

ANNA KLASA 

Nowe dane o mączlikach (Hemiptera: Aleyrodidae) Polski uzyskane z kwerendy zbiorów zielnikowych

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10473138>

Ojców 66, 32-047 Ojców, Polska, e-mail: anna_klasa@wp.pl, ORCID: 0000-0003-3196-5000

Abstract: New data on whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) in Poland obtained from a query of herbarium collections. The aim of the study was to assess the effectiveness of a little know method for gathering data to study the distribution of whiteflies. This method involves searching for puparia on plants deposited in herbarium collections. As a result of the research, puparia of eight whitefly species were identified at 54 new locations. The following Aleyrodidae species were detected: *Aleurochiton acerinus*, *A. pseudoplatani*, *Aleuroclava similis*, *Aleurolobus wunni*, *Aleyrodes asari*, *A. proletella*, *Bemisia carpini* and *Pealius quercus*. They were found on seven species of plants *Acer campestre*, *A. pseudoplatanus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Asarum europaeum*, *Chelidonium majus*, *Corylus avellana* and *Lonicera xylosteum*. The study demonstrated that the described herbarium query method can be useful as a supplementary method for developing distribution maps of the detected whitefly species.

Key words: distribution of whiteflies, puparia, herbarium collections, Poland.

WSTĘP

Mączliki to grupa pluskwiaków z podrzędu Sternorrhyncha licząca w Europie 56 gatunków uznanych za rodzime lub aklimatyzowane (MARTIN *et al.* 2000), a w Polsce – 18. Są one małych rozmiarów; wielkość europejskich osobników dorosłych i ich larw wynosi od 0,6 mm do 2 mm (BINK 1979). Systematyka Aleyrodidae jest oparta na cechach czwartego stadium larwalnego zwanego puparium, które jest charakterystyczne dla każdego gatunku. Najbardziej popularną metodą pozyskiwania materiałów do badań mączlików jest zbiór pupariów na liściach, który najlepiej przeprowadzić jesienią. Większość krajowych mączlików zimuje w postaci puparium, które jest nieruchome i przytwierdzone do blaszki liściowej, najczęściej po spodniej stronie. Można również pozyskiwać osobniki dorosłe Aleyrodidae w sezonie wegetacyjnym, ale ich identyfikacja wymaga wykonania preparatu mikroskopowego. Większość krajowych gatunków mączlików łatwo oznacza się po puparium i najczęściej wystarczy do tego lupa lub binokular. Rozsiedlenie Aleyrodidae w Polsce jest wyjątkowo słabo poznane, a gromadzenia danych o nowych stanowiskach jest

czasochłonne; wymaga odwiedzenia wielu miejsc z odpowiednimi siedliskami i o właściwej porze roku. Celem pracy było przetestowanie efektywności pozyskania danych do badań rozmieszczenia mączlików przez poszukiwanie pupariów na liściach roślin zdeponowanych w zbiorach zielnikowych.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w zbiorach zielnikowych Instytutu Botaniki Polskiej Akademii Nauk i Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. W ciągu dwóch dni w lutym 2011 r., pracując łącznie ok. 8 godzin, dokonano kwerendy kilkuset arkuszy z roślinami. Poszukując pupariów dokonano przeglądu wybranych roślin – gatunków żywicielskich mączlików; tj.: klonu polnego *Acer campestre*, klonu pospolitego *A. platanoides*, jawora *A. pseudoplatanus*, borówki brusznicy *Vaccinium vitis-idaea*, kopytnika pospolitego *Asarum europaeum*, glistnika jaskółcze ziele *Chelidonium majus*, leszczyny *Corylus avellana*, wiciokrzewu suchodrzewu *Lonicera xylosteum*, macierzanek *Thymus* sp. i ożanki *Teucrium* sp. Znalezione na liściach puparia Aleyrodidae były oznaczane do gatunków na miejscu (bez niszczenia liści), przy pomocy lupy o powiększeniu 5x. Kilka „problematycznych” pupariów zdjęto igłą z liści i później zidentyfikowano w laboratorium pod mikroskopem. Znalezione gatunki Aleyrodidae podano alfabetycznie, sortując stanowiska wg. krain fizjograficznych. Podział Polski na krainy przyjęto za TYKARSKIM (2011) wyróżniając dodatkowo Pieniny, włączone w wyżej wymienionej publikacji do obszaru Orawy i Podhala. Mapy rozszedlenia dwóch gatunków Aleyrodidae, z przyporządkowaniem stanowisk do kwadratów siatki UTM (Universal Transverse Mercator), wygenerowano przy wsparciu aplikacji opracowanej przez G. Gierlasińskiego.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wykaz gatunków Aleyrodidae znalezionych w zbiorach zielnikowych:

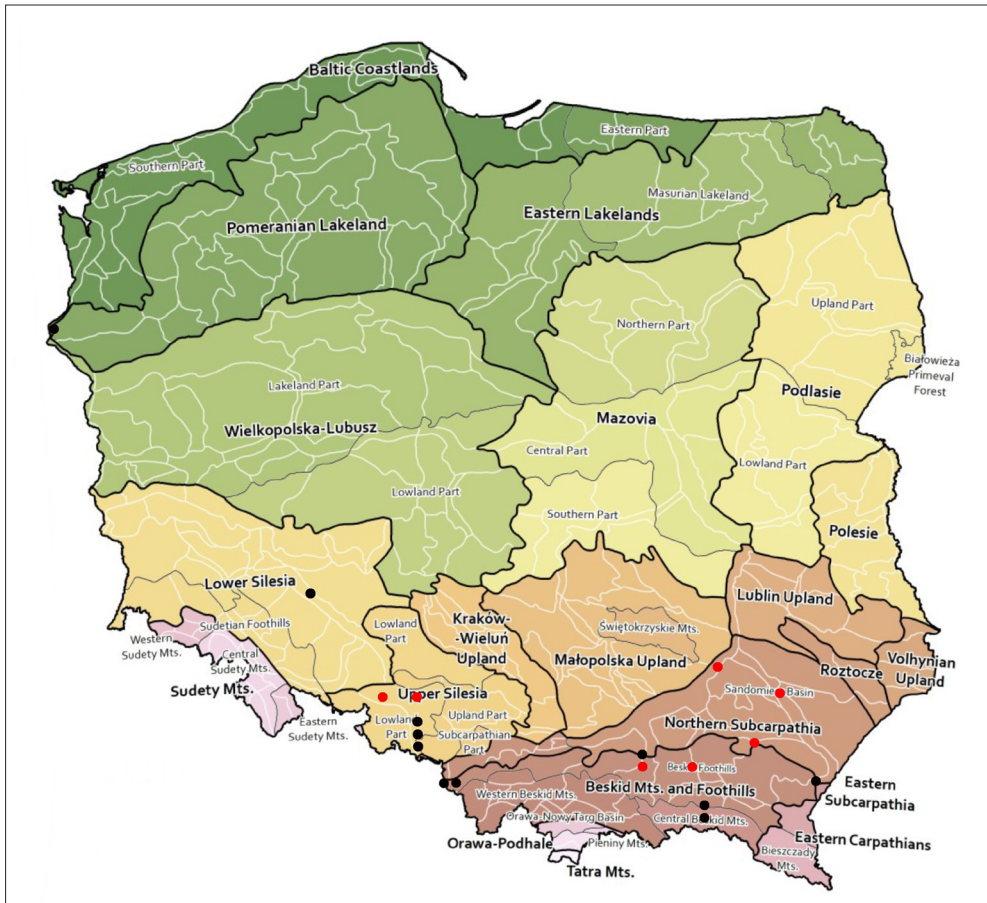
Aleurochiton acerinus HAUPT, 1934 (Ryc. 1, 3A)

Podkarpacie Północne [Northern Subcarpathia]: Załęże k. Rzeszowa [EA74], 15.10.1929, jedno puparium zimowe, leg. F. Ludera (IBPAN); Krzeszów [EA98], 20.06.2003, 12 pupariów letnich i wylinek na *Acer campestre*, leg. E. Michalewska (IBUJ); Zajezerze k. Sandomierza [EB40], 27.06.1960, jedno puparium letnie na górnej stronie liścia, leg. K. Browicz (IBUJ); **Górny Śląsk [Upper Silesia]:** Leśnik pow. Prudnik [YR08], 11.10.1966, jedno puparium zimowe na spodniej stronie liścia, leg. P. Szotkowski (IBPAN); Pogorzelec-Kędzierzyn pow. Koźle [CA08], 25.08.1964, jedno puparium zimowe na spodniej stronie liścia, leg. P. Szotkowski (IBPAN); **Beskidy i Pogórza [Beskid Mts. and Foothills]:** Kamienica Dolna nad Wisłoką [EA22], 13.09.1988, trzy puparia zimowe, leg. K. Towpasz (IBUJ); Sukmanie ad Wojnicz [DA82], 4.09.1975, trzy puparia zimowe na górnej stronie liści *Acer campestre* forma *suberosum* (DUM.) ROGOW., leg. M. Sychowa i T. Tacik (IBPAN).

