

STRESZCZENIE

Wzrastające znaczenie gospodarcze czerwców na roślinach ozdobnych związane w dużym stopniu z coraz częstszymi przypadkami zawleczeń nowych, obcych gatunków, dyktuje potrzebę podjęcia badań nad tą grupą owadów. W związku z powyższym w niniejszej pracy wytyczono następujące cele badawcze: 1) określenie różnorodności gatunkowej i charakterystyka zgrupowań czerwców występujących na drzewach i krzewach ozdobnych w warunkach klimatycznych Polski oraz ocena nasilenia ich występowania, 2) analiza listy czerwców stwierdzonych na roślinach ozdobnych uprawianych w gruncie i pod osłonami pod kątem obecności gatunków obcych, a także opracowanie pełnej listy czerwców obcego pochodzenia, 3) klasyfikacja obcych gatunków czerwców występujących na roślinach ozdobnych pod kątem ich inwazyjności i stopnia zagrożeń dla roślin, 4) opracowanie cykli życiowych dwóch obcych gatunków (*Pulvinaria floccifera* (Westwood) na *Ilex aquifolium* (L.) i *Parthenolecanium* sp. na *Rhododendron forrestii* (Balf. f. ex Diels)) w warunkach naturalnych Polski, 5) wyjaśnienie statusu taksonomicznego gatunku czerwca stwierdzonego na rododendronach na podstawie wyników analiz morfologicznych i molekularnych oraz obserwacji biologicznych.

Badania fauny czerwców na drzewach i krzewach ozdobnych oraz opracowanie cykli życiowych dwóch gatunków obcych (*Parthenolecanium* sp. oraz *P. floccifera*) prowadzono w latach 2009-2013 w sztucznych nasadzeniach tych roślin na terenie Wyżyny Lubelskiej i w miejscowości Borowa Góra (woj. mazowieckie). Identyfikację gatunków i stadiów rozwojowych czerwców przeprowadzono na podstawie trwałych preparatów mikroskopowych. Status taksonomiczny czerwców zbieranych na rododendronach określono na podstawie badań morfometrycznych, molekularnych oraz obserwacji biologicznych. Do badań morfometrycznych wykorzystano spreparowane młode samice z rododendronów, azalii i innych roślin z rodziny Ericaceae oraz jesionu i robinii. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, która obejmowała: obliczenie wartości średnich, zakresów zmienności i współczynnika zmienności (CV) cech, analizę wariacji, analizę składowych głównych (PCA) oraz analizę dyskryminacyjną. Do analiz DNA wykorzystano młode samice z rododendronów, oraz samice *P. corni* zbierane na jesionie, robinii i śliwie. Wykonano analizę sekwencji genu mtDNA odpowiedzialnego za syntezę podjednostki 12S rRNA oraz COI. Na jej podstawie obliczono dystanse genetyczne i skonstruowano drzewa filogenetyczne.

W wyniku badań faunistyczno-ekologicznych na drzewach i krzewach ozdobnych rosnących w warunkach polowych wykazano występowanie 27 gatunków czerwców z 6 rodzin. Wśród nich przeważały gatunki szeroko rozpowszechnione w całej Palearktyce i gatunki kosmopolityczne. Dominowały polifagi i oligofagi II stopnia. Bazę pokarmową dla czerwców rodzimych stanowiły 53 gatunki roślin należące do 18 rodzin botanicznych. Żywicielami 16 gatunków czerwców rodzimych były drzewa i krzewy liściaste, natomiast 11 – drzewa i krzewy iglaste. Według badań własnych, czerwce rodzime najliczniej i najczęściej występowały na drzewach i krzewach ozdobnych (liściastych i iglastych) tworzących tzw. zielen osiedlową. Najwyższą frekwencją, spośród czerwców rodzimych, charakteryzowały się: *Asterodiaspis variolosa* (Ratzeburg) (na roślinach liściastych) oraz *Leucaspis pini* (Hartig) (na roślinach iglastych). Ponadto, na podstawie zwiększającej się frekwencji i zagęszczenia dwóch gatunków z rodzaju *Physokermes* (*Ph. hemicryphus* (Dalman) i *Ph. piceae* (Schrank)) na świerkach, udokumentowano wzrost znaczenia tych czerwców w Polsce.

