

MSZYCE (APHIDOMORPHA) ZWIĄZANE Z JODŁĄ POSPOLITĄ (*ABIES ALBA*) W KARKONOSKIM PARKU NARODOWYM*

Roman Hataj^{1†}, Barbara Osiadacz², Tomasz Klejdysz³, Jacek Zientarski⁴, Andrzej Łabędzki^{5✉}

¹Park Śląski, ul. Aleja Różana 2, 41-500 Chorzów

²Uniwersytet Przyrodniczy, Katedra Entomologii i Ochrony Środowiska
ul. Dąbrowskiego 159, 60-594 Poznań

³Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

⁴ul. Szydłowska 53/22, 60-656 Poznań

⁵ul. Wiklinowa 15, Rakownia, 62-095 Murowana Goślina

ABSTRAKT

Z jodłą (*Abies alba*) związanych jest w Polsce osiem rodzimych (europejskich) gatunków mszyc (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphidomorpha). Dwa z nich należą do kladu mszyc jajorodnych (Aphidina ovipara) i rodziny ochojnikowatych [Adelgidae: *Adelges* (*Dreyfusia*) *piceae*, *A. (Aphrastasia) pectinatae*], pozostałe do kladu mszyc żyworodnych (Aphidina vivipara) z czterech rodzin [Aphididae: *Elatobium abietinum*, Lachnidae: *Cinara* (*Cinara*) *confinis*, *C. (C.) pectinatae*], Mindaridae: *Mindarus abietinus*, Pemphigidae: *Prociphilus* (*Prociphilus*) *bumeliae*, *P. (P.) fraxini*]. W naturalnych warunkach (niezakłóconych ponadnormatywnymi czynnikami ekologicznymi) taksony te tworzą związane z jodłą konsorcjum o określonym (maks. do 8 gatunków) składzie, a ich populacje są ustabilizowane, o w miarę stałej liczebności i jej sezonowej dynamice. Stan taki nie zagraża żywicielowi, wręcz przeciwnie, jest pożądanym w prawidłowo funkcjonującym ekosystemie, a ponadto korzystny z punktu gospodarczego, gdyż np. spadz mszyc z rodzaju *Cinara* jest doskonałym pożytkiem dla pszczół (spadziowe miody iglaste). Sytuacja może ulec zaburzeniom, gdy zmieniają się warunki abiotyczne (zwłaszcza klimatyczne) lub biotyczne, np. pojawi się gatunek nierodzący. W Polsce zostały wykryte dwa gatunki mające status inwazyjnych i obcych (IGO) – *Adelges* (*Dreyfusia*) *nordmannianae* oraz *Cinara* (*Cinara*) *curvipes*. Celem badań było poznanie aktualnego stanu fauny mszyc związanej z jodłą, w obszarze jej reintrodukcji w Karkonoskim Parku Narodowym. Materiał zebrano standardowymi metodami jakościowymi, a do określenia dynamiki liczebności zastosowano pułapki lepowe zakładane na pięć okresów badawczych. Prace prowadzono w 2021 i 2022 r.; jakościowe na 22 stanowiskach badawczych, a ilościowe na dziesięciu z nich. W miarę możliwości prowadzono również obserwacje poza wyznaczonymi powierzchniami. W obszarze badań stwierdzono łącznie dziewięć gatunków mszyc: siedem rodzimych (z wyjątkiem *P. (P.) bumeliae*), dwa IGO oraz formę hybrydową pomiędzy *A. (D.) piceae* a *A. (D.) nordmannianae*. Skład konsorcjów (uwzględniając „hybrydę”) na badanych powierzchniach wahał się od trzech do pięciu taksonów (ze stałymi elementami stanowionymi przez *Cinara pectinatae* i *Mindarus abietinus*), co wskazuje na charakter jeszcze nieustabilizowany, dążący do klimaksu. Badania ilościowe mniej więcej odzwierciedliły ogólne cykle życiowe mszyc, przy czym nie zaobserwowano zmniejszenia liczebności mszyc z rodzaju *Cinara* w okresie letnim, co sugerowałoby ich niewielką migrację

*Temat badawczy pt. „Obiłka pędowa *Dreyfusia nordmannianae* Eckst.: biologia, ekologia, znaczenie w restytucji jodły i potencjalne metody sterowania ich populacjami w Karkonoskim Parku Narodowym”, był finansowany w roku 2021 ze środków Funduszu Leśnego (umowa nr OP/31/2021 z dnia 11 czerwca 2021 r.), natomiast w roku 2022 ze środków własnych Karkonoskiego Parku Narodowego (umowa nr OP/10/2022 z dnia 26 maja 2022 r.).

✉ andrzej_lab@poczta.onet.pl

na korzenie, a to może być związane z niekorzystnymi dla nich warunkami tam panującymi. Na podstawie wyników badań można też rekomendować użycie opasek lepowych w celu ograniczenia liczebności obiółek, zwłaszcza *Adelges nordmannianae*, ale tylko w okresie późnozimowym do okresu wczesnowiosennego.

Słowa kluczowe: mszyce, jodła, konsorcja, IGO, obiółka pędowa

WSTĘP

Światowa fauna mszyc to ponad 5 tys. opisanych gatunków (Blackman i Eastop, 2023; Holman, 2009) zaliczanych do trzech nadrodzin i piętnastu rodzin (Hałaj i Osiadacz, 2016; Heie i Wegierek, 2009a; 2009b; Nieto Nafria i Favret, 2011) – według niektórych autorów tylko do czterech rodzin (Favret, 2022; Remaudière i Remaudière, 1997). W Europie zanotowano jak dotąd około 1450 gatunków (Nieto Nafria i in., 2022), natomiast w Polsce stwierdzono 775 taksonów szczebla gatunkowego (gatunków i podgatunków: Hałaj i Osiadacz, 2016; Osiadacz i Hałaj, 2010; 2012; 2017) zaliczonych do jedenastu lub, według niektórych autorów (Wojciechowski i in., 2015), do trzech rodzin i trzech nadrodzin. Ewolucyjnie drogi tych trzech nadrodzin rozeszły się dawno, jeszcze w mezozoiku (Heie, 1987; von Dohlen i Moran, 1995; 2000) i dwie z nich (Adelgoidea i Phylloxeroidea) łączy się w kład (grupę) mszyc jajorodnych (Aphidina ovipara), a trzecią zalicza do powszechnie znanych i występujących mszyc żyworodnych (Aphidina vivipara = Aphidina viviovipara) (Börner, 1952). Mszyce z kładu jajorodnych związane są drzewami, przy czym te z nadrodziny Adelgoidea i rodziny Adelgidae tylko z „iglastymi” z rzędu sosnowców (Pinales); natomiast mszyce z kładu żyworodnych w zdecydowanej większości żerują na roślinach zielnych i trawach, a tylko przedstawiciele niektórych z nich na drzewiastych. Przykładowo w faunie Polski na ogólną liczbę podanych wcześniej taksonów (tj. 775) są to 44 gatunki (Osiadacz i Hałaj, 2010; Szelegiewicz, 1968; 1978). Oczywiście jeszcze mniej gatunków związanych jest tylko z jodłami (*Abies* spp.), a zwłaszcza z naturalnie występującą w kraju *A. alba* Mill. i jest to tylko osiem taksonów, a uwzględniając gatunki obcego pochodzenia – dziesięć (Hałaj i Osiadacz, 2015; Osiadacz i Hałaj, 2016). W naturalnych warunkach Europy i Polski tych maksymalnie do ośmiu rodzimych taksonów tworzy związany z jodłą specyficzny skład

INTRODUCTION

The world aphid fauna comprises more than 5 000 described species (Blackman and Eastop, 2023; Holman, 2009) classified into 3 superfamilies and 15 families (Hałaj and Osiadacz, 2016; Heie and Wegierek, 2009a, b; Nieto Nafria and Favret, 2011), according to some authors only up to 4 families (Favret, 2022; Remaudière and Remaudière, 1997). To date approximately 1450 species have been recorded in Europe (Nieto Nafria et al., 2022), while 775 species-level taxa in Poland (species and subspecies: Hałaj and Osiadacz, 2016; Osiadacz and Hałaj, 2010; 2012; 2017) were included in 11, or according to some authors (Wojciechowski et al., 2015) in 3 families and 3 superfamilies. Evolutionarily, the paths of these 3 superfamilies diverged a long time ago, in the Mesozoic (Heie, 1987; von Dohlen and Moran, 1995; 2000), two of them (Adelgoidea and Phylloxeroidea) are merged into the clade (group) of oviparous aphids (Aphidina ovipara), while the third is included in the well-known, commonly occurring viviparous aphids (Aphidina vivipara = Aphidina viviovipara) (Börner, 1952). Aphids of the oviparous clade are associated with trees, those of the superfamily Adelgoidea and family Adelgidae only with conifers of the order Pine (Pinales). In contrast, aphids of the viviparous clade feed overwhelmingly on herbaceous plants and grasses, with only some representatives feeding on woody plants. For example, in the fauna of Poland there are 44 species out of the total number of taxa given earlier (i.e. 775) (Osiadacz and Hałaj, 2010; Szelegiewicz, 1968; 1978). Obviously, even fewer species are associated only with firs (*Abies* spp.), especially with the naturally occurring *A. alba* Mill. – in this case there are only 8 taxa, while including species of foreign origin it is 10 (Hałaj and Osiadacz, 2015; Osiadacz and Hałaj, 2016). Under natural conditions in Europe and Poland, these maximum 8 native taxa form a fir-associated specific species composition that

gatunków, który można określić mianem konsorcjum mszyc (Czylok i in., 1988; Dixon, 1987; Hałaj, 1996; Hałaj i Wojciechowski, 1998; Klimaszewski i in., 1980a; 1980b). Konsorcja takie, stabilne zwłaszcza pod względem właściwej danemu gatunkowi sezonowej dynamiki zmian liczebności w populacji, nie zagrażają w istotny sposób żywicielowi (Kindlmann i in., 2010; Simon i in., 2004), tak jak zresztą zdecydowana większość innych gatunków, gdyż jak pokazują dane, spośród ponad 5 tys. poznanych gatunków tylko znikomy procent (3–4), czyli około 150–200 taksonów, ma większe lub mniejsze znaczenie w ogólnie rozumianej gospodarce człowieka (ogrodnictwo, rolnictwo, leśnictwo: Minks i Harrewijn, 1987; Emden i Harrington, 2007); pozostałe stanowią stały i ważny element prawidłowo funkcjonujących ekosystemów (Hałaj i Osiadacz, 2014) i są wśród nich gatunki rzadkie, niemalże zagrożone wyginięciem (Hałaj, 1991; 1993; Osiadacz i Hałaj, 2013a; 2013b; 2016).

Problem ze szkodliwością może się pojawić, jeśli nastąpią zmiany pojedynczych lub grupy czynników abiotycznych, zwłaszcza tych długoterminowych lub trwałych (globalne zmiany klimatu) albo nastąpi np. znaczna fragmentaryzacja dotychczasowego siedliska poprzez bezpośrednie działania człowieka. W takich przypadkach, jeden lub nawet kilka gatunków w konsorcjum (lub w węższym i dobrze zdefiniowanym oraz opisanym pod względem zoocenologicznym – „zgrupowaniu”; Czachorowski, 2004), tych o większej plastyczności i tolerancji do zaistniałych czynników nadmiernie się rozmnaża, a zdobyta w ten sposób przewaga może doprowadzić do zaniku innych gatunków – np. poprzez zajęcie ich „mikronisz” – oczywiście zwiększa się też wpływ na żywiciela, co może doprowadzić do jego osłabienia czy też nawet zamierania. Mamy tu zatem do czynienia ze zjawiskami masowych pojawów (gradacji) gatunków rodzimych, mogących stać się ekspansywnymi, które, zachowując się jak typowe gatunki inwazyjne, będą stanowić zagrożenie utraty rodzimej różnorodności gatunkowej (Hałaj i Osiadacz, 2011; Liebig, 1987; Michaud, 2010; Osiadacz i Hałaj, 2014; Osiadacz i in., 2017; Rakauskas, 2004; Szełęgiewicz, 1975).

Problem szkodliwości może zaistnieć również wtedy, gdy pojawi się gatunek obcy (co często jest związane nie tylko z jego nieświadomym zawleczeniem, ale właśnie ze zmianami czynników abiotycznych),

can be referred to as an aphid consortium (Czylok et al., 1988; Dixon, 1987; Hałaj, 1996; Hałaj and Wojciechowski, 1998; Klimaszewski et al., 1980a; 1980b). Such consortia, stable especially in terms of species-specific seasonal dynamics of changes in population size, do not significantly threaten the host (Kindlmann et al., 2010; Simon et al., 2004), as do a vast majority of other species. As shown by the data, among more than 5,000 known species, only a negligible percentage (3–4%), i.e. approx. 150–200 taxa, are of some importance to the human economy in general (horticulture, agriculture, forestry: Minks and Harrewijn, 1987; van Emden and Harrington, 2007). In turn, others are a permanent and important part of properly functioning ecosystems (Hałaj and Osiadacz, 2014) and include rare species on the brink of extinction (Hałaj, 1991; 1993; Osiadacz and Hałaj, 2013a, 2013b; 2016).

They may be seriously threatened in the case of changes in single abiotic factors or their groups, especially long-term or permanent ones (global climate change), or for example a significant fragmentation of the existing habitat through direct human actions. In such cases, one or even several species in a consortium (or in a narrower, well-defined zoocenotic ‘association’: Czachorowski, 2004), exhibiting greater plasticity and tolerance to factors involved proliferate to the point leading to the disappearance of other species e.g. by occupying their microniches. Obviously, the impact on the host is also increased, which may result in its weakening or even extinction. Thus, we are dealing here with population outbreaks of native species that can become expansive and behaving as typical invasive species will be a threat to native species diversity (Hałaj and Osiadacz, 2011; Liebig, 1987; Michaud, 2010; Osiadacz and Hałaj, 2014; Osiadacz et al., 2017; Rakauskas, 2004; Szełęgiewicz, 1975).

A threat may also arise when an alien species appears (often as a consequence of changes in abiotic factors rather than accidental introduction). This is the case especially for species with high biological potential (capable of establishment), such as those defined as invasive species (CABI, 2015; EPPO, 2021; IGO, 2022). Their number in the aphid fauna of Europe is estimated as more than 150 (Coeur d’Acier et al., 2010; Mifsud et al., 2010), and almost 70 in the fauna of Poland (Hałaj and Osiadacz, 2017;

zwłaszcza o dużym potencjale biologicznym (zdolny do zdomowienia), taki, który odpowiada definicji gatunku inwazyjnego (CABI, 2015; EPPO, 2021; IGO, 2022). Oblicza się, że w faunie mszyc Europy jest ich już ponad 150 (Coeur d’Acier i in., 2010; Mifsud i in., 2010), a w faunie Polski prawie 70 (Hałaj i Osiadacz, 2017; Hałaj i in., 2011; 2016; Osiadacz i Hałaj, 2012; 2014; Wieczorek, 2011) w tym dwa zasiedlające jodły (Hałaj i Osiadacz, 2015; Osiadacz i Hałaj, 2011) i podaje, że to one wraz z kilkoma gatunkami kryptogenicznymi (o nieznanym pochodzeniu) są główną przyczyną strat w gospodarce człowieka (np. Bodor, 2013; Carter i Maslen, 1982; Carter i Winter, 1998; Fondren i McCullough, 2003; Furniss i Carolin, 1978; Hałaj i Osiadacz, 2013; Juronis, 2003; Skulason i in., 2017; Stürzer-Gilbert, 1982; van Emden i Harrington, 2007; Zondag, 1982) (rys. 3).

Jak już wspomniano, konsorcjum mszyc związanych z jodłą pospolitą może składać się nawet z ośmiu gatunków rodzimych, a dodatkowo mogą do niego „wkraczać” dwa gatunki obce i zaburzać jego strukturę oraz zwiększać szkodliwość. Celem badań było poznanie w miarę rzeczywistego stanu rzeczy, zwłaszcza że wstępny raport z badań nad fauną Aphidomorpha związanych *Abies alba* Karkonoskiego Parku Narodowego i przyległych oddziałów Lasów Państwowych z roku 2021 wskazywał na pewne możliwe zagrożenia w tym zakresie (Hałaj i Osiadacz, 2021; Osiadacz i in., 2022).

