

Received: 16.04.2024 / Accepted: 09.05.2024

ARTYKUŁ ORYGINALNY

Występowanie i struktura płciowa jasnej i ciemnej formy motyli *Cydalima perspectalis* Walker w Polsce w latach 2020–2022

Occurrence and sexual structure of light and melanic form of the *Cydalima perspectalis* Walker moths in Poland in 2020–2022

Paweł K. Beres^{1*}, Jacek Twardowski², Michał Grzbiela³, Łukasz Siekaniec¹, Beata Beres⁴

Streszczenie

Motyle *Cydalima perspectalis* występują w dwóch formach kolorystycznych – jasnej oraz ciemnej (melanistycznej). W badaniach wykonanych w latach 2020–2022 w Rzeszowie, Warszawie i Wrocławiu oceniono udział ciemnej formy ubarwienia imago w ogólnej populacji motyli pokolenia wiosennego oraz pierwszego pokolenia letniego na bukszpanie zwyczajnym (*Buxus sempervirens* L.). Z uwagi na niepewność występowania nie oceniano pojawu drugiego pokolenia letnio-jesienno. Badania wykonano w polowych izolatorach entomologicznych. Najwięcej ciemno ubarwionych motyli stwierdzono w Rzeszowie i Wrocławiu (południowa Polska). W pokoleniu wiosennym motyli udział formy ciemno ubarwionej kształtował się we wszystkich miejscowościach w przedziale od 0 do 11,6%. Stwierdzono, że ciemno ubarwione osobniki częściej występowały w pokoleniu letnim motyli. Ich udział w tym czasie w ogólnej populacji wynosił od 1,3 do 15,1%. W latach badań w zależności od miejscowości raz dominowały samice, a innym razem samce. Nie stwierdzono wyraźnej dominacji jednej płci.

Słowa kluczowe: *Cydalima perspectalis*, forma jasna, forma ciemna, motyle, struktura płciowa

Abstract

Cydalima perspectalis moths come in two colour forms – light and dark (melanic). Research carried out in 2020–2022 in Rzeszów, Warsaw and Wrocław examined the share of melanic form of imago coloration in the total population of moths of the spring and first summer generation on boxwood (*Buxus sempervirens* L.). Due to uncertainty of occurrence, the appearance of the second summer-autumn generation was not assessed. The research was carried out in field entomological chambers. The most melanic form of moths were found in Rzeszów and Wrocław (southern Poland). In the spring moth generation, the share of the dark-coloured forms ranged from 0 to 11.6% in all localities. It was found that melanic-coloured individuals were more common in the summer generation of moths. Their share in the general population at that time ranged from 1.3 to 15.1%. During the years of research, depending on the locality, sometimes females dominated and sometimes males dominated. There was no clear dominance of one sex.

Key words: *Cydalima perspectalis*, white type, dark type, moths, sex structure

¹Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Terenowa Stacja Doświadczalna w Rzeszowie
ul. Boya-Żeleńskiego 15, 35-105 Rzeszów

²Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny
Katedra Ochrony Roślin, Zakład Entomologii
pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław

³UPL Polska Sp. z o.o., ul. Stawki 40, 01-040 Warszawa

⁴Centrum Uprawy, Nawożenia i Ochrony Roślin Beata Beres
ul. Wincentego Pola 18, 35-021 Rzeszów

*corresponding author: p.beres@iorpib.poznan.pl

Wstęp / Introduction

Ćma bukszpanowa (*Cydalima perspectalis* Walker) to motyl z rodziny wachlarzykowatych (Crambidae). Gatunek ten naturalnie zasiedla wilgotne, subtropikalne regiony Azji Południowo-Wschodniej. Jest notowany w Chinach, Korei Południowej, Japonii i na Dalekim Wschodzie Rosji (EPPO 2008; Mally i Nuss 2010; Wan i wsp. 2014). Jest to jeden z najgroźniejszych szkodników bukszpanów (*Buxus* spp.) (EPPO 2008).

Pierwsze doniesienia o występowaniu ćmy bukszpanowej w Europie pochodzą z 2007 roku ze Szwajcarii i Niemiec. Najprawdopodobniej owad został zawleczony do tych państw wraz z krzewami bukszpanu sprowadzonymi z Chin (EPPO 2008; Krüger 2008). W kolejnych latach szkodnik rozprzestrzenił się na prawie całą Europę, od Wielkiej Brytanii na północnym zachodzie, przez południową Skandynawię, Litwę, zachodnią Ukrainę i Rosję na wschodzie, aż po Bałkany i Portugalię na południu kontynentu (Nacambo i wsp. 2014; CABI 2015; Strachinis i wsp. 2015; Matošević i wsp. 2017; Nagy i wsp. 2017; Gómez-Undiano i wsp. 2018; Bras i wsp. 2019; Plant i wsp. 2019). Gatunek został także stwierdzony w Turcji, Gruzji i Dagestanie (Hizal 2012; Poltavsky i Ilyina 2017; Musolin i wsp. 2022), w Iranie (Ghavidel i wsp. 2021) oraz Albanii i Kosowie (Geci i wsp. 2020).

