–	–
Ber2V	1,45	1,28	1,33	1,20	1,60
Ber4V	1,93	–	1,78	1,00	1,63

Таблица 4

**Среднее число мин личинок 2-й генерации тополевой моли-пестрянки (*Phyllonorycter populifoliella* (Treitschke, 1833)) на листовых пластинках исследуемых экземпляров тополей в 2021 г.**

Экземпляр	Среднее число мин на листовых пластинках, экз./лист				
	общее	при односторонних повреждениях		при двусторонних повреждениях	
		верхнесторонние мины	нижнесторонние мины	верхнесторонние мины	нижнесторонние мины
Ber1M	11,74	–	11,81	1,85	9,77
Ber2M	19,88	–	18,00	3,19	17,28
Ber3M	18,13	–	10,13	3,08	17,71
Ber4M	5,28	5,00	4,26	2,14	8,29
Ber6M	3,38	–	3,38	–	–
Ber1V	1,71	–	1,71	–	–
Ber2V	2,98	2,00	3,03	1,00	2,00
Ber4V	1,98	1,33	2,10	2,00	2,00

Таблица 5

Среднее число мин личинок 1-й генерации тополевой моли-пестрянки (*Phyllonorycter populifoliella* (Treitschke, 1833)) на листовых пластинках исследуемых экземпляров тополей в 2022 г.

Экземпляр	Среднее число мин на листовых пластинках, экз./лист				
	общее	при односторонних повреждениях		при двусторонних повреждениях	
		верхнесторонние мины	нижнесторонние мины	верхнесторонние мины	нижнесторонние мины
Ber2M	17,63	–	14,41	2,11	19,26
Ber3M	12,69	–	9,58	1,57	14,65
Ber4M	5,40	–	5,19	1,00	6,67
Ber5M	1,87	1,00	1,91	–	–
Ber6M	3,70	–	3,70	–	–
Ber1V	1,84	1,00	1,87	–	–
Ber2V	1,76	1,00	1,82	–	–
Ber3V	7,71	–	7,46	1,50	11,00
Ber4V	1,77	1,20	1,59	1,25	2,00

Таблица 6

Среднее число мин личинок 2-й генерации тополевой моли-пестрянки (*Phyllonorycter populifoliella* (Treitschke, 1833)) на листовых пластинках исследуемых экземпляров тополей в 2022 г.

Экземпляр	Среднее число мин на листовых пластинках, экз./лист				
	общее	при односторонних повреждениях		при двусторонних повреждениях	
		верхнесторонние мины	нижнесторонние мины	верхнесторонние мины	нижнесторонние мины
Ber1M	8,62	–	8,48	1,00	12,00
Ber2M	11,76	–	10,45	1,80	15,20
Ber3M	7,75	1,00	7,03	1,33	7,94
Ber4M	4,67	–	4,18	1,33	5,56
Ber5M	1,51	1,00	1,52	–	–
Ber6M	3,47	–	3,47	–	–
Ber1V	1,11	–	1,11	–	–
Ber2V	1,59	1,25	1,47	1,00	2,33
Ber3V	6,53	–	5,39	1,30	9,70
Ber4V	1,44	1,00	1,28	1,00	1,50

Наблюдаемые различия значений показателя среднего числа мин на листовых пластинках в большинстве пар сравнения не были статистически достоверны ( $p > 0,05$ ) для выборок как при односторонних, так и при двусторонних повреждениях, как для зеленых насаждений Минска, так и Витебска. Исключения составляют варианты сравнения для нижнесторонних мин при односторонних повреждениях ( $p = 0,03571$ ), а также для общего среднего числа мин личинок второй генерации выборок из зеленых насаждений Минска и Витебска ( $p = 0,03571$ ).

Среднее число мин личинок 1-й генерации тополевой моли-пестрянки *Phyllonorycter populifoliella* в 2022 г. представлено в табл. 5.

Различия между средним числом мин на листовых пластинках не были статистически до-

стоверны ( $p > 0,05$ ) для всех выборок как при односторонних, так и при двусторонних повреждениях, как для Минска, так и для Витебска.