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w 2021 i 2022 roku na 22 stanowiskach założonych w obszarze restytucji jodły (*Abies alba*) w Karkonoskim Parku Narodowym. W miarę możliwości prowadzono również obserwacje poza wyznaczonymi powierzchniami. Próby mszyc pobierano od lipca do października 2021 r., a w 2022 r. na przełomie maja i czerwca metodami jakościowymi z części nadziemnych drzew. Zebrany materiał zakonserwowano, a następnie wykonano preparaty mikroskopowe standardowymi metodami stosowanymi w afidologii (Hałaj i Osiadacz, 2016; Heie, 1980; Quednau, 2010). Mszyce oznaczono za pomocą kluczy: Börner i Heinze (1957), Hałaj i Osiadacz (2015; 2016), Heie (1980), Shaposhnikov (1964), Szelegiewicz (1978) oraz prac, w których zamieszczono rozróżnienia blisko spokrewnionych gatunków (Eichhorn, 1969; Eichhorn i Carter,

Hałaj et al., 2011; 2016; Osiadacz and Hałaj, 2012, 2014; Wieczorek, 2011), including 2 species colonising fir trees (Hałaj and Osiadacz, 2015; Osiadacz and Hałaj, 2011). These species, together with several cryptogenic species (of unknown origin) are the main cause of economic losses (e.g.: Bodor, 2013; Carter and Maslen, 1982; Carter and Winter, 1998; Fondren and McCullough, 2003; Furniss and Carolin, 1978; Hałaj and Osiadacz, 2013; Juronis, 2003; Skulason et al., 2017; Stürzer-Gilbert, 1982; van Emden and Harrington, 2007; Zondag, 1982). As it was already mentioned, the aphid consortium associated with silver fir may consist of up to 8 native species as well as 2 alien species, which through encroachment into the habitat may disrupt the consortium structure and increase its negative impact. The aim of the study was to gain insight into the current status, especially by providing a preliminary report on the Aphidomorpha fauna associated with *Abies alba* in the Karkonosze National Park and the adjacent State Forest divisions in 2021, indicated potential resultant threats (Hałaj and Osiadacz, 2021; Osiadacz et al., 2022).

MATERIAL AND METHODS

Surveys were conducted in 2021 and 2022 at 22 sites established in the fir (*Abies alba*) restoration area in the Karkonosze National Park. Where possible, observations were also made outside the designated plots. Aphids were sampled from aboveground parts of trees from July to October in 2021, and in 2022 in late May and early June using qualitative methods. The collected material was preserved and then microscopic preparations were made using standard methods used in aphidology (Hałaj and Osiadacz, 2016; Heie, 1980; Quednau, 2010). Aphids were identified using the keys of Börner and Heinze (1957); Hałaj and Osiadacz (2015; 2016); Heie (1980); Shaposhnikov (1964); Szelegiewicz (1978) and works that include distinctions of closely related species (Eichhorn, 1969; Eichhorn and Carter, 1978; Havill et al., 2007, 2021). Documentation material in the form of wet samples, microscope slides and photographs was deposited in the authors’ collection. The results of the qualitative studies are summarised in Table 1, while the species composition of the aphid consortia in individual plots is given in Table 2. The ‘sticky trap’ method was used

1978; Havill i in., 2007; 2021). Materiał dokumentacyjny w postaci prób mokrych, preparatów mikroskopowych oraz fotografii zdeponowano w kolekcji autorów. Wyniki badań jakościowych zestawiono w tabeli 1, a skład gatunkowy konsorcjów mszyc poszczególnych powierzchni w tabeli 2.

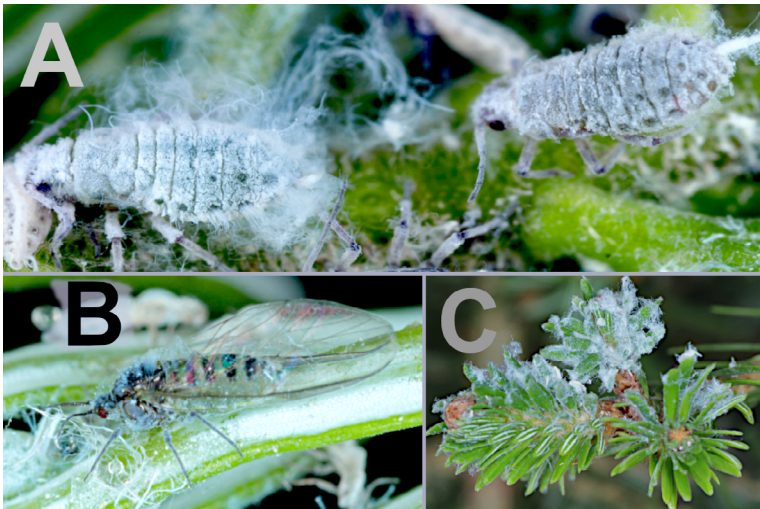
to carry out quantitative surveys. Such traps, in the form of ‘sticky bands’ about 5 cm wide, were set for five time periods (Table 3) from October 2021 to September 2022. They were placed on selected fir trees (at breast height, i.e. approx. 1.3 m) in the 10 study plots, from which qualitative samples were taken. The bands

Tabela 1. Wykaz gatunków Aphidomorpha (Hemiptera: Sternorrhyncha) związanych z *Abies alba* stwierdzonych w Karkonoskim Parku Narodowym, wraz z opisem i podaniem głównych pozycji piśmiennictwa
Table 1. List of species of Aphidomorpha (Hemiptera: Sternorrhyncha) associated with *Abies alba* found in the Karkonosze National Park, with description and main references

Klad/nadrodzina/rodzina/ gatunek	Opis gatunku	Piśmiennictwo
-------------------------------------	--------------	---------------

Aphidina vivipara/Aphidoidea/Mindaridae // mszyce żyworożne/mszyce właściwe/spadziówkowate
Mindarus abietinus Koch, 1857 [spadziówka jodłowa]

Gatunek holocykliczny i monoecyjny; o cyklu życiowym bardzo skróconym, w którym oprócz założycielek i pokolenia płciowego występuje tylko 1 pokolenie bezskrzydłych dzieworódek, wskutek czego trwa on średnio tylko 3 miesiące w roku, a zapłodnione (zimujące) jaja składane są już od przełomu czerwca i lipca. Mszyce żerują na jodłach (*Abies* spp.: *A. alba* i *A. nordmanniana*, rzadziej *A. sibirica* oraz *A. pindrow*) pomiędzy nasadami igieł na młodych pędach. Żerowanie może powodować odbarwienia, deformację i utratę igieł, prowadząc w konsekwencji do zasychania młodych pędów i dalej poważnych uszkodzeń całych, przede wszystkim młodych, roślin, zwłaszcza w szkółkach czy plantacjach tzw. „drzewek bożonarodzeniowych”. Żyje bezskrzydłe dzieworódki koloru żółtozielonego pokryte są niebiesko-białą gęstą woskową wydzieliną. Uskrzydłone morfy o podobnym kolorze i owoszczeniu, lecz z ciemniejszymi poprzecznymi paskami na



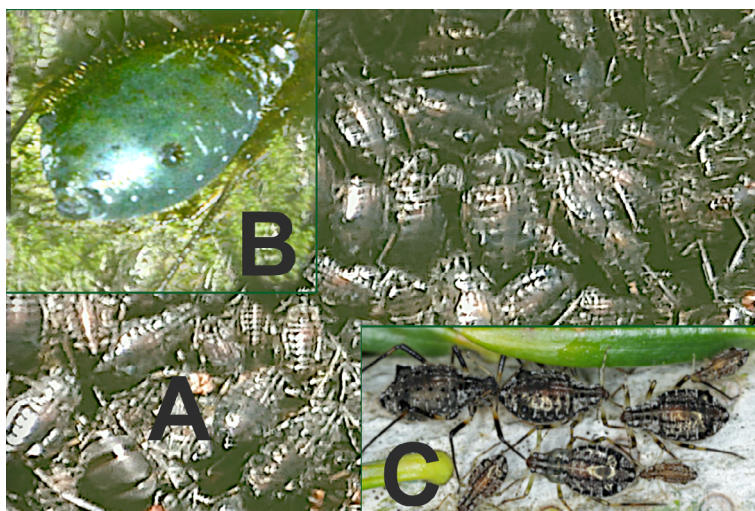
Rys. 1. *Mindarus abietinus* Koch. A – bezskrzydłe dzieworódki, B – uskrzydłona dzieworódka, C – żerowanie
Fig. 1. *Mindarus abietinus* Koch. A – apterous viviparous females, B – alate viviparous female, C – feeding

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

Klad/nadrodzina/rodzina/ gatunek	Opis gatunku
	Piśmiennictwo
	grzbiecie odwłoka; ich skrzydła z długą, charakterystyczną sierpowatą pterostigmą (rys. 1). Pokolenie płciowe bezskrzydłe drobne i mniej pokryte woskiem. Jaja czarne, pokryte krótkimi nitkami wosku, składane w miejscach żerowania. W ciepłe dni mszyce dość obficie spadają, lecz spadz ta nie jest wykorzystywana przez inne owady (np. pszczoły, mrówki), jednak przyczyniać się może do rozwoju grzybów i w ten sposób zwiększać szkodliwość żerowania. Do najważniejszych owadów drapieżników ograniczających liczebność mszyce należą larwy życiorkowatych i złotooków (Neuroptera: Hemerobiidae i Chrysopidae) [w Ameryce Północnej do biologicznego zwalczania pokrewnych gatunków <i>Mindarus</i> (i innych szkodliwych mszyce) „używa się” larw <i>Chrysoperla rufilabris</i>], niektóre larwy bzygowatych (Diptera: Syrphidae) oraz biedronkowate. Specyficznym parazytoidem jest <i>Pseudopraon mindariphagum</i> Starý (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). Gatunek zachodnio-palearktyczny (Europa, region Kaukazu i Gór Pontyjskich oraz Bliski Wschód); obecnie prawie w całej Palearktyce i niektórych północnych obszarach krainy Orientalnej; introdukowany do Nearktyki. W Polsce występuje w naturalnym areale jodły pospolitej [najchętniej w borach świerkowo-jodłowych (Vaccinio-Abietion), buczynach i lasach jodłowych (Fagion silvaticae), rzadziej gradach (Carpinion betuli)], stwierdzany także w sztucznych zadrzewieniach (np. parkach). Do tej pory nie wykazywany z Sudetów. Blackman i Eastop, 2022; Carter i Favret, 2009; Fondren i McCullough, 2002, 2003; Fondren i in., 2004; Furniss i Carolin, 1978; Hałaj i Osiadacz, 2016; Heie 1980; Holman, 2009; Klein, 1983; Kleintjes i in., 1999; Osiadacz i Hałaj, 2009; Quednau, 2010; Rupais, 1989; Starý, 1976; Starý i Havelka, 2008; Voegtlin, 1995

Aphidina vivipara/Aphidoidea/Lachnidae // mszyce żyworodne/mszyce właściwe/miodownicowate
Cinara confinis (Koch, 1856) [miodownica jodłowa]

Gatunek holocykliczny i monoecyjny, przy czym z fakultatywną wyraźną zmianą miejsca żerowania z części nadziemnych żywiciela na jego części podziemne – fakultatywna subheteroeccja. Mszyce pojawiają się w okresie wiosennym



Rys. 2. *Cinara confinis* (Koch). A – kolonia na korze pnia, B – bezskrzydła dzieworódka pokolenia wiosennego, C – bezskrzydłe dzieworódki pokolenia wczesnojesiennego

Fig. 2. *Cinara confinis* (Koch). A – colony on the bark of the trunk, B – apterous viviparous female of the spring generation, C – apterous viviparous females of the early autumn generation

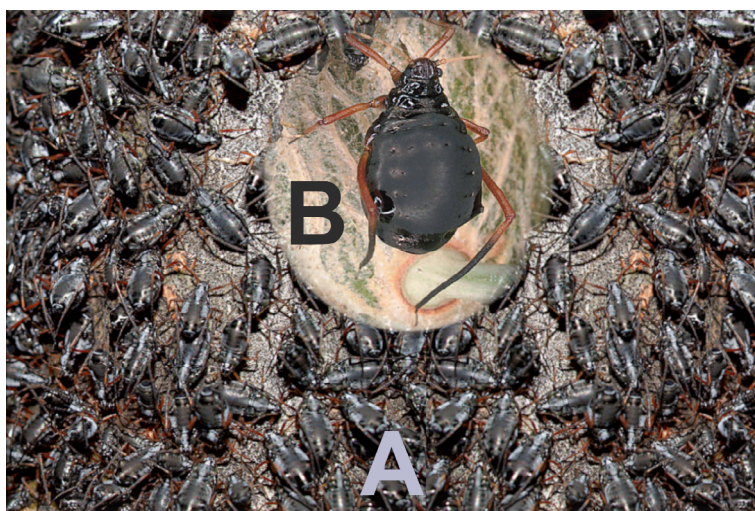
Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

Kład/nadrodzina/rodzina/ gatunek	Opis gatunku	Piśmiennictwo
		(kwiecień–maj), w czasie lata mogą schodzić na podziemne części roślin, natomiast pokolenie płciowe (bezskrzydłe samice amfigoniczne i drobne uskrzydłone samce) pojawia się znów na częściach nadziemnych w okresie września i października. Jaja składane są przede wszystkim na pniu. Ponieważ jednak w niektórych regionach nie zaobserwowano pokolenia płciowego, sugeruje się, że mszyce mogą funkcjonować na korzeniach żywicieli jako populacje anholocykliczne. Mszyce związane z palearktycznymi jodłami (<i>Abies</i> spp.: <i>alba</i>, <i>cephalonica</i>, <i>cilicica</i>, <i>koreana</i>, <i>nordmanniana</i>, <i>sachalinensis</i>, <i>sibirica</i>, <i>pindrow</i>). Stwierdzone też na jodłach obcego pochodzenia („nearktycznych”: np.: <i>A. arizonica</i>, <i>A. balsamea</i>, <i>A. concolor</i>, <i>A. grandis</i>, <i>A. religiosa</i>) oraz cedrach (<i>Cedrus deodora</i>, <i>C. grossa</i>). Żerują przede wszystkim na pniu i starszych gałęzkach; w czasie lata mogą także na korzeniach. Kolonie są prawie zawsze odwiedzane są przez mrówki (np.: <i>Formica rufa</i>, <i>Lasius fuliginosus</i>), gdyż dość obficie spadziują – spadź ta jest też pożytkiem dla pszczoł (spadziowe miody iglaste). Żywe bezskrzydłe dzieworódki koloru ciemnobrązowego do zielonoczarowego, słabo błyszczące, w większości lekko matowe, z ciemniejszymi, parzystymi płytkami na grzbiecie wszystkich segmentów odwłoka (rys. 2). Uskrzydłone o odwłoku podobnie ubarwionym i prawie czarnym tułowiu i głowie. Golenie tylnych odnóży proste. Udokumentowanym specyficznym parazytoidem jest <i>Pauesia grossa</i> (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae); pozostałe to niespecyficzne drapieżniki jak np. larwy Syrphidae (Diptera) gatunków z rodzaju <i>Eupeodes</i> (= <i>Metasyrphus</i>), biedronkowatych jak też sieciarek (Neuroptera), zwłaszcza z rodziny życiorkowatych Hemerobiidae). Dawniej uważany za gatunek holarktyczny (cyrkumborealny), jednak nowsze dane wskazują na jego palearktyczne pochodzenie, a populacje nearktyczne za obce i inwazyjne. W Palearktyce szeroko rozmieszczony (od Europy po wschodnie Chiny), w zasięgu swoich żywicieli, zwłaszcza jodły pospolitej. W Polsce wykazany tylko z kilku krain (Nizina Wielkopolsko-Kujawska i Wyżyna Krakowsko-Wieluńska, Beskid Zachodni i Wschodni, Kotlina Orawsko-Nowotarska, Sudety Zachodnie), lecz prawdopodobnie znacznie szerzej rozmieszczony i występujący także w Karkonoszach. Brak danych na temat występowania gatunku w niektórych regionach, pomimo obecności żywicieli, może być spowodowany stosunkowo krótkim czasem jego żerowania na częściach nadziemnych roślin oraz jego funkcjonowaniem jako forma anholocykliczna. Do niedawna był to gatunek łatwo odróżnialny od innych mszyc związanych pokarmowo z jodłami, jednak w związku z pojawieniem się w Europie i Polsce innego gatunku <i>C. curvipes</i> (patrz poniżej), jego odróżnienie od tego ostatniego może nastręczać pewnych trudności. Albrecht, 2017; Binazzi i Scheurer, 2009; Blackman i Eastop, 2022; Carter i Maslen 1982; Hałaj i Osiadacz, 2015, 2016; Heie, 1995; Holman, 2009; Osiadacz i Hałaj, 2009; Pashchenko, 1988; Skvarla i in., 2017; Starý i Havelka 2008; Strubble i in., 1976; Szelęgiewicz 1968; 1978; Voegtlin i Bridges, 1988
		<i>Cinara curvipes</i> (Patch, 1912) [miodownica krzywonoga] Gatunek amficykliczny. W ojczyźnie pochodzenia w zdecydowanej większości populacje gatunku monoecyjne i holocykliczne. Poza tym obszarem monoecyjne, ale w dużym stopniu anholocykliczne – zwłaszcza w Europie. Na nadziemnych częściach roślin mszyce pojawiają się dość wcześnie (marzec–kwiecień), a szczyt liczebności osiągają w czerwcu. W późniejszym czasie kolonie się rozpraszają, przy czym część powstałych w ten sposób mniejszych kolonii zmienia miejsce żerowania na nadziemnych częściach roślin (np. z pnia na gałąź lub odwrotnie), a część schodzi do nasady pnia i dalej na korzenie, albo też całość populacji mszyc danego drzewa schodzi na podziemne części. W dalszym etapie, w okresie września–października pojawia się pokolenie dwuródek wychodzące na powierzchnię, które rodzą pokolenie płciowe (samice amfigoniczne i drobne uskrzydłone samce), po czym składane są zimujące jaja; albo część kolonii lub jej całość zostaje na podziemnych częściach i tam dalej, rozmnażając się partenogenetycznie, żyje do wiosny, przy czym w najtrudniejszym zimowym czasie funkcjonują (a właściwie hibernują) larwy 1 stadium. Mszyce związane z jodłami (<i>Abies</i> spp.), w ojczyźnie pochodzenia (Nearktyka) z <i>A. balsamea</i>, <i>A. concolor</i>, <i>A. grandis</i>, <i>A. lasiocarpa</i>, <i>A. magnifica</i>, <i>A. religiosa</i> oraz świerkami (<i>Picea engelmannii</i>, <i>P. glauca</i>), stwierdzony również na <i>Pinus contorta</i>; w Europie i innych regionach Palearktyki również na roślinach obcej proveniencji (<i>Abies procera</i>, <i>Picea pungens</i>, <i>Pseudotsuga menziesii</i>, <i>Tsuga canadensis</i>) ale też na rodzimych gatunkach tej krainy jak np. na cedrach (<i>Cedrus atlantica</i>, <i>C. deodora</i>, <i>C. libani</i>), jodłach (<i>A. koreana</i>, <i>A. nordmanniana</i>, <i>A. veitchii</i>) oraz zanotowany na europejskiej jodle <i>A. alba</i> i świerku serbskim <i>Picea omorika</i>. Mszyce żerują przede wszystkim na pniu i starszych gałęzkach; w czasie lata z reguły schodzą do nasady pnia i na korzenie żywicieli – w rzadkich przypadkach mszyce przebywają całorocznie na nadziemnych częściach roślin. Żerują często

