

И.С. Левченко, В.В. Мартынов

**ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ
БОЛЬШОЙ ЕЛОВОЙ ЛОЖНОЩИТОВКИ *PHYSOKERMES PICEAE*
(SCHRANK, 1801) (HEMIPTERA: COCCIDAE)
В СТЕПНОЙ ЗОНЕ УКРАИНЫ**

Введение. В степной зоне Украины хвойные представлены исключительно интродуцентами. В Донбассе, расположенном в пределах степной зоны, среди хвойных пород особое место занимают представители рода Ель (*Picea* Dietr.), высокие декоративные качества, долговечность и устойчивость которых предопределили их массовое использование при создании городских зеленых насаждений [Поляков, 1989]. Среди представителей рода наибольшей популярностью характеризуется ель колючая (*P. pungens* Engelm.), которая составляет порядка 4% от всех древесных растений в парковых и уличных городских насаждениях [Суслова и др., 2013].

Для большинства еловых насаждений Донбасса характерно общее физиологическое ослабление, обусловленное действием неблагоприятных климатических факторов степной зоны: высокими летними температурами, низкой влажностью воздуха, неравномерным распределением осадков в течение года и т. д. Помимо климатических факторов негативно сказывается и высокий уровень техногенной нагрузки. Наконец, к настоящему времени большинство еловых насаждений в регионе, созданных в 1940–1950-х гг., вошло в фазу естественной деградации. В сложившихся условиях особую опасность для насаждений елей представляет давление комплекса вредителей, объем которого постоянно увеличивается за счет проклевывания в регион новых специализированных фитофагов.

Целенаправленные исследования вредителей елей в степной зоне не проводились. Имеются отрывочные сведения о фитофагах *Picea* из числа хозяйственно значимых групп, всего указан 21 вид [Коломоец, 1995; Прохоров, 2010; Губин, Мартынов, 2018; Мартынов и др., 2019б, 2019в]. Среди зарегистрированных фитофагов наибольшее хозяйственное значение представляет большая еловая ложнощитовка *Physokermes piceae* (Schrank, 1801) (Hemiptera: Coccidae), в популяциях которой с момента обнаружения в 1983 г. по 2020 г. отмечено четыре подъема численности продолжительностью 2–3 года каждый [Мартынов и др., 2019а].

Биология *P. piceae* хорошо изучена в пределах естественного ареала ее кормовых растений, где вид известен в качестве вредителя ели как в есте-

ственных лесах, так и в городских насаждениях [Schmutterer, 1956; Борхсениус, 1957; Терезникова, 1981]. В степной зоне Украины, расположенной далеко за пределами естественного ареала елей, специальных исследований биологии большой еловой ложнощитовки не проводилось.

Цель исследования – изучение биологии большой еловой ложнощитовки в условиях урбанизированных территорий степной зоны Украины. Задачи исследования: ревизия видового состава рода *Physokermes* Targioni-Tozzetti, 1868, изучение биологии и фенологии *P. piceae*, трофических предпочтений, особенностей распределения в кроне кормового растения, анализ распространения в регионе и приуроченности к различным типам насаждений.

Методика исследования. В основу исследования положены материалы, собранные в 2018–2020 гг. на 17 модельных участках в городских насаждениях Донбасса (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика модельных участков городских насаждений ели колючей (*Picea pungens* Engelm.) в степной зоне Украины

Characteristics of the model areas of urban plantations of blue spruce (*Picea pungens* Engelm.) in the steppe zone of Ukraine

Участок	Сокращение в тексте	Координаты	Тип насаждения (количество деревьев)	Возраст деревьев, высота, диаметр на высоте груди
Донецк				
Администрация Киевского района г. Донецка	Киевский р-н	N 48°02'47" E 37°46'42"	Куртинные насаждения (3)	35–40 л. 3–5 м 10–25 см
Б-р Шевченко, д. 54	Б-р Шевченко	N 48°00'35" E 37°50'41"	Куртинные насаждения (5)	10–15 л. 5–8 м 18–20 см
ГОО ВПО ДГМА им. С.С. Прокофьева	Муз. академия	N 47°59'28" E 37°48'14"	Куртинные насаждения (4)	10 л. 3,5 м 12–13 см
ГУ «Донецкий ботанический сад»	ДБС	N 48°00'37" E 37°52'47"	Аллеи насаждения (57)	38 л. 8–10 м 14–40 см
ДМ «Юность»	ДМ «Юность»	N 48°01'25" E 37°48'19"	Куртинные насаждения (5)	40 л. 9–10 м 29–31 см
Пересечение ул. Гурова и ул. Челюскинцев	Ул. Гурова	N 48°00'15" E 37°48'39"	Куртинные насаждения (3)	12 л. 5 м 14–15 см

Окончание табл. 1

Участок	Сокращение в тексте	Координаты	Тип насаждения (количество деревьев)	Возраст деревьев, высота, диаметр на высоте груди
Пл. Metallургов	Пл. Metallургов	N 47°58'27" E 37°48'29"	Аллеиные насаждения (15)	40 л. 5–7 м 15–20 см
Пл. Шахтерская	Пл. Шахтерская	N 48°02'12" E 37°46'52"	Куртинные насаждения (3)	30–35 л. 5–6 м 17–23 см
Пр. Ленинский, Гормолокозавод № 2	Гормолокозавод № 2	N 47°57'14" E 37°46'31"	Куртинные насаждения (9)	30–35 л. 8–9 м 25–30 см
Ул. Мушкетовская	Ул. Мушкетовская	N 47°59'24" E 37°49'39"	Рядовые насаждения вдоль улиц и дорог (15)	30 л. 4–5 м 15–18 см
Ул. Щорса, д. 46, биологический факультет ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»	Биологический факультет	N 48°00'36" E 37°47'56"	Куртинные насаждения (3)	8 л. 3,5 м 8–10 см
Центральный корпус ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»	ДонНУ	N 48°00'15" E 37°48'02"	Рядовые насаждения вдоль улиц и дорог (13)	15–20 л. 3–8 м 15–20 см
Макеевка				
Пр. Ленина	г. Макеевка	N 48°02'51" E 37°57'52"	Рядовые насаждения вдоль улиц и дорог (32)	50 л. 10 м 38–40 см
Амвросиевка				
Ул. 22-го партсъезда	г. Амвросиевка	N 47°47'51" E 38°29'00"	Аллеиные насаждения (57)	55 л. 9–10 м 25–28 см
Харьцызск				
Ул. Зугресовская	г. Харьцызск	N 48°01'22" E 38°10'15"	Рядовые насаждения вдоль улиц и дорог (18)	40 л. 5–7 м 20–28 см
Горловка				
Ул. Лемешева, д. 50, ГП «Горловский лесхоз»	г. Горловка	N 48°20'14" E 38°01'18"	Куртинные насаждения (3)	35 л. 5–7 м 20–25 см

При проведении идентификации видов рода *Physokermes* использовали ряд определителей [Schmutterer, 1956; Борхсениус, 1957; Терезникова, 1981]. Поскольку размеры самок не являются надежным диагностическим признаком, изучались особенности строения не только взрослых самок, но и личинок 1-го (бродяжек) и 2-го возрастов [Schmutterer, 1956]. На модельных участках отбирали по 50 личинок самок 2-го возраста (первая декада марта), взрослых самок (начало мая) и бродяжек (вторая декада июня) и помещали их в 75%-й этиловый спирт. Морфологию самок изучали под бинокулярным микроскопом Carl Zeiss Stemi 2000-C при 40-кратном увеличении. При исследовании морфологии личинок 2-го возраста и бродяжек готовили временные микропрепараты [Козаржевская, 1992], которые анализировали под микроскопом Primo Star Carl Zeiss (Carl Zeiss Jena GmbH, Jena, Germany) при 100-кратном увеличении. Фотосъемку самок производили при помощи камеры AxioCam ERc5S, личинок и бродяжек – Canon Power Shot A 640.

