

Received: 23.09.2024 / Accepted: 19.11.2024

ARTYKUŁ ORYGINALNY

## Występowanie i szkodliwość słonecznicy orężówki (*Helicoverpa armigera* Hübner) na kukurydzy w południowo-wschodniej Polsce w latach 2010–2023

### Occurrence and harmfulness of the cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hübner) on maize in south-eastern Poland in 2010–2023

Paweł K. Beres<sup>\*</sup> 

#### Streszczenie

Słonecznica orężówka (*Helicoverpa armigera*) to groźny szkodnik wielu roślin w rejonach swego występowania. Może rozwijać do 12 pokoleń w ciągu roku w klimacie tropikalnym. Owad jest znany z długodystansowych lotów motyli. Gąsienice mogą żerować na ponad 300 gatunkach roślin uprawnych i dziko rosnących. Jedną z uszkodzanych roślin jest kukurydza. *Helicoverpa armigera* to gatunek obcy dla entomofauny Polski. Nie jest w stanie przetrwać w warunkach glebowo-klimatycznych kraju. W latach 2010–2023 corocznie w południowo-wschodniej części kraju (województwo podkarpackie) obserwowano pojaw samców tego gatunku w pułapkach feromonowych. Monitoring prowadzono w trzech miejscowościach: Krzeczowice, Głuchów i Nienadówka. Najwięcej motyli odłowiono w 2015 roku oraz w latach 2018–2019. Motyle w pułapkach obserwowano od 10 lipca do 20 sierpnia. Najliczniejszy lot imago miał miejsce pod koniec lipca i na początku sierpnia. W niektóre lata obserwowano także gąsienice uszkodzające kolby. Gąsienice żerowały na kolbach od drugiej połowy lipca do pierwszej połowy września. W latach badań uszkodziły od 0,2 do 3,2% kolb. Na każdej kolbie żerowała tylko jedna gąsienica, która uszkadzała znamiona, liście okrywowe i miękke ziarniaki. Ubytek ziarniaków w kolbach wynosił od 1,7 do 7,5%. Na uszkodzonych kolbach rozwijały się grzyby z rodzaju *Fusarium*. *Helicoverpa armigera* w dobie zmian klimatu powinna zostać objęta ogólnokrajowym monitoringiem występowania w Polsce.

**Słowa kluczowe:** *Helicoverpa armigera*, kukurydza, monitoring, pułapka feromonowa, szkodliwość

#### Abstract

The cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) is a dangerous pest of many plants in the areas where it occurs. It can develop up to 12 generations per year in a tropical climate. The insect is known for its long-distance moth's flights. The larvae can feed on over 300 species of cultivated and wild plants. One of the plants damaged is maize. *Helicoverpa armigera* is a species alien to the entomofauna of Poland. It is unable to overwinter in the soil and climatic conditions of the country. In the years 2010–2023, the appearance of males of this species in pheromone traps was observed every year in the south-eastern part of the country (podkarpackie voivodeship). Monitoring was carried out in three localities: Krzeczowice, Głuchów and Nienadówka. The largest number of moths were caught in 2015 and in 2018–2019. Moths in traps were observed from 10 July to 20 August. The most numerous imago flight took place at the end of July and at the beginning of August. In some years, larvae damaging cobs were also observed. The larvae fed on the cobs from the second half of July to the first half of September. In the study years, they damaged from 0.2 to 3.2% of cobs. Only one larva fed on each cob. It damaged cob silks, cobs leaves and soft grains. The loss of grains in cobs ranged from 1.7 to 7.5%. Fungi of the genus *Fusarium* developed on damaged cobs. *Helicoverpa armigera* should be included in the nationwide monitoring of its occurrence in Poland in the era of climate change.

**Key words:** *Helicoverpa armigera*, maize, monitoring, pheromone trap, harmfulness

## Wstęp / Introduction

Słonecznica orężówka (*Helicoverpa armigera* Hübner, syn. *Heliothis armigera* Hub.) to motyl z rodziny sówkowatych (Lepidoptera: Noctuidae), zaliczany do gatunków polifagicznych i zdolnych do długodystansowych przelotów (EPPO 2002; Kristicos i wsp. 2015). Gatunek występuje powszechnie w Afryce, Azji, Australii i Oceanii, Europie oraz w Ameryce Południowej (EPPO 2002). Jest to jeden z najgroźniejszych szkodników różnych upraw, którego szkodliwość w ujęciu finansowym w skali globu jest szacowana średnio na 2 miliardy dolarów rocznie (Lopes i wsp. 2017). Europejska i Śródziemnomorska Organizacja Ochrony Roślin (EPPO) na bieżąco monitoruje pojaw szkodnika w różnych krajach wskazując jednocześnie czy zadomowił się czy też nie, a także jak liczna jest jego populacja. Jest to kluczowe, gdyż obok naturalnej migracji motyli, gatunek ten może być zawleczony w dowolny region świata np. wraz z transportem roślin żywicielskich (EPPO 2002).

*Helicoverpa armigera* przez wiele lat należała do organizmów kwarantannowych w Unii Europejskiej, których zwalczanie było obligatoryjne z chwilą wykrycia. W zależności od kraju znajdowała się na liście A1 lub A2 organizmów kwarantannowych EPPO. W niektórych państwach nadal ma status szkodnika kwarantannowego (EPPO 2002). W Polsce przepisy fitosanitarne regulujące status *H. armigera* i wymuszające konkretne postępowanie w przypadku jego wykrycia zmieniały się na przestrzeni lat od rygorystycznych, które uwzględniały obligatoryjne zwalczanie gatunku z chwilą wykrycia pojawu, po złagodzone, gdy słonecznica orężówka pozostawała szkodnikiem kwarantannowym jedynie w odniesieniu do roślin z rodzaju *Dendranthema*, *Dianthus*, *Pelargonium* oraz roślin z rodziny Solanaceae, przeznaczonych do sadzenia innych niż nasiona (Rozporządzenie 2008). Obecnie pojaw tego gatunku w Polsce nie jest regulowany aktami prawnymi, które nakazywałyby podejmowanie konkretnych działań fitosanitarnych, co nie oznacza, że z chwilą jego wykrycia w większej liczebności nie należy go zwalczać zarejestrowanymi insektycydami celem ograniczenia szkód w uprawach. Jako że gatunek coraz częściej pojawia się w Polsce, w programach ochrony różnych roślin np. kukurydzy zaczęły pojawiać się w ostatnich latach rejestracje insektycydów bądź bioinsektycydów przeciwko temu szkodnikowi (Rejestr 2024).