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

Klad/nadrodzina/rodzina/ gatunek	Opis gatunku	Piśmiennictwo
-------------------------------------	--------------	---------------

w masowych koloniach, a ze względu na wydzielaną spadź często odwiedzane są przez mrówki (*Formica polyctena*, *F. rufa*, *F. sanguinea*, *Lasius niger*, *Myrmica rubra*, *M. ruginodis*), jak też inne owady, także osowate i pszczołowate. Masowość żerowania (w tym na korzeniach roślin) oraz jego długotrwałość (jako forma anholocykliczna w okresie jesieni do



Rys. 3. *Cinara curvipes* (Patch). A – kolonia na korze pnia, B – bezskrzydła dzieworódka pokolenia wiosennego

Fig. 3. *Cinara curvipes* (Patch). A – colony on the bark of the trunk, B – apterous viviparous female of the spring generation

wczesnej wiosny) może wyrządzać szkody swoim żywicielom, objawiające się zasychaniem szczytowych pędów (strzały), a w konsekwencji całych roślin, zwłaszcza jeśli to są rośliny stosunkowo młode, np. w szkółkach. Z powodu ataku na rodzime europejskie drzewa iglaste gatunek ten został wpisany na listę obcych i inwazyjnych. Żywe mszyce szaroczarne do czarnych, częściowo błyszczące (zwłaszcza na środku grzbietu) do lekko matowych, ze śladami większego opylania woskiem po brzegach odwłoka. Odwłok bez wyraźnych ciemniejszych, parzystych płytek na grzbiecie wszystkich swoich segmentów. Golenie tylnych odnóży wyraźnie zakrzywione (rys. 3). Prawdopodobnymi parazytoidami mogą być w Europie *Ephedrus plagiator* i *Pseudopraon mindariphagum*, natomiast rzeczywistymi drapieżcami, w obecnej chwili najczęściej notowanym jest również obcego pochodzenia biedronka *Harmonia axyridis*; obserwowano też larwy *Episyrphus balteatus* i innych nieoznaczonych gatunków bzygów (Diptera: Syrphidae) oraz larwy złotooków z rodzaju *Chrysopa* (Neuroptera). Odwiedzające kolonie osy *Vespa germanica* i *V. vulgaris* również mogą ograniczać liczebność populacji tak jak i niektóre drobne ptaki [np.: sikory (modraszka *Parus caeruleus*, bogatka *P. major*), mysikrólik zwyczajny *Regulus regulus*], które odżywiają się większymi rozmiarowo mszycami. Gatunek nearktyczny (Ameryka Północna) i tam szeroko rozprzestrzeniony w areale swoich roślin żywicielskich. Poza ojczyznę pochodzenia zanotowany w kilku krajach Europy, zwłaszcza środkowej i południowej oraz w Turcji. W Polsce stwierdzony na kilkunastu stanowiskach na Górnym Śląsku i Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej, lecz już prawdopodobnie znacznie szerzej rozsiedlony.

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

Kład/nadrodzina/rodzina/ gatunek	Opis gatunku	Piśmiennictwo
		Binazzi i Scheurer, 2009; Blackman i Eastop, 2022; Bodor, 2013; Coeur d'Acier i in., 2010; EPPO, 2021; Furniss i Carolin, 1978; Hałaj i Osiadacz, 2015; 2016; Holman, 2009; Perny, 2014; Scheurer i Binazzi, 2004; Starý i Havelka 2008; Voegtlin i Bridges, 1988
<i>Cinara pectinatae</i> (Nördlinger, 1880) [miodownica zielona]		
Gatunek monoecyjny i holocykliczny. W rozwoju kilka faz: wylęgania i rozwoju fundatrices (marzec/kwiecień/maj); re-produkcji (maj/czerwiec); stacjonarna gęstości populacji (czerwiec); spadku liczebności populacji (lipiec/sierpień); wylęg i rozwój pokolenia płciowego (samice amfigoniczna i drobne samce) (wrzesień/październik) – jaja składane są pojedynczo na igłach. Mszyce związane z jodłami (<i>Abies</i> spp.), zwłaszcza jodłą pospolitą (<i>A. alba</i>), ale mszyca stwierdzana też na ozdobnych jodłach obcego pochodzenia. Żerują pojedynczo u nasady igieł przede wszystkim na młodych gałązkach. Mszyce obficie spadziują, a ich spadz jest jedną z lepszych jakościowo i z tego powodu ceniona przez pszczelarzy w Europie (jeden z najlepszych miodów spadziowych); spadz ta jest też oczywiście wykorzystywana przez inne owady, a zwłaszcza mrówki (np. <i>Lasius fuliginosus</i>) odwiedzające mszyce. Żywe mszyce o ciele owalnym i spłaszczonym, zwykle jasnooliwkowo-zielonym z trzema rozmytymi jasnozielonymi podłużnymi paskami na grzbiecie odwłoka, czasem jasnobrązowe. Cechą charakterystyczną są jasne odnóży, a zwłaszcza czerwone oczy i bardzo krótkie stożkowato-pieńkowate, prawie niewidoczne syfony, pozwalające na szybkie odróżnienie (rys. 4). Co do szkodliwego wpływu żerowania mszyc na jodłach, to nie ma żadnych doniesień. Nie ma też doniesień na temat wrogów naturalnych, jednak wydaje się, że mogą nimi być te same niespecyficzne gatunki, co w przypadku innych miodownic związanych z jodłami. Gatunek euroszyberyjski. Występuje w zachodniej Palearktyce (Europa, Azja Zachodnia) oraz wschodniej Palearktyce (Zachodnia Syberia). W Polsce wykazany z wielu krain i chociaż podany też z Sudetów Wschodnich, to jednak jak dotąd nieznan z Karkonoszy. Binazzi i Scheurer, 2009; Blackman i Eastop, 2022; Bloc i in., 1984; Hałaj i Osiadacz, 2015; Heie, 1980; Holman, 2009; Liebig, 1987; Liebig i in., 1982; Osiadacz i Hałaj, 2009; Starý, 1976; Starý i Havelka, 2008; Szelęgiewicz, 1968; 1978		
Aphidina vivipara/Aphidoidea/Pemphigidae// mszyce żyworodne/mszyce właściwe/bawelnice właściwe		
<i>Prociphilus</i> (<i>Prociphilus</i>) <i>fraxini</i> (Fabricius, 1777) [bawelnica jesionowo-jodłowa]		
Gatunek holocykliczny i heteroecyjny. Założycielki pojawiają się w czasie ulistniania się żywiciela pierwotnego. Migrantki przelatują na żywiciela wtórnego w miesiącach maj–czerwiec. Reemigrantki (dwuródki) powracają na jesieni i rodzą bezskrzydłe samce i samice tzw. amfigoniczne, które składają na gałązkach zapłodnione, zimujące jaja. W rzadszych przypadkach, tak jak w przypadkach innych gatunków plemienia Prociphilini [np. bawelnicy klonowo-wiązowej <i>Mimeuria ulmiphila</i> (Del Guercio, 1917)], możliwy jest też dwuletni cykl, w ciągu którego na żywicielu pierwotnym w pierwszym roku nie są rodzone migrantki, natomiast fundatrigeniae (bezskrzydłe lub uskrzydłone dzieworódki) schodzą lub zlatują do podstawy pnia i następnie przedostają się na korzenie, gdzie rodzą się następne fundatrigeniae i pokolenie to żeruje na korzeniach do wiosny następnego roku, przy czym zimują larwy 1 stadium. W tym miejscu żerowania, na wiosnę rodzi się pokolenie migrantek, które wydostaje się na powierzchnię i przelatuje bezpośrednio na rośliny wtórne, tzn. dostaje się na korzenie jodeł, i tam rodzą się dzieworódki pokolenia virginogeniae, które na tych korzeniach żerują do jesieni, a niektóre obserwacje z obszaru Skandynawii sugerują, iż nawet dłużej niż rok – do następnej jesieni i dopiero wtedy wylęgają się reemigrantki-dwuródki powracające na żywiciela pierwotnego, rodzi się pokolenie płciowe i składane są zimujące jaja zamykające pełny cykl. Pewne obserwacje sugerują też, że być może niektóre populacje gatunku mogą funkcjonować na żywicielu wtórnym jako anholocykliczne; a jeśli to byłoby prawdą, to niewykluczone, że takie rozmnażające się tylko dzieworodnie populacje funkcjonują też na roślinach pierwotnych. Byłby to kolejny przykład na znaczny potencjał biologiczny mszyc z tej ewolucyjnie dość starej grupy, objawiający się zdolnościami przystosowawczymi swojego cyklu życia do niekorzystnych zmian w środowisku – zwłaszcza wzrostu temperatur; a takim standardowym przykładem jest tu inny przedstawiciel bawelnic – <i>Prociphilus</i> (<i>Meliarhizophagus</i>) <i>fraxinifolii</i> (Riley, 1879) (bawelnica jesionowa), który pochodzi z Nearktyki (Ameryka Północna) i w chwili obecnej jest jednym z najbardziej ekspansywnych gatunków (status: obcy i inwazyjny). Rośliny pierwotne: jesiony [wyniosły (<i>Fraxinus excelsior</i>), wąskolistny (<i>F. angustifolia</i> s.str., <i>F. angustifolia</i> ssp. <i>oxycarpa</i>), mannowy (<i>F. ornus</i>)]. Rośliny wtórne: jodły (<i>Abies</i> spp.), przede wszystkim jodła pospolita (<i>A. alba</i>), rzadziej świerk		

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

Kład/nadrodzina/rodzina/ gatunek	Opis gatunku
	Piśmiennictwo
	pospolity (<i>Picea abies</i>). Na roślinach pierwotnych żerujące wiosną mszyce (założycielki, nimfy i uskrzydłone dzieworódki) indukują powstawanie wyrosli rzekomych w postaci listków (lub całych liści) luźno zbitych w gniazda, które jednak nie ulegają przebarwieniom, i które w przeciwieństwie do pokrewnego gatunku <i>P. (P.) bumeliae</i> (Schrank, 1801) mogą tworzyć się też na szczytach gałązek i być bardziej zbite. Na roślinach wtórnych mszyce żerują na korzeniach. Żywe założycielki (fundatrix) koloru jasnobrązowo-zielonego do brązowo-granatowo z gęstą wydzieloną woskową ułożoną w postaci plam rzędami na grzbiecie ciała oraz w postaci obrąbka na brzegach ciała. Uskrzydłone dzieworódki tego pokolenia (fundatrigeniae) oraz migrantki z gęstym woskiem zwłaszcza na głowie i po brzegach odwłoka. Dzieworódki (bez- i uskrzydłone) pokolenia wtórodzinnego (virginogeniae) o podobnym wzorze pokrycia woskiem, lecz nieco gęstszym i o podstawowym kolorze ciała jaśniejszym. Nie jest udokumentowana jego szkodliwość żerowania na roślinach wtórnych. Ustalonym specyficznym parazytoideem jest <i>Ephedrus prociphili</i> (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae), a ponadto prawdopodobnymi <i>Ephedrus plagiator</i> i <i>Pseudopraon mindariphagum</i>. Niektóre dane sugerują też, że mszyce te mogą żyć w „symbiozie” (związku mutualistycznym) z mrówkami <i>Lasius brunneus</i> i <i>Prenolepis nitens</i> na korzeniach żywiciela wtórnego. Gatunek zachodnio-palearktyczny [Europa oraz Azja Zachodnia (Iran, Turcja)]; podawany również z Palearktyki wschodniej (Azja Wschodnia: Chiny). W Polsce znany prawie z wszystkich regionów, jednak z Sudetów Wschodnich (w tym Karkonoszy) do tej pory niepodany. Albrecht, 2017; Blackman i Eastop, 2022; Hałaj i Osiadacz, 2013; 2016; 2017; Hałaj i in., 2016; Heie, 1980; Holman, 2009; Osiadacz i Hałaj, 2009; Purkart i in., 2019; Smith, 1974; Smith i Parron, 1978; Starý, 1982; Starý i Havelka, 2008
Aphidina vivipara/Aphidoidea/Aphididae // mszyce żyworodne/mszyce właściwe/mszycowate <i>Elatobium abietinum</i> (Walker, 1849) [długosyfonowiec świerkowy]	Gatunek w kontynentalnej części Europy monoecyjny i holocykliczny (z uskrzydłonymi samcami), natomiast poza tym obszarem anholocykliczny, gdyż we wszelkie obserwacjach nie zanotowano pokolenia płciowego; w przypadku tego cyklu mszyce żerują przez cały rok na igłach, również w okresie zimowym, bez stadium hibernacyjnego. Natomiast za takie stadium uważane jest pokolenie nimf letnich, wstrzymujące swój rozwój do dorosłej postaci uskrzydłonej nawet przez cały okres lata. Mszyce żerują na świerkach (<i>Picea</i> spp. – około 25 gatunków z całego świata) oraz rzadziej jodłach (<i>Abies</i> spp. – podawane z 10 „holarktycznych” gatunków). Mszyce żerują na igłach (prawie wyłącznie) gałązek w różnym wieku. Wiosenno-wczesnoletnie pokolenia żerujących mszyc powodują odbarwienia igieł, jak też mogą powodować ich utratę a w konsekwencji czasem poważniejszą defoliację roślin. Jak wszystkie mszyce, również one wydzielają spadź, jednak słabo wykorzystywaną przez inne owady (mszyce raczej nie odwiedzane przez mrówki), ale jak każda substancja ze zwiększoną zawartością cukrów stanowi dobrą pożywkę do rozwoju mikroorganizmów, w tym też grzybów – co może zwiększać szkodliwość żerowania. Żywe mszyce o wydłużonym ciele, zielone (w kolorze igieł żywicieli), z czerwonymi oczami, ale z wyraźnie widocznymi, długimi ($\frac{1}{5}$–$\frac{1}{4}$ długości ciała) syfonami. W przypadku tego gatunku poznano i opisano dwa specyficzne parazytoidy: <i>Lysaphidus schimitsheki</i> i <i>Ephedrus kaponeni</i>. Gatunek o pochodzeniu zachodnio-palearktycznym (europejskim), ale obecnie o rozprzestrzenieniu kosmopolitycznym. Pomimo szerokiego rozsiedlenia, w Polsce znany tylko z połowy krain, niewykazywany też z Sudetów. Blackman i Eastop, 2022; Carter i Nicholls, 1988; Carter i Winter, 1998; Halme, 1992; Hałaj i Osiadacz, 2015, 2016; Heie, 1995; Osiadacz i Hałaj, 2009; Parry, 1969; Powell i Parry, 1976; Stary, 1976; von Scheller, 1963
Aphidina ovipara/Adelgoidea/Adelgidae // mszyce jajorodne/ochojniki/ochojnikowate <i>Adelges (Dreyfusia) nordmannianae</i> (Eckstein, 1890) form „typica”	[ochojnik (obiółka) pędowy forma typowa = obiółka pędowa typowa] W regionie pochodzenia gatunek heteroecyjny i holocykliczny o 2-letnim pełnym cyklu rozwojowym. Na roślinach pierwotnych w marcu larwy 1-stadium (hiemalis), które przeżyły zimę, stają się aktywne, dojrzewają i po 3 linieniu „powstaje” fundatrix składająca jaja, z których z kolei wylęgają się larwy indukujące powstawanie wyrosli (koniec kwietnia–początek maja). Już wewnątrz tych wyrosli, wraz z ich wzrostem, dojrzewa pokolenie pierwotne, tzw. „galicollae”, przy czym przed ostatnim linieniem „nimfa” wydostaje się na zewnątrz i tam po ostatnim linieniu pojawia się uskrzydłona migrantka-galicolla, która przelatuje na żywiciela wtórnego, przy czym proces ten odbywa się w okresie od końca czerwca do