Badania genetyczne osobników *C. perspectalis* ujawniły w Europie występowanie dwóch haplotypów: HTA i HTB z dwunastu zidentyfikowanych w chińskich populacjach tego gatunku, co potwierdza hipotezę o wielokrotnej introdukcji tego szkodnika ze wschodnich Chin do Europy. Brak precyzyjnych przepisów dotyczących handlu roślinami ozdobnymi oraz globalizacja handlu ułatwiły szybkie rozprzestrzenianie się agrofaga w tamtym czasie (Matošević i wsp. 2017; Bras i wsp. 2019).

Warto podkreślić, że aktualny zasięg występowania omawianego gatunku w Europie jest zgodny z przewidywaniami modelu bioklimatycznego (CLIMEX) opracowanego w 2014 roku dla tego motyla, w którym określono potencjalny zasięg jego rozprzestrzeniania się na podstawie dolnego progu rozwojowego pod kątem termicznym (Nacambo i wsp. 2014).

W Polsce po raz pierwszy ćmę bukszpanową wykryto w 2012 roku, w miejscowości Michałkowa w Górach Sowich, a już trzy lata później stwierdzono jej występowanie w okolicach Opolą i Krakowa (Blaik i wsp. 2016). Sześć lat od wykrycia gatunku w Polsce, w wielu regionach kraju odnotowano zniszczenia licznych roślin bukszpanu wskutek żerowania jego gąsienic (Bereś 2019). Do końca 2020 roku szkodnika obserwowano we wszystkich 16 województwach, z największym zagęszczeniem populacji w Polsce południowej (Bereś i wsp. 2022). Inwazji szkodnika na duże odległości sprzyja transport ładunków masowych lub roślin bukszpanu. Lokalną dyspersję ułatwiają m.in. nie-

chronione żywopłoty bukszpanowe, ogrody, szkółki roślin czy też sprzedaż materiału roślinnego opanowanego przez szkodnika przez internet (Leuthardt i wsp. 2013).

Biologia rozwoju *C. perspectalis* nie została dotąd w pełni rozpoznana w Europie, w tym w Polsce. Ocenia się, że w centralnej części kontynentu w zależności od przebiegu pogody owad może rozwijać 2–3 pokolenia w ciągu roku (Leuthardt i Baur 2013; Bury i wsp. 2017; PIORiN 2019). W naszym kraju może występować do 2–3 generacji *C. perspectalis* w ciągu roku (Bereś i wsp. 2021; Kucharska-Świerszcz i wsp. 2022). W cieplejszych regionach liczba pokoleń może wynosić od dwóch do pięciu w ciągu roku (Maruyama i Shinkaji 1987; Wan i wsp. 2014). Pod kątem szkodliwości gatunku dla roślin ważna jest długość życia motyli oraz płodność samic. W badaniach laboratoryjnych wykazano, że długość życia osobników dorosłych wynosi około 14 dni, a samice w tym czasie mogą złożyć od 480 do 800 jaj (Wan i wsp. 2014; Tabone i wsp. 2015; Suppo i wsp. 2020).

Opisano dwie formy barwne osobników dorosłych *C. perspectalis* – jasną, która występuje najczęściej oraz ciemną (melanistyczną), która jest rzadziej spotykana. U form jasnych osobniki mają białe, lekko opalizujące skrzydła z dużym ciemnobrązowym pasem biegnącym wzdłuż ich krawędzi z charakterystyczną białą plamką widoczną tylko na przedniej parze. U formy ciemnej obie pary skrzydeł są brązowe, z wyjątkiem białej, dyskooidalnej plamki na skrzydłach pierwszej pary (Mally i Nuss 2010; Strachinis i wsp. 2015). Na Węgrzech, Tuba i wsp. (2015) obok formy ciemnej motyli zidentyfikowali dwie morfy jasne różniące się rozkładem brązowych plam na skrzydłach. Badacze wskazali na istnienie trzech morfotypów ubarwienia motyli *C. perspectalis*. Pierwszym są jasne motyle z brązowymi paskami tylko na zewnętrznym brzegu skrzydeł, drugim są jasno zabarwione imagines, ale z brązowymi paskami zarówno na zewnętrznym, jak i wewnętrznym brzegu przedniego skrzydła, natomiast trzecim morfotypem jest forma ciemna (brązowa, melanistyczna).

Celem badań było określenie udziału oraz struktury płciowej form kolorystycznych imagines *C. perspectalis* w regionalnych populacjach tego gatunku na obszarze południowej oraz centralnej Polski.

Materiały i metody / Materials and methods

Badania terenowe wykonano w latach 2020–2022 na obszarze miast: Warszawa, Rzeszów i Wrocław. Osobniki *C. perspectalis* do dalszych analiz zbierano w przydomowych ogrodach oraz ogrodach działkowych, w których uprawiano krzewy bukszpanu zwyczajnego (*Buxus sempervirens* L.). Były to zarówno wolno rosnące krzewy, jak również rośliny uformowane w formie żywopłotu. Losowo poszukiwano takich miejsc na terenie wskazanych miast. Z racji powo-

dowanych uszkodzeń, rośliny opanowane przez szkodnika były łatwe do odnalezienia. W każdym mieście wyszukano 10–20 oddalonych od siebie stanowisk, w których stwierdzono występowanie krzewów bukszpanu. Z każdego takiego miejsca zbierano co najmniej 5 wyrosniętych gąsienic *C. perspectalis*. Wszystkie zebrane gąsienice umieszczono razem w jednym pojemniku jako próbę reprezentatywną dla lokalizacji. Z danego miasta każdorazowo pobierano losowo po 70–100 gąsienic szkodnika (w zależności od ich dostępności).