Słonecznica orężówka nie jest rodzimym gatunkiem w entomofaunie Polski. Nie jest w stanie przezimować w warunkach pól rolniczych z uwagi na zbyt niskie temperatury, jakie panują w naszym kraju w okresie jesienno-zimowo-wiosennym. Owad ten może jednak okresowo nalatywać na obszar kraju z południa Europy bądź z Północnej Afryki i rozwijać przynajmniej jedno pokolenie (Bereś i wsp. 2017). Jak podaje EPPO (2002) w Europie

*H. armigera* zasiedla jedynie południową część kontynentu, gdzie rozwija do kilku pokoleń w roku i może zimować. W państwach o chłodniejszym klimacie notuje się populacje przejściowe związane z migracjami szkodnika np. w poszukiwaniu pokarmu. To za sprawą takich migracji *H. armigera* była już stwierdzana na obszarze Polski m.in. w latach 80. i 90. dwudziestego wieku oraz w 2007 roku w nielicznych populacjach (Bielewicz 1984; Nowacki i Hołowiński 1999; Bereś 2008).

W dobie obserwowanych zmian klimatycznych związanych z rosnącymi temperaturami, wydłużaniem się okresu wegetacji, jak również pojawem łagodnych zim, istnieje duże prawdopodobieństwo coraz częstszego pojawu tego gatunku i wzrostu jego znaczenia gospodarczego (Keszthelyi i wsp. 2013; Huang 2021; Virić Gašparić i wsp. 2022). Słonecznica orężówka jest gatunkiem tolerancyjnym na suszę i wysokie temperatury, a takie warunki pogodowe sprzyjają wzrostowi populacji i uszkodzeniom roślin powodowanym przez gąsienice (Riaz i wsp. 2021). Yang i wsp. (2024) wskazują, że wraz ze wzrostem częstotliwości pojawu lat suchych można spodziewać się na całym świecie poważniejszych uszkodzeń powodowanych przez tego fitofaga.

W związku z wykrytym nalotem szkodnika na zasiewy kukurydzy w 2007 roku na Podkarpaciu wdrożono jego coroczny monitoring w tej części kraju w uprawach kukurydzy zwyczajnej (*Zea mays* L.). Celem badań było określenie intensywności nalotu samców słonecznicy orężówki na rośliny kukurydzy w latach 2010–2023 oraz ocena szkodliwości gąsienic dla kolb.

## Materiały i metody / Materials and methods

Badania wykonano w latach 2010–2023 w województwie podkarpackim w trzech miejscowościach, w których uprawiana była kukurydza zwyczajna: Nienadówce k. Rzeszowa (powierzchnia plantacji 1,5 ha), Głuchowie k. Łańcuta (5–10 ha) oraz Krzeczowicach k. Przeworska (1,8 ha). W Nienadówce i Krzeczowicach kukurydza przez cały okres badań prowadzona była w monokulturze, natomiast w Głuchowie wdrożone było zmianowanie. W Krzeczowicach i Nienadówce w latach 2010–2019 wysiano kukurydzę odmiany San (FAO 240), natomiast od roku 2020 wysiewana była odmiana Ronaldinio (FAO 260). W Głuchowie w latach 2010–2012 wysiana była odmiana DKC 3420 (FAO 250/260), w latach 2013–2015 była to odmiana DKC 2960 (FAO 240), w sezonach 2016–2017 uprawiano odmianę KWS 9361 (FAO 280), natomiast od roku 2018 obserwacje prowadzono na odmianie DKC 3623 (FAO 260).

W każdej miejscowości wdrożono dwie metody monitoringu pojawu *H. armigera* w zasiewach kukurydzy (fot. 1). Podstawą było wystawianie od maja lub od początku



**Fot. 1.** Samiec *Helicoverpa armigera* w pułapce feromonowej  
**Photo 1.** *Helicoverpa armigera* males in the pferomone trap

czerwca pułapek feromonowych typu delta z dyspenserem feromonowym firmy Russell IPM oraz firmy Csalomon® dedykowanych do odłowu samców tego gatunku. Wabiki feromonowe oparte były na feromonie płciowym. Celem zastosowania tych pułapek było nie tylko wykrycie obecności gatunku w kraju, lecz także poznanie dynamiki nalotu owadów. Pułapki instalowano na miedzy przy polu kukurydzy na wysokości 1,5 metra od powierzchni gleby. We wszystkich lokalizacjach stosowano zawsze po 2 pułapki feromonowe z dyspenserami obu firm, które znajdowały się po przeciwnych stronach pola, z których jedna od strony najczęściej wiejących w danej lokalizacji wiatrów. Liczbę osobników *H. armigera* z każdej lokalizacji podawano zawsze jako sumę motyli z obu pułapek w danym okresie obserwacji, gdyż nie zauważono różnic w działaniu obu wabików feromonowych. W doświadczeniu użyto komercyjne feromony dostępne na rynku europejskim, stąd też ich skład chemiczny nie był znany. Dyspensery feromonowe wymieniano co 3–4 tygodnie na nowe, natomiast podłogi lepowe w zależności od ich zużycia. Pułapki sprawdzano na obecność szkodnika co 2–3 dni przez cały okres prowadzenia badań. Dezinstalacja pułapek odbywała się tuż przed zbiorem plonu ziarna, co zwykle przypadało około połowy października we wszystkich latach badań.

Drugą metodą obserwacji były bezpośrednie lustracje roślin na obecność gąsienic *H. armigera* i uszkodzeń, które powodowały. Obserwacje prowadzono od wschodów do zbioru plonu ziarna. Poszukiwano gąsienic żerujących na roślinach celem zweryfikowania czy obok samców wykrywanych w pułapkach feromonowych na obszar Podkarpacia nalatywały także samice składające jaja. Takie obserwacje wykonywano niezależnie od tego czy w pułapkach feromonowych szkodnik był wcześniej stwierdzany. Obserwacje wykonywano co 7–10 dni, analizując każdorazowo 100 wybranych losowo roślin w czterech miejscach uprawy. Skupiano się w obserwacjach na pasach brzeżnych uprawy na głębokość do 10 metrów od brzegu pola, biorąc pod uwagę możliwość szybszego

zasiedlania przez szkodnika pasów brzeżnych niż roślin w głębi łąnu. Identyfikacji gąsienic dokonywano na podstawie protokołu diagnostycznego EPPO (2003). Identyfikację stadium larwalnego w Polsce ułatwia brak występowania gatunków z którymi ten szkodnik może być pomyłony w uprawach kukurydzy. Część w pełni wyrosniętych gąsienic zebranych z roślin w okresie sierpnia poddawano dalszej hodowli na kukurydzy w izolatorach entomologicznych umieszczonych w laboratorium dla potrzeb pozyskania imago potwierdzającego poprawną identyfikację gatunku. Hodowla szkodnika odbywała się od sierpnia do października przy temperaturze 20–25°C do momentu pozyskania poczwarki, a następnie postaci dorosłej. Postaci dorosłe otrzymywano zwykle w październiku bądź listopadzie. Była to pomocnicza metoda identyfikacyjna biorąc pod uwagę duże zróżnicowanie kolorystyczne stadium larwalnego. W pracy zawarto wyłącznie dane z potwierdzoną obecnością gatunku *H. armigera*.