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

Kład/nadrodzina/rodzina/ gatunek	Opis gatunku
	Piśmiennictwo
	początków sierpnia – najintensywniej w lipcu. Po przelocie na żywiciela wtórnego migrantka składa jaja, z których rozwija się przynajmniej 1 pełne pokolenie przesiedleńców (exulis), czyli bezskrzydłych jajoródek tzw. sistens (aestivosistens). Dalej, z jaj złożonych przez dorosłe sistens rozwija się kolejne pokolenie (progrendies), lecz jego wynikiem są uskrzydłone dwuródki (sexuparae), które przelatują z powrotem na żywiciela pierwotnego w okolicach października. Z jaj złożonych przez dwuródki rozwija się bezskrzydłe pokolenie płciowe, po czym składane są jaja, a z nich jeszcze w tym roku wykluwają się larwy i te larwy 1-stadium (hiemalis) zimują. Poza regionem pochodzenia, przy braku żywiciela pierwotnego świerka kaukaskiego, 3 generacje („galicollae”, sexuales, fundatrix) zostają oczywiście pominięte, natomiast na żywicielu wtórnym, czyli jodłach, jest z reguły o 1 więcej pokolenie przesiedleńców – sistens (przede wszystkim wiosenno-letnie aestivosistens), natomiast pokolenie progrendies z uskrzydłonymi rzadko się pojawia, znacznie częściej są to formy bezskrzydłe, a z jaj składanych przez nie wykluwają się larwy zimujące (1-stadium – nazwane w tym przypadku neosistens); a całe to pokolenie określa się jako hiemosistens (rys. 7). Rośliną pierwotną jest świerk kaukaski (<i>Picea orientalis</i>); rośliny wtórne to jodły (<i>Abies</i> spp.), przede wszystkim „palearktyczne”: <i>A. alba</i> (pospolita), <i>A. bornmuelleriana</i> (turecka), <i>A. cephalonica</i> (grecka), <i>A. cilicica</i> (syryjska), <i>A. firma</i> (japońska), <i>A. homolepis</i> (nikkońska), <i>A. nordmanniana</i> (kaukaska), <i>A. sibirica</i> (syberyjska), <i>A. veitchii</i> (Veitcha) ale też obcego pochodzenia, jak <i>A. balsamea</i> (balsamiczna), <i>A. concolor</i> (kalifornijska), <i>A. grandis</i> (wielka), <i>A. procera</i> (szlachetna). Na roślinach pierwotnych mszyce indukują powstawanie na końcach pędów, niewielkich (do około 15 mm), jajowato-kulistych, najpierw lekko różowawych (i na tym etapie przypominających truskawki) wyrośli, które później stają się „szyszko-podobne”, zielonawe z czerwonym lub fioletowym zabarwieniem u nasady i na końcówkach „łusek”. Na roślinach wtórnych mszyce tej formy żerują przede wszystkim na gałązkach (raczej nie starszych), ale też igłach jodeł [w czym mogą przypominać osobniki <i>A. pectinatae</i> (patrz niżej)]. Ich nitki wosku są cieńsze i bardziej kręcone i zasiedlają zwłaszcza jodły w miejscach suchszych i lepiej nasłonecznionych. Przy ich większych pojawach, żerowanie może prowadzić do znacznych deformacji igieł (odbarwienia i skręcenia do wewnątrz, i ich zasychanie), a dalej także pędów, co w konsekwencji może doprowadzać do obumierania młodszych drzew. Ponadto mszyce spadziują, a to, jak już opisywano w przypadku innych gatunków, prowadzi do rozwoju grzybów przyspieszających deformacje i zasychanie, zwłaszcza jeśli doszło do zainfekowania ostatnio coraz częściej obserwowanym, obcym (pochodzącym z Ameryki Północnej) grzybem <i>Neonectria neomacrospora</i>. Spadź ta nie jest wykorzystywana przez pszczoły, mszyce też nie są odwiedzane przez mrówki. Żywe mszyce wszystkich dorosłych bezskrzydłych morf w tonacji ciemno brązowo-fioletowej do prawie czarnej, owoszczone kłaczkami woskowej wydzieliny w postaci nitki, larwy z reguły jaśniejsze, zielonkawe-brązowawe. Nimfy bez owoszczenia, uskrzydłone z nitkowatą woskową wydzieliną, o głowie i tułowi czarnym oraz lekko jaśniejszym odwłoku (rys. 5). Do wrogów naturalnych obiałek należą przede wszystkim gatunki z rodziny biedronkowatych (Coleoptera: Coccinellidae) oraz larwy dwuskrzydłych (muchówek) z rodzin srebrnikowatych (Chamaemyiidae) i przyszcarkowatych (Cecidomyiidae). W tym drugim przypadku, muchówek, wysoką skuteczność w ograniczaniu liczebności populacji mszyc, wydają się wykazywać larwy srebrnika <i>Leucopis hennigrata</i>, który występuje naturalnie w obszarze pochodzenia obiałki, oraz larwy przyszcarka <i>Aphidoletes abietis</i>. Chociaż specyficzne parazytoidy nie są znane, to być może rolę ograniczającą mogą spełniać błonkówki z rodziny Braconidae, takie jak <i>Praon volucre</i> (i inne z tego rodzaju), który atakuje wiele gatunków mszyc, w tym również ochojniki z podrodzaju <i>Adelges</i> i <i>Sacchiphantes</i>. Bauer-Schmid, 1983; Carter, 1971; Eichhorn, 1968, 1969, 1975, 1991; Eichhorn i Carter, 1978; EPPO 2021; Favret i in., 2015; Furniss i Carolin, 1978; Havelka i in., 2019; Havill i Footitt, 2007; Havill i in., 2007; Mifsud i in., 2010; Osiadacz i Hałaj, 2009, 2011; Pschorn-Walcher i Zwölfer, 1958, 1960; Ravn i in., 2013; Starý, 2006; Stürzer-Gilbert 1982; Zondag, 1982; Varty, 1956; Xu et al., 2018 <i>Adelges</i> (<i>Dreyfusia</i>) <i>nordmannianae</i> (Eckstein, 1890) form „schneideri” [ochojnik (obiałka) pędowy forma korowa = obiałka pędowa forma korowa] Większość opisu tej formy obiałki pędowej jest taka sama jak poprzedniej, z tą istotną różnicą, że mszyce formy „schneideri” żerują na korze pnia żywiciela wtórnego, przy czym chociaż jako żywiele podawane są z reguły jodły starsze, ok. 30–120-letnie, to zanotowano tą formę także na mniej niż 30-letnich drzewach. Poza tym, dorosłe mszyce tej formy są ciemniejsze – czarne z szarym nalotem woskowym i frędzlami wełny woskowej (rys. 5).

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

Klad/nadrodzina/rodzina/ gatunek	Opis gatunku
	Piśmiennictwo
<i>Adelges (Dreyfusia) piceae ssp. piceae</i> (Ratzeburg, 1844)	[ochojnik (obialka) korowy =obialka korowa =mszyca jodłowa korowa] Gatunek anholocykliczny i monoecyjny. Z jaj wylęgają się larwy 1-stadium zwane pęczaczami (crawlers), które są jedyną ruchliwą „formą”. Aktywne są przez kilka dni i poszukują dobrego miejsca do żerowania, następne larwy już nieaktywne, i wyglądem, i barwą przypominają dorosłe bezskrzydłe. W rzadkich przypadkach z części „pęczaczy” dojrzewają tzw. progrediens, które mogą być też uskrzydłone. W cyklu rozwojowym 1 takie pokolenie (aestivosistens), jednak przy sprzyjających warunkach może pojawić się 2, a nawet 3. Po obniżeniu liczebności w okresie lata (zwłaszcza późniejszego), w okresie jesiennym wylęga się i dojrzewa pokolenie hiemosistens, a z jaj złożonych przez nie larwy, których 1-stadium zwane neosistens, jest pokoleniem zimującym (hiemalis) i dojrzewa już na wiosnę, a z jaj złożonych przez nie wylęgają się „pęczacze” (rys. 7). Roślinami żywicielskimi tego gatunku są jodły (<i>Abies</i> spp.), przede wszystkim jodła pospolita (<i>A. alba</i>), ale też syryjska (<i>A. cilicica</i>), poza tym jodły obcego pochodzenia, jak balsamiczna (<i>A. balsamea</i>), jodła Frasera (<i>A. fraseri</i>) czy szlachetna (<i>A. procera</i>). W Europie ten adelgid atakuje zwykle pień i większe gałęzie starszych, ok. 30–100-letnich drzew, jednak istnieją dane, że również młodszych; w przypadku masowych kolonii „wchodzi” także na gałęzie. Z reguły ma niewielkie znaczenie gospodarcze; jednak zawleczony do Nearktyki atakuje łodygi i pąki rejonu korony <i>A. balsamea</i> i <i>A. fraseri</i>, powodując rozległe obrażenia. Młode drzewa mogą zamierać na skutek nadmiernych obrzęków pędów w pobliżu pąków. Dorosłe bezskrzydłe (sistens) są prawie czarne (ciemnofioletowo-brązowo-czarne) z białymi kłaczkami wosku. Larwy 1 stadium (crawler) czerwono-pomarańczowo-żółte („bursztynowe”) z jasnymi (żółtawymi) nogami i czarnymi oczami. Rzadkie uskrzydłone (zwane też alate progrediens), zaobserwowane w Europie i nadmorskich prowincjach Kanady, drobne (około 1 mm), czarne i bez kłaczek wosku. Jaja czerwono-pomarańczowe owoszczone, składane w pakietach (kępach, gronach), obok miejsca żerowania (rys. 6). W Europie poznano szereg wrogów naturalnych i część z nich wprowadzono do Kanady i USA celem biologicznego zwalczania zawleczonego tam <i>A. piceae</i>. Do skuteczniejszych zaliczono kilka gatunków tęgopokrywych = chrząszczy (Coleoptera), w tym z rodziny Derodontidae <i>Laricobius erichsonii</i>, a z biedronkowatych: <i>Adalia ronina</i>, <i>Aphidecta obliterate</i>, <i>Pullus impexus</i>, <i>Rhyzobius chrysomeloides</i>, oraz kilka gatunków dwuskrzydłych = muchówek z rodziny srebnikowatych (Chamaemyiidae): <i>Cremifania nigrocellulata</i>, <i>Leucopis obscura</i>, <i>Neoleucopis atratula</i> i z rodziny przyszczarkowatych (Cecidomyiidae) <i>Aphidoletes thompsoni</i>; poznano też drapieżne larwy z rodziny bzygowatych (Syrphidae), które mogą wpływać na ograniczenia liczebności tej obiałki, jak np. <i>Syrphus torvus</i>, <i>Metasyrphus lapponicus</i>, <i>Neocnemodon coxalis</i> oraz gatunki z rodzaju <i>Cnemodon</i>. Były też prowadzone badania nad „użyciem” w biokontroli grzybów entomofagicznych, lecz nie przyniosły oczekiwanych efektów. Jest to gatunek prawdopodobnie europejski, chociaż niektóre najnowsze dane mogą sugerować jego kaukaskie pochodzenie. Introdukowany do Ameryki Północnej i Południowej (Chile). W Polsce zanotowany jak dotąd tylko na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej, chociaż możliwe, że niektóre dane na temat <i>A. nordmannianae</i> mogą odnosić się do tego gatunku. W południowej Europie został wyróżniony odrębny gatunek <i>Dreyfusia nebrodensis</i>, któremu obecnie nadano status podgatunku <i>A. (D.) piceae ssp. nebrodensis</i> (Binazzi i Covassi, 1991). Żeruje on jako forma anholocykliczna na <i>A. nebrodensis</i> (jodła sycylijska). Binazzi i Covassi, 1991; Brown i Clark, 1960; Carter, 1971; Carter i Winter, 1998; Hastings i in., 1986; Havelka i in., 2019; Havill i Footitt, 2007; Havill i in., 2021; Heie, 1980; Humble, 1994; Osiadacz i Hałaj, 2009; Pschorn-Walcher i Zwölfer, 1960; Shaposhnikov, 1964; Skulason i in., 2017; Szelągiewicz, 1978; Winiarska, 1966; Varty, 1956
<i>Adelges (Aphrastasia) pectinatae ssp. pectinatae</i> (Cholodkovsky, 1888) [ochojnik świerkowo-jodłowy]	Gatunek heteroecyjny i holocykliczny o pełnym cyklu rozwojowym 2-letnim. Pomimo nieco innych roślin żywicielskich, nieco innego typu wyrosli i innej morfologii poszczególnych morf., cykl życiowy jest bardzo podobny do opisanego przy <i>Adelges nordmanniana</i>; przy czym uskrzydłone migrantki (gallicole) przelatują na żywiciela wtórnego wcześniej (czerwiec–lipiec) niż u wspomnianego gatunku. Roślinami pierwotnymi są świerki (<i>Picea</i> spp.), przede wszystkim świerk pospolity (<i>P. abies</i>) oraz syberyjski (<i>P. obovata</i>). Rośliny wtórne to jodły (<i>Abies</i> spp.), zwłaszcza europejska jodła pospolita (<i>A. alba</i>), ale też inne „palearktyczne”, jak kaukaska (<i>A. nordmanniana</i>), sachalińska (<i>A. sachalinensis</i>), syberyjska

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

Klad/nadrodzina/rodzina/ gatunek	Opis gatunku	Piśmiennictwo
	(<i>A. sibirica</i>), koreańska (<i>A. koreana</i>), mogą to być też jodły obcego pochodzenia, jak jodła wonna (<i>A. amabilis</i>), balsamiczna (<i>A. balsamea</i>), kalifornijska (<i>A. concolor</i>), olbrzymia (<i>A. grandis</i>) czy górską (<i>A. lasiocarpa</i>). Na roślinach pierwotnych mszyce indukują powstawanie niewielkich (10–17 mm) zwartych, stożkowatych, matowozielonych, lecz zmieniających przed otwarciem swój kolor na czerwono-brązowy, wyrosły, które „osadzone” są bezpośrednio na zwykle młodych gałązkach i z reguły w pobliżu ich szczytu. Na roślinach wtórnych mszyce żerują pojedynczo lub po kilka na igłach. Szkodliwość żerowania mszyc słabo poznana, być może na roślinach pierwotnych mogą powodować zasychanie końcówek pędów powyżej umiejscowienia galasu; natomiast na roślinach wtórnych odbarwienia igieł. Żywe dorosłe mszyce w jaśniejszej kolorystyce niż pozostałe „adelgesy” żerujące na jodłach, pomarańczowo-zielone do zielono-czerwono-	



Rys. 4. *Cinara pectinatae* (Nördlinger). A – bezskrzydłe dzieworódki, B – uskrzydłona dzieworódka, C – żerowanie

Fig. 4. *Cinara pectinatae* (Nördlinger). A – apterous viviparous females, B – alate viviparous female, C – feeding

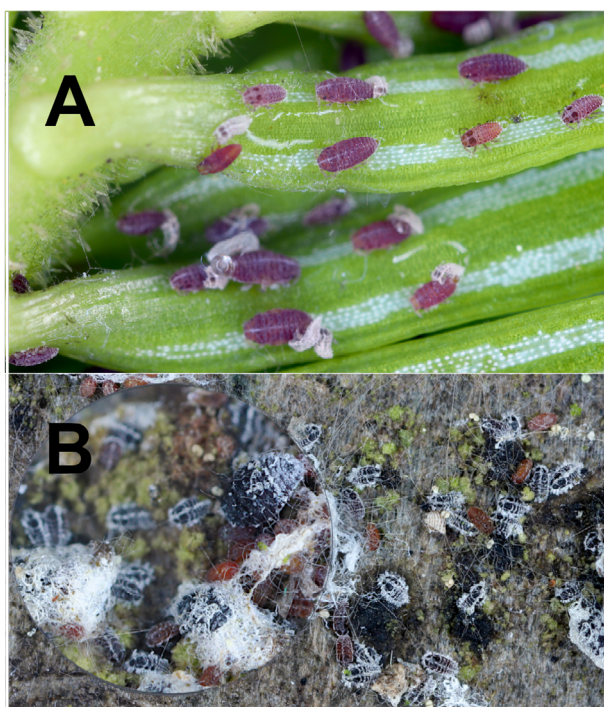
-brązowych, w woskowej wydzielinie, uskrzydłone gallicole czerwono-brązowe z nitkami wosku. Wrogowie naturalni prawie nie poznani; wydaje się że należą tu przede wszystkim niespecyficzne larwy bzygowatych (Diptera: Syrphidae) i biedronkowatych. Gatunek euro-syberyjski. Występuje w północnych i częściowo środkowych obszarach Europy (Skan-dynawia, kraje nadbałtyckie, Niemcy, Polska) oraz na Syberii w areale swoich żywicieli. Wykazany także z Dalekiego Wschodu Rosji i północno-wschodnich terenów Chin. W Polsce podany z wybrzeża Bałtyku, Niziny Mazowieckiej, Wyżyny Lubelskiej i Beskidów Zachodnich, lecz prawdopodobnie znacznie szerzej rozprzestrzeniony, zwłaszcza w północno-wschodnich i górskich regionach Polski. Z Sudetów jak dotąd niewykazywany.