Gąsienice *C. perspectalis* zbierano w latach 2020–2022 w dwóch terminach. W kwietniu i w pierwszej połowie maja poszukiwano wyrosniętych gąsienic po zimowym spoczynku zanim się przepoczwarzyły celem pozyskania z nich motyli pokolenia wiosennego. W drugiej połowie czerwca i na początku lipca pobierano z kolei z roślin wyrosnięte gąsienice celem wyhodowania z nich motyli pierwszego pokolenia letniego. Zrezygnowano ze zbierania gąsienic *C. perspectalis* drugiego pokolenia letnio-jesiennego z uwagi na niepewność ich występowania w danym sezonie, na co duży wpływ mają warunki pogodowe (nie w każdym sezonie wegetacyjnym szkodnik rozwija w Polsce trzy pokolenia).

Gąsienice pochodzące z poszczególnych miast i z każdego terminu zbioru przetrzymywano w oddzielnych polowych izolatorach entomologicznych, zlokalizowanych w Rzeszowie. Gąsienice przenoszono na rośliny bukszpanu zwyczajnego uprawianego w donicach, dzięki czemu miały one stały dostęp do pokarmu. Z uwagi na przewiewność i przezroczystość izolatora warunki termiczno-wilgotnościowo-światłowe były zbliżone do zewnętrznych. Wewnątrz izolatora szkodnik przechodził kolejne etapy swojego rozwoju do momentu wylotu osobników dorosłych, które następnie były identyfikowane i usuwane z wnętrza izolatorów.

Liczba pozyskanych motyli w izolatorze nie była równa liczbie zebranych i wpuszczonych do środka gąsienic, z uwagi na ich śmiertelność odnotowaną w trakcie hodowli. Łącznie pozyskano od 64 do 93 poczwerek, a następnie tyle samo motyli z poszczególnych miast dla każdego z pokoleń. Nie stwierdzono poczwerek zamaryłych.

Każdorazowo ustalano płeć pozyskanych osobników dorosłych oraz obliczono procentowy udział formy ciemnej motyli w ogólnej populacji imagines *C. perspectalis* z danej miejscowości w danym okresie zbioru gąsienic. Zastosowano zmieniony pod potrzeby badań współczynnik dominacji gatunkowej wyrażony wzorem:

$$D = \frac{S}{S} \times 100,$$

gdzie:

D – dominacja,

s – liczba osobników formy ciemnej motyli w danej próbie,

S – liczba wszystkich form kolorystycznych motyli w danej próbie.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

W wyniku prowadzonej w izolatorach polowych hodowli gąsienic *C. perspectalis*, otrzymano zbliżoną do siebie liczbę motyli z każdej miejscowości, zarówno w pokoleniu wiosennym, jak i w pierwszym pokoleniu letnim. Wyniki dotyczące liczby pozyskanych osobników z podziałem na formę jasną i ciemną z pokolenia wiosennego oraz pokolenia letniego zamieszczono w tabelach 1 i 2. Nie zaobserwowano pojawu dwóch jasnych form kolorystycznych motyli, które identyfikowali Tuba i wsp. (2015) na Węgrzech. Uzyskane formy kolorystyczne imagines *C. perspectalis*

Tabela 1. Liczba osobników dorosłych oraz procentowy udział formy ciemnej motyli *Cydalima perspectalis* w pokoleniu wiosennym w badanych miejscowościach

Table 1. Number of adults and percentage share of the dark form of *Cydalima perspectalis* moths in the spring generation in the studied localities

Miejscowość Locality	Rok – Year								
	2020			2021			2022		
	liczba motyli ogółem [szt.] total number of moths [pcs.]	liczba motyli ciemnych [szt.] number of melanic form moths [pcs.]	udział ciem- nych motyli w populacji the share of melanic moths in the population [%]	liczba motyli ogółem [szt.] total number of moths [pcs.]	liczba motyli ciemnych [szt.] number of melanic form moths [pcs.]	udział ciem- nych motyli w populacji the share of melanic moths in the population [%]	liczba motyli ogółem [szt.] total number of moths [pcs.]	liczba motyli ciemnych [szt.] number of melanic form moths [pcs.]	udział ciem- nych motyli w populacji the share of melanic moths in the population [%]
Rzeszów	90	5	5,5	75	0	0,0	89	2	2,2
Warszawa	67	0	0,0	93	2	2,1	64	0	0,0
Wrocław	81	4	4,9	77	9	11,6	73	3	4,1

Tabela 2. Liczba osobników dorosłych oraz procentowy udział formy ciemnej motyli *Cydalima perspectalis* w pierwszym pokoleniu letnim w badanych miejscowościach

Table 2. Number of adults and percentage share of the dark form of *Cydalima perspectalis* moths in the first summer generation in the studied localities