Изучение биологии проводили на модельных деревьях *P. pungens* из коллекции Донецкого ботанического сада (далее – ДБС). Каждые три дня срезали побеги ели длиной 30 см и в лабораторных условиях отмечали фазу развития *P. piceae*. Начало лёта самцов наблюдали в естественной среде на модельных деревьях, а также в лабораторных условиях. Для этого срезали побеги ели с личинками 2-го возраста и помещали их в пластиковые контейнеры до вылета самцов. Половую структуру определяли весной (начало апреля). На модельных участках срезали побег ели длиной 25 см и подсчитывали количество личинок 2-го возраста самок в междоузлиях и самцов на хвое. Появление взрослых самок регистрировали в природных условиях по наличию разрыва покрова личинок и отсутствию белых восковых нитей. Для определения размеров и плодовитости самок в период откладки яиц с модельных деревьев на территории ДБС в 2019–2020 гг. отбирали по 25 экземпляров и в лабораторных условиях измеряли длину, ширину и высоту тела, подсчитывали количество сформированных яиц.

Трофические предпочтения *P. piceae* изучали на коллекционном участке елей ДБС, представляющем куртинные посадки восьми видов и четырех форм, расположенных в непосредственной близости друг от друга. Плотность заселения определяли как количество живых самок на 1 пог. м ветви. Пространственное распределение фитофага в кроне кормового растения изучали в период медования самок (середина–конец мая). Анализ вертикального распределения вредителя в кроне кормового растения осуществляли на территории ДБС. Случайным образом отбирали три дерева, затем из трех ярусов кроны (нижний, средний, верхний) каждого дерева срезали побег длиной 1 м и подсчитывали плотность заселения.

Анализ характера распределения *P. piceae* по побегу и экспозициям кроны проводили на модельных участках в черте Донецка, Харцызска, Макеевки (табл. 1). Для анализа особенностей распределения по побегу с деревьев, выбранных случайным образом, на высоте 1,5 м срезали побег длиной 1 м. Далее в лабораторных условиях подсчитывали количество самок на разновозрастном приросте за последние 5 лет (2016–2020 гг.). Для оценки распределения *P. piceae* по экспозициям кроны на модельных участках случайным образом выбирали по три дерева, с каждого на высоте 1,5 м срезали по побегу длиной 25 см с северной, южной, восточной и западной сторон кроны и подсчитывали среднее количество самок.

Характер распространения вредителя в регионе анализировали посредством обследования всех доступных насаждений ели колючей. Наличие *P. piceae* фиксировали при осмотре кроны на уровне глаз. Для определения приуроченности вида к определенному типу насаждений подсчитывали плотность заселения вредителем деревьев ели колючей в куртинных, рядовых и аллеиных посадках. В куртинных насаждениях подсчитывали среднюю плотность заселения трех деревьев, в рядовых и аллеиных – 10 деревьев. Статистическую обработку полученных данных проводили при помощи программ MS Excel 2010 и StatSoft Statistica 8.0 [Лакин, 1990; Дохов и др., 2019]. Для выявления различий между средними показателями плотности заселения большой еловой ложнощитовкой елей, входящих в состав разных типов насаждений, использовали непараметрический критерий Краскела–Уоллиса (H-критерий) [Гржибовский, 2008].

Результаты исследования.

Представители рода *Physokermes* в степной зоне Украины. До настоящего времени вопрос об объеме рода *Physokermes* остается открытым. По разным оценкам, в пределах Палеарктики род включает от четырех до семи видов [Борхсениус, 1957; Терезникова, 1981; Kozar, 1998]. Данные о количестве видов в пределах Украины требуют критического пересмотра. Согласно мнению Н.С. Борхсениуса [1957], на территории Украины обитает один вид – *P. piceae*. По данным Ф. Козара [Kozar, 1998], в Украине обитает два вида: *P. hemicryphus* (Dalman, 1825) и *P. piceae*. Для фауны Украины Е.М. Терезникова приводит три вида: *P. hemicryphus*, *P. piceae* и *P. inopinatus* Danzig et Kozár, 1973, из которых автором достоверно зарегистрирован только *P. hemicryphus*. Данные о распространении в Украине *P. piceae* и *P. inopinatus* отсутствуют [Терезникова, 1981].

Исследования видового состава ложнощитовок рода *Physokermes* проводились на территории лесостепной зоны Украины. Согласно данным

В.А. Меленти [Меленти, 2018] в г. Харькове ели заселяются тремя видами ложнощитовок: *P. piceae*, *P. hemicryphus* и *P. inopinatus*.

В степной зоне Украины вопрос об объеме рода *Physokermes* ранее не рассматривался. В работах, посвященных вредителям зеленых насаждений Донбасса, приводится один вид – *P. piceae* [Коломоец, Воробьев, 1987; Коломоец, 1995]. Наши исследования, основанные на изучении морфологии имагинальных и преимагинальных стадий, подтвердили наличие в насаждениях г. Донецка только одного вида – большой еловой ложнощитовки (*P. piceae*). Бродяжки *P. piceae* отличаются от таковых *P. inopinatus* отсутствием дыхальцевых шипов в конце дыхальцевых бороздок [Терезникова, 1981]. Личинки самок 2-го возраста *P. piceae* отличаются от *P. hemicryphus* наличием многочисленных шестипоровых желез на спинной и брюшной стороне, которые присутствуют и на задней четверти тела [Schmutterer, 1956].

Распространение. Границы естественного ареала *P. piceae* достоверно не известны из-за ошибочных указаний в ранней литературе *P. hemicryphus* как *P. piceae* [Malec, Golan, 2015]. Большая еловая ложнощитовка отмечена в естественных еловых лесах и зеленых насаждениях Северной Америки (Аляска, Канада, северная часть США), странах Северной, Южной, Западной и Восточной Европы, Закавказья (Грузия), Азии (Турция, Монголия) [Борхсениус, 1957; Wallner, 1978; Терезникова, 1981; Kosztarab, Kozar, 1988; Kozar, 1998; Baders et al., 2018; Lagowska, Golan, 2002; Diminić, Hrašovec, 2005; Turguter, Ülgentürk, 2006; Kollar, 2007; Holsten et al., 2008; Malec, Golan, 2015; Batsankalashvili et al., 2017].

Проникновение *P. piceae* в Донбасс – результат интродукции елей. Первая локальная популяция была отмечена в 1983 г. в парковой зоне пос. Пески Донецкой области [Коломоец, Воробьев, 1987]. В начале 2000-х гг. зарегистрированы первые подъемы численности. В настоящее время большая еловая ложнощитовка в исследуемом регионе встречается повсеместно в местах произрастания кормового растения.

Особенности биологии и фенологии. На всех стадиях жизненного цикла *P. piceae* связан с кормовым растением (*Picea* spp., редко – *Abies* spp.). Моновольтинен в пределах всего ареала, зимуют личинки 2-го возраста [Борхсениус, 1957; Kosztarab, Kozar, 1988; Graora et al., 2012; Miezić et al., 2013; Mačičiulynas, 2016]. Активизация зимующих личинок в степной зоне Украины, как и в других точках ареала [Schmutterer, 1956; Turguter, Ülgentürk, 2006; Graora et al., 2012; Меленти, Леженіна, 2018], наблюдается в конце февраля – начале марта (табл. 2). Размножение обополое; партеногенез, свойственный другим видам рода *Physokermes* [Schmutterer, 1956],

не отмечен. Данные о половой структуре популяций *P. piceae* в разных точках ареала отличаются. В Германии соотношение полов составляло 1:1 [Schmutterer, 1956], в Турции отмечалось незначительное преобладание самцов, доля которых составляла 54,37% [Turguter, Ülgentürk, 2006]. В степной зоне Украины на большинстве модельных участков нами отмечено преобладание самок (2:1), только на одном из участков соотношение самцов и самок составило 1:1. Для большой еловой ложнощитовки, как и для других представителей семейства Coccidae, характерен половой диморфизм. Самки почковидные, коричневые или красновато-коричневые, располагаются обычно в зоне ветвления побегов кормового растения, при высокой плотности заселения – по всему побегу. Размеры самок варьируют и зависят от плотности заселения побега, возраста побега и кормового растения в целом, интенсивности питания, погодных условий и т. д. [Schmutterer, 1956]. По данным Х. Шмуттерера [Schmutterer, 1956], длина тела взрослых самок не превышает 8 мм, ширина – 7,5 мм. Согласно Е.М. Терезниковой [Терезникова, 1981], длина тела самок составляет 3–4 мм, ширина – 5–5,5 мм, высота – 3,5–4 мм. В исследуемом регионе длина тела взрослых самок составляла 2,3–4,0 мм, ширина 5,5–7,2 мм, высота 3,8–6,8 мм. Согласно нашим наблюдениям, самки регистрируются в конце апреля – начале мая (табл. 2), что соответствует данным, полученным в Германии и лесостепной зоне Украины [Schmutterer, 1956; Меленті, Леженіна, 2018]. В Турции и Сербии взрослые особи регистрируются на месяц раньше (в конце марта – начале апреля) [Turguter, Ülgentürk, 2006; Graora et al., 2012].