Szkodliwość gąsienic *H. armigera* dla kolb kukurydzy ustalano jednorazowo pod koniec okresu dojrzałości woskowej ziarniaków (BBCH 85), poprzez analizę 100 losowo pobranych kolb w czterech miejscach zasiewu. W tym czasie na roślinach obecne były gąsienice tego gatunku. Obliczono wówczas procent kolb uszkodzonych przez słonecznicę orzęzówkę oraz oszacowano procentowy ubytek ziarna w kolbie. W celu obliczenia utraty ziarniaków ustalono całkowite zaziarnienie poszczególnych kolb licząc na nich wszystkie ziarniaki, po czym liczbę tą zestawiono z liczbą wyjedzonego ziarna na każdej z kolb.

## Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Obecność motyli *H. armigera* notowana była w południowo-wschodniej Polsce corocznie w trakcie 14 lat obserwacji. Wykonane badania wskazują, że pojaw szkodnika na kukurydzy w 2007 roku, gdy był jeszcze uznawany za organizm kwarantannowy nie był incydentalny (Bereś 2008). Nie można jednak na podstawie badań polowych (bez analizy molekularnej) wywnioskować z jakiego dokładnie kierunku geograficznego pochodzą osobniki stwierdzane w kraju, gdyż słonecznica orzęzówka to gatunek o wysokiej zdolności migracyjnej. Pedgley (1985) wskazuje, że motyle *H. armigera* zasiedlające obszar Południowej Europy i Afryki Północnej potrafią migrować na odległość do 1000 km, stąd docierają do Wielkiej Brytanii i innych krajów Europy Północnej. Być może część migrujących osobników z tego rejonu dociera do Polski, zwłaszcza że Behere i wsp. (2013) wskazują na możliwość lotu motyli wspomaganą prądami powietrza nawet na dystansie do 2000 km. Farrow (1984) prowadzący obserwacje w Australii również wykazał, że gatunek ten potrafi przemieszczać się na duże odległości. Autor wskazał, że szkodnik był stanie przebyć dystans 450 km przemieszczając się od wybrzeży

Queensland na wyspę Willis na Morzu Koralowym. Gregg i wsp. (1993) wykazali ponadto, że osobniki dorosłe nie tylko przemieszczają się na duże dystanse, ale również i na dużej wysokości. Przytaczani autorzy obserwowali loty motyli *H. armigera* w pułapce świetlnej zainstalowanej na wysokości 1560 m n.p.m. w Point Lookout na wybrzeżu Queensland.

Na podstawie obserwacji pułapek feromonowych zainstalowanych w zasiewach kukurydzy, łącznie w analizowanym wieloletniu złapano do nich 276 samców *H. armigera*. Uzyskany wynik wskazuje również na dużą przydatność zastosowanych dyspenserów feromonowych do monitoringu tego gatunku w warunkach Polski, choć nie był znany ich skład chemiczny. Literatura podaje jednak, że w pułapkach feromonowych zwykle używa się (Z)-11-heksadecenal i (Z)-9-heksadecenal w stosunku 97 : 3 jako odpowiedników żeńskiego feromonu płciowego (Sah i wsp. 1988). Na rynku występują jednak różne dyspensery z feromonem płciowym bądź innym atraktantem zapachowym na szkodnika oraz różne modele pułapek, które mogą różnić się skutecznością w odłowach gatunku (Fite i wsp. 2020; Karakasis i wsp. 2021).

W doświadczeniu własnym wykorzystano pułapki białe typu delta (trójkątne) z podłogą lepową, które są popularne m.in. w monitorowaniu omacnicy prosowianki w Polsce w zasiewach kukurydzy. We wszystkich latach badań używano tylko tego typu pułapki, które łatwo w Polsce zakupić i nie trzeba sprowadzać ich z innych krajów. Pułapki typu delta są także stosowane w różnych krajach do monitorowania nalotu motyli *H. armigera* (Fite i wsp. 2020).

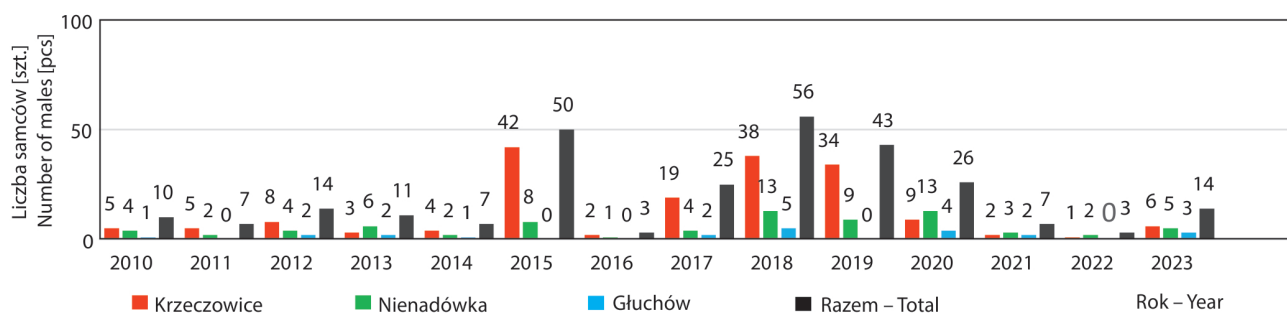
W trakcie prowadzonych obserwacji wykazano duże różnice w liczebności imago pomiędzy miejscowościami i latami badań. W analizowanym czterdziestoletnim najwięcej samców *H. armigera* (178 osobników) odłowiono w Krzeczowicach, gdzie dominują duże pola uprawne kukurydzy. W Nienadówce, w której są małe, zwykle rozproszone plantacje tej rośliny do pułapek feromonowych odłowiono w latach badań 76 osobników, natomiast w Głuchowie, gdzie dominują bardzo duże plantacje tej rośliny odłowiono tylko 22 motyle. Na podstawie lokalizacji pól

nie da się jednoznacznie wskazać, co było czynnikiem istotnie różnicującym nalot motyli na rośliny kukurydzy w tych trzech miejscowościach. Najliczniejsze naloty samców *H. armigera* na Podkarpaciu miały miejsce w 2015 roku oraz w latach 2018–2019 (rys. 1).

Pomimo instalacji pułapek feromonowych od końca maja lub początku czerwca w zasiewach kukurydzy, w żadnym sezonie wegetacyjnym nie odłowiono samców słonecznicy orzęźwki w tych miesiącach. Odłow imago *H. armigera* do pułapek feromonowych ustawionych przy zasiewach kukurydzy miały miejsce tylko w lipcu i sierpniu. Nie wykryto także późniejszych lotów szkodnika, tj. we wrześniu oraz październiku.