Miejscowość Locality	Rok – Year								
	2020			2021			2022		
	liczba motyli ogółem [szt.] total number of moths [pcs.]	liczba motyli ciemnych [szt.] number of melanic form moths [pcs.]	udział ciemnych motyli w populacji [szt.] the share of melanic moths in the population [%]	liczba motyli ogółem [szt.] total number of moths [pcs.]	liczba motyli ciemnych [szt.] number of melanic form moths [pcs.]	udział ciemnych motyli w populacji [szt.] the share of melanic moths in the population [%]	liczba motyli ogółem [szt.] total number of moths [pcs.]	liczba motyli ciemnych [szt.] number of melanic form moths [pcs.]	udział ciemnych motyli w populacji [szt.] the share of melanic moths in the population [%]
Rzeszów	93	11	11,8	84	7	8,3	86	13	15,1
Warszawa	75	1	1,3	82	4	4,8	69	3	4,3
Wrocław	91	2	2,1	79	8	10,1	88	9	10,2



Fot. 1. Forma jasna motyla *Cydalima perspectalis* (fot. P. Bereś)
Photo 1. Light form of *Cydalima perspectalis* moth (photo P. Bereś)



Fot. 2. Forma ciemna motyla *Cydalima perspectalis* (fot. P. Bereś)
Photo 2. Melanic form of *Cydalima perspectalis* moth (photo P. Bereś)

w badaniach własnych przedstawiono na fotografiach 1 i 2.

W latach 2020–2022, spośród zimujących gąsienic zebranych w Rzeszowie pozyskano łącznie od 75 do 90 osobników dorosłych *C. perspectalis* pokolenia wiosennego, wśród których zdecydowanie dominowały osobniki jasno ubarwione. Forma ciemna imagines stanowiła jedynie od 2,2 do 5,5% udziału w populacji zebranych motyli, przy czym nie pojawiła się w tym mieście w 2021 roku (tab. 1).

Z zimujących gąsienic szkodnika zebranych w Warszawie otrzymano od 64 do 93 motyli pokolenia wiosennego. Forma melanistyczna motyli w tym pokoleniu pojawiła się jedynie w 2021 roku i stanowiła zaledwie 2,1% ogółu zebranych wówczas motyli. Szczególnie interesujące na

tle Rzeszowa i Warszawy wyglądały badania przeprowadzone we Wrocławiu, skąd pozyskano w trzyleciu od 73 do 81 motyli pokolenia wiosennego. W tym przypadku udział formy ciemnej imagines był najwyższy, bo stanowił od 4,1 do 11,6%. Najwięcej ciemno ubarwionych motyli pochodzących z Wrocławia zaobserwowano w 2021 roku (tab. 1).

W odniesieniu do pierwszego pokolenia letniego motyli *C. perspectalis*, w Rzeszowie w latach badań pozyskano od 84 do 93 imagines. W pokoleniu tym corocznie notowano pojaw osobników formy ciemnej, których łączny udział w populacji wynosił od 8,3 do 15,1%. W Rzeszowie najwięcej ciemno ubarwionych motyli zaobserwowano w 2022 roku (tab. 2).

W Warszawie, w pokoleniu letnim uzyskano 69–82 motyli, wśród których forma ciemna stanowiła 1,3–4,8%. W całym okresie badań, zarówno w odniesieniu do pokolenia wiosennego, jak i letniego, udział formy ciemnej imagines pozyskanych z warszawskiej populacji szkodnika był najniższy spośród porównywanych miast.

We Wrocławiu, w pokoleniu letnim pozyskano w badanym okresie 79–91 motyli *C. perspectalis*, a udział formy ciemnej imagines w populacji w tym przypadku wynosił od 2,1 do 10,2%. Najwyższą liczebność ciemno ubarwionych motyli w tym mieście zanotowano w latach 2021–2022 (tab. 2).

Kluczową informacją w ocenie zagrożenia jakie stanowi ćma bukszpanowa dla różnych gatunków bukszpanów jest wiedza na temat liczebności samic, które składając jaja, dają początek kolejnym pokoleniom szkodnika. Zwykle do rozpoznania struktury płciowej motyli *C. perspectalis* używa się pułapek świetlnych (Czeriakowski i Olbrycht 2017), do których odławiani są przedstawiciele obojga płci. Hodowla większej liczby gąsienic w izolatorach entomologicznych również pozwala poznać strukturę płci imagines, co praktykuje się w przypadku innego motyla z rodziny Crambidae, jakim jest omacnica prosowianka (*Ostrinia nubilalis*) (Bereś 2013).

W odniesieniu do wiosennego oraz letniego pokolenia motyli *C. perspectalis* stwierdzono, że zarówno u formy jasnej, jak i ciemnej występowały różnice w dominacji poszczególnych płci tak w odniesieniu do roku badań, jak i miejscowości. W niektóre lata płcią dominującą były samice, a w innych samce, przy czym nie stwierdzono dużych różnic w procentowym udziale poszczególnych płci. W badaniach Göttig i Herz (2017), w których użyto pułapki do odłowu motyli, również stwierdzono zróżnicowaną dominację poszczególnych płci w latach badań. Tuba i wsp. (2015) wskazali, że na Węgrzech płcią dominującą w odłowach do pułapek były zwykle samce. W badaniach własnych w niektórych miejscowościach i latach samce dominowały nad

samicami, ale nie wykazano wyraźnej dominacji jednej płci przez cały okres prowadzenia obserwacji.