При этом отмечены более высокие значения показателя среднего числа мин на листовых пластинках экземпляров тополя берлинского, произрастающих во дворах жилой застройки Минска и Витебска (Ber2M, Ber3M, Ber3V), что можно объяснить более благоприятными условиями для перезимовки тополевой моли-пестрянки, большим числом экземпляров кормовых растений и «накоплением вредителя и повреждений».

Для обследованных экземпляров тополя берлинского, произрастающих в зеленых насаждениях городов Беларуси, рассчитано среднее количество мин на листовых пластинках в зависимости



от их (мин) локализации, – соответствующие данные приведены в табл. 6.

По данным выборок в Минске и Витебске, различия между значениями показателя среднего числа мин на листовых пластинках не были статистически достоверны ( $p > 0,05$ ) ни при односторонних, ни при двусторонних повреждениях, за исключением выборок нижнесторонних мин при односторонних повреждениях ( $p = 0,0303$ ).

На экземплярах тополя берлинского во дворах жилых комплексов и в аллеях посадках в середине июля 2022 г. была зафиксирована вспышка массового размножения тополевой моли-пестрянки, в результате чего в конце периода развития личинок второй генерации заселенность листвы составляла 99% для экземпляров тополя берлинского в дворовых насаждениях кварталов жилой застройки.

В целом при высокой вариабельности и широких диапазонах варьирования значений показателей, характеризующих поврежденность листовых пластинок, в числе которых их заселенность, среднее число мин на них и относительная площадь поврежденной поверхности, не были выявлены статистически значимые различия значений показателя среднего числа (плотности) мин на листовых пластинках для большинства пар сравнения из зеленых насаждений Витебска и Минска, а также для вегетационных сезонов 2021–2022 гг. При этом общая поврежденность (относительная площадь поврежденной листовой поверхности) приближалась к 100% при столь же высоком уровне заселенно-

сти листвы личинками, что обуславливает катастрофическую потерю декоративности столь интенсивно поврежденными экземплярами тополя берлинского.

**Заключение.** Выполненные в 2021–2022 гг. исследования продемонстрировали широкую вариабельность значений показателя заселенности листовых пластинок тополя берлинского (*Populus × berolinensis*) личинками тополевой моли-пестрянки (*Phyllonorycter populifoliella* (Treitschke, 1833) в зеленых насаждениях Витебска и Минска, для которых удалось получить репрезентативные выборки поврежденной листвы (рис. 3).

Визуализация полученных данных позволяет констатировать рост заселенности листовых пластинок от первой ко второй генерации *Ph. populifoliella* как естественное следствие «накопления вредителей и повреждений». При этом отдельные экземпляры *Populus × berolinensis*, несмотря на принадлежность к одному и тому же клону, оставались малозаселенными данным минером, склонным регулярно давать вспышки массового размножения. Причинами такой вариабельности значений также могут быть различия в технике уборки и удаления опада листвы с куколками минера (в разное время и/или на разных местах произрастания тополей), различия микроклиматических условий, которые могут быть благоприятными для перезимовки тополевой моли-пестрянки, большое число экземпляров кормовых растений и «накопление» фитофага.



а



б

Рис. 3. Заселенность листовых пластинок тополя берлинского (*Populus × berolinensis*) личинками первой (а) и второй (б) генераций тополевой моли-пестрянки (*Phyllonorycter populifoliella* (Treitschke, 1833) в зеленых насаждениях Минска в 2022 г.

Общая относительная площадь поврежденной листовой поверхности тополя берлинского в зеленых насаждениях Витебска достигала 32,18% в 2021 г. и 65,88% в 2022 г., в Минске – 96,62 и 85,17% соответственно. Отмечены статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия повреждения листовых пластинок, а в ряде случаев – и среднего числа мин на них.