Самцы мелкие (длиной до 2 мм), имеют хорошо развитые антенны, ноги и пару крыльев. Не питаются и выполняют исключительно репродуктивную функцию [Schmutterer, 1956; Turguter, Ülgentürk, 2006; Graora et al., 2012; Меленті, Леженіна, 2018]. В пределах всего ареала начало лета самцов синхронизировано с линькой первых самок. В исследуемом регионе лёт самцов наблюдается с конца апреля по середину мая (табл. 2).

После оплодотворения внутри выводковых полостей самки формируются розовые эллипсоидные яйца длиной 0,4–0,5 мм, шириной 0,3 мм. Выводковые полости занимают большую часть тела самки. Показатели яйцевой продуктивности варьируют как внутри популяции, так и в разных точках ареала *P. piceae* и зависят от размеров самки, характера питания, вида кормового растения, климатических условий региона, погодных условий конкретного года и т. д. [Schmutterer, 1956]. В Германии крупные самки формируют 672–2978 яиц, мелкие – 35–335 яиц [Schmutterer, 1956]. В Сербии яйцевая продуктивность самок колеблется от 514 до 838 яиц

[Graora et al., 2012]. В Турции в 2001 и 2002 гг. яйцевая продуктивность *P. piceae* составляла $844,63 \pm 49,09$ и $925,35 \pm 49,84$ яиц соответственно [Turguter, Ülgentürk, 2006]. В лесостепной зоне Украины средняя плодовитость самок большой еловой ложнощитовки, развивающихся на ели колючей – 958,5 яиц, на ели обыкновенной – 1373,8 яиц [Меленті, 2018]. Полученные нами на территории Донбасса показатели яйцевой продуктивности *P. piceae*, развивающихся на ели колючей, принципиально не отличаются от таковых в других точках ареала. В 2019 г. яйцевая продуктивность составила 820 ± 72 яйца, в 2020 г. – 922 ± 117 яиц ($n = 25$).

Таблица 2

Фенология *Physokermes piceae* в степной зоне Украины (2018–2020 гг.)

Phenology of *Physokermes piceae* in the steppe zone of Ukraine (2018–2020 гг.)

Год	Месяц Декада	Март			Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь					
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
			L 2 (зим)	■	■	■	■	■	■																			
2018	П/нимфа																											
	Нимфа																											
	Самец																											
	Самка																											
	Яйца																											
	L 1																											
	L 2																											
	L 2 (зим)	■	■	■	■	■	■																					
2019	П/нимфа																											
	Нимфа																											
	Самец																											
	Самка																											
	Яйца																											
	L 1																											
	L 2																											
	L 2 (зим)	■	■	■	■	■	■																					
2020	П/нимфа																											
	Нимфа																											
	Самец																											
	Самка																											
	Яйца																											
	L 1																											
	L 2																											
	L 2 (зим)	■	■	■	■	■	■																					

Обозначения. L1 и L2 – личинки 1-го и 2-го возрастов; п/нимфа – протонимфа; (зим) – зимующая фаза. Диагональной линией в ячейках показан период покоя бродяжек.

Согласно нашим наблюдениям, в степной зоне Украины, аналогично популяциям в Германии и Турции [Schmutterer, 1956; Turguter, Ülgentürk, 2006], созревание яиц длится около 2–3 недель со второй декады мая по середину июня (табл. 2). В Сербии и лесостепной зоне Украины созревание яиц проходит несколько раньше и завершается в конце мая [Graoga et al., 2012; Меленті, Леженіна, 2018]. На время развития яиц приходится период наиболее интенсивного медования. В очагах с высокой плотностью популяции вредителя крона кормового растения и почва под кроной покрываются слоем сахаристых выделений. После полного созревания яиц медование прекращается и самка погибает.

Яйца находятся в теле самки до выхода личинок 1-го возраста (бродяжек). В степной зоне Украины первые бродяжки отмечаются нами во второй декаде июня (табл. 2). В Германии отрождение личинок 1-го возраста проходит во второй половине июня – начале июля [Schmutterer, 1956], в Сербии – с третьей декады мая [Graoga et al., 2012], в Турции – с начала июля [Turguter, Ülgentürk, 2006], в лесостепной зоне Украины – во второй декаде июня [Меленті, Леженіна, 2018]. Бродяжки покидают тело самки, расселившись по побегу, прикрепляются на затененной части хвои и приступают к питанию. Активность личинок 1-го возраста зависит от погодных условий. В середине лета, при наступлении периода летнего зноя, бродяжки прекращают питание, покидают хвою и мигрируют под чешуйки коры кормового растения. Период покоя может длиться больше месяца, в Донбассе он проходит с начала июля по вторую декаду августа. При понижении температуры бродяжки активизируются, проходят дополнительное питание и линяют. Первые личинки 2-го возраста появляются во второй половине августа (табл. 2).

В степной зоне Украины, как и в других точках ареала [Schmutterer, 1956; Turguter, Ülgentürk, 2006; Graoga et al., 2012; Меленті, Леженіна, 2018], развитие личинок 2-го возраста проходит с конца августа по конец октября (табл. 2). Личинки самцов 2-го возраста остаются на нижней стороне хвои, питаются до конца вегетационного сезона, после чего на месте питания формируют стеклообразный непрозрачный щиток, под которым зимуют. Весной личинки сбрасывают щиток и продолжают питание. После завершения питания формируется новый щиток, аналогичный зимовочному, под которым личинка самца проходит стадию протонимфы и нимфы. Завершивший развитие самец около суток остается под щитком, после чего приподнимает его задний край и выходит, не повреждая щитка. В исследуемом регионе протонимфы и нимфы отмечаются во второй половине апреля – начале мая (табл. 2). Щитки самцов остаются на хвое достаточно дли-

тельное время, в большинстве случаев – до конца вегетационного сезона текущего года.

Личинки самок 2-го возраста мигрируют в зону ветвления побегов кормового растения, где питаются до конца сезона и зимуют под чешуйками коры. Весной личинки самок возобновляют питание, выделяя белые восковые нити, появление которых служит надежным маркером выхода личинок из зимовки. После завершения питания личинки линяют во взрослых самок (табл. 2).

Широта трофических связей. В пределах всего ареала *P. piceae* трофически связан с различными представителями рода *Picea*, реже – *Abies*. В качестве основного кормового растения *P. piceae* выступает ель обыкновенная (*Picea abies* (L.) Karst.), при питании на которой отмечаются: минимальные показатели смертности, наиболее крупные размеры самок и большая яйцевая продуктивность, минимальные сроки развития [Schmutterer, 1956]. Помимо *P. abies*, в качестве кормовых пород указано семь видов елей и два вида пихт: *P. pungens* [Терезникова, 1981; Kollar, 2007; Malumphy et al., 2008; Graora et al., 2012; Ülgentürk, Özdemir, 2019], *P. orientalis* (L.) Peeterm. [Терезникова, 1981; Batsankalashvili et al., 2017], *P. obovata* Ledeb., *P. omorika* (Pancic) Purk. [*Physokermes*..., 2020], *P. glauca* (Moench) Voss, *P. sitchensis* (Bong.) Carr. [Holsten et al., 2008], *Abies bornmuelleriana* Mattf., *A. pinsapo* Boiss. [Ülgentürk, Çanakçıoğlu, 2004; Akkuzu et al., 2006].