Wszystkie puparia zidentyfikowano na *Acer campestre*.

Aleurochiton pseudoplatani VISNYA, 1936

Beskidy i Pogórza [Beskid Mts. and Foothills]: Grodziec k. Skoczowa [CA41], 28.09.2005, jedna wylinka na *Acer pseudoplatanus*, leg. K. Jędrzejko (IBPAN).



Ryc. 1. Rozmieszczenie stanowisk *Aleurochiton acerinus* w Polsce (● – stanowiska znane z literatury, ● – nowe stanowiska).

Fig. 1. Distribution of *Aleurochiton acerinus* in Poland (● – sites known from literature, ● – new positions).

Aleuroclava similis TAKAHASHI, 1938 (Ryc. 2)

Pojezierze Pomorskie [Pomeranian Lakeland]: Pogorzelica pow. Gryfice [WV24], (bez daty), jedna wylinka, leg. E. Nowak (IBPAN); Obszar Wielkopolsko-Lubuski [Wielkopolska-Lubusz]: Lwówek [WU81], 15.09.1960 jedno puparium, leg. W. Falkowska (IBPAN); Śląsk Górny [Upper Silesia]: Krupski Młyn pow. Lubliniec [CB30], 14.08.1966, jedno puparium, leg. K. Waniczek (IBPAN); Imielin pow. Tychy [CA75], 15.08.1966, jedno puparium, leg. J. Musialik (IBPAN); Kosztowy pow. Tychy [CA65], 17.07.1966, cztery puparia, leg. J. Musialik (IBPAN); Laski k. Olkusza [CA97], 11.06.2008, pięć wylinek na trzech liściach, *Vaccinio myrtilli-Pinetum*, 300 m n.p.m., leg. W. Bartoszek (IBUJ); **Wyżyna Krakowsko-Wieluńska [Kraków-Wieluń Upland]:** Olesno Śląskie [CB13], 17.08.1967, trzy puparia, leg. K. Stasiurka (IBPAN); Wapiennik pow. Kłobuck [CB54], 12.09.1965, po jednym do dwóch pupariów na trzech liściach, leg. M. Plaminiak (IBPAN); **Podkarpacie Północne [Northern Subcarpathia]:** Irena k. Zaklikowa [EB72], 3.05.1965, trzy puparia, bór bagienny, leg. D. Fijałkowski (IBUJ); Kochanówka pow. Dębica [EA35], 24.08.1952, dwie wylinki na *Vaccinium vitis-idaea*, leg. L. Czopek i D. Pawłowska (IBPAN); Gózd Lipiński [FA18], 10.05.2003, jedno puparium (z imago w środku), leg. A. Michalewska (IBUJ); **Dolny Śląsk [Lower Silesia]:** Lubin [WS89], 20.09.1974, jedno puparium, leg.



Ryc. 2. Rozmieszczenie stanowisk *Aleuroclava similis* w Polsce (● – stanowiska znane z literatury, ● – nowe stanowiska).

Fig. 2. Distribution of *Aleuroclava similis* localities in Poland (● – sites known from literature, ● – new positions).

K. Zarzycki (IBPAN); Bystre pow. Oleśnica [XS67], 4.09.1966, jedna wylinka, leg. B. Speidel (IBPAN); **Beskidy i Pogórza [Beskid Mts. and Foothills]**: Budzów [DA01], 9.04.2006, jedna wylinka, las sosnowy, leg. D. Kempa (IBUJ).

Gatunek nowy dla Pojezierza Pomorskiego, Dolnego Śląska i Podkarpacia Północnego.