Важно отметить, что указанные факторы при взаимодействии друг с другом могут приводить к различным уровням повреждения листьев тополей в разных местах произрастания и в разное время. Кроме того, данные факторы могут вызывать различные реакции у тополей в зависимости от их генетических особенностей, что дополнительно усиливает широкий диапазон вариабельности повреждений листовой поверхности тополя берлинского в зеленых насаждениях городов Беларуси.

При этом высокая вредоносность фитофага, обуславливаемая его широкой распространенностью, характером повреждений, катастрофи-

чески снижающих эстетические качества декоративных посадок, а также способностью регулярно давать вспышки массового размножения в зеленых насаждениях населенных пунктов определяют актуальность дальнейшего изучения экологии данного опасного вредителя тополей в условиях Беларуси.

Изучение характера повреждения листовых пластинок тополя молью *Phyllonorycter populifoliella* имеет важное значение для понимания экологии этого вредителя и его взаимодействия с хозяйственно полезными растениями.

Изучение взаимосвязи между характером повреждения листовых пластинок и условиями окружающей среды может помочь определить факторы, влияющие на вспышки массового размножения моли и развитие ее популяции.

Исследование характера повреждения листовых пластинок тополя тополевой молью имеет практическую значимость для разработки методов контроля за популяцией моли и защиты от ущерба, наносимого ею.

#### Список литературы

1. Определитель высших растений Беларуси / под ред. В. И. Парфенова. Минск: Дизайн ПРО, 1999. 471 с.
2. Шкуратова Н. В. О возможности диагностики аборигенных и интродуцированных в Республике Беларусь видов *Populus* L. по анатомическим признакам коры однолетнего стебля // Вестник Брестского университета. Сер. 5. Химия. Биология. Наука о земле. 2011. № 1. С. 63–71.
3. Мирон К. Ф. Интродукция тополей и перспектива выращивания их насаждений в лесах Белорусской ССР // Сборник научных трудов. 1958. Вып. XI: лесоводство, лесные культуры и лесное почвоведение. С. 86–109.
4. Nervo G. Current situation and prospects for European poplar culture: the role of Italian research / G. Nervo [et al.] // Third International Congress of Salicaceae in Argentina. 2011. P. 9.
5. Корлыханов М. С., Корлыханова Т. В. Пылезадерживающая способность листовой поверхности тополя свердловского серебристого пирамидального в условиях г. Екатеринбурга // Аграрный вестник Урала. 2008. № 10 (52). С. 93–94.
6. Dickmann D. I., Kuzovkina J. Poplars and willows in the world, with emphasis on silviculturally important species. Poplars and willows // Trees for society and the environment. 2014. Vol. 22 (8). P. 91.
7. Синчук Н. В., Кучвальская А. Б., Буга С. В. Поврежденность листовых пластинок *Populus × canadensis* личинками тополевой моли-пестрянки (*Phyllonorycter populifoliella*) в условиях зеленых насаждений Центрального ботанического сада НАН Беларуси в 2016–2018 гг. // Веснік МДПУ імя І. П. Шамякіна. 2020. № 2. С. 58–65.
8. Синчук Н. В., Курченко В. П. Устойчивость различных видов тополей (*Populus* spp.) к заболеваниям и комплексу вредителей // Экобиотех. 2021. Т. 4, № 3. С. 210–220.
9. Семенченко В. П. Чужеродные виды животных в естественных экосистемах Беларуси // Наука и инновации. 2018. Т. 7, № 185. С. 20–25.
10. Скворцов А. К. Систематический конспект рода *Populus* в Восточной Европе, Северной и Средней Азии // Бюллетень Главного ботанического сада. 2010. Вып. 196. С. 62–73.
11. *Populus × berolinensis* // Trees and Shrubs Online. URL: <https://treesandshrubsonline.org/articles/populus/populus-x-berolinensis/> (дата обращения: 20.10.2022).
12. Федорук А. Т. Интродуцированные деревья и кустарники западной части Белоруссии. Минск: Издательство БГУ имени В. И. Ленина, 1972. 191 с.
13. Валягина-Матюлина Е. Т. Деревья и кустарники средней полосы европейской части России: Иллюстрированный определитель. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 459 с.
14. Кириченко Н. И. Методические подходы к исследованию насекомых, минирующих листья древесных растений // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2014. № 207. С. 235–246.