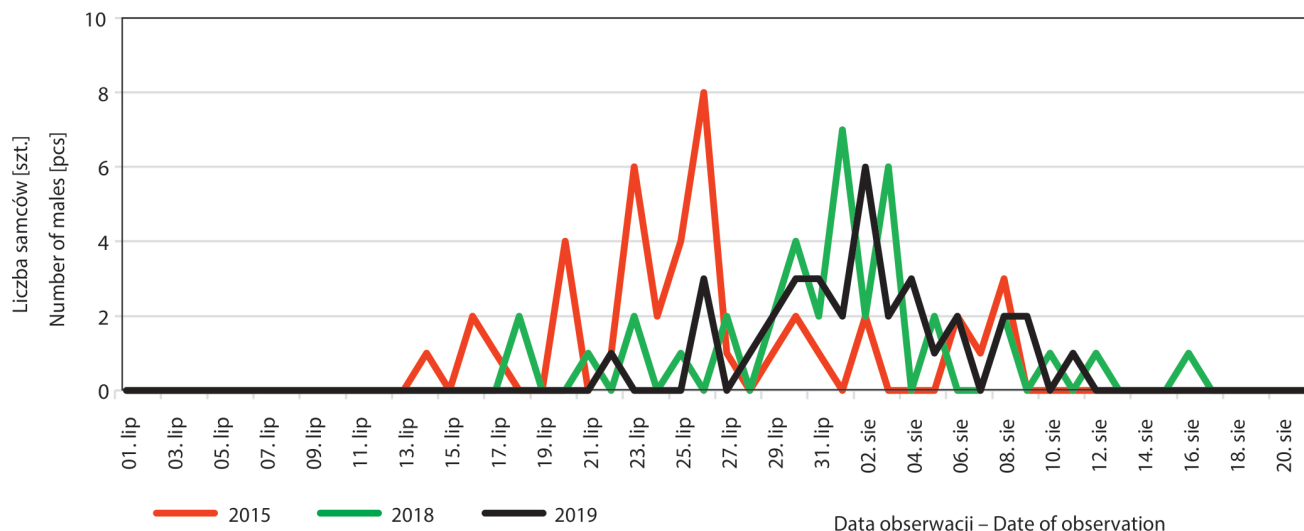
Kukurydza to tylko jedna z kilkuset roślin, na których gatunek ten może się pojawiać. W Polsce jej gąsienice były także obserwowane na pomidorze i papryce (Bereś 2012a). *Helicoverpa armigera* jest w stanie rozwijać się na ponad 300 gatunkach roślin uprawnych oraz dziko rosnących (Fitt 1989; Rajapakse i Walter 2007). Gąsienice mogą żerować m.in. na kukurydzy, pomidorze, papryce, bawełnie, sorgo, ciecierzycy, ziemniaku, tytoniu, lucernie, soi, słoneczniku, lnieniu, fasoli, roślinach ozdobnych, drzewach owocowych oraz leśnych i wielu innych (Zalucki i wsp. 1986; Firempong i Zalucki 1989; Fitt 1989; Sharma 2001; EPPO 2002; Pratissoli i wsp. 2015; Gregg i wsp. 2019). Badania wykonane w Brazylii wykazały, że żywotność gąsienic słonecznicy orzęźwki była jednak najwyższa na bawełnie, następnie prosie, sorgo, soi i kukurydzy (Dourado i wsp. 2021). Wiele roślin będących żywicielami dla słonecznicy orzęźwki w Polsce jest uprawiana w gruncie lub pod osłonami, w tym wiele z nich to rośliny dziko rosnące.

Biorąc pod uwagę możliwość wyznaczenia dynamiki lotu samców słonecznicy orzęźwki na plantacje kukurydzy z wykorzystaniem pułapek feromonowych okazało się, że z uwagi na małą liczebność gatunku było to możliwe do wykonania jedynie w Krzeczowicach dla trzech sezonów wegetacyjnych, w których obserwowano najwyższą w analizowanym wieloletniu liczebność imago. Były to sezony 2015 oraz 2018–2019 (rys. 2).



**Rys. 1.** Liczba samców *Helicoverpa armigera* złapano do pułapek feromonowych w latach 2010–2023

**Fig. 1.** Number of *Helicoverpa armigera* males caught in pheromone traps in 2010–2023



**Rys. 2.** Dynamika lotu samców *Helicoverpa armigera* w pułapkach feromonowych w Krzczowicach w latach 2015 oraz 2018–2019  
**Fig. 2.** Flight dynamics of *Helicoverpa armigera* males in pheromone traps in Krzczowice in 2015 and 2018–2019

Na podstawie wykonanych obserwacji stwierdzono, że naloty samców *H. armigera* na pola kukurydzy w analizowanym wieloleciu zbiegały się w czasie z wiechowaniem roślin, wyrzucaniem kolb, kwitnieniem, a także rozwojem ziarniaków o konsystencji mlecznej i woskowej (BBCH 53–85). Jak przedstawiono na rysunku 2., nalot samców do pułapek feromonowych w Krzczowicach miał miejsce w okresie od 14 lipca do 16 sierpnia. W 2015 roku najliczniejszy pojaw imago przypadł w trzeciej dekadzie lipca, natomiast w pozostałych dwóch latach miał miejsce w pierwszych dniach sierpnia.

Analizując naloty samców słonecznicy orężówki w pozostałych latach we wszystkich miejscowościach należy wskazać, że terminy ich odłowu do pułapek mieściły się w granicach czasowych, wyznaczonych dla Krzczowic, które pokazano na rysunku 2. Jedynie w 2012 roku pierwszego motyla odłowiono w Krzczowicach 10 lipca, natomiast w 2020 roku ostatniego samca złapano w Nienadówce 20 sierpnia. Można wskazać, że w latach 2010–2023 obecność samców *H. armigera* na kukurydzy notowano w pułapkach feromonowych od 10 lipca do 20 sierpnia. Najwięcej motyli odławiano jednak pod koniec lipca lub w pierwszych dniach sierpnia (tab. 1).