Aleurolobus wunni RYBERG, 1938 (Ryc. 3B)

Pojezierza Wschodnie [Eastern Lakelands]: nad Jeziorem Gołdap [EF82], 6.09.1978, sześć larw III. stadium larwalnego (bez wosku) na *Lonicera xylosteum*, leg. J. Mesjasz (IBPAN); **Górny Śląsk [Upper Silesia]**: Niegowonice [CA88], 21.04.1985, jedno puparium na *Asarum europaeum*, las grądowy, leg. A. Sendek (IBUJ); **Beskidy i Pogórza [Beskid Mts. and Foothills]**: rez. Zamczysko nad Rabą [DV59], 7.03.1999, dwa puparia na liściu *A. europaeum*, leg. W. Bartoszek (IBUJ); Strzyżów woj. rzeszowskie [EA52], 15.08.1964, cztery puparia na dwóch liściach *A. europaeum*, leg. Z. Małtoch (IBPAN); **Pieniny [Pieniny Mts.]**: między Krościenkiem, a Szczawnicą („pod Zawiesami”) [DV57], 7.08.1968, dwa puparia na *L. xylosteum*, leg. M. i T. Jakuszewscy (IBPAN).

Gatunek nowy dla Górnego Śląska.

Aleyrodes asari (SCHRANK, 1801) (Ryc. 3C)

Wyżyna Małopolska [Małopolska Upland]: Świnia Góra k. Bliżyna [DB85], 13.08.1964, dwie kolonie z larwami w różnych stadiach rozwoju, *Dentario glandulosae-Fagetum*, leg. H. Piękoś (IBPAN); Tunel [DA28], 12.05.1963, liczne wylinki po pupariach na *Asarum europaeum*, las, leg. H. Piękoś (IBPAN); **Pieniny [Pieniny Mts.]:** rez. Zaskalskie [DV57], 21.04.1973 kolonia pupariów, leg. B. Wójcikiewicz (IBUJ).

Aleyrodes proletella (LINNAEUS, 1758) (Ryc. 3D)

Pobrzeże Bałtyku [Baltic Coastlands]: Gdynia-Kępa Redłowska [CF44], ?.07.1932, kolonia pupariów na *Ch. majus*, leg.? (IBUJ); **Obszar Wielkopolsko-Lubuski [Wielkopolska-Lubusz]:** rez. Zatonie k. Zielonej Góry [WT34], 8.08.1967, kolonia pupariów na *Ch. majus*, leg. Z. Dzwonko (IBUJ), Poznań – Staw Młyński [XU31], 21.06.2011, kolonie pupariów na *Ch. majus*, leg. K. Paciora; **Dolny Śląsk [Lower Silesia]:** Świebodzice [WS93] 20.08.1963, liczne kolonie pupariów na dziewięciu liściach *Ch. majus*, leg. Piechurska (IBPAN); Klecina [WS35], 29.08.1962, cztery kolonie pupariów na *Ch. majus*, leg. J. Szader (IBPAN); rez. Jaśkowice k. Prószkowa [XS90], (brak daty) liczne kolonie na *Ch. majus*, leg. H. Klama (IBUJ); Trzebnica [XS48], 08.1968, 10 kolonii pupariów na *Ch. majus*, leg. T. Pilip (IBPAN); **Wyżyna Krakowsko-Wieluńska [Kraków Wieluń Upland]:** rez. Góra Zborów w Podlesicach k. Kroczyca [CB90], 31.05.1988, kolonia pupariów na *Ch. majus*, leg. H. Klama (IBUJ), Ogrodzieniec [CA98], 26.06.2011, złoża jaj z woskiem na *Ch. majus*, leg. K. Paciora; **Wyżyna Małopolska [Małopolska Upland]:** Pawłowice [DB30], 16.07.1982, trzy kolonie pupariów na *Ch. majus*, leg. C. Pniak (IBUJ); **Sudety [Sudety Mts.]:** Goduszyn pow. Jelenia G. [XS43], 3.08.1968, trzy kolonie pupariów, leg. T. Grzybowicz (IBPAN); **Podkarpacie Północne [Northern Subcarpathia]:** Kraków-Piaski Wielkie [DA24], 06.2011, jaja i larwy na *Ch. majus*, leg. K. Paciora; rez. Żaki k. Oświęcimia [CA84], 09.07.1985, jedna kolonia na *Ch. majus*, leg. K. Jędrzejko (IBUJ); **Besкиды i Pogórza [Beskid Mts. and Foothills]:** rez. Zamczysko nad Rabą [DV59], 8.08.1992, liczne kolonie na *Ch. majus*, K. Jędrzejko (IBUJ); **Obszar Orawsko-Podhalański [Orawa-Podhale]:** Odrowąż 660 m n.p.m. [DV18], 17.07.1962, jedna kolonia pupariów na *Ch. majus*, leg. M. Guzikowa (IBPAN).