В Украине питание *P. piceae* зарегистрировано на *P. abies*, *P. orientalis*, *P. pungens* [Терезникова, 1981; Меленті, 2018; Меленті, Леженіна, 2018]. В коллекции ДБС *P. piceae* с разной интенсивностью поражала *P. abies*, *P. obovata*, *P. orientalis*, *P. pungens* (табл. 3).

Произрастающие в непосредственной близости *P. asperata* Mast., *P. engelmannii* Parry ex Engelm., *P. koraiensis* Nakai. и указанная в качестве кормовой *P. omorika* не поражались (табл. 3). На пихтах (*A. concolor* (Gordon) Lindl. ex Hildebr. и *A. nordmanniana* (Steven) Spach) в условиях Донбасса вредитель не отмечен.

Наибольшая плотность заселения большой еловой ложнощитовкой зарегистрирована на *P. pungens*, *P. obovata*, *P. orientalis* (табл. 3). По нашим наблюдениям, типовые и садовые формы елей заселяются вредителем с различной интенсивностью (табл. 3). Например, плотность заселения карликовой формы ели восточной (*P. orientalis* f. *nana*) ниже, чем типовой формы (табл. 3). Значительно меньшая плотность заселения наблюдается у голубой формы ели колючей (*P. pungens* f. *glauca*) (табл. 3). По нашему мнению, восковой слой, который обуславливает сизую окраску хвои «голубых елей», затrudняет питание и миграцию бродяжек.

Таблица 3

Плотность заселения *Physokermes piceae* елей на коллекционном участке
ДБС (2018–2020 гг.)

Population density of *Physokermes piceae* in spruces growing
in the Donetsk Botanical Garden collection area (2018–2020)

№ п/п	Вид	Плотность заселения, количество самок на 1 пог. м			
		2018	2019	2020	$\bar{x} \pm S.E.$
1	<i>P. abies</i> (L.) H. Karst.	20	7	17	14,6±3,9
	<i>P. abies</i> f. <i>inversa</i> (Gordon) Rehder	10	10	5	8,3±1,6
2	<i>P. asperata</i> Mast.	0	0	0	0
3	<i>P. engelmannii</i> Parry ex Engelm.	0	0	0	0
4	<i>P. koraiensis</i> Nakai	0	0	0	0
5	<i>P. obovata</i> var. <i>argentea</i> Luchnik	32	32	19	27,6±4,3
6	<i>P. omorika</i> (Pancic) Purk.	0	0	0	0
7	<i>P. orientalis</i> (L.) Peterm.	24	10	7	13,6±5,2
	<i>P. orientalis</i> f. <i>nana</i> (Carriere) Rehder	8	1	2	3,6±2,1
8	<i>P. pungens</i> Engelm.	46	36	25	35,6±6,0
	<i>P. pungens</i> f. <i>glauca</i> (Regel) Beissn.	9	7	9	8,3±0,6

Обозначения: \bar{x} – среднее значение плотности заселения елей за 2018–2020 гг.; S.E. – стандартная ошибка среднего.

Особенности распределения по кормовому растению. Согласно нашим данным, на исследуемой территории для *P. piceae* не характерна ярко выраженная ярусная приуроченность: вредитель в одинаковой степени заселяет верхний, средний и нижний яруса кроны (табл. 4). При этом в зеленых насаждениях лесной зоны (г. Омск) для систематически близкого *P. hemicryphus* отмечена приуроченность к среднему ярусу кроны (48%) [Котова, Мальчихина, 2012].

Распределение вида по побегу кормового растения полностью определяется способностью личинок развиваться на разновозрастном приросте. Согласно литературным данным, развитие *P. piceae* проходит в основном на однолетней, растущей, части побега [Борхсениус, 1957; Терезникова, 1981], что связывают с более высокими показателями выживаемости личинок и яйцевой продуктивности самок [Schmutterer, 1956]. Однако на исследуемой территории мы не наблюдаем предпочтения вредителем прироста текущего года: на 7 из 10 модельных участков на однолетнем приросте самки ложнощитовки отсутствовали. Наибольшая плотность заселения *P. piceae* наблюдалась на 3-, 4- и 5-летнем приросте (рис. 1).

Таблица 4

Плотность заселения *Physokermes piceae* разных ярусов кроны *Picea pungens* Engelm. на территории ДБС в 2019–2020 гг.

Population density of *Physokermes piceae* in different canopy levels of *Picea pungens* Engelm. in the territory of the Donetsk Botanical Garden in 2019–2020

Повторность	Плотность заселения ярусов кроны, количество самок на 1 пог. м					
	Ярус кроны и год учета					
	Нижний ярус		Средний ярус		Верхний ярус	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
1	49	10	78	2	55	0
2	35	2	40	14	45	3
3	29	7	15	8	30	14

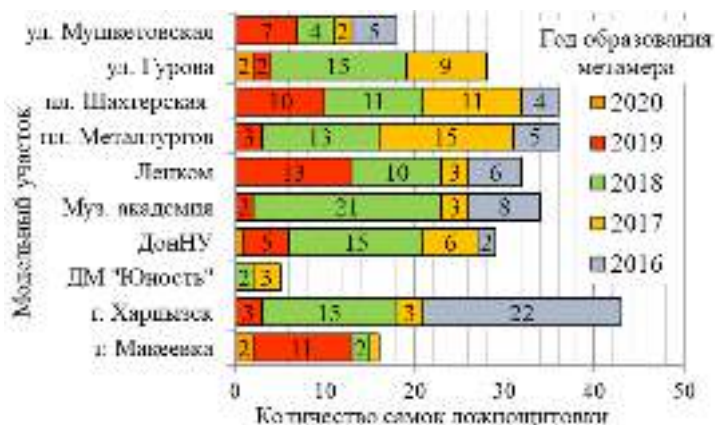


Рис. 1. Характер распределения *Physokermes piceae* по метамерам 5-летнего побега *Picea pungens* Engelm. (прирост 2016–2020 гг.) в степной зоне Украины в 2020 г.

Fig. 1. Distribution pattern of *Physokermes piceae* along metameres of a 5-year-old shoot of *Picea pungens* Engelm. (growth of 2016–2020) in the steppe zone of Ukraine in 2020

По нашему мнению, основным лимитирующим фактором, не позволяющим вредителю освоить наиболее благоприятную для его развития часть побега (молодой прирост), являются климатические условия степной зоны. На краевые части побега интенсивно влияют факторы окружающей среды (действие прямых солнечных лучей, сухость воздуха и т. д.), тогда как в глубине кроны создается особый микроклимат, позволяющий фитофагу успешно развиваться.

Имеются сведения о неравномерном распределении самок *P. piceae* по экспозициям кроны. В лесостепной зоне Украины наиболее интенсивно заселялись побеги южной и восточной экспозиции [Меленті, 2018]. В исследуемом регионе приуроченность вредителя к определенной экспозиции кроны не отмечена (рис. 2), а плотность заселения побегов зависит от их пространственной ориентации в массиве. Практически не заселяются теневые, лишенные хвои побеги и соприкасающиеся побеги в рядовых насаждениях. При этом плотность заселения опушечных побегов максимальна.

Распространение в регионе и вредоносность. В пределах всего ареала *P. piceae* является опасным вредителем как естественных еловых лесов, так и декоративных насаждений, которые, по мнению специалистов, поражаются интенсивнее [Graoga et al., 2012; Holsten et al., 2008; Борхсениус, 1957; Терезникова, 1981; Marčiulynas, 2016]. Вредоносность большой еловой ложнощитовки заключается в высасывании самками и личинками сока побегов и хвои, в результате чего опадает хвоя, уменьшается годовой прирост побегов, происходит их искривление [Борхсениус, 1957; Wallner, 1978; Gedminas et al., 2015; Graoga et al., 2012; Miežite et al., 2013; Marčiulynas, 2016]. Медование *P. piceae* способствует заселению елей комплексом сапрофитных грибов, вызывающих снижение транспирации и фотосинтеза [Miežite et al., 2013].