W niniejszej pracy wyodrębniono grupę 51 gatunków obcych dla naszej fauny. Większość z nich została zawleczona do Polski w okresach 1933-1957 i 1958-1982 i były to głównie zawleczenia z Ameryki i Azji. Wśród gatunków obcych najliczniej reprezentowane były czerwce żyjące i rozwijające się w naszych warunkach klimatycznych wyłącznie pod osłonami (46 gatunków), 4 gatunki zimują i rozwijają się w warunkach polowych, a tylko jeden gatunek rozwija się w pomieszczeniach zamkniętych i warunkach polowych z możliwością przezimowania w polu. W grupie czerwców obcych, status szkodnika posiada 16 gatunków, natomiast 7 z nich uznanych zostało za groźne szkodniki roślin ozdobnych uprawianych w pomieszczeniach zamkniętych. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono morfologiczne, genetyczne i biologiczne różnice pomiędzy osobnikami z rodzaju *Parthenolecanium* występującymi na rododendronach, a osobnikami *P. corni* rozwijającymi się na pozostałych analizowanych roślinach żywicielskich. Wyniki badań morfometrycznych wykazały, że samice z rododendronów i z *Azalea* sp. różniły się wyraźnie średnimi wartościami cech metrycznych i merystatycznych w stosunku do prób pochodzących z pozostałych gatunków żywicieli, natomiast cechą różnicującą gatunek z rododendronów od *P. corni* z pozostałych roślin żywicielskich, była liczba grzbietowych porów przywulwalnych. Również analiza sekwencji genu mtDNA odpowiedzialnego za syntezę podjednostki 12S rRNA, analiza COI i skonstruowane na ich podstawie drzewa

filogenetyczne wykazały odrębność genetyczną osobników z rododendronów. Opracowane cykle rozwojowe *P. floccifera* na *I. aquifolium* i *Parthenolecanium* sp. na *Rh. forrestii* wykazały, że obydwa gatunki przechodzą pełny cykl rozwojowy w warunkach naturalnych Polski rozwijając jedno pokolenie rocznie i zimując w stadium larwalnym. Porównanie parametrów demograficznych *Parthenolecanium* sp. z rododendronów oraz misecznika śliwowego na jesionie i robinii wykazało występowanie różnic w terminach pojawu i długości trwania poszczególnych stadiów rozwojowych, okresów reprodukcji i prereprodukcji oraz miejsca występowania samic na roślinach. Wykazane w wyniku przeprowadzonych badań różnice pomiędzy osobnikami z rodzaju *Parthenolecanium* z rododendronów, a osobnikami *P. corni* rozwijającymi się na jesionach, robiniach i innych gatunkach żywicieli, pozwoliły uznać miseczki żyjące na rododendronach za nowy gatunek dla wiedzy i jednocześnie nowy gatunek dla fauny Polski, prawdopodobnie obcego pochodzenia.

SUMMARY

The increasing economic importance of scale insects on ornamental plants largely associated with increased reports of observation new alien species dictate the need for research on this group of insects. Therefore the following research aims were accepted: 1) to determine the diversity of scale insect species and characterize their occurring on trees and ornamental shrubs in climatic conditions of Poland, 2) the analysis of the scale insects fauna occurring on ornamental plants growing in the field and under cover in order to determine alien species and to elaborate a complete list of alien scale insects species, 3) the classification of the alien scale insect species' invasiveness and their threat to the plants, 4) the research concerning life cycles of two alien scale insect species (*Pulvinaria floccifera* [Westwood] on *Ilex aquifolium* [L.] and *Parthenolecanium* sp. on *Rhododendron forrestii* [Balf. f. ex Diels]) occurring on ornamental trees and shrubs in Poland, 5) to clarify the taxonomic status of scale insect species identified on rhododendrons on the basis of DNA sequence data analysis, morphological examinations and biological observations.