Bemisia carpinii (KOCH, 1857)

Podlasie: rez. Czerwone Bagno pow. Grajewo [FE24], 21.09.1970, dwa puparia na *Corylus avellana*, leg. L. Frey (IBPAN); **Obszar Wielkopolsko-Lubuski [Wielkopolska-Lubusz]:** Kórnik [XT49], ?.09.1951, cztery puparia na *C. avellana* f. *aurea*, leg.? (IBPAN); **Górny Śląsk [Upper Silesia]:** Segiet [CA48], 4.08.1956, trzy puparia na *C. avellana*, leg. L. Kobierski (IBPAN); **Wyżyna Krakowsko-Wieluńska [Kraków Wieluń Upland]:** rez. Skała Kmity [DA15], ?.08.1987, jedno puparium na górnej stronie liścia *C. avellana*, leg. H. Klama (IBUJ); **Besкиды i Pogórza [Beskid Mts. and Foothills]:** Kalwaria Zebrzydowska [DA02], 2.09.2000, dwa puparia na *C. avellana*, leg. K. Jędrzejko (IBPAN); Lanckorona [DA02], 7.08.2002, trzy puparia na *C. avellana*, leg. K. Jędrzejko (IBPAN).

Pealius quercus (SIGNORET, 1868)

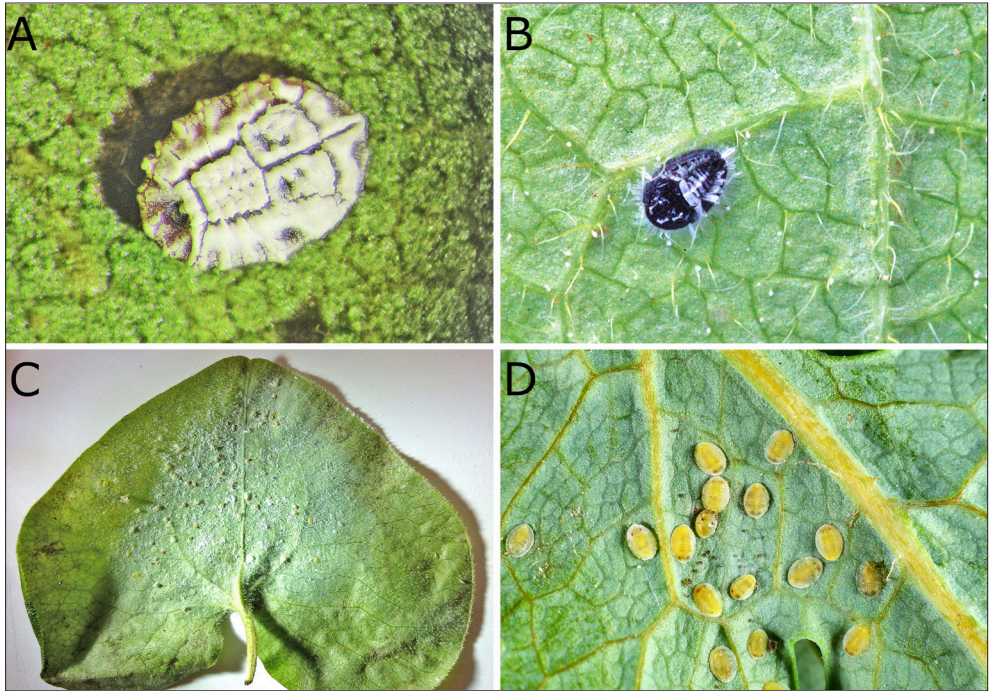
Pojezierza Wschodnie [Eastern Lakelands]: Olsztyn-Kortowo [DE65], 8.09.1957, siedem pupariów na *Corylus avellana*, leg. L. Olesiński (IBPAN); **Krakowsko-Wieluńska [Kraków Wieluń Upland]:** Kraków Las Wolski [DA24], 21.09.1952, jedno puparium na *C. avellana*, leg. T. Tacik (IBPAN); **Wyżyna Małopolska [Małopolska Upland]:** Danówka k. Biłgoraja [FB20], 12.09.1965, dwa puparia na *C. avellana*, leg. D. Fijałkowski (IBUJ).