Austarå, 1990; Blackman and Eastop, 2021; Eichhorn i Carter, 1978; Fang, 1981; Osiadacz i Hałaj, 2009; Pash-chenko, 1988; Shaposhnikov, 1964

Ważna uwaga

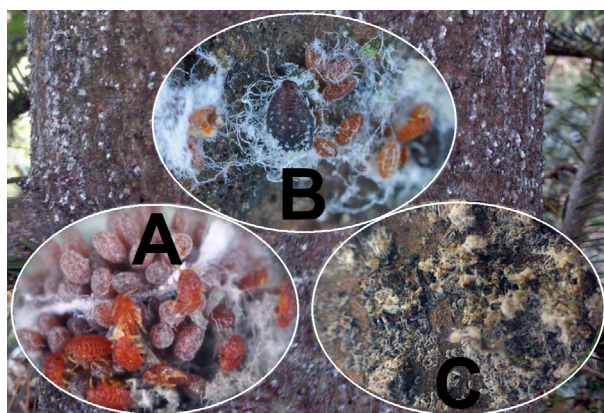
Adelges (Dreyfusia) nordmannianae × *Adelges (Dreyfusia) piceae* [hybryda międzygatunkowa]

Analiza sekwencji mitochondrialnego i jądrowego DNA nie wykazała żadnych spójnych różnic między *A. (D.) nordmanniana* i *A. (D.) piceae* (oraz opisywanego z Kaukazu i Wschodnich Gór Pontyjskich *A. (D.) prelli*). Jednak analiza mikrosatelitarnego DNA próbek z Kaukazu, Europy i Ameryki Północnej rozróżnia *A. (D.) nordmannianae* i *A. (D.) piceae*, a także dostarcza dowodów na to, że nastąpiła hybrydyzacja między tymi dwoma, aby uzyskać nowe żywotne płciowo taksony, takie jak *A. (D.) prelli* i *A. (D.) merkeri* (taksonu opisanego i podawanego z zachodniej i północnej Europy) (Havill i in., 2021). Jest zatem prawdopodobne, że większość populacji poza regionem pochodzenia nie klasyfikowanych morfologicznie do tych dwóch ostatnich i nieklasyfikowanych do „typowych” *A. (D.) nordmanniana* i *A. (D.) piceae*, może być hybrydą tych ostatnich. Podczas badań w Karkonoskim Parku Narodowym mszyc związanych z jodłami, na części stanowisk takie „nieklasyfikowalne” morfy zostały stwierdzone i zaliczono je do międzygatunkowej hybrydy.



Rys. 5. *Adelges (Dreyfusia) nordmannianae* (Eckstein). A – bezskrzydła jajoródka (sistens) formy „typowej” na igłach, B – bezskrzydła jajoródka (sistens) formy „schneideri” na korze pnia

Fig. 5. *Adelges (Dreyfusia) nordmannianae* (Eckstein). A – apterous oviparous female (sistens) of typical form on needles, B – apterous oviparous female (sistens) of the schneideri form on the bark of the trunk



Rys. 6. *Adelges (Dreyfusia) piceae* ssp. *piceae* (Ratzeburg). A – wylęgające się „pełzacze”, B – bezskrzydła jajoródka (aestivosistens), C – ślady żerowania na korze pnia

Fig. 6. *Adelges (Dreyfusia) piceae* ssp. *piceae* (Ratzeburg). A – hatching tree crawlers, B – apterous oviparous female (aestivosistens), C – feeding traces on the bark of the trunk

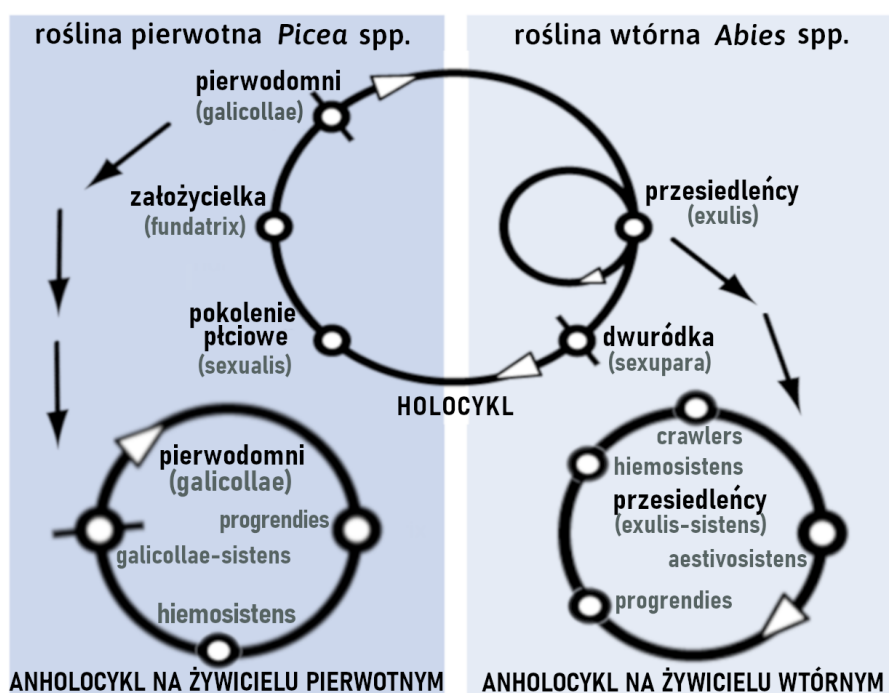


Fig. 7. Ogólny cykl życiowy mszyc z rodzaju *Adelges* (na podstawie Havill i in., 2021)
Fig. 7. General life cycle of aphids of the genus *Adelges* (based on Havill et al., 2021)

Tabela 2. Konsorcja (składy gatunkowe) mszyc związane z jodłą na badanych powierzchniach w Karkonoskim Parku Narodowym

Table 2. Consortia (species compositions) of aphids associated with fir trees in the studied plots in the Karkonosze National Park

Nr	Odziały /wydzielenia	Gatunki	Nr.	Odziały /wydzielenia	Gatunki
1	2	3	4	5	6
1.	31bc	<i>A. (D.) nordmannianae</i> × <i>A. (D.) piceae</i> <i>Cinara curvipes</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>	12.	184b	<i>A. (D.) piceae piceae</i> <i>Cinara confinis</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>
2.	39	<i>A. (D.) nordmannianae</i> × <i>A. (D.) piceae</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>	13.	184b_1	<i>A. (D.) nordmannianae</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>
3.	114a	<i>A. (D.) nordmannianae</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>	14.	184b_2	<i>A. (D.) nordmannianae</i> × <i>A. (D.) piceae</i> <i>Cinara curvipes</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>

Tabela 2 – cd. / Table 2 – cont.

1	2	3	4	5	6
4.	114d_2	<i>A. (D.) nordmannianae</i> <i>Cinara confinis</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>	15.	184b_4	<i>A. (D.) nordmannianae</i> × <i>A. (D.) piceae</i> <i>Cinara curvipes</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>
5.	120g	<i>A. (D.) nordmannianae</i> × <i>A. (D.) piceae</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>	16.	184b_5	<i>A. (D.) nordmannianae</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>
6.	182a	<i>A. (D.) nordmannianae</i> × <i>A. (D.) piceae</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>	17.	214	<i>A. (Aph.) pectinatae</i> <i>A. (D.) nordmannianae</i> × <i>A. (D.) piceae</i> <i>Cinara curvipes</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>
7.	183a	<i>A. (D.) nordmannianae</i> <i>Cinara confinis</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>	18.	214h	<i>A. (D.) nordmannianae</i> × <i>A. (D.) piceae</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>
8.	184a	<i>A. (D.) nordmannianae</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>	19.	214h_2	<i>A. (D.) nordmannianae</i> × <i>A. (D.) piceae</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>
9.	184a_1	<i>A. (D.) nordmannianae</i> <i>Cinara confinis</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>	20.	236	<i>A. (D.) piceae piceae</i> <i>A. (D.) nordmannianae</i> × <i>A. (D.) piceae</i> <i>Cinara confinis</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>
10.	184a_5	<i>A. (Aph.) pectinatae</i> <i>A. (D.) nordmannianae</i> × <i>A. (D.) piceae</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>	21.	236g	<i>A. (D.) nordmannianae</i> × <i>A. (D.) piceae</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>
11.	184a_6	<i>A. (D.) nordmannianae</i> <i>Cinara confinis</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>	22.	236j	<i>A. (D.) nordmannianae</i> <i>A. (D.) nordmannianae</i> × <i>A. (D.) piceae</i> <i>Cinara pectinatae</i> <i>Mindarus abietinus</i>

W celu przeprowadzenia badań ilościowych posłużono się metodą „pułapek lepowych”. Pułapki takie, w postaci „opasek lepowych” o szerokości ok. 5 cm, zakładane były na pięć okresów czasowych (tab. 3) od października 2021 do września 2022 r. Umieszczano je na wybranych jodłach (mniej więcej na wysokości

were examined under a stereoscopic microscope and a jeweller’s magnifying glass with a high 30× magnification. The experiment was inherently difficult, as due to aphid morphology and anatomy it was realised that there would be problems with classifying the aphids to species. This is because after a prolonged state of

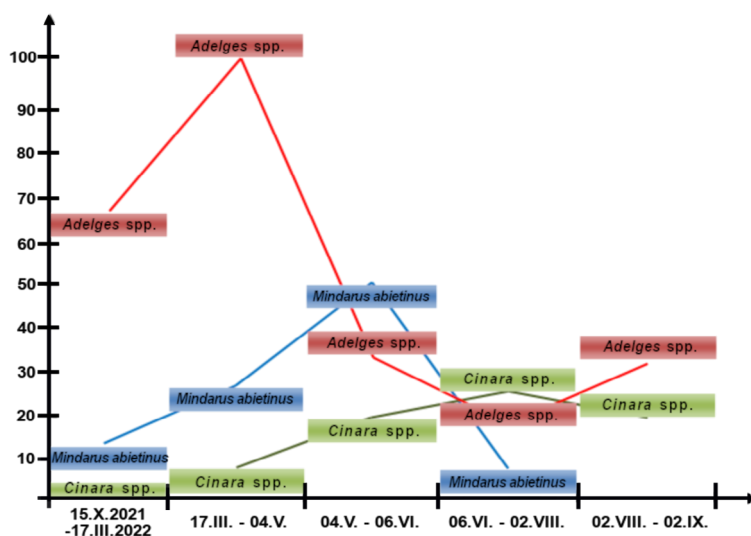
Tabela 3. Wyniki badań ilościowych (na podstawie „opasek lepowych”; okres 1: 15 X 2021–17 III 2022; okres 2: 17 III–04 V; okres 3: 04 V–06 VI; okres 4: 06 VI–02 VIII; okres 5: 02 VIII–02 IX)

Table 3. Results of quantitative research (based on ‘sticky bands’; period 1: 15 X 2021–17 III 2022; period 2: 17 III–04 V; period 3: 04 V–06 VI; period 4: 06 VI–02 VIII; period 5: 02 VIII–02 IX)

Nr (jak w tab. 2)	Oddziały/ wydzielenia	Gatunki	Okres 1	Okres 2	Okres 3	Okres 4	Okres 5
6.	182a	<i>Adelges</i> spp. <i>Cinara</i> spp. <i>Mindarus abietinus</i>			≈30 ≈20 ≈50	≈20 ≈30 1	
7.	183a	<i>Adelges</i> spp. <i>Cinara</i> spp. <i>Mindarus abietinus</i>	≈100 – ≈10	>100 5 ≈30	36 15 ≈40	25 30 2	≈30 ≈20 –
9.	184a_1	<i>Adelges</i> spp. <i>Cinara</i> spp. <i>Mindarus abietinus</i>	≈100 5 12		≈40 ≈20 ≈60	≈20 32 –	≈40 ≈20 –
10.	184a_5	<i>Adelges</i> spp. <i>Cinara</i> spp. <i>Mindarus abietinus</i>	≈50 2 8	>100 – 5		≈20 ≈40 5	34 22 –
11.	184a_6	<i>Adelges</i> spp. <i>Cinara</i> spp. <i>Mindarus abietinus</i>	≈80 2 10			15 8 1	≈30 ≈20 2
12.	184b	<i>Adelges</i> spp. <i>Cinara</i> spp. <i>Mindarus abietinus</i>	≈40 – 11		≈30 12 ≈30	≈50 ≈70 8	5 7 –
14.	184b_2	<i>Adelges</i> spp. <i>Cinara</i> spp. <i>Mindarus abietinus</i>	≈70 2 13	>100 2 ≈30	5 7 –	10 22 3	23 15 –
15.	184b_4	<i>Adelges</i> spp. <i>Cinara</i> spp. <i>Mindarus abietinus</i>				10 ≈50 6	≈30 ≈20 –
18.	214h	<i>Adelges</i> spp. <i>Cinara</i> spp. <i>Mindarus abietinus</i>		≈100 6 ≈20	≈30 ≈20 ≈50	≈10 ≈20 6	
19.	214h_2	<i>Adelges</i> spp. <i>Cinara</i> spp. <i>Mindarus abietinus</i>	≈50 1 7			≈30 ≈40 10	≈30 ≈20 –

pierśnicy, tj. ok. 1,3 m) rosnących na dziesięciu powierzchniach badawczych, tych samych, z których pobierano próby jakościowe. Opaski przeglądano za pomocą mikroskopu stereoskopowego oraz lupy jubilerskiej o dużym, 30-krotnym powiększeniu. Był to eksperyment z założenia obarczony pewnymi trudnościami, gdyż ze względu na morfologię i budowę anatomiczną mszyc zdawano sobie sprawę, że wystąpią

desiccation, aphids lose some of their morphological characteristics, due to the sticky substance, significant mechanical damage may also become apparent, while species identification of larvae is basically impossible. This was indeed the case; however, most of the specimens could be classified to higher systematic categories (families). Since random sampling and classical qualitative studies were also carried out, on



Rys. 8. Uśredniona dynamika liczebności mszyc (z poszczególnych rodzajów) związanych z jodłą na badanych stanowiskach

Fig. 8. Average dynamics of aphid numbers (of individual genera) related to fir trees in the studied plots

problemy na etapie klasyfikowania mszyc do gatunku (po dłuższym stanie „przesuszenia” mszyce tracą swoje niektóre cechy morfologiczne, ze względu na substancję lepiącą mogą uwydatnić się też znaczne „uszkodzenia mechaniczne”, a poza tym identyfikacja gatunkowa larw w zasadzie jest niemożliwa). Tak też w istocie było, lecz udało się zaklasyfikować większość okazów do wyższych kategorii systematycznych – rodzin; a ponieważ pobrano też losowe próby i przeprowadzono klasyczne badania jakościowe, to na tej podstawie możliwa była klasyfikacja złapanych na lep mszyc do niższych kategorii, czyli rodzajów; przy czym ze względu na to, że z rodziną Mindaridae i rodzajem *Mindarus* z jodłami związany jest tylko jeden gatunek *M. abietinus*, to zaklasyfikowano je do tego taksonu. Wyniki z tych badań zestawiono w tabeli 3 oraz przedstawiono graficznie na rysunku 8.

WYNIKI I DISKUSJA

Analiza gatunkowa mszyc na poszczególnych powierzchniach badawczych – konsorcja

Na wyznaczonych stanowiskach stwierdzono siedem gatunków mszyc należących do trzech rodzin: trzy

ich basis aphids caught ‘with a stick’ could be classified to lower categories, i.e. genera. As in the family Mindaridae and the genus *Mindarus* only one species, *M. abietinus*, is associated with fir trees, the classification was made to this taxon. The results from these studies are summarised in Table 3 and shown graphically in Figure 8.