Рис. 2. Характер распределения *Physokermes piceae* по экспозициям кроны *Picea pungens* Engelm. в степной зоне Украины в 2020 г.

Fig. 2. Distribution pattern of *Physokermes piceae* on different crown aspects of *Picea pungens* Engelm. in the steppe zone of Ukraine in 2020

Вредоносность вида отмечалась в Венгрии, Сербии [Graora et al., 2012], северной части США [Wallner, 1978], Румынии [Kozar, 1985], Польше [Lagowska, 1986], Турции [Ülgentürk, Çanakçioğlu, 2004], Италии [Hellrigl, 2004], Хорватии [Diminić, Hrašovec, 2005], Словакии [Kollar, 2007] и Литве [Malumphy et al., 2008].

В степной зоне Украины большая еловая ложнощитовка встречается повсеместно в городских насаждениях с участием елей. По нашим наблюдениям, не заселенные вредителем насаждения *P. pungenis* встречаются крайне редко. Из всех обследованных нами участков *P. piceae* отсутствовал только на двух, представленных исключительно «голубыми формами» ели колючей (табл. 5).

Таблица 5

Плотность заселения *Physokermes piceae* разных типов городских насаждений ели колючей в Донбассе в 2019–2020 гг.

Population density of *Physokermes piceae* in different types of urban plantations of spruce in Donbass in 2019–2020

Тип насаждения	Модельный участок	Плотность заселения по годам учета, количество самок 1 пог. м ($\bar{x} \pm S.E.$)	
		2019 г.	2020 г.
Куртинные декоративные насаждения	Биологический факультет	0	0
	Б-р Шевченко	5,3±0,8 (4–7)	20,6±4,3 (12–26)
	ДМ «Юность»	6,0±2,5 (2–13)	7±3,1 (2–16)
	Муз. академия	49,5±2,6 (44–55)	25,5±4,6 (17–34)
	Пл. Шахтерская	–	32,0±5,0 (22–38)
	Ул. Гурова	49,0±3,8 (40–56)	27,0±0,4 (26–28)
	\bar{x}	22,8±5,4	18±2,8
Рядовые насаждения	г. Макеевка	37,0±4,8 (24–71)	41,5±5,6 (32–60)
	г. Харцызск	–	54±2,8 (43–66)
	ДонНУ	31,6±4,2 (14–55)	18,0±2,7 (0–28)
	Ленком	34,8±7,7 (1–71)	34,5±0,6 (32–37)
	Ул. Мушкетовская	–	20,6±2,6 (10–34)
	\bar{x}	34,4±3,1	37,0±2,6
Аллеиные насаждения	г. Амвросиевка	0	0
	ДБС	15,4±2,9 (2–29)	6,8±1,8 (0–18)
	Пл. Металлургов	7,7±2,2 (0–25)	13,3±3,5 (2–36)
	\bar{x}	7,7±1,6	11,8±1,8
Критерий Краскела–Уоллиса		$H = 27,7; p < 0,05$	$H = 39,1; p < 0,05$

Обозначения. Приводится средняя плотность заселения, в скобках – минимальные/максимальные показатели; \bar{x} – среднее арифметическое; S.E. – стандартная ошибка среднего; H – значение критерия Краскела–Уоллиса; p – уровень значимости.

В регионе большая еловая ложнощитовка заселяет все типы еловых насаждений независимо от степени их изоляции. Вредитель отмечается даже на одиночных растениях, произрастающих в районах с плотной высотной застройкой. При оценке плотности заселения *P. piceae* елей, входящих в состав разных типов городских насаждений в Донбассе, с помощью критерия Краскела–Уоллиса выявлены статистически значимые различия (табл. 5). Наибольшая плотность заселения характерна для рядовых насаждений ели колючей вдоль улиц и дорог, которая местами достигает 70 самок на 1 пог. м. Наименьшая плотность заселения наблюдалась в аллейных насаждениях (табл. 5).

Следует отметить, что большая часть исследованных деревьев демонстрируют явные признаки угнетения: уменьшение или отсутствие прироста текущего года, искривление побегов, отсутствие хвои на приросте старше 2–3-х лет. У заселенных *P. piceae* деревьев резко ухудшаются декоративные качества.

Выводы.

1. В степной зоне Украины род *Physokermes* представлен одним видом (*P. piceae*), проникшим в регион в 1980-е гг. в результате интродукции елей.

2. Особенности биологии большой еловой ложнощитовки в пределах обширного в широтном отношении ареала существенным образом не различаются. Даже в степной зоне Украины, где ели находятся за пределами своего естественного ареала, а условия их произрастания далеки от оптимальных, фенология *P. piceae* не претерпевает принципиальных изменений. Это обстоятельство говорит об успешной акклиматизации вида в исследуемом регионе. Вероятно, в качестве основного фактора, определяющего возможность освоения ложнощитовкой новой территории, выступает наличие кормового растения.

3. Способность *P. piceae* питаться на различных видах рода ель позволяет вредителю успешно осваивать разнородные городские насаждения. Несмотря на отсутствие активно летающих фаз, вредитель успешно заселяет все типы еловых насаждений в регионе. На территории ДБС наибольшая плотность заселения характерна для *P. pungens*, *P. obovata*, *P. orientalis*. Выделена группа непоражаемых видов: *P. asperata*, *P. engelmannii*, *P. koraiensis*, *P. omorika*. Также отмечена незначительная плотность заселения «голубых елей», что позволяет рекомендовать их для создания устойчивых городских насаждений в степной зоне Украины.

4. Большая еловая ложнощитовка в исследуемом регионе демонстрирует ряд отличий в характере распределения по кормовому растению. Отсутствует описанная в пределах лесной и лесостепной зон приуроченность к определенному ярусу и экспозиции кроны. Также наблюдается уход фитофага вглубь кроны и переход на питание на 3-, 4- и 5-летнем приросте, что, вероятно, является прямым следствием приспособления вредителя к высоким летним температурам и низкой влажности воздуха.

5. В степной зоне Украины *P. piceae* встречается повсеместно в городских насаждениях различного типа. Наибольшая плотность заселения отмечена для рядовых посадок вдоль улиц и дорог.

Библиографический список

Борхсениус Н.С. Насекомые хоботные. Подотряд Червцы и щитовки (Coccoidea). Семейство подушечницы и ложнощитовки (Coccidae) // Фауна СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. Т. 9. 493 с.

Губин А.И., Мартынов В.В. Жуки-усачи (Coleoptera: Cerambycidae) Донецкой промышленно-городской агломерации. 2. Аннотированный список видов: Lamiinae. Общий анализ // Промышленная ботаника. 2018. Т. 18, № 3. С. 16–28.

Гржибовский А.М. Анализ трех и более независимых групп количественных данных // Экология человека. 2008. С. 50–58.

Дохов М.А., Тихомирова А.А., Ваулин Г.Ф. Непараметрические критерии в программе «Statistica»: учеб.-метод. пособие. СПб.: СПбГПМУ, 2019. 40 с.

Козаржевская Э.Ф. Вредители декоративных растений. Щитовки, ложнощитовки, червцы. М.: Наука, 1992. 359 с.

Коломоец Т.П. Вредители зеленых насаждений промышленного Донбасса. Киев: Наукова думка, 1995. 214 с.

Коломоец Т.П., Воробьев Н.М. Приемы защиты зеленых насаждений от вредителей в г. Донецке // Интродукция и акклиматизация растений. № 7. Киев: Наукова думка, 1987. С. 70–72.

Котова Е.Е., Мальчихина Я.В. Основной вредитель елей в зеленых насаждениях г. Омска // Молодой ученый. Казань, 2012. Т. 11, № 46. С. 123–126.

Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.