Since 2009 until 2013 in the various types of anthropogenic habitats located throughout the Lublin Region and Borowa Góra field studies were carried out. During the studies to establish life cycles of two alien scale insect species samples of *P. floccifera* on *I. aquifolium* and *Parthenolecanium* species from *Rh. forrestii* were collected. Those samples were used to prepare microscope slides and species identifications. In order to clarify the taxonomic status of individuals collected from rhododendrons morphometric and molecular studies were performed. To morphometric studies microscope slides of young females collected on the azalea, rhododendrons and other plants from Ericaceae family, as well as the ash and the black locust were used. The results of morphometric measurements were subjected to the statistical analysis which included: the calculation of average values, the range of variation, the coefficient of variation (CV), the analysis of variance, the principal component analysis and the discriminant analysis. For DNA analysis young females living on the rhododendrons and, for comparative purpose, females of *Parthenolecanium corni* (Bouché) species collected from the ash, the black locust, and the plum tree were used. The analysis of mtDNA gene sequence, responsible for synthesis of the subunit 12S rRNA and COI, was carried out. On the basis of this analysis genetic distances were calculated and phylogenetic trees were constructed.

The 27 species belonging to the 6 families were recorded on ornamental trees and shrubs in the Polish fields. The zoogeographical analysis showed that dominant species are Palearctic and Cosmopolitan. The analysis of trophic preferences of the collected scale

insects showed that the polyphagous was the most common trophic group followed by the oligophagous 2nd degree. The 16 scale insect species were found on deciduous trees and shrubs, and on coniferous trees and shrubs the 11 additional species were located. On deciduous trees and shrubs the highest frequency of occurrence characterized *Asterodiaspis variolosa* (Ratzeburg), on coniferous trees and shrubs, more often than not, *Leucaspis pini* (Hartig) was found. Moreover, during this study the increasing frequency and density of two species from *Physokermes* genus (*Ph. hemicryphus* [Dalman] and *Ph. piceae* [Schrank]) was observed, so economic importance of them has been documented. This paper shows the list of 51 alien scale insect species. Most of them were emerged for the first time in Poland in the periods 1933-1957 and 1958-1982, mainly from America and Asia. The most numerous are species occurring on ornamentals grown under cover in Polish climatic conditions (46 species), next group is composed of 4 species that overwinter and grow only in the field, and the last group consists of 1 species that develops indoor and outdoor with the possibility of wintering in the field. Among them, 16 alien scale insect species were considered as the plant pests, and 7 of them were deemed dangerous to ornamental plants growing in greenhouses and other types of indoor spaces. The results of morphometric measurements of females collected on the azalea, rhododendrons, the ash and the black locust showed that samples obtained from rhododendrons and azalea differ significantly from samples collected from other host species in mean values of metric and meristic characteristics, while the number of preopercular pores diversifies rhododendron species from *P. corni* from other host plants. The analysis of mtDNA gene sequences showed a genetic divergence between individuals living on the rhododendrons and the individuals representing common species *P. corni*. The BIONJ trees, recovered from analysis of the 12S rRNA and COI data, confirmed the divergence between individuals from rhododendrons and other individuals. In addition, the life cycles of two alien scale insect species occurring on deciduous trees (*P. floccifera* on *I. aquifolium* and *Parthenolecanium* sp on *Rh. forrestii*) were developed. Both species have one generation per year and overwinter as the nymph instar in the Polish fields. Comparison of the life cycle of *Parthenolecanium* sp. (occurring on the rhododendrons) and the life cycle of *P. corni* (occurring on the ash and the black locust) showed the existence of differences in terms of appearance and duration of the various stages of development, the periods of reproduction and prereproduction, and location of females on plants. On the basis of DNA sequence data analysis, morphological examinations and biological observations the species occurring on the rhododendrons, singled out from a

group of *P. corni* occurring on different hosts, can be considered as an entirely new species.