RESULTS AND DISCUSSION

Aphid species analysis in individual study plots – consortia

Seven species of aphids belonging to three families were found at the designated sites: 3 species from the family Lachnidae – all from the genus *Cinara* (*confinis*, *curvipes*, *pectinatae*); 1 species from the family Mindaridae (*Mindarus abietinus*); and 3 species from 2 subfamilies of the family Adelgidae [*Adelges* (*Aphrastasia*) *pectinatae*, *Adelges* (*Dreyfusia*) *nordmannianae*, *Adelges* (*Dreyfusia*) *piceae*]. An interspecific hybrid of the subgenus *Dreyfusia* [*A. (D.) nordmannianae* × *A. (D.) piceae*] was also recorded from the latter family. In addition, two other species were found outside the sites, but within the study area

gatunki z rodziny Lachnidae – wszystkie z rodzaju *Cinara* (*confinis*, *curvipes*, *pectinatae*); jeden gatunek z rodziny Mindaridae (*Mindarus abietinus*) oraz trzy gatunki z dwóch podrodzajów z rodziny Adelgidae [*Adelges* (*Aphrastasia*) *pectinatae*, *Adelges* (*Dreyfusia*) *nordmannianae*, *Adelges* (*Dreyfusia*) *piceae*]. Z tej ostatniej rodziny zarejestrowano też hybrydę międzygatunkową z podrodzaju *Dreyfusia* [*A. (D.) nordmannianae* × *A. (D.) piceae*]. Dodatkowo poza stanowiskami, ale w obszarze badań (tj. bliskim sąsiedztwie stanowisk) wykazano dwa inne gatunki: *Elatobium abietinum* (z rodziny Aphididae) i *Prociphilus* (*Prociphilus*) *fraxini* (z rodziny Pemphigidae). Łącznie na terenie Karkonoskiego Parku Narodowego stwierdzono występowanie dziewięciu gatunków mszyc oraz jednej hybrydy międzygatunkowej (tab. 1).

Analiza składu gatunkowego mszyc związanych z jodłami zarówno na poszczególnych powierzchniach, jak i całym obszarze badań wskazywałaby, że po reintrodukcji jodły na tym terenie zaczęło się w sposób naturalny kształtować konsorcjum związanych z nią mszyc. Jego „trzonem” (głównymi elementami) są w obecnej chwili dwa gatunki rodzimych mszyc (*Cinara pectinatae* oraz *Mindarus abietinus*), które to gatunki wystąpiły na wszystkich stanowiskach. Dodać tu trzeba, że oba gatunki w naturalnych ustabilizowanych ekosystemach nie stanowią żadnego zagrożenia, a w ekosystemach dążących do klimaksu to zagrożenie jest stosunkowo niskie – jedynie w masowych uprawach jodły (szkółki leśne i ogrodowe) jest ono podwyższone ze strony *Mindarus abietinus*. Konsorcja mszyc dopełniają trzy inne rodzime gatunki [*Adelges* (*Aphrastasia*) *pectinatae*, *Adelges* (*Dreyfusia*) *piceae* i *Cinara confinis*] (rys. 2) oraz dwa gatunki obcego pochodzenia [*Adelges* (*Dreyfusia*) *nordmannianae* i *Cinara curvipes*], a także hybryda pomiędzy gatunkiem rodzimym a obcym [*A. (D.) nordmannianae* × *A. (D.) piceae*] – przy czym to „dopełnienie” następuje w różnym układzie gatunkowym na różnych powierzchniach badawczych, wskutek czego konsorcja budowane są przez różną liczbę gatunków od minimalnie trzech do maksymalnie pięciu (tab. 2). Taki niestabilny układ jest charakterystyczny dla dwóch sytuacji; albo konsorcja zostały zaburzone wpływem silnych czynników abiotycznych, albo są na etapie dążenia do stabilizacji – klimaksu. Ponieważ jednak reintrodukcja jodły zaczęła się niewiele ponad 20 lat temu,

(i.e. close to the sites): *Elatobium abietinum* (from the family Aphididae) and *Prociphilus* (*Prociphilus*) *fraxini* (from the family Pemphigidae). A total of 9 aphid species and 1 interspecific hybrid were found in the Karkonosze National Park (Table 1). Analysis of the species composition for fir-associated aphids both in individual plots and in the entire study area seems to indicate that, following the reintroduction of fir in the area, a consortium of fir-associated aphids began to form naturally. Its core (main elements) currently comprises 2 species of native aphids (*Cinara pectinatae* and *Mindarus abietinus*), which were recorded in all sites. It should be added here that both species pose no threat in natural stable ecosystems, while in ecosystems approaching a climax this threat is relatively low – only in mass fir cultivation (forest and garden nurseries) is it increased by *Mindarus abietinus*. The aphid consortium includes also three other native species [*Adelges* (*Aphrastasia*) *pectinatae*, *Adelges* (*Dreyfusia*) *piceae* and *Cinara confinis*] (Fig. 2), as well as two alien species [*Adelges* (*Dreyfusia*) *nordmanniana* and *Cinara curvipes*] and a hybrid between native and alien species [*A. (D.) nordmannianae* × *A. (D.) piceae*], with this ‘complement’ occurring in different species arrangements in different study plots. As a result, consortia are composed of a varying number of species, from a minimum of 3 to a maximum of 5 (Table 2). Such an unstable system is characteristic to two situations; either the consortia have been disrupted by the influence of strong abiotic factors, or they are in the process of approaching stabilisation (climax). However, since the reintroduction of fir began only 20 years ago, it is likely that we are dealing with the latter situation. However, the proportion of alien species (having an invasive status) is of some concern, as this may indicate that unfavourable abiotic factors, possibly temperature and humidity, have already had a direct impact on the fir hosts in the reintroduction area.

Analysis of aphid abundance dynamics based on sticky traps

When the sticky traps were inspected for the presence of aphids on them, the highest number of aphids was observed in period 2 (17 III–04 V) and period 3 (04 V–06 VI); however, in the former period, specimens classified to the genus *Adelges* definitely dominated,

to jest prawdopodobnym, że mamy do czynienia z tą drugą sytuacją. Pewien niepokój budzi jednak udział gatunków obcych (mających status inwazyjnych), ponieważ może on świadczyć o tym, że w obszarze reintrodukcji jodły zaistniały niekorzystne czynniki abiotyczne, być może temperaturowo-wilgotnościowe, mające bezpośredni wpływ na żywicieli – jodły.

Analiza dynamiki liczebności mszyc na podstawie pułapek lepowych

Podczas przeglądania pułapek lepowych pod kątem obecności na nich mszyc największą ich liczbę zaobserwowano w okresie drugim (17 III–04 V) oraz okresie trzecim (04 V–06 VI). W tym pierwszym podanym czasie zdecydowanie dominowały okazy sklasyfikowane do rodzaju *Adelges*, natomiast w następnym wymienionym okresie – okazy zaklasyfikowane jako *Mindarus abietinus* (rys. 1). Najniższą liczebność osobniczą zanotowano w okresie piątym (02 VIII–02 IX), a złapane okazy należały tylko do dwóch rodzajów: *Adelges* i *Cinara* (tab. 3).

Uśredniając liczebności mszyc z wszystkich pułapek na wszystkich stanowiskach, w danych okresach czasowych uzyskano przybliżone obrazy sezonowej dynamiki mszyc z badanych rodzajów (rys. 8), które mniej więcej odzwierciedlają sezonowe cykle życiowe tychże mszyc. Duża liczebność *Adelges* spp. w okresie drugim związana jest z wychodzeniem larw ze stanu diapauzy zimowej i ich dużą ruchliwością w tym czasie, natomiast zwiększona liczebność *Mindarus abietinus* w okresie trzecim ze zwiększoną dyspersją pokolenia dwuródek szukających odpowiedniego miejsca do „założenia” pokolenia płciowego. Interesujące jest też niezarejestrowanie znacznie zwiększonej liczebności osobników z rodzaju *Cinara* w okresie trzecim i czwartym, co miałoby miejsce w przypadku „zejść” kolonii mszyc (z dwóch gatunków: *C. confinis* i *C. curvipes*) na korzenie żywiciela. Możliwe, że nie było aż tak niekorzystnych warunków zewnętrznych w tym sezonie, albo też niekorzystne warunki dla tych mszyc istniały pod ziemią – na korzeniach jodeł.

Zwrócić jednak należy uwagę, że ze względu na znaczne zanieczyszczenie opasek lepowych przede wszystkim materiałem organicznym innym niż owoady (np. pyłki i drobne nasiona, większe lub mniejsze części igieł, liści czy źdźbeł traw, a nawet piór małych ptaków) oraz znaczne skancerowanie samych

while in the latter period, specimens classified as *Mindarus abietinus* dominated. The lowest individual abundance was recorded in period 5 (02 VIII–02 IX) and the captured specimens belonged to only 2 genera: *Adelges* and *Cinara* (Table 3). By averaging aphid abundances from all traps at all sites during the three given periods, approximate pictures of the seasonal dynamics for aphids from the genera studied were obtained (Fig. 8), which more or less reflect the seasonal life cycles of these aphids. The high abundance of *Adelges* spp. in period 2 is related to the emergence of their larvae from winter diapause and their high motility during this time, while the increased abundance of *Mindarus abietinus* in period 3 is due to the increased dispersal of the biparental generation searching for a suitable place for sexual generation. It is also interesting to note that the significantly increased abundance of individuals from the genus *Cinara* was not recorded in periods 3 and 4, which would have been the case if the aphid colony (of 2 species: *C. confinis* and *C. curvipes*) had „descended” onto the host roots. It is possible that there were no unfavourable external conditions during this season, or that unfavourable conditions for these aphids existed underground, on the roots of fir trees. It should be noted, however, that due to the significant contamination of sticky traps primarily with organic material other than insects (e.g. pollen and small seeds, larger or smaller parts of needles, leaves or blades of grass, even feathers of small birds), and significant scanning of the insects themselves (associated with prolonged exposure of the traps), some parts of the traps could not be processed, so the data on abundance are approximate. In addition to the scientific experiment testing sticky traps for their value in determining the dynamics of aphid abundance, the aim was also to test their suitability in reducing this abundance, especially for alien species, particularly the silver fir adelges (*Adelges (Dreyfusia) nordmannianae*), in protected areas (National Park). Given the results obtained, their use can be recommended, but under certain conditions. This concerns above all the time of their establishment and the location. To be reasonably effective, they should be installed during the late winter – early spring period, i.e. in March to possibly mid-April. This period is associated with emergence of aphid larvae from the winter diapause and their mobility in search of suitable feeding sites.

owadów (związany z dłuższą ekspozycją pułapek) części opasek nie dało się opracować, dlatego dane odnośnie do liczebności są przybliżone.

Oprócz eksperymentu naukowego polegającego na sprawdzeniu pułapek lepowych pod kątem ich wartościowości do określenia dynamiki liczebności mszyc, celem było też sprawdzenie ich przydatności do ograniczenia tej liczebności, zwłaszcza gatunków obcych, a przede wszystkim obiałki pędowej (*Adelges (Dreyfusia) nordmannianae*), w okolicznościach obszarów chronionych (parku narodowego). Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki, można zarekomendować ich użycie, ale pod pewnymi warunkami. Dotyczą one przede wszystkim czasu oraz miejsca ich zakładania. Aby były one w miarę skuteczne, powinny być zakładane w okresie późnozimowym–wczesnowiosennym, tj. w marcu do połowy kwietnia. Czas ten wiąże się z wychodzeniem ze stanu diapauzy zimowej larw obiałki i ich ruchliwości w poszukiwaniu odpowiednich miejsc do żerowania. W późniejszym okresie ta ruchliwość znacznie spada, a dorosłe mszyce żerują praktycznie „stacjonarnie”, natomiast pułapki lepowe mogą wpłynąć na ograniczenie liczebności pojawiających się z biegiem czasu w coraz większej liczbie rodzimych owadów, w tym drapieżników i parazytoidów mogących w naturalny sposób ograniczać populacje obiałek zgodnie ze znanymi w ekologii mechanizmami ofiara–drapieżca. Aby opaski lepowe miały jak najmniejszy wpływ na rodzimą różnorodność gatunkową, powinny być też zakładane tylko na tych okazach jodeł, na których wcześniej (tj. w roku poprzedzającym) zauważono obiałki lub charakterystyczne ślady ich żerowania (pozostałości białego wosku). Na takich drzewach w rekomendowanym czasie opaski mogą być zakładane w większej liczbie, np. na pniu u góry i dołu zauważonej wcześniej kolonii (lub jej śladów), jak też u nasad gałęzi w takich okolicach a także, jeśli to możliwe, na samych takich gałęziach. Postępując z tymi zaleceniami ograniczenie liczebności populacji mszyc na wczesnym etapie cyklu rozwojowego – przed osiągnięciem przez zimujące larwy dojrzałości i złożeniem jaj, z których wylęga się 1 pokolenie w danym sezonie, jest prawdopodobne. W dalszym okresie, do zmniejszenia liczebności populacji, powinni przyczynić się już naturalni wrogowie mszyc.

Later on, this mobility decreases considerably due to stationary feeding observed in adult aphids, while sticky bands can reduce the number of native insects that appear in increasing numbers over time, including predators and parasitoids that can naturally reduce whitefly populations according to the prey-predator mechanisms known in ecology. In order to minimise their impact on native species diversity, sticky bands should also be placed only on fir specimens, on which either whiteflies or characteristic signs of their feeding (white wax residues) have been observed previously (i.e. in the previous year). On such trees, at the recommended time bands can be applied in greater numbers, e.g. on the trunk at the top and bottom of a previously noticed colony (or its traces), as well as the base of branches in such areas and, if possible, on such branches themselves. Following these recommendations, it is likely that aphid populations will be reduced early in the development cycle, before overwintering larvae reach maturity and lay eggs, from which 1 generation hatches in a given season. Afterwards, natural enemies of the aphid should already be contributing to population reduction.

SUMMARY

In the Karkonosze National Park in the fir reintroduction area 7 native aphid species associated with it were detected, i.e. almost all currently known from the territory of Poland. This could indicate that the species composition of these insects in the fir reintroduction habitats is already fairly well established. However, more detailed studies of fir-associated aphid consortia, which were carried out on 22 sites distributed in different points of the fir reintroduction area, do not yet confirm this assumption. These studies showed that only 2 species (*Cinara pectinatae*, *Mindarus abietinus*) are permanent components of the consortia, while the other species, in different ratios in different plots, completed this composition and their total number ranged from 2 to 4 native taxa. In addition, 2 alien species (having the IAS status: *Adelges (Dreyfusia) nordmannianae*, *Cinara curvipes*) and a hybrid form between a native and an alien species (*A. (D.) piceae* × *A. (D.) nordmannianae*) were detected in the study area. These taxa also entered the respective consortia at different rates in different plots, thus increasing the

PODSUMOWANIE

W Karkonoskim Parku Narodowym na obszarze reintrodukcji jodły wykryto 7 rodzimych gatunków mszyc z nią związanych, a więc prawie wszystkich, które w chwili obecnej znane są z terytorium Polski. Mogłoby to wskazywać na już w miarę ukształtowany skład gatunkowy tychże owadów w siedliskach reintrodukcji jodły; jednak bardziej szczegółowe badania konsorcjów mszyc z jodłą związanych, które przeprowadzono na 22 stanowiskach rozmieszczonych w różnych punktach obszaru ponownego wprowadzenia jodły – tego jeszcze nie potwierdzają. Badania te pokazały, iż tylko 2 gatunki (*Cinara pectinatae*, *Mindarus abietinus*) są stałym „elementem” konsorcjów, pozostałe gatunki, w różnym układzie na różnych powierzchniach uzupełniały ten skład, a ich ogólna liczba wahała się od 2 do 4 rodzimych taksonów. Ponadto, na obszarze badań wykryto 2 obce gatunki (mające status IGO: *Adelges* (*Dreyfusia*) *nordmannianae*, *Cinara curvipes*) oraz formę hybrydową pomiędzy gatunkiem rodzimym i obcym (*A. (D.) piceae* × *A. (D.) nordmannianae*), które to taksony również w różnym układzie na różnych powierzchniach wkraczają do poszczególnych konsorcjów, powiększając tym samym ogólne stany liczbowe tychże konsorcjów na od 3 do 5 form. Takie wahania liczby gatunków mszyc w poszczególnych konsorcjach, jak też ich liczba znacznie odbiegająca od potencjalnego składu (7 rodzimych + 2 IGO + „hybryda”) wskazuje na jeszcze nieustabilizowany ich charakter, dążącym jednak w stronę klimaksu niż w kierunku przeciwnym – degradacji. Wniosek ten mogą potwierdzać przeprowadzone badania ilościowe (na podstawie „opasek lepowych”), które mniej więcej odzwierciedliły ogóle cykle życiowe mszyc z ich sezonową dynamiką liczebności. Interesującym faktem było niezaobserwowanie zmniejszenia liczebności mszyc z rodzaju *Cinara* w okresie letnim, co sugerowałoby ich niewielką migrację na korzenie, a to z kolei mogłoby być związane z niekorzystnymi dla nich warunkami tam panującymi. Zaobserwowano też nieco zwiększoną liczebność mszyc z rodzaju *Adelges* w okresie wiosennym, dlatego w celu ograniczenia liczebności obiółek (zwłaszcza *Adelges nordmannianae*) można zarekomendować użycie „opasek lepowych”, ale tylko w okresie późnozimowym–wczesnowiosennym, gdyż, jak pokazały badania ilościowe, w dalszym okresie zadziałały mechanizmy regulacyjne

overall numbers of these consortia to between 3 and 5 forms. Such fluctuations in the number of aphid species in individual consortia, as well as their number deviating considerably from their potential composition (7 native + 2 IAS + „hybrid”), indicate their as yet unstable character, while nevertheless approaching the climax rather than degradation. This conclusion may be confirmed by the quantitative studies carried out (based on „sticky bands”), which more or less reflected the general life cycles of aphids with their seasonal dynamics of abundance. It was interesting to observe no reduction in the abundance of aphids from the genus *Cinara* during the summer period, suggesting their limited migration to the roots, which might suggest unfavourable conditions there for them. A slightly increased abundance of *Adelges* aphids was also observed in the spring period; therefore, in order to reduce the abundance of conifer woolly adelgids (especially *Adelges nordmannianae*), the use of ‘sticky bands’ could be recommended, but only in the late winter-early spring period. This is because quantitative studies have shown that prey-predator regulatory mechanisms are at work in the later period, while bands could also reduce abundance of natural enemies of aphids.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the director of the Karkonosze National Park, Dr. Andrzej Raj, for his kind consent to the experiments being conducted in the park, and to the park staff, Ms. Ewa Dobrowolska, M.Sc., Dr. Marek Dobrowolski and Forest Supervisor Krzysztof Bisage for their considerable assistance during the study.