W badaniach własnych wykonanych w okresie wiosennym w latach 2020–2022, u motyli formy jasnej samice stanowiły od 40 do 67,2%, natomiast samce od 32,8 do 60% udziału populacji we wszystkich trzech miastach (tab. 3). W odniesieniu do formy ciemnej albo samic nie obserwowano, albo ich udział w populacji stanowił od 33,3 do 100%. Podobnie było w odniesieniu do samców, które albo nie wystąpiły albo ich udział w populacji wynosił od 25,0 do 66,7% (tab. 4).

Analizując strukturę płciową motyli pierwszego pokolenia letniego należy wskazać, że w latach badań we wszystkich trzech miastach udział samic formy jasnej w populacjach wynosił od 36,4 do 63,3%, natomiast samców od 36,7 do 63,6% (tab. 5). W przypadku formy ciemnej albo samic nie notowano, albo stanowiły one od 27,3 do 100% populacji w tym pokoleniu. W odniesieniu do samców formy ciemnej, to w okresie lata stanowiły one od 25,0 do 100% populacji motyli w izolatorach (tab. 6).

Na stosunkowo niewielki udział w populacji motyli formy ciemnej wskazują badania przeprowadzone przez Mally i Nuss (2010), Korycinska i Eyre (2011) oraz Geci i wsp. (2020). Ferracini i wsp. (2022) wskazują, że najliczniejsza była forma jasna motyli łyby bukszpanowej, a forma ciemna stanowiła niecałe 10%. Obserwacje te są zbliżone do wyników uzyskanych w badaniach własnych, w których udział formy ciemnej wynosił maksymalnie 15,1%. Badania wykonane w Niemczech, skąd szkodnik najprawdopodobniej przedostał się do Polski, wskazują że forma ciemna motyli stanowiła od 11 do 20% odłowionych do pułapek owadów (Göttig i Herz 2017). Blaik i wsp. (2016) podają z kolei, że forma ciemna motyli *C. perspectalis* stanowiła znaczny odsetek populacji w odłowach, czego nie potwierdzono w badaniach własnych, ani nie wskazuje na to literatura przedmiotu. Niekiedy to forma ciemna motyli była wykrywana na danym obszarze jako pierwsza, np. w Irlandii (Plant

Tabela 3. Struktura płciowa formy jasnej motyli *Cydalima perspectalis* w pokoleniu wiosennym w badanych miejscowościach
Table 3. Sexual structure of the light form of *Cydalima perspectalis* moths in the spring generation in the studied localities

Miejscowość Locality	Rok – Year								
	2020			2021			2022		
	liczba motyli formy jasnej ogółem [szt.] total number of light form moths [pcs.]	udział samców the share of males [%]	udział samic the share of females [%]	liczba motyli formy jasnej ogółem [szt.] total number of light form moths [pcs.]	udział samców the share of males [%]	udział samic the share of females [%]	liczba motyli formy jasnej ogółem [szt.] total number of light form moths [pcs.]	udział samców the share of males [%]	udział samic the share of females [%]
Rzeszów	90	60,0	40,0	75	54,7	45,3	87	39,1	60,9
Warszawa	67	32,8	67,2	91	58,2	41,8	64	35,9	64,1
Wrocław	77	53,3	46,7	68	33,8	66,2	70	44,3	55,7

Tabela 4. Struktura płciowa formy ciemnej motyli *Cydalima perspectalis* w pokoleniu wiosennym w badanych miejscowościach
Table 4. Sexual structure of the melanic form of *Cydalima perspectalis* moths in the spring generation in the studied localities

Miejscowość Locality	Rok – Year								
	2020			2021			2022		
	liczba motyli formy ciemnej ogółem [szt.] total number of melanic form moths [pcs.]	udział samców the share of males [%]	udział samic the share of females [%]	liczba motyli formy ciemnej ogółem [szt.] total number of melanic form moths [pcs.]	udział samców the share of males [%]	udział samic the share of females [%]	liczba motyli formy ciemnej ogółem [szt.] total number of melanic form moths [pcs.]	udział samców the share of males [%]	udział samic the share of females [%]
Rzeszów	5	60,0	40,0	0	–	–	2	0,0	100,0
Warszawa	0	–	–	2	0,0	100,0	0	–	–
Wrocław	4	25,0	75,0	9	33,3	66,7	3	66,7	33,3

Tabela 5. Struktura płciowa formy jasnej motyli *Cydalima perspectalis* w pierwszym pokoleniu letnim w badanych miejscowościach
Table 5. Sexual structure of the light form of *Cydalima perspectalis* moths in the first summer generation in the studied localities

Miejscowość Locality	Rok – Year								
	2020			2021			2022		
	liczba motyli formy jasnej ogółem [szt.] total number of light form moths [pcs.]	udział samców the share of males [%]	udział samic the share of females [%]	liczba motyli formy jasnej ogółem [szt.] total number of light form moths [pcs.]	udział samców the share of males [%]	udział samic the share of females [%]	liczba motyli formy jasnej ogółem [szt.] total number of light form moths [pcs.]	udział samców the share of males [%]	udział samic the share of females [%]
Rzeszów	82	62,2	37,8	77	54,5	45,5	73	49,3	50,7
Warszawa	74	48,6	51,4	78	52,6	47,4	66	63,6	36,4
Wrocław	89	38,2	61,8	71	46,5	53,5	79	36,7	63,3