**Tabela 1.** Terminy pierwszego i ostatniego pojawu samców *Helicoverpa armigera* w pułapkach feromonowych w latach 2010–2023  
**Table 1.** Dates of the first and last appearance of *Helicoverpa armigera* males in pheromone traps in 2010–2023

Rok Year	Nienadówka		Krzczowice		Głuchów	
	pierwszy motyl first moth	ostatni motyl last moth	pierwszy motyl first moth	ostatni motyl last moth	pierwszy motyl first moth	ostatni motyl last moth
2010	27.07	10.08	06.08	15.08	29.07	29.07
2011	22.07	23.07	19.07	15.08	–	–
2012	14.07	22.07	10.07	08.08	16.07	19.07
2013	29.07	18.08	25.07	03.08	03.08	06.08
2014	20.07	25.07	17.07	25.07	23.07	23.07
2015	19.07	13.08	14.07	08.08	–	–
2016	29.07	29.07	26.07	30.07	–	–
2017	25.07	06.08	28.07	17.08	30.07	05.08
2018	15.07	10.08	18.07	16.08	20.07	04.08
2019	25.07	05.08	22.07	11.08	–	–
2020	04.08	18.08	10.08	20.08	06.08	14.08
2021	25.07	30.07	28.07	30.07	27.07	04.08
2022	02.08	02.08	27.07	27.07	–	–
2023	30.07	10.08	02.08	06.08	05.08	10.08

W krajach, w których słonecznica orężówka może rozwijać kilka pokoleń w ciągu roku obserwuje się różną strategię jej przetrwania, która wpływa także na fakt długodystansowych migracji motyli. Przykładem mogą być Indie, w których gatunek rozwija aż 8 pełnych pokoleń w ciągu roku i gdzie zanotowano trzy strategie przetrwania owada w sezonach mniej mu sprzyjających. Część osobników w okresie niekorzystnych warunków w okresie lata przechodzi diapauzę letnią, część populacji żeruje na innych roślinach żywicielskich, a pozostała populacja dokonuje migracji na inne tereny w poszukiwaniu lepszych warunków do przeżycia (Jayaraj 1981; Pedgley i wsp. 1987; Kriticos i wsp. 2015; Jyothi i wsp. 2021). Nie można wykluczyć, że motyle wykrywane w Polsce pochodzą z takiej migracji w poszukiwaniu lepszych warunków do życia. Wskazuje się, że choćby rusałka osetnik (*Vanessa cardui*) odbywa długodystansowe przeloty w poszukiwaniu lepszych miejsc do rozwoju, gdy w dotychczasowych miejscach bytowania robi się za gorąco i sucho. Trudne warunki siedliskowe to jedna z możliwych przyczyn migracji gatunków (Stefanescu i wsp. 2007).

Literatura światowa jest bogata w informacje o biologii tego gatunku, jednak trudno powoływać się na dane z rejonów całkowicie odmiennych od klimatu umiarkowanego, który w Polsce występuje. Liczba rozwijanych pokoleń w ciągu roku może być czynnikiem wpływającym na tempo rozprzestrzeniania się owada. EPPO (2002) informuje, że *H. armigera* ma krótki cykl rozwojowy, stąd też w niektórych krajach (o klimacie tropikalnym) jest w stanie wydać do 12 pokoleń w ciągu roku. W rejonach subtropikalnych oraz w rejonie Morza Śródziemnego tych pokoleń może być 3–5 w roku. Jak informuje CABI (2021), w południowej Bułgarii występują dwa pełne pokolenia *H. armigera* w roku i częściowe trzecie, a szkodnik zimuje w stadium poczwarki w glebie. Zimująca poczwarka może znajdować się w glebie przez 76–122 dni. Wylot motyli z miejsc zimowania poczwerek zaczyna się od początku maja, a gąsienice pierwszego pokolenia pojawiają się w maju i żerują przez 24–36 dni. Stadium poczwarki tego pokolenia trwa 13–19 dni, po czym w lipcu i sierpniu wylatują motyle drugiego pokolenia. Gąsienice drugiego pokolenia żerują przez 16–30 dni, a długość trwania stadium poczwarki w okresie sierpnia to 8–15 dni. Poczwarki tego pokolenia mogą zimować. Może pojawić się jednak nowe pokolenie motyli w sierpniu, które dają początek gąsienicom trzeciego pokolenia. W warunkach chłodniejszej pogody we wrześniu gąsienice te żerują przez okres 19–26 dni, po czym przepoczwarczają się w glebie. Stadium poczwarki w warunkach chłodniejszej pogody we wrześniu ulega wydłużeniu do 44 dni. W poszczególnych pokoleniach długość życia imago to około 21 dni.

Badania wykonane przez Keszthelyi i wsp. (2011b) na Węgrzech pokazały, że w 2008 roku owad ten rozwinął 3 pokolenia pomimo tego, że nie jest w stanie zimować z uwagi na zbyt niskie temperatury. Motyle były notowane

w pułapkach feromonowych w okresie od 26 maja do 21 listopada, z trzema wyraźnymi szczytami nalotu. Pierwszy (najniższy) przypadał w dniach 9–15 czerwca. Drugi okres licznego nalotu przypadał w dniach od 21 lipca do 3 sierpnia, natomiast najwyższą populację *H. armigera* zanotowano pomiędzy 25 sierpnia a 7 września. Odnosząc te wyniki do badań własnych można wskazać, że szczyt nalotu samców słonecznicy orężówki na Podkarpaciu był zbliżony do drugiego nalotu szkodnika na Węgrzech, czyli do obecności drugiego pokolenia jakie wówczas owad rozwinął w tym kraju. Zupełnie odmiennie w porównaniu do Węgier wyglądała dynamika nalotu motyli słonecznicy orężówki w 2009 roku w Serbii w miejscowości Sombor zaprezentowana przez Vajgand (2009). Cytowany autor informuje, że pierwsze nieliczne osobniki *H. armigera* zaczęły odławiać się do pułapki świetlnej od 13 do 17 maja. Przez kilka tygodni odławiano do pułapki jedynie pojedyncze osobniki. Ich liczebność zaczęła rosnąć dopiero od końca lipca osiągając szczyt nalotu (46 osobników) w dniu 20 sierpnia. Okres od 10 do 29 sierpnia był czasem najintensywniejszego lotu imago. Po tym okresie zanotowano szybki spadek populacji motyli i dopiero 20 września nastąpił drugi niewielki pik ich liczebności (12 osobników). Ostatnie motyle złapano 10 października. W analizowanym roku cytowani autorzy odłowili łącznie 493 osobniki *H. armigera* do pułapki świetlnej, co stanowiło tylko 31% średniej liczebności gatunku ustanowionej dla miejscowości Sombor. Dane te wskazują jak dużym zagrożeniem jest słonecznica orężówka w Serbii. Analizując dynamikę lotu motyli w tym kraju można wskazać, że sierpień był najważniejszym miesiącem pod kątem intensywności nalotu imago. W badaniach własnych początek sierpnia był takim momentem.

W południowej Francji słonecznica orężówka może mieć trzy pokolenia (CABI 2021). Motyle są obecne od maja do końca października. Uważa się, że niektóre pochodzą z migracji zewnętrznej, a inne to rodzima populacja, która przezimowała. Pierwsze pokolenie pojawia się od maja, drugie w okresie lata, a imago trzeciego pokolenia pojawia się we wrześniu. Motyle drugiego pokolenia z północnych regionów Francji migrują jesienią w kierunku południa i basenu Morza Śródziemnego.