„ofiara–drapieżca”, natomiast „opaski” mogłyby przyczynić się także do ograniczenia liczebności naturalnych wrogów mszyc.

PODZIĘKOWANIA

Autorzy dziękują dyrektorowi Karkonoskiego Parku Narodowego Panu dr. Andrzejowi Rajowi za umożliwienie badań na terenie parku, oraz pracownikom parku, Pani mgr inż. Ewie Dobrowolskiej, Panu dr inż. Markowi Dobrowolskiemu i Panu Nadleśniczemu Krzysztofowi Bisadze za wydatną pomoc podczas ich realizacji.

PIŚMIENNICTWO – REFERENCES

- Albrecht, A. C. (2017). Illustrated identification guide to the Nordic aphids feeding on conifers. Eur. J. Taxonomy, 145, 1–160.
- Austarå, A. O. (1990). Pyntegrønt and bartrelus. Norsk Skogbruk, 36, 28.
- Bauer-Schmid, B. (1983). Studies on taxonomy, biology and spreading of the silver fir aphid *Dreyfusia nordmannianae* in Tyrol. Anz. Schädlingssk. Pfl. Umweltschutz, 56, 128–131.
- Binazzi, A., Covassi, M. (1991). Contributi alla conoscenza degli afidi delle conifere XII. Il gen. *Dreyfusia* Boerner in Italia con la descrizione di una specie nuova. Redia, 74, 233–299.
- Binazzi, A., Scheurer, S. (2009). Atlas of the honeydew producing conifer aphids of Europe. Roma: Aracne.
- Blackman, R. L., Eastop, V. F. (2023). Aphids on the World's Plants. An online identification and information guide. Available from: <http://www.aphidsonworldsplants.info/>.
- Bloc, A., Thievent, P., Montagner, H. (1984). Étude préliminaire de la dynamique des populations d'un puceron producteur de miellat: *Cinara pectinatae* Nördl. (Homoptera-Lachnidae) dans le doubs. Relation avec la pluviométrie. Apidologie, 15(1), 11–22.
- Bodor, J. (2013). Damage of bow-legged fir aphid (*Cinara curvipes* Patch, 1912) in Hungary. Növényvédelem, 49(6), 273–275.
- Börner, C. (1952). Europae centralis Aphides. Die Blattläuse Mitteleuropas. Namen, Synonyme, Wirtspflanzen, Generationszyklen. Mitt. Thür. Bot. Gesell., 3(I–II), 1–488.
- Börner, C., Heinze, K. (1957). Aphidina-Aphidoidea. W: H. Blunck (red.) Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, Homoptera, 2 Teil., Berlin: Paul Parey.
- Brown, N. R., Clark, R. C. (1960). Studies of Predators of the Balsam Woolly Aphid, *Adelges piceae* (Ratz.) (Homoptera: Adelgidae) VIII. Syrphidae (Diptera). Canadian Entomologist, 92(11), 801–811.
- CABI (2015). Invasive Species Compendium. UK, Wallingford, CAB International. Available from: <http://www.cabi.org/isc/>.
- Carter, C. I. (1971). Conifer Woolly Aphids (Adelgidae) in Britain. Bull. For. Commn. Lond., 42.
- Carter, C. I., Nichols, J. F. A. (1988). The green spruce aphid and Sitka spruce provenances in Britain. Occ. Pap. For. Comm. Lond., 19, 1–7.
- Carter, C. R., Maslen, N. R. (1982). Conifer Lachnids. Bull. For. Commn. Lond., 58.
- Carter, C. R., Winter, T. (1998). Christmas Tree Pests. Field Book 17. London: The Stationery Office.
- Coeur d'Acier, A., Pérez Hidalgo, N., Petrović-Obradović, O. (2010). Aphids (Hemiptera, Aphididae). Chapter 9.2. W: Roques, A. i in. (red.), Alien terrestrial arthropods of Europe (s. 435–474). BioRisk, 4(1). <https://doi.org/10.3897/biorisk.4.57>
- Czachorowski, S. (2004). Opisywanie biocenozy – zooecologia. Pobrane z: <http://www.uwm.edu.pl/czachor/publik/pdfinne/zoocenozy.pdf>
- Czylok, A., Hałaj, R., Woźnica, A. (1988). Aphids (Homoptera, Aphidomorpha) of plant communities in Western Bieszczady. Acta Biol. Sil., 10(27), 93–109.
- Dohlen, C. D von., Moran N. A. (1995). Molecular phylogeny of the Homoptera: a paraphyletic taxon. J. Mol. Evol., 41, 211–223. <https://doi.org/10.1007/BF00170675>
- Dohlen, C. D von., Moran N. A. (2000). Molecular data support a rapid radiation of aphids in the Cretaceous and multiple origins of host alternation. Biol. J. Linn. Soc., 71, 689–717. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2000.tb01286.x>
- Dixon, A. F. G. (1987). The way of live aphids: Host specificity, speciation and distribution. W: W. Helle, A. K. Minks, P. Herrewijn (red.), Aphids Their Biology, Natural Enemies and Control, Vol. A, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo: Elsevier.
- Eichhorn, O. (1968). Problems of the population dynamics of silver fir woolly aphids, genus *Adelges* (= *Dreyfusia*). Z. Angew. Ent., 61, 157–214. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1968.tb03886.x>
- Eichhorn, O. (1969). Problems of the determination of morphs in the genus *Dreyfusia* CB. (Homoptera, Adelgidae). Z. Angew. Ent., 64, 437–446. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1969.tb03056.x>
- Eichhorn, O. (1975). Galls of the species of the genus *Dreyfusia* (Adelgidae), their producers and inhabitants. Z. Angew. Ent., 79, 56–76.

- Eichhorn, O. (1991). On the generation cycle of *Adelges nordmannianae*. J. Appl. Ent., 112, 217–219.
- Eichhorn, O., Carter, C. I. (1978). Investigation into conifer woolly aphids in Japan, with the descriptions of two new species. Z. Angew. Ent., 86, 273–289. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1978.tb01934.x>
- Emden, H van., Harrington, R. (2007). Aphids as Crop Pests. Wallingford: CABI.
- EPPO (2021). EPPO Global Database. Available from: <https://gd.eppo.int>.
- Favret, C. (2022). Aphid Species File. Available from: <http://aphid.speciesfile.org>.
- Favret, C., Havill, N. P., Miller, G. L., Sano, M., Victor, B. (2015). Catalog of the adelgids of the world (Homiptera, Adelgidae). ZooKeys, 534, 35–54. <https://doi.org/10.3897/zookeys.534.6456>
- Fondren, K. M., McCullough, D. G. (2002). Biology and Management of Balsam Twig Aphid. Extension Bulletin, E-2813.
- Fondren, K. M., McCullough, D. G. (2003). Phenology and density of Balsam Twig Aphid, *Mindarus abietinus* Koch (Homiptera: Aphididae) in relation to bud break, shoot damage, and value of Fir Christmas Trees. J. Econ. Entomol., 96(6), 1760–1769. <https://doi.org/10.1093/jee/96.6.1760>
- Fondren, K. M., McCullough, D. G., Walter, A. J. (2004). Insect predators and augmentative biological control of Balsam Twig Aphid (*Mindarus abietinus* Koch) (Homiptera: Aphididae) on Christmas Tree plantations. Environ., 33(6), 1652–1661. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-33.6.1652>
- Fang, S. Y. (1981). A study on the fir and spruce aphid (*Aphrastasia pectinatae* CHOL.) in Lesser Xingan Mountains. J. N.-E. For. Inst., China, 3, 1–4.
- Footitt, R. G., Mackauer, M. (1983). Subspecies of the Balsam Woolly Aphid, *Adelges piceae* (Homiptera: Adelgidae), in North America. Ann. Entomol. Soc. Am., 76(2), 299–304. <https://doi.org/10.1093/aesa/76.2.299>
- Furniss, R. L., Carolin, V. M. (1978). Western forest insects. Miscellaneous Publications, 1339. U.S. Department of Agriculture. Washington D.C: Forest Service.
- Halme, P. P. (1992). *Ephedrus* (*Ephedrus*) *koponeni* n. sp. from Finland. Entomol. Fennica, 3, 113–116.
- Hałaj, R. (1991). Fauna mszyc (Homiptera, Aphidoidea) torfowisk „Mszary Izerskie” i „Zieleniec – Topieliska” w polskich Sudetach. Acta Biol. Sil., 18(35), 126–132.
- Hałaj, R. (1993). The fauna of aphids (Homiptera, Aphidinea) of the selected high peat-bogs In the Polish Carpathians. Acta Biol. Sil., 22(39), 92–104.
- Hałaj, R. (1996). Mszyce (Homiptera; Aphidomorpha) Wyżyny Częstochowskiej). Rozprawa doktorska. Katowice: Uniwersytet Śląski (maszynopis).
- Hałaj, R., Osiadacz, B. (2011). Masowe pojawy *Pemphigus spyrothecae* Passerini, 1856 (Homiptera, Aphidoidea, Eriosomatidae) w Polsce [A mass occurrence of *Pemphigus spyrothecae* Passerini, 1856 (Homiptera, Aphidoidea, Eriosomatidae) in Poland]. Acta Entomol. Sil., 19, 7–13.
- Hałaj, R., Osiadacz, B. (2013). European gall-forming *Pemphigus* (Aphidoidea: Eriosomatidae). Zool. Anz., 252, 417–423. <https://doi.org/10.1016/j.jcz.2013.04.002>
- Hałaj, R., Osiadacz, B. (2014). Mszyce – ważne ogniwo prawidłowo funkcjonującego ekosystemu. Przyroda Górnego Śląska, 78, 8–10.
- Hałaj, R., Osiadacz, B. (2015). On foreign land: the conquest of Europe by *Cinara curvipes* (Patch, 1912). Dtsch. Entomol. Z., 62(2), 261–265. <https://doi.org/10.3897/dez.62.6457>
- Hałaj, R., Osiadacz, B. (2016). Homiptera. Aphidomorpha. Aphidoidea. Wstęp i rodziny: Hormaphididae, Mindariidae, Phloeomyzidae, Thelaxidae. Klucze do oznaczania owadów Polski (Keys for the Identification of Polish Insects), XVII(5c), 1–163.
- Hałaj, R., Osiadacz, B. (2017). Woolly Ash Aphid – is the Alien Bug Posing a Threat to European Ash Trees? – a Review. Plant Protect. Sci., 53(3), 127–133. <https://doi.org/10.17221/138/2016-PPS>
- Hałaj, R., Osiadacz, B. (2021). Wstępny raport z badań nad fauną Aphidomorpha związanych z jodłą (*Abies alba*) Karkonoskiego Parku Narodowego i przyległych oddziałów Lasów Państwowych, ze szczególnym uwzględnieniem mszyc z rodziny ochojnikowatych (Adelgidae). W: A. Łabędzki, Klejdysz T., J. Ziętarski, B. Osiatycz, Sprawozdanie z realizacji tematu „Obiłka pędowa *Dreyfusia normannianae* biologia, ekologia, znaczenie w restytucji jodły” zleconego przez Generalną Dyрекcję Lasów Państwowych. Maszynopis.
- Hałaj, R., Osiadacz, B., Klejdysz, T., Strażyński, P. (2011). *Viteus vitifoliae* (Fitch, 1885) a new species of aphid (Homiptera: Aphidomorpha: Phylloxeridae) in Poland. Polish J. Entomol., 80, 457–464. <https://doi.org/10.2478/v10200-011-0033-0>
- Hałaj, R., Osiadacz, B., Poljaković-Pajnik, L. (2016). Górny Śląsk – polski przyczółek zdobyty przez obcą mszycę *Prociphilus* (*Meliarhizophagus*) *fraxinifolii* (Riley, 1879) [Upper Silesia – a Polish bridgehead gained by *Prociphilus* (*Meliarhizophagus*) *fraxinifolii* (Riley, 1879), an alien aphid]. Acta Entomol. Sil., 24(online

- 019), 1–9. <http://mgb.nazwa.pl/stronaste/wp-content/uploads/2016/07/AES-24online019.pdf>.
- Hałaj, R., Wojciechowski, W. (1998). Aphid communities (Homoptera, Aphidinea) connected with *Vaccinio-Picea*, *Alnetea glutinosae* and *Quercu-Fagetea* class associations. Acta Biol. Sil., 30(47), 61–83.
- Hastings, F. L., Hain, F. P., Mangini, A., Huxster, W. T. (1986). Control of the balsam woolly adelgid (Homoptera: Adelgidae) in Fraser fir Christmas tree plantations. J. Econ. Entomol., 79, 1676–1680. <https://doi.org/10.1093/jee/79.6.1676>
- Havelka, J., Danilov, J., Rakauskas, R. (2019). Aphids of the family Adelgidae in Lithuania: distribution, host specificity and molecular (mitochondrial COI and nuclear EF-1 α) diversity. Biologia, 75, 1155–1167 <https://doi.org/10.2478/s11756-019-00365-1>
- Havill, N. P., Footitt, R. G. (2007). Biology and evolution of Adelgidae. Ann. Rev. Entomol., 52, 325–349. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.52.110405.091303>
- Havill, N. P., Footitt, R. G., von Dohlen, C. D. (2007). Evolution of host specialization in the Adelgidae (Insecta: Hemiptera) inferred from molecular phylogenetics. Mol. Phylogenet. Evol., 44, 357–370. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2006.11.008>
- Havill, N. P., Griffin, B. P., Andersen, J. C., Footitt, R. G., Justesen, M. J., Caccone, A., d'Amico, V., Elkinton, J. S. (2021). Species delimitation and invasion history of the balsam woolly adelgid, *Adelges (Dreyfusia) piceae* species complex. Syst. Ent., <https://doi.org/10.1111/syen.12456>
- Heie, O. E. (1980). The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. I. General part. The families Mindaridae, Hormaphididae, Thelaxidae, Anoeciidae, and Pemphigidae. Fauna Entomol. Scand., 9, 1–236.
- Heie, O. E. (1987). Paleontology and phylogeny. W: Minks, A. K., Harrewijn P. (red.) Aphids. Their biology, natural enemies and control. 2A. Amsterdam: Elsevier.
- Heie, O. E. (1995). The Aphidoidea of Fennoscandia and Denmark VI. Aphidinae. Part 3 of Macrosiphini and Lachnidae. Fauna Entomol. Scand., 31, 1–222.
- Heie, O. E., Wegierek, P. (2009a). A classification of the Aphidomorpha (Hemiptera: Sternorrhyncha) under consideration of the fossil taxa. Redia, XCII, 69–77.
- Heie, O. E., Wegierek, P. (2009b). Diagnoses of the higher taxa of Aphidomorpha (Hemiptera: Sternorrhyncha). Redia, XCII, 261–269.
- Holman, J. (2009). Host Plant Catalog of Aphids: Palaearctic Region. Dordrecht: Springer.
- Humble, L. M. (1994). Recovery of additional exotic predators of balsam woolly adelgid, *Adelges piceae* (Ratzeburg) (Homoptera: Adelgidae) in British Columbia. Can. Entomol., 126, 1101–1103.
- IGO (2022). Inwazyjne gatunki obce. Warszawa: Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska. Pobrane z: <https://www.gov.pl/web/gdos/inwazyjne-gatunki-obce3>.
- Juronis, V. (2003). Aphids – dangerous pests of firs (*Abies* spp.) in Lithuania. Aphids and other Hemipterous Insects, 9, 63–67.
- Kindlmann, P., Dixon, A. F. G., Michaud, J. P. (2010). Aphid Biodiversity under Environmental Change. London: Springer.
- Klein, E. (1983). On the occurrence of the silver fir tree louse *Mindarus abietinus* at high altitude sites in the Black Forest. Allgemeine Forstzeitschrift, 45, 1230–1231.
- Kleintjes, P. K., Lemoine, E. E., Schroeder, J., Solensky, M. J. (1999). Comparison of methods for monitoring *Mindarus abietinus* (Homoptera: Aphididae) and their potential damage in Christmas tree plantations. J. Econ. Entomol., 92(3), 638–643. <https://doi.org/10.1093/jee/92.3.638>
- Klimaszewski, S. M., Wojciechowski, W., Czyłok, A., Gębicki, C., Herczek, A., Jasińska, J. (1980a). Zgrupowania wybranych grup pluskwiaków równoskrzydłych (Homoptera) i różnoskrzydłych (Heteroptera) w lasach rejonu huty „Katowice”. Acta Biologica, 8, 22–39.
- Klimaszewski, S. M., Wojciechowski, W., Czyłok, A., Gębicki, C., Herczek, A., Jasińska, J. (1980b). Ugrupowania owadów ssących (Homoptera i Heteroptera) zbiorowisk trawiastych i zielnych w rejonie huty „Katowice”. Acta Biologica, 8, 9–21.
- Liebig, G. (1987). Der Massenwechsel der grünen Tannenhoniglaus *Cinara pectinatae* in Verschieden Stark erkrankten tannenbeständen 1977–1985. Apidologie, 18(2), 147–162. <https://doi.org/10.1051/apido:19870205>
- Liebig, G., Schlipf, U., Düwel, W. (1982). Witterungsverlauf und massenwechsel der grünen tannenhoniglaus *Cinara pectinatae* (Nördl.) (Homoptera, Lachnididae) in Den Jahren 1977–1981. Apidologie, 13(3), 275–295. <https://doi.org/10.1051/apido:19820307>
- Michaud, J. P. (2010). Implications of climate change for cereal aphids on the Great Plains of North America. W: P. Kindlmann, A. F. G. Dixon, J. P. Michaud (red), Aphid Biodiversity under Environmental Change (s. 69–89). London: Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-8601-3_5
- Mifsud, D., Cocquempot, C., Mühlethaler, R., Wilson, M., Streito, J. C. (2010). Other Hemiptera Sternorrhyncha (Aleyrodidae, Phylloxeroidea and Psylloidea) and Hemiptera Auchenorrhyncha. Chapter 9.4. W: A. Roques (red.), Alien terrestrial arthropods of Europe