Tabela 6. Struktura płciowa formy ciemnej motyli *Cydalima perspectalis* w pierwszym pokoleniu letnim w badanych miejscowościach
Table 6. Sexual structure of the melanic form of *Cydalima perspectalis* moths in the first summer generation in the studied localities

Miejscowość Locality	Rok – Year								
	2020			2021			2022		
	liczba motyli formy ciemnej ogółem [szt.] total number of melanic form moths [pcs.]	udział samców the share of males [%]	udział samic the share of females [%]	liczba motyli formy ciemnej ogółem [szt.] total number of melanic form moths [pcs.]	udział samców the share of males [%]	udział samic the share of females [%]	liczba motyli formy ciemnej ogółem [szt.] total number of melanic form moths [pcs.]	udział samców the share of males [%]	udział samic the share of females [%]
Rzeszów	11	72,7	27,3	7	42,9	57,1	13	46,2	53,8
Warszawa	1	100,0	0,0	4	25,0	75,0	3	66,7	33,3
Wrocław	2	0,0	100,0	8	62,5	37,5	9	33,3	66,7

i wsp. 2019). Tuba i wsp. (2015) zwracają uwagę na to, że dominacja poszczególnych form kolorystycznych motyli *C. perspectalis* może wynikać z długości bytowania gatun-

ku na danym obszarze lub z liczby rozwijanych pokoleń w ciągu roku. Na tej podstawie wskazani badacze uważają, że bezpośrednio po pojawieniu się gatunku w siedliskach

dominuje forma jasna, rok później udział obu form kolorystycznych jest porównywalny, natomiast w późniejszym czasie najliczniej występuje forma ciemna. W trakcie trzech lat badań nie potwierdzono takiej zależności w Polsce. Ci sami badacze wskazali, że więcej osobników ciemno ubarwionych jest w pierwszym pokoleniu niż w pozostałych, czego nie zanotowano w badaniach własnych. Na bazie własnych obserwacji wykazano, że więcej osobników melanistycznych pojawiło się w izolatorze w pierwszym pokoleniu letnim, a nie w pokoleniu wiosennym, które pochodzi bezpośrednio z przepoczwarczenia się gąsienic zimujących na roślinach bukszpanów.

Zmienność ubarwienia motyli *C. perspectalis* jest formą dostosowania się do środowiska. Badania wykonane przez Bakay i Kollár (2018) wskazały, że ciemno ubarwione motyle ły bukszpanowej nie były atrakcyjne dla ich wroga naturalnego, którym jest muchołówka białoszyja (*Ficedula albicollis*) w porównaniu do formy jasnej. Poloni i wsp. (2023) podali, że forma melanistyczna motyli jest mniej widoczna dla drapieżników, zatem cechuje się doбором apostatycznym, czyli faworyzującym osobniki o cechach odbiegających od normy.

Wnioski / Conclusions

1. W Polsce występują dwie formy kolorystyczne motyli ły bukszpanowej – jasna oraz ciemna.
2. Forma ciemna motyli (melanistyczna) obserwowana była we wszystkich miastach, w których wykonano badania, a jej udział w poszczególnych populacjach nie przekraczał 15,1%.
3. Najczęściej i najliczniej formę ciemną motyli stwierdzano w pokoleniu letnim w Rzeszowie i Wrocławiu.
4. Forma ciemna imagines pokolenia wiosennego pojawiła się licznie jedynie w 2021 roku we Wrocławiu, stanowiąc 11,6% ogółu obserwowanych motyli w tej miejscowości.
5. Struktura płciowa motyli *C. perspectalis* była zmienna w zależności od roku i miejscowości. Nie stwierdzono jednak wyraźnej dominacji tylko jednej płci, zarówno w odniesieniu do formy jasnej, jak i ciemnej przez cały okres badań.