Obserwacje pułapek feromonowych wskazały, że szkodnik nalatuje do Polski, jednak populację samców wykrywaną w pułapkach należy uznać za stosunkowo niską. Poniekąd miało to swoje odzwierciedlenie w szkodliwości gatunku dla roślin kukurydzy. Pomimo, że zastosowane pułapki feromonowe nie były przeznaczone do monitorowania nalotu samic, to również odnotowano je w Polsce, gdyż w okresie lipca i sierpnia obserwowano obecność gąsienic tego gatunku, które żerowały na kolbach uszkadzając znamiona oraz wyjadając ziarniaki. Keszthelyi i wsp. (2011a) potwierdzają, że kolby to główny pokarm dla gąsienic *H. armigera*, gdy te pojawiają się w zasiewach kukurydzy. Nie w każdym jednak roku obserwacji

i miejscowości obecność gąsienic była wykrywana na roślinach, co najprawdopodobniej wiązało się ze zbyt małą populacją szkodnika, której nie dało się zauważyć na roślinach w trakcie ich lustracji.

W latach badań obserwowano obecność gąsienic szkodnika na kolbach, ale nie wszędzie było możliwe określenie poziomu szkodliwości dla roślin kukurydzy z powodu ich niskiej liczebności. W analizowanym 14-leciu wszystkie obserwowane gąsienice *H. armigera* notowane były wyłącznie na kolbach na których zjadały znamiona, a następnie wyjadały miękkie ziarniaki będące w fazie dojrzałości wodnistej, mlecznej i woskowej (fot. 2–4). W żadnym roku badań nie stwierdzono więcej niż jednej gąsienicy na kolbie, co związane jest z silnym kanibalizmem notowanym u tego gatunku (Vergara i wsp. 2016).

Słonecznica orzęzówka nie spowodowała w analizowanych latach poważnych uszkodzeń kolb kukurydzy.



**Fot. 2.** Gąsienica *Helicoverpa armigera* na kolbie  
**Photo 2.** *Helicoverpa armigera* larva on the cob



**Fot. 3.** Gąsienica *Helicoverpa armigera* żerująca na ziarniakach  
**Photo 3.** *Helicoverpa armigera* larvae feeding on grains



**Fot. 4.** Kolba uszkodzona przez gąsienicę *Helicoverpa armigera*  
**Photo 4.** Cob damaged by *Helicoverpa armigera* larva

Obecność jej gąsienic stwierdzano tylko w Krzczowicach oraz Nienadówce w okresie od trzeciej dekady lipca do pierwszej dekady września. Miesiącem, w którym obserwowano najwięcej gąsienic na kukurydzy był sierpień. Najwięcej uszkodzonych kolb notowano w 2015 roku oraz w latach 2018–2019, co wskazuje że w tych sezonach naleciało nie tylko najwięcej samców do pułapek feromonowych, ale i samic (nieobjętych monitoringiem), które dały początek nowemu pokoleniu szkodnika. Procent kolb uszkodzonych nie zagrażał jednak wysokości plonu kukurydzy. W Nienadówce szkodnik opanował w analizowanym czternastolecu od 0,2 do 1,5% kolb, natomiast w Krzczowicach od 0,2 do 3,2% (tab. 2). Nie jest to duża szkodliwość porównując ją choćby do szkodliwości omacnicy prosowianki w tym samym rejonie badań (Beres 2012b). Jak na gatunek obcego pochodzenia, który może okazjnie pojawiać się na obszarze Polski, jest to już jednak szkodliwość zauważalna w zasiewach, zwłaszcza w latach intensywniejszego nalotu osobników dorosłych.

Ubytek ziarniaków w kolbie nie był duży biorąc pod uwagę fakt, że szkodnik opanował pojedyncze rośliny. W Nienadówce żerowanie gąsienic *H. armigera* spowodowało ubytek ziarniaków z kolby w granicach od 2,5 do 6,2%, natomiast w Krzczowicach od 1,7 do 7,5% (tab. 2). Żerowanie gąsienic koncentrowało się zawsze na czubku kolby, gdzie obok zniszczenia znamion szkodnik wyjadał miękkie ziarniaki tworząc szerszy kanał schodzący w dół kolby. Najdłuższy kanał miał długość 9,5 cm, przy czym zwykle zawierał się w przedziale od 4 do 6 cm. Szerokość kanału żerowego dochodziła zwykle do 3–5 cm. Zwykle ogryzione były także liście okrywowe osłaniające ziarniaki w miejscu żerowania owada. Na kolbie gąsienica pozostawiała dużą ilość pleśniących odchodów. Ziarniaki znajdujące się obok kanału żerowego szkodnika w większości przypadków wykazywały porażenie grzybami

**Tabela 2.** Procent kolb uszkodzonych przez gąsienice *Helicoverpa armigera* w latach 2010–2023 w Nienadówce, Krzczowicach i Głuchowie**Table 2.** Percentage of cobs damaged by *Helicoverpa armigera* caterpillars in 2010–2023 in Nienadówka, Krzczowice and Głuchów

Rok Year	Procent kolb uszkodzonych Percentage of damaged cobs			Procentowy ubytek ziarna w kolbie Percentage grain loss in the cob		
	Nienadówka	Krzczowice	Głuchów	Nienadówka	Krzczowice	Głuchów
2010	0,0	0,5 (F)	0,0	0,0	2,7	0,0
2011	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012	0,2 (F)	0,7 (F)	0,0	2,7	3,2	0,0
2013	0,2 (F)	0,2	0,0	2,5	1,7	0,0
2014	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2015	0,5 (F)	2,7 (F)	0,0	3,5	4,5	0,0
2016	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2017	0,2	0,9 (F)	0,0	3,5	2,7	0,0
2018	1,5 (F)	3,2 (F)	0,0	6,2	7,5	0,0
2019	0,5 (F)	1,7	0,0	4,5	6,2	0,0
2020	1,2 (F)	0,5	0,0	3,2	4,7	0,0
2021	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2022	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2023	0,7	0,2 (F)	0,0	2,5	3,2	0,0
Średnio Mean	0,4	0,8	0,0	2,0	2,6	0,0

(F) – kolby opanowane przez *Helicoverpa armigera* porażone przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp.

(F) – cobs damaged by *Helicoverpa armigera* infected by *Fusarium* spp. fungi

z rodzaju *Fusarium* wywołującymi fuzariozę kolb (tab. 2). Jest to powszechnie występująca choroba kukurydzy w południowo-wschodniej Polsce (Bereś i wsp. 2022). O dodatkowej szkodliwości gatunku w postaci pogorszenia zdrowotności roślin, w tym możliwości transmisji grzybów toksynotwórczych z rodzaju *Fusarium* informują także inni badacze (Darvas i wsp. 2011; Negrut i wsp. 2019). Warty odnotowania jest także fakt, że na niektórych kolbach opanowanych przez *H. armigera* niekiedy spotykano także gąsienice *Ostrinia nubilalis* żerujące w niższych jej częściach lub w osadce, tak że oba szkodniki nie miały ze sobą bezpośredniego kontaktu.