Мартынов В.В., Никулина Т.В., Губин А.И., Левченко И.С. Материалы к истории изучения вспышек численности дендрофильных членистоногих-фитофагов на территории г. Донецка // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: матер. Второй Всерос. конф. с междунар. участием (Москва, 22–26 апреля 2019 г.). Москва–Красноярск, 2019а. С. 116–117.

Мартынов В.В., Никулина Т.В., Губин А.И., Левченко И.С. Новые и интересные находки насекомых-фитофагов в зеленых насаждениях Донбасса. Сообщение I // Промышленная ботаника. 2019б. Т. 19, № 1. С. 9–16.

Мартынов В.В., Никулина Т.В., Губин А.И., Левченко И.С. Новые и интересные находки насекомых-фитофагов в зеленых насаждениях Донбасса. Сообщение II // Промышленная ботаника. 2019в. Т. 19, № 2. С. 11–21.

Меленті В.О. Ялинові несправжні щитівки (*Physokermes piceae* Schrank, 1801; *Physokermes hemicryphus* Dalman, 1826; *Physokermes inopinatus* Danzig & Kozar, 1973) у дендропарку Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва // Вісник ХНАУ. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2018. № 1–2. С. 87–91.

Меленті В.О., Леженіна І.П. Біологія та шкідливість великої ялинової несправжньої щитівки на ялинах у Харківській області // IX з'їзд Українського ентомологічного товариства: тези доп. (м. Харків, 20–23 серпня 2018 р.) / За г. ред. проф. В.Л. Мешкової. Харків: ФОП Бровін О.В., 2018. С. 78–79.

Прохоров А.В. Аннотированный список жуков-златок (Coleoptera: Vuprestidae) лесостепной и степной зон Украины // Українська ентомофауністика. 2010. Т.1, № 4. С. 1–72.

Поляков А.К. Интродукция видов рода Ель в Донбасс // Интродукция и акклиматизация растений. 1989. № 12. С. 14–16.

Суслова О.П., Поляков О.К., Хархота Л.В. Стан деревних рослин у паркових насадженнях промислових міст південного сходу України // Промышленная ботаника: сб. науч. тр. Донецк: Донецкий ботанический сад НАН Украины, 2013. Т. 13. С. 109–115.

Терезникова Е.М. Повстярі, кермеси, червці парнозалозисті та несправжньо-щитівки // Фауна України. Київ, 1981. Т. 20, № 19. 216 с.

Akkuzu E., Arslangündoğdu Z., Selmi E. Contribution to the knowledge of scale insects (Homoptera: Coccoidea) of coniferous trees from Turkey // Journal of Biological Sciences. 2006. Vol. 6, no. 3. P. 591–595.

Baders E., Jansons A., Matisons R., Elferts D., Desaine I. Landscape diversity for reduced risk of insect damage: a case study of spruce bud scale in Latvia // Forests. 2018. Vol. 9, no. 545. P. 1–15.

Batsankalashvili M., Kaydan M.B., Kirkitadze G., Japoshvili G. Updated checklist of scale insects (Hemiptera: Coccoomorpha) in Sakartvelo (Georgia) // Annals of Agrarian Science. 2017. Vol. 15. P. 252–268.

Diminić D., Hrašovec B. Uloga bolesti i štetnika pri odabiru drveta u krajobraznoj arhitekturi // Agronomski glasnik. 2005. Vol. 2–4. P. 309–325.

Gedminas A., Lynkienė J., Marčiulynas A., Povilaitienė A. Effect of *Physokermes piceae* Schrank. on shoot and needle growth in Norway spruce stands in Lithuania // Baltic Forestry. 2015. Vol. 2, no. 1. P. 162–169.

Graora D. Spasic R., Mihailovic L. Bionomy of spruce bud scale, *Physokermes piceae* (Schrnk.) (Hemiptera: Coccidae) in the Belgrade area, Serbia // Archives of Biological Sciences. Belgrade, 2012. Vol. 64, no. 1. P. 337–343.

Hellrigl K. Faunistik der Pflanzenlause in Sudtirol-Trentino (Homoptera: Sternorrhyncha) // Forest Observer. 2004. Vol. 1. P. 55–100.

Holsten E., Hennon P., Trummer L., Kruse J., Schultz M., Lundquist J. Insects and diseases of Alaskan forests. 2008. 247 p.

Klausnitzer B., Förster G. Zur Kenntnis der Parasitierung weiblicher "Brutblasen" der Fichtenquirlschildläuse *Physokermes piceae* Schrk. und *Physokermes hemicyphus* Dalm. // Aus der Sektion Forstwirtschaft der Technischen Universität Dresden, Bereich Biologie. Leipzig, 1976. Vol. 13, no. 1. P. 85–92.

Kollar J. The harmful entomofauna of woody plants in Slovakia // Acta Entomologica Serbica. 2007. Vol. 12, no. 1. P. 67–79.

Kosztarab M., Kozar F. Scale insects of Central Europe. Budapest: Akademia Kiado, 1988. 456 p.

Kozar F. Catalogue of Palearctic Coccoidea. Budapest, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, 1998. 526 p.

Kozar F. New Data to the Knowledge of Scale-Insects of Bulgaria, Greece and Rumania (Homoptera: Coccoidea) // Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 1985. Vol. 20, no. 1–2. P. 201–205.

Lagowska B. Czerwce (Homoptera, Coccinea) Roztocza i Wyzyny Lubelskiej // Polskie Pismo Entomologiczne. 1986. No. 56. P. 475–478.

Lagowska B., Golan K. Materiały do poznania czerwców (Hemiptera: Coccinea) Wyzyny Lubelskiej // Wiadomości Entomologiczne. Poznań, 2002. Vol. 21, no. 2. P. 69–85.

Malec M., Golan K. Występowanie czerwców z rodzaju *Physokermes* (Hemiptera, Coccoidea) w Polsce i w Europie // Annales UMCS. 2015. Vol. 25, no. 2. P. 11–20.

Malumphy C. Ostrauskas H., Pye D. A provisional catalogue of scale insects of Lithuania // Acta Zoologica Lituania. 2008. Vol. 18, no. 2. P. 108–121.

Marčiulynas A. Netikrojo eglinio skydamario (*Physokermes piceae* Schrank.) biologija ir reikšmė paprastuosios eglės (*Picea abies* (L.) H. Karst.) medžių būklei Lietuvoje: Daktaro disertacija. Girionys, 2016. 88 c.

Miezite O., Okmanis M., Indriksons A., Ruba J., Polmanis K., Freimane L. Assessment of sanitary conditions in stands of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) damaged by spruce bud scale (*Physokermes piceae* Schrnk.) // iForest. 2013. Vol. 6. P. 73–78.

Physokermes piceae (von Paula Schrank, 1801) // Plant Parasites of Europe, 2020. URL: <https://bladmineerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/hemiptera/sternorrhyncha/coccoidea/coccidae/physokermes/physokermes-piceae/> (дата обращения 02.04.2020).

Schmutterer H. Zur Morphologie, Systematik und Bionomie der *Physokermes*-Arten an Fichte (Homopt. Cocc.) // Zeitschrift für Angewandte Entomologie. Aus dem Institut für angew. Zoologie. München, 1956. P. 445–466.

Turguter S. Ülgentürk S. *Physokermes piceae* (Schrank) (Yumrulu Ladin Koşnili) (Hemiptera: Coccidae)'nin Biyolojik Özellikleri // Tarım Bilimleri Dergisi. 2006. T. 12, no. 1. S. 44–50.

Ülgentürk S., Çanakçıoğlu H. Scale insect pests on ornamental plants in urban habitats in Turkey // Journal of Pest Science. 2004. Vol. 77. P. 79–84.

Ülgentürk S., Özdemir M. Scale insects (Hemiptera: Coccoidea) on oriental spruce // Turkish Journal of Forestry. 2019. Vol. 20, no. 2. P. 76–79.

Wallner W. Scale Insects: What the arboriculturist needs to know about them // Journal of Arboriculture, 1978. Vol. 4, no. 5. P. 97–103.