Literatura / References

- Bakay L., Kollár J. 2018. The spread rate of *Cydalima perspectalis* (Walker 1859) in Slovakia (2013–2015). *Plants in Urban Areas and Landscape* 2018: 51–54. DOI: 10.15414/PUAL/2018.51-54
- Bereś P.K. 2013. Terminy i dynamika wylotów motyli *Ostrinia nubilalis* Hbn. z resztek poźniwnych kukurydzy w izolatorach entomologicznych w latach 2006–2011 w południowo-wschodniej Polsce. [Dates and dynamics of *Ostrinia nubilalis* Hbn. moth flights from postharvest maize residues in entomological cages in 2006–2011 in south-east Poland]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 53 (1): 23–31. DOI: 10.14199/ppp-2013-111
- Bereś P.K. 2019. Ćma bukszpanowa. Azjatycki najeźdźca niszczy bukszpany w Polsce. [Box tree moth. An Asian invader destroys box trees in Poland]. *Wiedza i Praktyka*, Warszawa, 11 ss. ISBN 978-83-269-8509-6.
- Bereś P.K., Zięta P., Nakonieczny M., Kontowski Ł., Grzbiela M., Augustyniak M. 2021. Eight years of *Cydalima perspectalis* in Poland – from the first finding to the status of invasive species. *Biology and Life Science Forum* 2 (1): 29. DOI: 10.3390/BDEE2021-09474
- Bereś P.K., Zięta P., Nakonieczny M., Kontowski Ł., Grzbiela M., Augustyniak M. 2022. *Cydalima perspectalis* in Poland – 8 years of invasion against the background of three other invasive species. *Diversity* 14 (1): 22. DOI: 10.3390/d14010022
- Blaik T., Hebda G., Masłowski J. 2016. *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) – inwazyjny gatunek motyla w faunie Polski (Lepidoptera: Crambidae). [The box tree moth *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) – an invasive moth species in the fauna of Poland (Lepidoptera: Crambidae)]. *Przyroda Sudetów* 19 (2016): 121–124.
- Bras A., Avtzi D.N., Kenis M., Li H., Véték G., Bernard A., Courtin C., Rousselet J., Roques A., Auger-Rozenberg M.A. 2019. A complex invasion story underlies the fast spread of the invasive box tree moth (*Cydalima perspectalis*) across Europe. *Journal of Pest Science* 92: 1187–1202. DOI: 10.1007/s10340-019-01111-x
- Bury J., Olbrycht T., Mazur K., Babula P., Czudec P. 2017. First records of the invasive box tree moth *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) in south-eastern Poland. [Pierwsze obserwacje inwazyjnego gatunku motyla *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) w południowo-wschodniej Polsce]. *Fragmenta Faunistica* 60 (2): 101–106. DOI: 10.3161/00159301FF2017.60.2.101
- CABI 2015. Invasive Species Compendium, *Cydalima perspectalis* (Box Tree Moth). <https://www.cabi.org/ISC/datasheet/118433> [dostęp: 14.04.2024].
- Czerniakowski Z.W., Olbrycht T. 2017. Wpływ zanieczyszczenia światłem na entomofaunę. [Influence of light pollution on entomofauna]. *Polish Journal for Sustainable Development* 21 (2): 9–13. DOI: 10.15584/pjsd.2017.21.2.1
- EPPO 2008. *Cydalima perspectalis* (DPHNPE). EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int/taxon/DPHNPE> [dostęp: 14.04.2024].
- Ferracini C., Pogolotti C., Mancardi P., Miglio M., Bonelli S., Barbero F. 2022. The box tree moth: an invasive species severely threatening *Buxus* natural formation in NW Italy. *Forests* 13 (2): 178. DOI: 10.3390/f13020178
- Geci D., Musliu M., Bilalli A., Ibrahim H. 2020. New records of *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera, Crambidae) from Albania and Kosovo. *Natura Croatica* 29 (1): 135–138. DOI: 10.20302/NC.2020.29.13
- Ghavidel M., Bayat P., Farashiani M.E. 2021. Satellite image processing of the *Buxus hyrcana* Pojark dieback in the northern forests of Iran. *Journal of Forest Science* 67, 2021 (2): 71–79. DOI: 10.17221/56/2020-JFS