## Wnioski / Conclusions

1. Słonecznica orężówka w latach badań corocznie nalatywała na obszar południowo-wschodniej Polski na pola kukurydzy.

2. Pułapki feromonowe wykazały przydatność w obserwacji nalotu samców tego gatunku.
3. Najwyższą liczebność oraz szkodliwość gatunku obserwowano w 2015 roku oraz w latach 2018–2019.
4. Okres nalotu samców *H. armigera* przypadał od drugiej dekady lipca do początku trzeciej dekady sierpnia, a okres największej liczebności imago w pułapkach przypadał od końca lipca do pierwszej połowy sierpnia.
5. Na kukurydzy zaobserwowano pojaw gąsienic tylko jednego pokolenia. Okres ich żerowania przypadał od końca lipca do początku września.
6. Gąsienice nie powodowały poważnych strat w plonach ziarna kukurydzy. Ich obecność zwiększała podatność roślin na fuzariozę kolb.
7. Konieczne staje się ogólnokrajowe monitorowanie tego gatunku na różnych roślinach żywicielskich.

## Literatura / References

- Behere G.T., Tay W.T., Russell D.A., Kranthi K.R., Batterham P. 2013. Population genetic structure of the cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in India as inferred from EPIC-PCR DNA markers. *PLoS ONE* 8: e53448. DOI: 10.1371/journal.pone.0053448
- Bereś P.K. 2008. Słonecznica orężówka (*Helicoverpa armigera* Hüb.) – kwarantannowy szkodnik kukurydzy. [Cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hüb.) – quarantine maize pest]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 48 (1): 90–93.



- Bereś P.K. 2012a. Słonecznica orężówka – groźna dla warzyw. [Cotton bollworm – dangerous for vegetables]. *Hasło Ogrodnicze* 7: 88–89.
- Bereś P.K. 2012b. Szkodliwość omacnicy prosowianki (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) dla kukurydzy (*Zea mays* L.) w południowo-wschodniej Polsce w latach 1994–2011. [Harmfulness of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) to maize (*Zea mays* L.) in south-eastern Poland in 1994–2011]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 52 (1): 9–13. DOI: 10.14199/ppp-2012-001
- Bereś P.K., Erlichowski T., Piszczek J., Pruszyński G., Ulatowska A. 2017. Atlas szkodników roślin rolniczych. [Atlas of agricultural pests]. Wydanie II. Hortpress, Warszawa, 191 ss.
- Bereś P.K., Siekaniec Ł., Kontowski Ł. 2022. Występowanie chorób kukurydzy (*Zea mays* L.) powodowanych przez grzyby na polach prowadzonych w wieloletniej monokulturze w południowo-wschodniej Polsce w latach 2010–2021. [Occurrence of maize (*Zea mays* L.) diseases caused by fungi on long-term monoculture fields in south-eastern Poland in 2010–2021]. *Progress in Plant Protection* 62 (2): 117–127. DOI: 10.14199/ppp-2022-014
- Bielewicz M. 1984. Nowe gatunki motyli większych (Macrolepidoptera) dla fauny Bieszczadów Zachodnich i Pogórza Przemyskiego. [New species of greater butterflies (Macrolepidoptera) for the fauna of the Western Bieszczady Mountains and the Przemyśl Foothills]. *Polskie Pismo Entomologiczne* 54: 407–409.
- CABI 2021. *Helicoverpa armigera* (cotton bollworm). CABI Compendium, Datasheet, 26757. DOI: 10.1079/cabicompendium.26757 [dostęp: 23.09.2024].
- Darvas B., Bánáti H., Takács E., Lauber É., Szécsi Á., Székács A. 2011. Relationships of *Helicoverpa armigera*, *Ostrinia nubilalis* and *Fusarium verticillioides* on MON 810 maize. *Insects* 2 (1): 1–11. DOI: 10.3390/insects2010001
- Dourado P.M., Pantoja-Gomez L.M., Horikoshi R.J., Carvalho R.A., Omoto C., Corrêa A.S., Kim J.H., Martinelli S., Head G.P. 2021. Host plant use of *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) in the Brazilian agricultural landscape. *Pest Management Science* 77 (2): 780–794. DOI: 10.1002/ps.6079
- EPPO 2002. *Helicoverpa armigera* (HELIAR). EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int/taxon/HELIAR/hosts> [dostęp: 18.04.2024].
- EPPO 2003. Protokoły diagnostyczne dotyczące agrofagów podlegających przepisom. *Helicoverpa armigera*. PM 7/19 (1). EPPO. [https://piorin.gov.pl/files/userfiles/giorin/prawo/eppo/diagnostyka/pm\\_7-19\\_1\\_helicoverpa\\_armigera.pdf](https://piorin.gov.pl/files/userfiles/giorin/prawo/eppo/diagnostyka/pm_7-19_1_helicoverpa_armigera.pdf) [dostęp: 20.09.2024].
- Farrow R.A. 1984. Detection of transoceanic migration of insects to a remote island in the Coral Sea, Willis Island. *Australian Journal of Ecology* 9 (3): 253–272. DOI: 10.1111/j.1442-9993.1984.tb01362.x
- Firempong S., Zalucki M.P. 1989. Host plant preferences of populations of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera, Noctuidae) from different geographic locations. *Australian Journal of Zoology* 37 (6): 665–673. DOI: 10.1071/ZO9890665
- Fite T., Damte T., Tefera T., Negeri M., Tejada Moral M. 2020. Evaluation of commercial trap types and lures on the population dynamics of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) and its effects on non-targets insects. *Cogent Food & Agriculture* 6 (1): 1771116. DOI: 10.1080/23311932.2020.1771116
- Fitt G.P. 1989. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. *Annual Review of Entomology* 34: 17–53. DOI: 10.1146/annurev.en.34.010189.000313
- Gregg P.C., Del Socorro A.P., Le Mottee K., Tann C.R., Fitt G.P., Zalucki M.P. 2019. Host plants and habitats of *Helicoverpa punctigera* and *H. armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in inland Australia. *Austral Entomology* 58 (3): 547–560. DOI: 10.1111/aen.12349
- Gregg P.C., Fitt G.P., Coombs M., Henderson G.S. 1993. Migrating moths (Lepidoptera) collected in tower-mounted light traps in northern New South Wales, Australia: species composition and seasonal abundance. *Bulletin of Entomological Research* 83 (4): 563–578.
- Huang J. 2021. Effects of climate change on different geographical populations of the cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera, Noctuidae). *Ecology and Evolution* 11 (24): 18357–18368. DOI: 10.1002/ece3.8426
- Jayaraj S. 1981. Biological and ecological studies of *Heliothis*. Proceedings of the International Workshop on *Heliothis* Management, 15–20 November 1981, ICRISAT, Patancheru, India, s. 17–28.
- Jyothi P., Aralimarad P., Wali V., Dave S., Bheemanna M., Ashoka J., Shivayogiyappa P., Lim K.S., Chapman J.W., Sane S.P. 2021. Evidence for facultative migratory flight behavior in *Helicoverpa armigera* (Noctuidae: Lepidoptera) in India. *PLoS ONE* 16 (1): e0245665. DOI: 10.1371/journal.pone.0245665
- Karakasis A., Lampiri E., Rumbos C.I., Athanassiou C.G. 2021. Factors affecting adult captures of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in pheromone-baited traps. *Agronomy* 11 (12): 2539. DOI: 10.3390/agronomy11122539
- Keszthelyi S., Nowinszky L., Puskás J. 2013. The growing abundance of *Helicoverpa armigera* in Hungary and its areal shift estimation. *Central European Journal of Biology* 8 (8): 756–764. DOI: 10.2478/s11535-013-0195-0
- Keszthelyi S., Pál-Fám F., Kerepesi I. 2011a. Effect of cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hübner) caused injury on maize grain content, especially regarding to the protein alteration. *Acta Biologica Hungarica* 62 (1): 57–64. DOI: 10.1556/ABiol.61.2011.1.5
- Keszthelyi S., Szentpeteri J., Pál-Fám F. 2011b. Morphometrical and front wing abrasion analysis of a Hungarian cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) population. *Biologia* 66 (2): 340–348. DOI: 10.2478/s11756-011-0013-6
- Kriticós D.J., Ota N., Hutchison W.D., Beddow J., Walsh T., Tay W.T., Borchert D.M., Paula-Moreas S.V., Czapak C., Zalucki M.P. 2015. The potential distribution of invading *Helicoverpa armigera* in North America: Is it just a matter of time? *PLoS ONE* 10 (3): 0133224. DOI: 10.1371/journal.pone.0133224
- Lopes H.M., Bastos C.S., Boiteux L.S., Foresti J., Suinaga F.A. 2017. A RAPD-PCR-based genetic diversity analysis of *Helicoverpa armigera* and *H. zea* populations in Brazil. *Genetics and Molecular Research GMR* 16 (3): gmr16038757. DOI: 10.4238/gmr16038757
- Negrut G.N., Cotuna O., Sărățeanu V., Durau C.C., Suba T. 2019. Research regarding the relationship among the pests *Ostrinia nubilalis*, *Helicoverpa armigera* and the fungi *Fusarium verticillioides*, *Aspergillus flavus* in corn in the climatic conditions from Lovrin (Timiș County). *Research Journal of Agricultural Science* 51 (4): 282–291.