- (s. 511–552). BioRisk, 4(1). <https://doi.org/10.3897/bio-risk.4.63>
- Minks, A. K., Harrewijn, P. (1987). Aphids: their biology, natural enemies and control. World Crop Pests. Amsterdam: Elsevier.
- Nieto Nafria, J. M., Andreev, A. V., Binazzi, A., Mier Durante, M. P., Pérez Hidalgo, N., Rakauskas, R., Stekolshchikov, A. V. (2022). Fauna Europaea: Aphidoidea. Pobrane z: <http://www.faunaeur.org>.
- Nieto Nafria, J. M., Favret C. (2011). Registers of Family-group and Genus-group Aphidoidea (Hemiptera Sternorrhyncha). Leon: Universidad de Leon, Área Publicaciones.
- Osiadacz, B., Hałaj, R. (2009). The Aphids (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphidinea) of Poland. A Distributional Checklist. Polish Entomological Monographs, 6, 1–96.
- Osiadacz, B., Hałaj, R. (2010). Systematic Review of Aphids (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphidomorpha) of Poland with Host Plant Index. A Monographic Survey. Silesian Natural History Monographs, 1, 1–192.
- Osiadacz, B., Hałaj, R. (2011). Alien and invasive species of oviparous aphids (Aphidomorpha: Adelgoidea, Phylloxeroidea) in Poland: characteristics and review. Aphids and other Hemipterous Insects, 17, 29–38.
- Osiadacz, B., Hałaj, R. (2012). The Update of “Systematic Review of Aphids (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphidomorpha) of Poland with Host Plant Index”. Wiad. Entomol., 31(4), 230–241.
- Osiadacz, B., Hałaj, R. (2014). First records of gall-inducing aphid *Pemphigus populi* (Hemiptera: Aphidoidea, Eriosomatidae) in Poland with gall-based key to Central and North European species of the genus. Entomol. Fennica, 25, 16–26. <https://doi.org/10.33338/ef.41466>
- Osiadacz, B., Hałaj, R. (2013a). Why are aphids in xerothermic habitats so unique? Program and Abstracts. 9th International Symposium on Aphids, 2–6 June 2013, China, Beijing.
- Osiadacz, B., Hałaj, R. (2013b). Mszyce siedlisk kserotermicznych – różnorodność i rzadkość. Materiały konferencyjne. XXIII Ogólnopolska Konferencja Hemipterologiczna. „Mszyce i inne pluskwiaki”, 19–21 czerwiec 2013, Wrocław.
- Osiadacz, B., Hałaj, R. (2016). „Mszyce borów i lasów Polski – gatunki rodzime, obce i inwazyjne”. VIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa z cyklu „Ochrona owadów w Polsce”: nt.: Entomofauna leśna – różnorodność, ochrona i kierunki badań, 16–18 września 2016. Sękocin Stary: IBL.
- Osiadacz, B., Hałaj, R. (2017). The Aphids (Hemiptera, Aphidomorpha) of xerothermic habitats in Poland. Polish Entomological Monographs, 14, 1–121.
- Osiadacz, B., Hałaj, R., Chmura, D. (2017). Biodiversity – economy or ecology? Long-term study of changes in the biodiversity of aphids living in steppe-like grasslands in Central Europe. Eur. J. Entomol., 114, 140–146.
- Osiadacz, B., Hałaj, R., Klejdysz, T., Zientarski, J., Łabędzki, A. (2022). Mas occurrence of aphids vs threat to fir trees in Central Europe. Abstract. Poster. XI International Symposium on Aphids. 11–16.09.2022. Katowice-Targanice.
- Pashchenko, N. F. (1988). Aphidinea – aphids. W: P. A. Lehr (red.), Keys to the Identification of Insects of the Soviet Far East, Vol. 2, Hemiptera and Heteroptera. Leningrad: Izdatel'stvo Nauka.
- Parry, W. H. (1969). A study of the relationship between defoliation of Sitka spruce and population levels of *Elatobium abietinum* (Walker). Forestry, 42, 69–82. <https://doi.org/10.1093/forestry/42.1.69>
- Perny, B. (2014). Die Coloradotannen-Rindenlaus, *Cinara curvipes* – Ein harmloser Einwanderer aus Nordamerika in Österreichs Christbaumkulturen und Gärten? Forstschutz Aktuell, 60/61, 28–30. <https://doi.org/10.3897/dez.62.6457>
- Pschorn-Walcher, H., Zwolfer, H. (1958). Preliminary investigations on the *Dreyfusia* (*Adelges*) populations, living on the trunk of the Silver Fir. Z. Angew. Ent., 42, 241–277. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1960.tb01380.x>
- Pschorn-Walcher, H., Zwolfer, H. (1960). Further observations on European *Dreyfusia* (*Adelges*) populations. Z. Angew. Ent., 46, 260–276. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1960.tb01380.x>
- Powell, W., Parry, W. H. (1976). Effects of temperature on overwintering populations of the green spruce aphid *Elatobium abietinum*. Ann. Appl. Biol., 82, 209–219. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1976.tb00555.x>
- Purkart, A., Morawski, M., Masłowski, A., Depa, Ł. (2019). Ant-mediated anholocyclic overwintering of *Prociphilus fraxini* (Hemiptera: Aphididae) in Central Europe. Entomol. Fennica, 30(4), 179–185. <https://doi.org/10.33338/ef.87175>
- Quednau, W. F. (2010). Atlas of the drepanosiphine aphids of the world. Part III: Mindarinae; Neophyllaphidinae; Lizeriinae; Pterastheniinae; Macropodaphidinae; Taiwanaphidinae; Spicaphidinae; Phyllaphidinae; Israelaphidinae; Saltusaphidinae (Hemiptera: Sternorrhyncha, Aphididae). Mem. Am. Entomol. Inst., 83, 1–365.
- Rakauskas, R. (2004). Recent changes in aphid (Hemiptera, Sternorrhyncha: Aphididae) fauna of Lithuania: an effect of global warming? Ekologija, 1, 1–4.

- Ravn, H. P., Havill, N. P., Akbulut, S., Footit, R. G., Sevin, M., ..., Kenis, M. (2013). *Dreyfusia normanniana* in northern and central Europe: potential for biological control and comments on its taxonomy. J. Appl. Ent., 137, 401–417. <https://doi.org/10.1111/jen.12012>
- Remaudière, G., Remaudière, M. (1997). Catalogue des Aphididae du monde. Homoptera, Aphidoidea. Paris: INRA Editions.
- Rupais, A. A. (1989). The aphids (Aphidodea) of Latvia. Riga: Zinatne.
- Scheller, H. D von. (1963). Zur Biologie und Schadwirkung der Nadelholzspinnmilbe *Oligonychus ununguis* und der Sitkafichtenlaus *Liosomaphis abietina*. Teil II. *Liosomaphis abietina*. Z. Angew. Ent. 51, 258–284. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1962.tb04084.x>
- Scheurer, S., Binazzi, A. (2004). Notes on bio-ecology and ethology of *Cinara curvipes* (Patch), a newly introduced species into Europe (Aphididae Lachninae). Redia 87, 61–65.
- Shaposhnikov, G. K. (1964). Podotriad Aphidinea – tli. W: G.Y. Bey-Bienko (red.), Opredelitel' nasekomykh yevropeyskoi chasti SSSR. Leningrad: Izdatel'stvo Nauka.
- Simon, J., Gedryver, C., Rispe, C., Hulle, M. (2004). Aphids in a new millennium. Paris: INRA.
- Skulason, B., Hansen, O. K., Thomsen, I. M., Talgø, V., Nielsen, U. B. (2017). Damage by *Neonectria neomacrospora* and *Adelges piceae* in provenance trials of subalpine fir (*Abies lasiocarpa*) in Denmark. Forest Pathol., 4(3), e12326. <https://doi.org/10.1111/efp.12326>
- Skvarla, M. J., Halbert, S. E., Footit, R. G., Jensen, A. S., Maw, E., Miller, G. L. (2017). An update to the adventive aphids of America north of Mexico, with notes on intercepted species. Proc. Ent. Soc. Wash., 119, 90–111. <https://doi.org/10.4289/0013-8797.119.1.90>
- Smith, C. F. (1974). Keys and descriptions of the genera of Pemphigini in North America (Homoptera: Aphididae: Pemphigini). North Carolina Agricultural Experiment Station Technical Bulletin, 226, 1–61.
- Smith, C. F., Parron, C. S. (1978). An annotated list of Aphididae (Homoptera) of North America. North Carolina Agricultural Experiment Station Technical Bulletin, 255, 1–428.
- Starý, P. (1976). Aphid Parasites (Hymenoptera, Aphididae) of the Mediterranean area. Praga: Springer.
- Starý, P. (1982). The role of ash (*Fraxinus*) as a reservoir of aphid parasitoids with description of a new species in Central Europe (Hymenoptera: Aphidiidae). Acta Ent. Boh. 79, 97–107.
- Starý, P. (2006). Aphid parasitoids of the Czech republic (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae). Czech Republic, Praga: Academia Praha.
- Starý, P., Havelka, J. (2008). Fauna and associations of aphid parasitoids in an up-dated farmland area (Czech Republic). Bull. Insectology, 61(2), 251–276.
- Stürzer-Gilbert, C. (1982). Studies on taxonomy development and damage by the balsam woolly aphid *Dreyfusia nordmanniana* in the area of Seefeld-Leutasch northern Tirol, Austria. Anz. Schddlingsk. Pfl.-Umweltschutz., 55, 161–164.
- Szełęgiewicz, H. (1968). Mszyce – Aphidodea. Katalog fauny Polski, XXI, 4, Warszawa: PWN.
- Szełęgiewicz, H. (1975). Masowy pojaw mszycy świerkowej – *Elatobium abietinum* (Homoptera: Aphidodea) w parkach i zadrzewieniach Warszawy. Pol. Pismo Entomol., 45, 597–599.
- Szełęgiewicz, H. (1978). Pluskwiaki równoskrzydłe – Homoptera. Mszyce – Aphidodea. Wstęp i Lachnidae. Klucze do oznaczania owadów Polski. XVII(5a), 1–107.
- Wieczorek, K. (2011). Aphid species alien to Poland. Polish J. Entomol., 80(2), 203–224. DOI: 10.2478/v10200-011-0015-2
- Winiarska, W. (1966). Wrogowie naturalni mszycy jodłowej korowej *Dreyfusia piceae* (Ratzeburg) (Homoptera, Adelgidae). Sylwan, CXL(6), 43–47.
- Wojciechowski, W., Depa, Ł., Kanturski, M., Wegierek, P., Wieczorek, K. (2015). An annotated checklist of the Aphids (Hemiptera: Aphidomorpha) of Poland. Polish J. Entomol., 84, 383–420. DOI: 10.1515/pjen-2015-0033
- Varty, I. W. (1956). Adelges insects of silver fir. Bull. For. Commn. Lond., 26.
- Voegtlin, D. J. (1995). Notes on the *Mindarus* spp. (Homoptera: Aphididae) of North America with description of two new species. Proc. Entomol., 97(1), 178–196.
- Voegtlin, D. J., Bridges, C. A. (1988). Catalogue of the Cinara Species of North America (Homoptera: Aphidida). Illinois Natural History Survey, Special Publication, 8, 1–55.
- Zondag, R. (1982). *Adelges nordmanniana* Fir Adelgid. Forest & Timber Insects N.Z., 52, 1–4. (revised 2009; online at <http://www.nzffa.org.nz/farm-forestry-model/the-essentials/forest-health-pests-and-diseases/Pests/Adelges-nordmanniana>)
- Xu, J., Budde, K. B., Hansen, O. K., Thomsen, I. M., Ravn, H. P., Nielsen, U. B. (2018). Do silver fir woolly adelgids (*Dreyfusia nordmanniana*) facilitate pathogen infestation with *Neonectria neomacrospora* on Christmas trees (*Abies nordmanniana*)? For. Ecol. Manag., 424, 396–405. <http://doi:10.1016/j.foreco.2018.05.006>

APHIDS (APHIDOMORPHA) RELATED TO SILVER FIR (*ABIES ALBA*) IN THE KARKONOSZE NATIONAL PARK

ABSTRACT

Eight native (European) species of aphids (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphidomorpha) are associated with fir trees (*Abies alba*) in Poland. Two of them belong to the clade of oviparous aphids (Aphidina ovipara) and the family Adelgidae [*Adelges* (*Dreyfusia*) *piceae*, *A. (Aphrastasia) pectinatae*], others to the viviparous aphid (Aphidina vivipara) clade of 4 families [(Aphididae: *Elatobium abietinum*, Lachnidae: *Cinara* (*Cinara*) *confinis*, *C. (C.) pectinatae*), Mindaridae: *Mindarus abietinus*, Pemphigidae: *Prociphilus* (*Prociphilus*) *bumeliae*, *P. (P.) fraxini*]. Under natural conditions (undisturbed by more than normative ecological factors), these taxa form a fir-associated consortium with a defined composition (max. 8 species), and their populations are stable, with a relatively constant abundance and its seasonal dynamics. Such a state does not threaten the host; on the contrary, it is desirable in a properly functioning ecosystem, while also being economically beneficial, as e.g. honeydew of the *Cinara* aphid is an excellent food for bees (honeydew coniferous honeys). The situation may be disrupted when abiotic (especially climatic) or biotic conditions change, e.g. appearance of a non-native species. In Poland, two such species with an invasive and alien (IAS) status have been detected – *Adelges* (*Dreyfusia*) *nordmannianae* and *Cinara* (*Cinara*) *curvipes*. The aim of the study was to determine the current status of the aphid fauna associated with fir trees, in the area of its reintroduction in the Karkonosze National Park. The material was collected using standard qualitative methods and ‘sticky bands’ set for 5 study periods were used to determine the dynamics of abundance. The investigations were carried out in 2021 and 2022; qualitative at 22 study sites and quantitative at 10 of them. Observations were also made outside the designated plots where possible. A total of 9 aphid species were found in the study area: 7 native (except for *P. (P.) bumeliae*), 2 IAS and a hybrid form between *A. (D.) piceae* and *A. (D.) nordmannianae*. The composition of the consortia (taking into account the “hybrid”) in the plots studied ranged from 3 to 5 taxa (with constant elements represented by *Cinara pectinatae* and *Mindarus abietinus*), indicating a character as yet unstable, tending towards a climax. The quantitative studies more or less reflected the life cycles of the aphids in general; with the fact that no reduction in the abundance of aphids from the genus *Cinara* was observed during the summer period, suggesting their slight migration to the roots, which could be related to the unfavourable conditions there for them. Based on the results of the study, the use of sticky bands may also be recommended to reduce the abundance of conifer woolly adelgids, especially *Adelges nordmannianae*, but only in the late winter to early spring period.

Keywords: aphids, fir tree, consortia, IAS, silver fir adelges