- Gómez-Undiano I., Martínez-Ovejero P., Villegas S., Prieto N., Herrero A., Moreno A.V. 2018. First record of *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) for Madrid, Spain (Lepidoptera: Crambidae, Spilomelinae). SHILAP Revista de Lepidopterologia 46 (184): 585–591. DOI: 10.57065/shilap.751
- Göttig S., Herz A. 2017. Observations on the seasonal flight activity of the box tree pyralid *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae) in the Rhine-Main region of Hesse. Journal für Kulturpflanzen 69 (5): 157–165. DOI: 10.1399/JfK.2017.05.01
- Hizal E. 2012. Two invasive alien insect species, *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) and *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae), and their distribution and host plants in Istanbul province, Turkey. Florida Entomologist 95 (2): 344–349. DOI: 10.1653/024.095.0216
- Korycinska A., Eyre D. 2011. Box tree caterpillar *Cydalima perspectalis*. FERA Plant Pest and Disease Factsheets. The Food and Environment Research Agency, U.K. <https://planthealthportal.defra.gov.uk/assets/factsheets/boxTreeCaterpillar2011.pdf> [dostęp: 14.04.2024].
- Krüger E.O. 2008. *Glyphodes perspectalis* (Walker, 1859) - new for the European fauna (Lepidoptera: Crambidae). [*Glyphodes perspectalis* (Walker, 1859) - neu für die Fauna Europas (Lepidoptera: Crambidae)]. Entomologische Zeitschrift mit Insekten-Börse 118 (2): 81–83.
- Kucharska-Świercz M., Olbrycht T., Czerniakowski Z.W. 2022. The occurrence and harmfulness of box tree moth *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) in the Podkarpackie Province (SE Poland). BioInvasions Records 11 (1): 84–94. DOI: 10.3391/bir.2022.11.1.09
- Leuthardt F.L.G., Baur B. 2013. Oviposition preference and larval development of the invasive moth *Cydalima perspectalis* on five European box-tree varieties. Journal of Applied Entomology 137 (6): 437–444. DOI: 10.1111/jen.12013
- Leuthardt F.L.G., Billen W., Baur B. 2013. Ausbreitung des Buchsbaumzünslers *Diaphania perspectalis* (Lepidoptera, Pyralidae) in der Region Basel – eine für die Schweiz neue Schädlingart. [Spread of the box-tree pyralid *Diaphania perspectalis* (Lepidoptera: Pyralidae) in the region of Basel – a pest species new for Switzerland]. Chapter 1. W: Distribution, life history, food choice and chemical ecology of the invasive box-tree pyralid *Cydalima perspectalis*. Inauguraldissertation (F.L.G. Leuthardt). Entomo Helvetica 3: 51–57.
- Mally R., Nuss M. 2010. Phylogeny and nomenclature of the box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) comb. n., which was recently introduced into Europe (Lepidoptera: Pyraloidea: Crambidae: Spilomelinae). European Journal of Entomology 107: 393–400.
- Maruyama T., Shinkaji N. 1987. Studies on the life cycle of the box-tree pyralid, *Glyphodes perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae). I. Seasonal adult emergence and developmental velocity. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology 31 (3): 226–232.
- Matošević D., Lukić I., Bras A., Lacković N., Pernek M. 2017. Spatial distribution, genetic diversity and food choice of box tree moth (*Cydalima perspectalis*) in Croatia. South-East European Forestry 8 (1): 41–46. DOI: 10.15177/seefer.17-06
- Musolin D.L., Kirichenko N.I., Karpun N.N., Aksenenko E.V., Golub V.B., Kerchev I.A., Mandelshtam M.Y., Vasaitis R., Volkovitsh M.G., Zhuravleva E.N., Selikhovkin A.V. 2022. Invasive insect pests of forests and urban trees in Russia: origin, pathways, damage, and management. Forests 13 (4): 521. DOI: 10.3390/f13040521
- Nacambo S., Leuthardt F.L.G., Wan H., Li H., Haye T., Baur B., Weiss R.M., Kenis M. 2014. Development characteristics of the box-tree moth *Cydalima perspectalis* and its potential distribution in Europe. Journal of Applied Entomology 138 (1–2): 14–26. DOI: 10.1111/jen.12078
- Nagy A., Szarukán I., Csabai J., Molnár A., Molnár B.P., Kárpáti Z., Szanyi S., Tóth M. 2017. Distribution of the box tree moth (*Cydalima perspectalis* Walker 1859) in the north-eastern part of the Carpathian Basin with a new Ukrainian record and Hungarian data. Bulletin OEPP/EPP/EPPO Bulletin 47 (2): 279–282. DOI: 10.1111/epp.12384
- PIORiN 2019. Čma bukszpanowa (*Cydalima perspectalis* (Walker)). Rozprzestrzeniający się szkodnik bukszpanów w Polsce. [The box tree moth (*Cydalima perspectalis* (Walker)). A spreading pest of box trees in Poland]. Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa. https://piorin.gov.pl/files/userfiles/wnf/nowe_zagrozenia/c._perspectalis.pdf [dostęp: 14.04.2024].
- Plant C.W., Poole C., Salisbury A., Bird S. 2019. The box-tree moth *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) in Britain: an overview of its spread and current status. The Entomologist's Record and Journal of Variation 131: 122–147.
- Poloni R., Dhennin M., Mappes J., Joron M., Nokelainen O. 2023. Positive and negative frequency-dependent selection acting on polymorphism in a palatable moth. bioRxiv 2023.04.13.536688. DOI: 10.1101/2023.04.13.536688
- Poltavsky A.N., Ilyina E.V. 2017. New finds of alien Lepidoptera species in Dagestan. Russian Journal of Biological Invasions 8: 347–350. DOI: 10.1134/S2075111717040087
- Strachinis I., Kazilas C., Karamaouna F., Papanikolaou N.E., Partsinevelos G.K., Milonas P.G. 2015. First record of *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) in Greece. Hellenic Plant Protection Journal 8: 66–72. DOI: 10.1515/hppj-2015-0010
- Suppo C., Bras A., Robinet C. 2020. A temperature- and photoperiod-driven model reveals complex temporal population dynamics of the invasive box tree moth in Europe. Ecological Modelling 432: 109229. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2020.109229
- Tabone E., Enriquez T., Giorgi C., Venard M., Colombel E., Gaglio F., Buradino M., Martin J.C. 2015. Mieux connaître la pyrale du buis *Cydalima perspectalis*. [Better understand the box tree moth *Cydalima perspectalis*]. Phytoma: La Défense des Végétaux 685: 18–20.
- Tuba K., Kelemen G., Molnár M. 2015. Colour and sex ratios in different box tree moth (*Cydalima perspectalis*) populations. s. 247–253. Proceedings of the 7th Congress on Plant Protection "Integrated Plant Protection - a Knowledge-Based Step Towards Sustainable Agriculture, Forestry and Landscape Architecture". November 24–28, 2014, Zlatibor, Serbia.
- Wan H., Haye T., Kenis M., Nacambo S., Xu H., Zhang F., Li H. 2014. Biology and natural enemies of *Cydalima perspectalis* in Asia: Is there biological control potential in Europe? Journal of Applied Entomology 138 (10): 715–722. DOI: 10.1111/jen.12132