15. Ellis W. N. *Phyllonorycter populifoliella* (Treitschke, 1833) // Plant Parasites of Europe leafminers, galls and fungi. URL: <https://bladmineerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/lepidoptera/ditrysia/gracillarioidea/gracillariidae/lithocolletinae/phyllonorycter/phyllonorycter-populifoliella/> (дата обращения: 30.09.2022).

16. A Linnaeus NG interactive key to the Lithocolletinae of North-West Europe aimed at accelerating the accumulation of reliable biodiversity data (Lepidoptera, Gracillariidae) // C. Dooreneveerd [et al.]. URL: [https://lithocolletinae.linnaeus.naturalis.nl/linnaeus\\_ng/app/views/matrixkey/index.php?epi=9](https://lithocolletinae.linnaeus.naturalis.nl/linnaeus_ng/app/views/matrixkey/index.php?epi=9) (date of access: 30.09.2022).

17. Nel J., Varenne T. Atlas des Lépidoptères Gracillariidae Lithocolletinae de France // Revue Association Roussillonnaise d'Entomologie (R.A.R.E.). 2014. Vol. 23, Supplement. P. 1–144.

18. Количественная оценка поврежденности инвазивными минирующими насекомыми листовых пластинок декоративных древесных растений / Синчук О. В. [и др.]. Минск: БГУ, 2016. 30 с.

19. Матицкий С. Э., Шитиков В. К. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. М.: ДМК Пресс, 2015. 496 с.

### References

1. *Opredelitel' vysshikh rasteniy Belarusi* [Key to higher plants of Belarus]. Minsk, Dizayn PRO Publ., 1999. 472 p. (In Russian).

2. Shkuratova N. V. On the possibility of diagnosing native and introduced in the Republic of Belarus species of *Populus* L. by anatomical features of the bark of an annual stem. *Vestnik Brestskogo universiteta* [Bulletin of the Brest University], series 5, Chemistry. Biology. Earth Science, 2011, no. 1, pp. 63–71 (In Russian).

3. Miron K. F. Introduction of poplars and the prospect of growing their plantations in the forests of the Belarusian SSR. *Sbornik nauchnykh trudov* [Collection of scientific papers], 1958, issue XI: forestry, forest crops and forest soil science, pp. 86–109 (In Russian).

4. Nervo G., Coaloa D., Vietto L., Giorcelli A., Allegro G. Current situation and prospects for European poplar culture: the role of Italian research. *Third International Congress of Salicaceae in Argentina*, 2011, p. 9.

5. Korlykhanov M. S., Korlykhanova T. V. The dust-retaining ability of the leaf surface of the Sverdlovsk silver pyramidal poplar in Yekaterinburg. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2008, no. 10 (52), pp. 93–94 (In Russian).

6. Dickmann D. I., Kuzovkina J. Poplars and willows in the world, with emphasis on silviculturally important species. Poplars and willows. *Trees for society and the environment*, 2014, vol. 22 (8), p. 91.

7. Sinchuk N. V., Kuchval'skaya A. B., Buga S. V. Damage to the leaf blades of *Populus × canadensis* by larvae of poplar moth (*Phyllonorycter populifoliella*) in the green stands of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus in 2016–2018. *Vestnik MDPU imya I. P. Shamyakina* [Bulletin of the MSPU named after I. P. Shamyakin], 2020, no. 2, pp. 58–65 (In Russian).

8. Sinchuk N. V., Kurchenko V. P. Resistance of various poplar species (*Populus* spp.) to diseases and a complex of pests. *Ekobiotech* [Ecobiotech], 2021, vol. 4, no. 3, pp. 210–220 (In Russian).

9. Semenchenko V. P. Alien animal species in natural ecosystems of Belarus. *Nauka i innovatsii* [Science and Innovation], 2018, vol. 7, no. 185, pp. 20–25 (In Russian).