Podczas kwerendy zbiorów zielnikowych Instytutu Botaniki PAN i UJ w Krakowie zidentyfikowano puparia ośmiu gatunków mączlików na 54 nowych stanowiskach; niektóre z nich znajdowały się w znanych już z literatury kwadratach siatki UTM (np. w przypadku *Aleuroclava similis*, *Aleyrodes proletella*). Larwy znaleziono na siedmiu gatunkach roślin, z 10 sprawdzanych. Na klonie ostrym, macierzankach i ożance pupariów nie znaleziono. Puparia były wysuszone i zachowane w dobrym stanie umożliwiającym ich identyfikację do gatunku. Cztery spośród ośmiu wykrytych gatunków mączlików to monofagi, co dodatkowo ułatwiło ich oznaczenie. Materiały zielnikowe pochodziły z lat: 1929-2008, z 14 krain fizjograficznych, najczęściej z Polski południowej. Puparia w zielniku znajdowane były dość rzadko, co spowodowane było ich losowym (przypadkowym) zbiorem, ale także metodyką pozyskiwania roślin do zielnika. Zazwyczaj w zielniku gromadzone są dorodne rośliny/liście, nie noszące śladów uszkodzeń albo młode liście, które nie są zasiedlone przez larwy pluskwiaków albo na których jeszcze nie zdążyły się one rozwinąć. Oznacza to, że np. na 70 zweryfikowanych gałązek klonu polnego – mączlik *Aleurochiton acerinus* wystąpił tylko jeden raz, a na klonie pospolitym wcale nie znaleziono pupariów, chociaż zasiedlający go *A. aceris* jest jednym z najpospolitszych gatunków w Polsce. Najlepsze rezultaty otrzymano przeszukując liście *Chelidonium majus*, ponieważ występujący na nich *Aleyrodes proletella* ma kilka pokoleń w roku i nadzwyczaj obficie zasiedla tą roślinę przez cały okres wegetacyjny. Dobre rezultaty dały też przeszukiwania borówki brusznicy. Roślina ta ma zimozielone liście, na których puparia *Aleuroclava similis*, a nawet wyniki po pupariach zachowują się bardzo dobrze. Efektywność poszukiwań pupariów była zróżnicowana (Tab. 1). Dla jednych gatunków kwerenda zbiorów zielnikowych wniosła wiele nowych danych np.

Tabela 1. Efektywność poszukiwań pupariów Aleyrodidae podczas kwerendy zbiorów zielnika

Table. 1. Effectiveness of searching for Aleyrodidae puparia during a query in herbarium collections

Gatunek mączlika Whitefly species	Liczba stanowisk Aleyrodidae wg. kwadratów siatki UTM Number of Aleyrodidae localities according to UTM grid squares		Wyniki Results
	dane ze zbiorów zielnika data from herbarium collections	dane z literatury data from literature	
<i>Aleurochiton acerinus</i>	7	11	Stanowiska w siedmiu nowych kwadratach siatki UTM
<i>Aleurochiton pseudoplatani</i>	1	55	Stanowisko w jednym nowym kwadracie siatki UTM
<i>Aleuroclava similis</i>	14	21	Stanowiska w 13 nowych kwadratach siatki UTM; w tym pierwsze notowanie z trzech krain
<i>Aleurolobus wunni</i>	5	23	Stanowiska w czterech nowych kwadratach siatki UTM; w tym pierwsze notowanie z Górnego Śląska
<i>Aleyrodes asari</i>	3	18	Stanowiska w dwóch nowych kwadratach siatki UTM
<i>Aleyrodes proletella</i>	15	65	Stanowiska w 11 nowych kwadratach siatki UTM
<i>Bemisia carpini</i>	5	47	Stanowiska w czterech nowych kwadratach siatki UTM
<i>Pealius quercus</i>	3	42	Stanowiska w trzech nowych kwadratach siatki UTM
Razem Summary	54	282	



Ryc. 3. A – *Aleurochiton acerinus*, fot. R. Cieřlik, B – *Aleurolobus wunni*, fot. A. Klasa, C – *Aleyrodes asari*, fot. A. Klasa, D – *Aleyrodes proletella*, fot. A. Palaczyk.