References

Akkuzu E., Arslangündoğdu Z., Selmi E. Contribution to the knowledge of scale insects (Homoptera: Coccoidea) of coniferous trees from Turkey. *Journal of Biological Sciences*, 2006, vol. 6, no. 3, pp. 591–595.

Baders E., Jansons A., Matisons R., Elferts D., Desaine I. Landscape diversity for reduced risk of insect damage: a case study of spruce bud scale in Latvia. *Forests*, 2018, vol. 9, no. 545, pp. 1–15.

Batsankalashvili M., Kaydan M.B., Kirkitadze G., Japoshvili G. Updated checklist of scale insects (Hemiptera: Cocomorpha) in Sakartvelo (Georgia). *Annals of Agrarian Science*, 2017, vol. 15, pp. 252–268.

Borchsenius N.S. Subtribe mealybugs and scales (Coccoidea). Soft scale insects Coccidae. *Fauna of the USSR*. M.; L.: Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR, 1957. T. 9. 493 p. (In Russ.)

Diminic D., Hrasovec B. The role of diseases and pests in tree species selection in landscape architecture. *Agronomy journal*, 2005, vol. 2–4, pp. 309–325.

Dokhov M.A., Tikhomirova A.A., Vaulin G.F. Nonparametric criteria in the «Statistica» program. Study guide. SPb.: SPSPMU, 2019. 40 p. (In Russ.)

Gedminas A., Lynikiene J., Marciulynas A., Povilaitiene A. Effect of *Physokermes piceae* Schrank. on shoot and needle growth in Norway spruce stands in Lithuania. *Baltic Forestry*, 2015, vol. 2, no. 1, pp. 162–169.

Graora D. Spasic R., Mihailovic L. Bionomy of spruce bud scale, *Physokermes piceae* (Schrank.) (Hemiptera: Coccidae) in the Belgrade area, Serbia. *Archives of Biological Sciences. Belgrade*, 2012, vol. 64, no. 1, pp. 337–343.

Grjibovsky A.M. Analysis of three and more independent groups of quantitative data. *Human Ecology*, 2008, pp. 50–58. (In Russ.)

Gubin A.I., Martynov V.V. Longhorned beetles (Coleoptera: Cerambycidae) of Donetsk industrial-urban agglomeration. 2. Annotated list of species: Lamiinae. General analysis. *Industrial Botany*, 2018, vol. 18, no. 3, pp. 16–28. (In Russ.)

Hellrigl K. Faunistics of Homoptera Sternorrhyncha (Insecta: Hemiptera) in South Tyrol (N-Italy). *Forest Observer*, 2004, vol. 1, pp. 55–100.

Holsten E., Hennon P., Trummer L., Kruse J., Schultz M., Lundquist J. Insects and diseases of Alaskan forests. 2008. 247 p.

Klausnitzer B., Forester G. On the knowledge of the parasitoids of female spruce bud scale *Physokermes piceae* Schrk. and *Physokermes hemicryphus* Dalm. From the Forestry Section of the Technical University of Dresden, Biology. Leipzig, 1976, vol. 13, no. 1, pp. 85–92.

Kollar J. The harmful entomofauna of woody plants in Slovakia. *Acta Entomologica Serbica*, 2007, vol. 12, no. 1, pp. 67–79.

Kolomoets T.P. Pests of greenspace of industrial Donbass. Kiev: Naukova dumka, 1995: 214 p. (In Russ.)

Kolomoets T.P., Vorobiev N.M. Methods of protecting green spaces from pests in Donetsk. *Plant introduction and acclimatization*. Kiev: Naukova Dumka, 1987, no. 7, pp. 70–72. (In Russ.)

Kosztarab M., Kozar F. Scale insects of Central Europe. Budapest: Akademia Kiado, 1988. 456 p.

Kotova E.E., Malchikhina Ya.V. The main pest of spruce trees in green plantations of Omsk. *Young scientist*. Kazan, 2012, vol. 11, no. 46, pp. 123–126. (In Russ.)

Kozar F. Catalogue of Palearctic Coccoidea. Budapest, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, 1998. 526 p.

Kozar F. New Data to the Knowledge of Scale-Insects of Bulgaria, Greece and Rumania (Homoptera: Coccoidea). *Hungarian works on phytopathology and entomology*, 1985, vol. 20, no. 1–2, pp. 201–205.

Kozarzhhevskaya E.F. Pests of Ornamental Plants – armoured scales, soft scales, mealybugs. Moscow: Nauka, 1992. 359 p. (In Russ.)

Lagowska B. Scale insects (Homoptera, Coccinea) of Roztocze and the Lublin Upland. *Polish journal of Entomology*, 1986, no. 56, pp. 475–478.

Lagowska B., Golan K. Contribution to the knowledge of scale insects (Hemiptera: Coccinea) of the Lublin Upland in Poland. *Entomological News*, 2002, vol. 21, no. 2, pp. 69–85.

Lakin G.F. Biometrics. Study. allowance, 4th ed., revised. and add. M.: Higher school, 1990. 352 p. (In Russ.)

Malec M., Golan K. The occurrence of genus *Physokermes* (Hemiptera, Coccoidea) in Poland and Europe. *Annales UMCS*, 2015, vol. 25, no. 2, pp. 11–20.

Malumphy C., Ostrauskas H., Pye D. A provisional catalogue of scale insects of Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica*, 2008, vol. 18, no. 2, pp. 108–121.

Marculynas A. Biology and significance of the spruce bud scale (*Physokermes piceae* Schrank.) to sanitary condition of Norway spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst.) in Lithuania: doctoral dissertation. Girionys, 2016. 88 p.

Martynov V.V., Nikulina T.V., Gubin A.I., Levchenko I.S. New and interesting records of phytophagous insects in green spaces of Donbass. Report I. *Industrial Botany*, 2019b, vol. 19, no. 1, pp. 9–16. (In Russ.)

Martynov V.V., Nikulina T.V., Gubin A.I., Levchenko I.S. New and interesting records of phytophagous insects in green spaces of Donbass. Report II. *Industrial Botany*, 2019c, vol. 19, no. 2, pp. 11–21. (In Russ.)

Martynov V.V., Nikulina T.V., Gubin A.I., Levchenko I.S. To the history of the study of dendrophilous phytophagous arthropods outbreaks at Donetsk territory. *Monitoring and biological control methods of woody plant pests and pathogens: from theory to practice*: Proceedings of the Second International Conference (Moscow, April 22–26 2019). Moscow–Krasnoyarsk, 2019a, pp. 116–117. (In Russ.)

Melenti V.O. Spruce bud scales (*Physokermes picea* Schrank, 1801; *Physokermes hemicyphus* Dalman, 1826; *Physokermes inopinatus* Danzig & Kozar, 1973) in the dendrological park of Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchaiev. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series «Phytopathology and Entomology»*, 2018, no. 1–2, pp. 87–91. (In Russ.)

Melenti V.O., Lezhenina I.P. Biology and harmfulness of the spruce Bud scale on spruce in Kharkiv region. *IX Congress of the Ukrainian Entomological Society* (Kharkiv, 20–23 August 2018): Abstracts / Ed. by Prof. V.L. Meshkova. Kharkiv: FOP Brovin O., 2018, pp. 78–79. (In Russ.)

Miezite O., Okmanis M., Indriksons A., Ruba J., Polmanis K., Freimane L. Assessment of sanitary conditions in stands of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) damaged by spruce bud scale (*Physokermes piceae* Schrnk.). *iForest*, 2013, vol. 6, pp. 73–78.

Physokermes piceae (von Paula Schrank, 1801). *Plant Parasites of Europe*, 2020. URL: <https://bladmineerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/hemiptera/ster-norrhyncha/coccoidea/coccidae/physokermes/physokermes-piceae/> (accused April 02, 2020).

Polyakov A.K. The introduction of species of the genus Spruce in Donbass. *Plant introduction and acclimatization*, 1989, no. 12, pp. 14–16. (In Russ.)