10. Skvortsov A. K. A systematic synopsis of the genus *Populus* in Eastern Europe, Northern and Central Asia. *Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of the Main Botanical Garden], 2010, issue 196, pp. 62–73 (In Russian).

11. *Populus × berolinensis*'. Available at: <https://treesandshrubsonline.org/articles/populus/populus-x-berolinensis/> (accessed 20.10.2022).

12. Fedoruk A. T. *Introdutsirovannyye derev'ya i kustarniki zapadnoy chasti Belorussii* [Introduced trees and shrubs of the western part of Belarus]. Minsk, Izdatel'stvo BGU imeni V. I. Lenina Publ., 1972. 191 p. (In Russian).

13. Valyagina-Matyulina E. T. *Derev'ya i kustarniki sredney polosy evropeyskoy chasti Rossii: Illyustrirovannyy opredelitel'* [Trees and shrubs of the middle zone of the European part of Russia: Illustrated determinant]. Moscow, Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 2012. 459 p. (In Russian).

14. Kirichenko N. I. Methodological approaches to the study of insects mining the leaves of woody plants. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii* [Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy], 2014, no. 207, pp. 235–246 (In Russian).

15. Ellis W. N. *Phyllonorycter populifoliella* (Treitschke, 1833). Available at: <https://bladmineerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/lepidoptera/ditrysia/gracillarioidea/gracillariidae/lithocolletinae/phyllonorycter/phyllonorycter-populifoliella/> (accessed 30.09.2022).

16. Doorendeerd C., van Haren M. M., Schermer M., Pieterse S., van Nieuwerkerken E. J. A Linnaeus NG interactive key to the Lithocolletinae of North-West Europe aimed at accelerating the accumulation of reliable biodiversity data (Lepidoptera, Gracillariidae). Available at: [https://lithocolletinae.linnaeus.naturalis.nl/linnaeus\\_ng/app/views/matrixkey/index.php?epi=9](https://lithocolletinae.linnaeus.naturalis.nl/linnaeus_ng/app/views/matrixkey/index.php?epi=9) (accessed 30.09.2022).

17. Nel J., Varenne T. Atlas des Lépidoptères Gracillariidae Lithocolletinae de France. *Revue Association Roussillonaise d'Entomologie (R.A.R.E.)*, 2014, vol. 23 Supplement, pp. 1–144.

18. Sinchuk O. V., Roginsky A. S., Danilenok V. V., Goncharov D. A., Treshcheva A. B. *Kolichestvennaya otsenka povrezhdennosti invazivnymi miniruyushchimi nasekomymi listovykh plastinok dekorativnykh drevesnykh rasteniy* [Quantitative assessment of the damage caused by invasive mining insects to the leaf blades of ornamental woody plants] Minsk, BGU Publ., 2016. 30 p. (In Russian).

19. Mastitskiy S. E., Shitikov V. K. *Statisticheskiy analiz i vizualizatsiya dannykh s pomoshch'yu R.* [Statistical analysis and visualization of data with the help of R]. Moscow, DMK Press Publ., 2015. 496 p. (In Russian).

### Информация об авторах

**Синчук Надежда Владимировна** – аспирант кафедры зоологии. Белорусский государственный университет (220030 г. Минск, пр. Независимости, 4, Республика Беларусь). E-mail: n.v.sinchuk@gmail.com

**Буга Сергей Владимирович** – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой зоологии. Белорусский государственный университет (220030, г. Минск, пр. Независимости, 4, Республика Беларусь). E-mail: sergey.buga@gmail.com

### Information about the authors

**Sinchuk Nadzeya** – PhD student, the Department of Zoology. Belarusian State University (4, Nezavisimosti Ave., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: n.v.sinchuk@gmail.com

**Buga Sergey** – DSc (Biology), Professor, Head of the Department of Zoology. Belarusian State University (4, Nezavisimosti Ave., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sergey.buga@gmail.com

Поступила 15.03.2023