Ryc. 3. A – *Aleurochiton acerinus*, photo R. Cieřlik, B – *Aleurolobus wunni*, photo A. Klasa, C – *Aleyrodes asari*, photo A. Klasa, D – *Aleyrodes proletella*, photo A. Palaczyk.

dla *Aleurochiton acerinus* i *Aleuroclevea similis* nowe dane stanowią 38% wszystkich, nieco mniej dla *Aleurolobus wunni* i *Aleyrodes proletella* – ok. 14% i dlatego można ją polecić jako metodę badawczą. Dla innych gatunków okazała się nieskuteczna (np. *Aleurochiton aceris*). Z pewnością w tak krótkim czasie nie udałoby się pozyskać materiałów z tak wielu oddalonych od siebie stanowisk nie ponosząc kosztów wypraw badawczych w te miejsca.

Opisana kwerenda zielnika może być przydatna jako metoda uzupełniająca, do opracowania map rozsiedlenia mączlików, przynajmniej niektórych gatunków. Materiały do badań faunistycznych mączlików pozyskuje się najczęściej w czasie eksploracji terenu poszukując pupariów na roślinach żywicielskich. W taki sposób były gromadzone dane do prac faunistycznych o mączlikach wielu krajów oraz do monografii mączlików Rumunii (DOBREANU & MANOLACHE 1969), Wielkiej Brytanii (MOUND 1966) czy byłej Czechosłowacji (ZAHRADNIK 1985, 1987, 1989), a także do współczesnych badań taksonomicznych (np. HERNÁNDEZ-SUÁREZ *et al.* 2012). O metodzie pozyskiwania pupariów z roślin w zielniku wspomina tylko BINK-MOENEN (1983) przy okazji badań afrykańskich mączlików. Zwykle opisy metod badawczych Aleyrodidae koncentrują się na podaniu sposobów preparowania materiału i zestawu odczynników chemicznych umożliwiających jak najlepsze wyodrębnienie struktur umożliwiających identyfikację gatunków (MOUND 1966, BINK 1979), a ostatnio także na przygotowaniu materiału do wykonania mikrofotografii skaningowych.

PODZIĘKOWANIA

Składam podziękowania Andrzejowi Palaczykowi za przygotowanie zdjęć do druku i Michałowi Palaczykowi za pomoc w edycji map.

PIŚMIENICTWO

- BINK F.A. 1979. Methods for mounting Aleyrodidae specimens. *Entomologische Berichten, Deel* 39: 158–160.
- BINK-MOENEN R.M. 1983. Revision of the African whiteflies (Aleyrodidae), mainly based on a collection from Tchad. *Monografieën van de Nederlandse Entomologische Vereniging* 10: 1–211.
- DOBREANU E., MANOLACHE C. 1969. Homoptera: Aleyrodidoidea. Superfamilia Aleyrodinae. *Fauna Republicii Socialiste România. Insecta* 8(5): 152 pp.
- HERNÁNDEZ-SUÁREZ E., MARTIN J.H., GILL R.J., BEDFORD I.D., MALUMPHY C.P., BETANCORT J.A.R., CARNERO A. 2012. The Aleyrodidae (Hemiptera: Sternorrhyncha) of the Canary Islands with special reference to *Aleyrodes*, *Siphoninus*, and the challenges of puparial morphology in Bemisia. *Zootaxa* 3212: 1–76.
- MARTIN J.H., MIFSUD D., RAPISARDA C. 2000. The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean Basin. *Bulletin of Entomological Research* 90: 407–448.
- MOUND L.A. 1966. A revision of the British Aleyrodidae (Hemiptera: Homoptera). *Bulletin of the British Museum (Natural History) (Entomology)* 17: 397–428.
- TYKARSKI P. 2011. Towards redefining the regional division of Poland for faunistic studies. *Polish Journal of Entomology* 80: 155–183.
- ZAHRADNIK J. 1985. La révision des aleurodes des pays Tchèques (Sternorrhyncha: Aleyrodinea). I. *Věstník Československé Společnosti Zoologické* 49: 301–320.
- ZAHRADNIK J. 1987. La révision des aleurodes des pays Tchèques (Sternorrhyncha: Aleyrodinea). II. *Věstník Československé Společnosti Zoologické* 51: 60–80.
- ZAHRADNIK J. 1989. La révision des aleurodes des pays Tchèques (Sternorrhyncha: Aleyrodinea). III. *Acta Universitatis Carolinae* 31: 407–443.

Accepted: 4 January 2024; published: 9 January 2024

Licensed under a Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>