Prokhorov A.V. Annotated list of buprestid beetles (Coleoptera: Buprestidae) of the wood-and-steppe and steppe zones of Ukraine. *Ukrainska Entomofaunistyka*, 2010, vol. 1, no. 4, pp. 1–72. (In Russ.)

Schmutterer H. Morphology, systematics and bionomy of the *Physokermes* species on spruce (Homopt. Cocc. *Journal of Applied Entomology. Chair of Applied Zoology*. Munich, 1956, pp. 445–466.

Suslova Ye.P., Polyakov A.K., Kharkhota L.V. Woody plants condition in the park stands of the industrial cities in the South-East of Ukraine. *Industrial Botany*. Proceedings. Donetsk: Donetsk Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2013, vol. 13 pp. 109–115. (In Russ.)

Tereznikova E.M. Scale Insects. Eriococcidae, Kermesidae and Coccidae. *Fauna of Ukraine*. Kiev, 1981, vol. 20, no. 19. 216 p. (In Russ.)

Turguter S., Ulgenturk S. Biological Aspects of *Physokermes piceae* (Schrank) (Spruce Bud Scale) (Hemiptera: Coccidae). *Journal of Agricultural Sciences*, 2006, vol. 12, no. 1, pp. 44–50.

Ulgenturk S., Canakcioglu H. Scale insect pests on ornamental plants in urban habitats in Turkey. *Journal of Pest Science*, 2004, vol. 77, pp. 79–84.

Ulgenturk S., Ozdemir M. Scale insects (Hemiptera: Coccoidea) on oriental spruce. *Turkish Journal of Forestry*, 2019, vol. 20, no. 2, pp. 76–79.

Wallner W. Scale Insects: What the arboriculturist needs to know about them. *Journal of Arboriculture*, 1978, vol. 4, no. 5, pp. 97–103.

Материал поступил в редакцию 31.12.2020

Левченко И.С., Мартынов В.В. Особенности биологии большой еловой ложнощитовки *Physokermes piceae* (Schrank, 1801) (Hemiptera: Coccidae) в степной зоне Украины // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2021. Вып. 236. С. 25–48. DOI: 10.21266/2079-4304.2021.236.25-48

Большая еловая ложнощитовка *Physokermes piceae* (Schrank, 1801) – опасный вредитель естественных еловых лесов и искусственных декоративных насаждений. В степной зоне Украины, где ели представлены исключительно интродуцентами, фитофаг имеет статус вселенца. С момента проникновения в 1983 г. до 2020 г. отмечено четыре подъема численности ложнощитовки продолжительностью 2–3 года каждый. Несмотря на это, целенаправленных исследований биологии вредителя в условиях степной зоны Украины ранее не проводилось. Основой работы послужили материалы, собранные в 2018–2020 гг. на 17 модельных участках в городских насаждениях Донбасса, расположенного в пределах степной зоны Украины. Рассмотрены объем рода *Physokermes* в регионе, фенология, трофические предпочтения, характер распределения в кроне кормового растения, распространение в городских насаждениях. На рассматриваемой территории род *Physokermes* представлен одним видом – *P. piceae*. В степной зоне Украины биология большой еловой ложнощитовки существенным образом не отличается от описанной в пределах лесной и лесостепной зон, что говорит об успешной натурализации фитофага на исследуемой территории. Отмечен ряд отличий в характере распределения ложнощитовки по кормовому растению. Отсутствует приуроченность вредителя к ярусам и экспозициям кроны, наблюдается уход фитофага вглубь кроны и переход на питание на 3-, 4- и 5-летнем приросте, что, вероятно, связано с высокими летними температурами и низкой влажностью воздуха. В коллекции Донецкого ботанического сада *P. piceae* с разной интенсивностью поражала *Picea abies* (L.) Н. Karst., *P. obovata* Ledeb., *P. orientalis* (L.) Peterm., *P. pungens*

Engelm. Выделена группа непоражаемых видов: *Picea asperata* Mast., *P. engelmannii* Parry ex Engelm., *P. koraiensis* Nakai. и *P. omorika* (Pancic) Purk. В Донбассе *P. piceae* встречается повсеместно во всех типах городских насаждениях с участием елей. Несмотря на высокие показатели плотности заселения вредителем, общее угнетение и снижение декоративности, массового выпадения елей в зеленых насаждениях степной зоны Украины не наблюдается.

Ключевые слова: большая еловая ложнощитовка, *Physokermes piceae*, особенности биологии, трофические предпочтения, ель, степная зона Украины, Донбасс.

Levchenko I.S., Martynov V.V. Biological aspects of spruce bud scale *Physokermes piceae* (Schrank, 1801) (Hemiptera: Coccidae) in the steppe zone of Ukraine. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehničeskoj Akademii*, 2021, iss. 236, pp. 25–48 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2021.236.25-48

Spruce bud scale *Physokermes piceae* (Schrank, 1801) is a dangerous pest of natural spruce forests and man-made amenity plantations. In the steppe zone of Ukraine spruce is represented exclusively by introduced species, therefore this bud scale has the status of an invader. From its initial invasion in 1983 until 2020, four increases in abundance of spruce bud scale lasting for 2–3 years have been observed. Despite this, there were no previous studies focused on the biology of this pest in the steppe zone of Ukraine. This work is based on the materials collected in 2018–2020 in 17 model areas of city green spaces in Donbass, located within the steppe zone of Ukraine. The study focused on the number of species of the genus *Physokermes* in the region, their phenology, trophic preferences, distribution pattern in the food plant crown, and the spread throughout urban plantations. In the researched area the genus *Physokermes* is represented by one species, namely *P. piceae*. Biological characteristics of the spruce bud scale in the Ukraine's steppe is only insignificantly different from the data reported for the forest and forest-steppe zones. This fact is indicative of the naturalization of this phytophagous insect in the researched area. However, a number of differences were noted in the distribution of the spruce bud scale along the host plant. Showing no confinement to the crown layers and expositions, the studied bud scale goes deep into the crown and undergoes transition to feeding on a 3-, 4-, and 5-year growth, which is probably associated with high summer temperatures and low air humidity. In the collection of the Donetsk Botanical Garden, *P. piceae* damaged *Picea abies* (L.) H. Karst., *P. obovata* Ledeb., *P. orientalis* (L.) Peterm., and *P. pungens* Engelm with varying intensity. The study has identified a group of unsusceptible species, namely *Picea asperata* Mast., *P. engelmannii* Parry ex Engelm., *P. koraiensis* Nakai., and *P. omorika* (Pancic) Purk. In Donbass, *P. piceae* is found in all types of the city green plantings with spruce. Despite the phytophagous insect's population density, we observed no overall decay and loss of ornamental characteristics in spruce in green spaces of the steppe zone of Ukraine.

Key words: spruce bud scale, *Physokermes piceae*, biological aspects, trophic preferences, spruce, steppe zone of Ukraine, Donbass.

ЛЕВЧЕНКО Инна Сергеевна – аспирант, инженер лаборатории проблем биоинвазий и защиты растений Государственного учреждения «Донецкий ботанический сад». SPIN-код: 4887-2449.

83059, пр. Ильича, д. 110, г. Донецк, Украина. E-mail: inna_levchenko@mail.ua

LEVCHENKO Inna S. – PhD student, an engineer of the Laboratory of Biological Invasions and Plant Protection, Public Institution «Donetsk Botanical Garden». SPIN-code: 4887-2449.

83059. Illicha av. 110. Donetsk. Ukraine. E-mail: inna_levchenko@mail.ua

МАРТЫНОВ Владимир Викторович – заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией проблем биоинвазий и защиты растений Государственного учреждения «Донецкий ботанический сад». SPIN-код: 2994-763.

83059, пр. Ильича, д. 110, г. Донецк, Украина. E-mail: martynov.scarab@yandex.ua

MARTYNOV Vladimir V. – Deputy Director in Research, Head of the Laboratory of Biological Invasions and Plant Protection, Public Institution «Donetsk Botanical Garden». SPIN-code: 2994-763.

83059. Illicha av. 110. Donetsk. Ukraine. E-mail: martynov.scarab@yandex.ua