- Nowacki J., Hołowiński M. 1999. Sówkowate (Lepidoptera: Noctuidae) Lasów Sobiborskich na obszarze Polskiego Polesia. [The noctuids of the Lasy Sobiborskie forest on the Polish Polesie (Lepidoptera: Noctuidae)]. *Wiadomości Entomologiczne* Tom 18, Suplement 1, 60 ss.
- Pedgley D.E. 1985. Windborne migration of *Heliothis armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) to the British Isles. *Entomologist's Gazette* 36: 15–20.
- Pedgley D.E., Tucker M.R., Pawar C.S. 1987. Windborne migration of *Heliothis armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in India. *International Journal of Tropical Insect Science* 8 (4-5-6): 599–604. DOI: 10.1017/S1742758400022669
- Pratissoli D., Lima V.L.S., Pirovani V.D., Lima W.L. 2015. Occurrence of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) on tomato in the Espírito Santo state. *Horticultura Brasileira* 33 (1): 101–105. DOI: 10.1590/S0102-053620150000100016
- Rajapakse C.N.K., Walter G.H. 2007. Polyphagy and primary host plants: oviposition preference versus larval performance in the lepidopteran pest *Helicoverpa armigera*. *Arthropod-Plant Interactions* 1 (1): 17–26. DOI: 10.1007/s11829-007-9003-6
- Rejestr 2024. Rejestr środków ochrony roślin. [Register of plant protection products]. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rejestr-srodkow-ochrony-roslin> [dostęp: 23.09.2024].
- Riaz S., Johnson J.B., Ahmad M., Fitt G.P., Naiker M.A. 2021. Review on biological interactions and management of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Applied Entomology* 145 (6): 467–498. DOI: 10.1111/jen.12880
- Rozporządzenie 2008. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 21 lutego 2008 r. w sprawie zapobiegania wprowadzaniu i rozprzestrzenianiu się organizmów kwarantannowych (Dz.U. nr 46, poz. 272 ze zm.).
- Sah L.N., Sahu R., Neupana F.P. 1988. Monitoring the chickpea pod borer, *Heliothis armigera* by a pheromone trap. *Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science* 9: 107–109.
- Sharma H.C. 2001. Cotton bollworm/legume pod borer, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Noctuidae: Lepidoptera): biology and management. *Crop Protection Compendium*, Wallingford, 72 ss.
- Stefanescu C., Alarcón M., Avila A. 2007. Migration of the painted lady butterfly, *Vanessa cardui*, to north-eastern Spain is aided by African wind currents. *The Journal of Animal Ecology* 76 (5): 888–898. DOI: 10.1111/j.1365-2656.2007.01262.x
- Vajgand D. 2009. Flight dynamic of economically important Lepidoptera in Sombor (Serbia) in 2009 and forecast for 2010. *Acta Entomologica Serbica* 14 (2): 175–184.
- Vergara F., Shino A., Kikuchi J. 2016. Cannibalism affects core metabolic processes in *Helicoverpa armigera* larvae-A 2D NMR metabolomics study. *International Journal of Molecular Sciences* 17 (9): 1470. DOI: 10.3390/ijms17091470
- Virić Gašparić H., Vučemilović Jurić D., Bažok R. 2022. Assessment of a possible increase in the harmfulness of the cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hubner) in Croatia. *Entomologia Croatica* 21: 1–9. DOI: 10.17971/ec.21.1.1
- Yang L., Li M., Liu J., Zeng J., Lu Y. 2024. Long-term expansion of cereal crops promotes regional population increase of polyphagous *Helicoverpa armigera*. *Journal of Pest Science*. DOI: 10.1007/s10340-024-01778-x
- Zalucki M.P., Dagnish G., Firempong S., Twine P.H. 1986. The biology and ecology of *Heliothis armigera* (Hübner) and *H. punctigera* (Wallengren) (Lepidoptera: Noctuidae) in Australia: what do we know? *Australian Journal of Zoology* 34 (6): 779–814. DOI: 10.1071/ZO9860779